Diseñando y Emprendiendo

Vargas Soto José Emilio
Ávila García Juan Francisco

Investigación Desarrollo Innovación

"MEDIANTE EL CONOCIMIENTO SEMBRAMOS EL FUTURO"
ASOCIACIÓN MEXICANA DE MECATRÓNICA A.C.

Diseñando y Emprendiendo

1ª Edición

Vargas Soto José Emilio
Ávila García Juan Francisco

“Diseñando y Emprendiendo”
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, 03 de Diciembre del 2019.

ISBN 978-607-9394-19-6

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.

Diseñando y Emprendiendo, Asociación Mexicana de Mecatrónica A.C.
2019, ISBN: 978-607-9394-19-6.

Índice

Capítulo 1 **1**
Elaboración y Actualización de Métodos de Trabajo en el Área de Saco
Kido Miranda Juan Carlos, Ríos Diaz Brandon Miguel, Antúnez Giles Luis Enrique, Hernández Pastrana Verónica Petra, Rodríguez Bucio Norma y Pérez Cabrera Pascual Felipe.

Capítulo 2 **14**
Empowerment como Mecanismo de Éxito en la Implementación de los Sistemas de Gestión Caso: Empresa Agroequipos del Valle
Arellano Figueroa Alheli, Aguilar Lagarda Mario César, Gutiérrez Flores Cruz Lizbeth y Alzate Espinoza Juan Héctor.

Capítulo 3 **26**
Formación de Agentes de Cambio en el Tecnológico de Guasave
Alzate Espinoza Juan Héctor.

Capítulo 4 **39**
Experimentación Industrial con Enfoque en la Reducción del Porcentaje de Defectos
Mares Castro Armando.

Capítulo 5 **51**
Tecnología de Filtrado de Agua a Bajo Costo
Kido Miranda Juan Carlos, León Acevedo Miguel Ángel, Reyna Corrales Paulina Xitlali, Salas Bautista Jesús Emanuel, Casarrubias Flores Luis Enrique y Barbosa Barrera Abraham.

Capítulo 6 **63**
Importancia de la Cadena de Suministro dentro de la Industria de Venta de Aceros
Kido Miranda Juan Carlos, Hernández Pastrana Verónica Petra, Aguilar Rivera Jhon Brandon, Antúnez Giles Luis Enrique, Márquez Salgado Cristina y Arzate Salgado Andrea.

Capítulo 7 **73**
Estudio de Perdurabilidad de Perfumes Orientado a la Aceptación del Cliente
Kido Miranda Juan Carlos, González Sánchez Tláloc, Pineda Flores Mara Atenea, Castro Carrillo Jesús David, Alonso Rubín Estela María y Ruíz Roque María.

Índice

Capítulo 8 **87**
Producto Turístico, Comportamiento de Compra de los Millennials
Guadarrama Gómez Irma y Balderas Elorza Carlos Raymundo.

Capítulo 9 **101**
Neumáticos Reciclados para Fabricación de Sillones
Kido Miranda Juan Carlos, Ortega Ocampo Martín, Saenz Rivera Tania, Olivares López Mario Alberto, Gregorio Peralta Verónica y Sotelo García Mariela.

Capítulo 10 **113**
Sustrato Nutritivo para el Desarrollo de Tomate en Climas no Apropiados
Kido Miranda Juan Carlos, Ávila Quintana Mario Enrique, García Procopio Saúl, Galeana Brito María Guadalupe, Jiménez Silva Heidi y Barrera Moreno Jorge Luis.

Capítulo 11 **125**
Tecnologías de la Información en Apoyo al Prediagnóstico de Enfermedades Utilizando Iridología
Ramírez Sánchez Victor Andrés, Gutiérrez Montoya José Eduardo, Jurado Bichir Lorena Elizabeth, Lugo Castro José Edgar y Arias Hernández Lina Ernestina.

Capítulo 12 **136**
Portal web adaptable del Instituto Tecnológico de la Laguna
Urbina Amador Ana Lilia, Arias Hernández Lina Ernestina, Ibarra Manríquez José Enrique, Rodríguez de la Torre Karla Lucía y Madinaveitia Sandoval Luis Fernando.

Capítulo 13 **145**
Análisis de un Algoritmo de Planeación Motriz para Espacios de Configuraciones de Brazos Manipuladores, desde un Punto de Vista Topológico
González Moreno María del Refugio,Gutiérrez Mejía Bárbara Mayela, Erasto Vergara Hernandez, Becerra Montero Enrique Ruby, Silvestre Asención Garcia Sánchez y César Eduardo Cea Montúfar.

Capítulo 14 **153**
Diseño y funcionamiento de una sembradora de cuchara para semillas de calabaza – (cucurbita máxima)
Botello Ortiz Mauricio, Morales Rodríguez Raúl, Rivas Fernández Brenda, Guerrero Haro Francisco Javier y Hernández Núñez Jesús Gerardo.

Índice

Capítulo 15 **166**
Exoesqueletos para Rehabilitación Motora
Martínez Peón Dulce Citlalli, Ramírez-Sosa Morán Marco Ivan, Delfín Prieto Sergio Miguel y Cruz Francisco Panuncio.

Diseñando y Emprendiendo, Capítulo 1, pp. 01-13.
2019, ISBN: 978-607-9394-19-6.

Elaboración y Actualización de Métodos de Trabajo en el Área de Saco

Kido Miranda Juan Carlos, Ríos Diaz Brandon Miguel, Antúnez Giles Luis Enrique, Hernández Pastrana Verónica Petra, Rodríguez Bucio Norma y Pérez Cabrera Pascual Felipe

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Iguala / Iguala- Taxco, Adolfo López Mateos, 40030 Iguala de la Independencia, Gro.

Resumen

El presente trabajo se desarrolla en la empresa TRAJES INIGUALABLES S.A. DE C.V. es una compañía de confección y moda mexicana que diseña y fabrica trajes de caballero y dama, se encuentra ubicada en la ciudad de Iguala de la Independencia, Guerrero, con dirección en la calle Prolongación del Ferrocarril S/N. En la actualidad, la productividad y la competencia de las empresas en un mercado mundial abierto, es cada día más fuerte, debido a que los procesos de producción deben estar siempre en mejora continua para hacerlos cada vez más eficientes, y por consiguiente productivos, utilizando herramientas como 5s, mejora de condiciones ambientales, filosofía empresarial, ergonomía, capacitación, seguridad laboral, programa de incentivos, Métodos de trabajo implementados etc.

Por lo mencionado, es necesario llevar a cabo la actualización y elaboración de métodos de trabajo en la empresa y realizar un análisis de las condiciones actuales del operario en el área sacos para poder establecer mejoras en la producción. Es claro, como en toda empresa la importancia de la entrega en tiempo y forma de los productos a los clientes, por ende, es de gran importación implementar herramientas en dichas empresas.

1. Introducción

Es importante reconocer que lo que realmente hace que las empresas sean altamente productivas, es su recurso humano, es por esta razón que se deben proporcionar las condiciones ambientales de trabajo adecuadas, como lo es el trato a su persona, instalaciones físicas en óptimas condiciones, comunicación y que su sentir sea ser parte de la empresa, para poder así lograr el mejor aprovechamiento de su trabajo y que sean altamente productivos.

En el presente trabajo se mostrará toda la información que se recopiló durante la estancia en la empresa. Esta fábrica produce una gran cantidad de sacos y también produce una gran variedad de pantalones de calidad, que son exportados a nivel nacional, al sector Gobierno, la Marina y a GNP Seguros, también cabe mencionar que hay pedidos de prendas diferentes.

Hoy en día la fábrica de trajes importa sus productos a diferentes lugares y tiendas de prestigio a lo ancho y largo de la república y algunos son exportados a Estados Unidos entre otros lugares. Por ello, es una organización que siempre está en constante movimiento y anda en busca de las condiciones óptimas para brindar el mejor servicio y así elevar cada vez más la confianza que sus clientes tienen en ella y estar siempre en un buen nivel de competencia dentro de su rama.

2. Problemas a resolver

El problema a resolver en la empresa, es la falta de actualización de métodos de trabajo y esto trae consigo falta de eficiencia en los trabajadores y falta de productividad.

Uno de los problemas más fuertes en las empresas, es que un trabajador entre a operar o a trabajar en una maquiladora sin saber cómo hacerlo, debido a ello ocurren accidentes y el patrón tiene que cubrir los gastos de su trabajador, para evitarlo el patrón debe capacitarlo, en algunos casos por cuestión de tiempo o de falta de personal, la capacitación no se realiza como debiera.

Uno de los principales motivos por los que no se capacita, es que las empresas creen que pierden tiempo en ello y esto conlleva a que el trabajador ingresa a su área de trabajo sin saber operar una máquina de coser y por consiguiente tienen un accidente, por ese motivo la fábrica implementó un programa para detectar fallas en el desempeño de los trabajadores, estos problemas se resolverán con el paso del tiempo ya que día a día se observará la forma de cómo un trabajador produce o ejecuta una operación dentro de la fábrica.

El problema principal es detectar por qué un operador no produce las cantidades de prendas que tiene que elaborar a lo largo del día, y por qué no da su máximo rendimiento. Basado en las observaciones se implementó métodos de trabajo óptimos para que el operario tenga a una eficiencia que lo beneficie y aumente la productividad de la empresa.

2.1.- Alcances

El proyecto fue diseñado para resolver uno de los problemas que tiene la fábrica, el principal problema es la falta de actualización en los métodos de trabajo. Es necesario actualizar los métodos de trabajo para mejorar la productividad y lograr una mayor calidad y eficiencia en las diferentes áreas de producción de un saco.

Tomando el tiempo real por operario se puede establecer un tiempo estándar de producción y cumplir con la meta diaria sin forzarlo demasiado y teniendo sus tiempos para descansos implicados por fatiga, cansancio, ir al baño o para tomar agua entro otras cosas.

2.2.- Limitaciones

Las limitaciones principales que se encontraron al desarrollar el proyecto es que los operarios no querían o tenían miedo a proporcionar información del tiempo que se hacen en la elaboración de sus prendas. Cuando se tomaba tiempo para sacar el estándar de producción y ver cuantas prendas por día elaboran, ellos se sentían incomodos y se tardaban más del tiempo de lo normal y eso hacía que los tiempos cambiaran drásticamente afectando el análisis.

Actualmente la producción ha aumentado, en el área de saco se producen 700 prendas diariamente, y en el área de Pantalón se cuenta con una producción de 1250 prendas por día.

Cada trabajador cuenta con aptitudes que enriquecen a la empresa, por ello se les brinda la oportunidad de crecer y así se estimulan en todos los sentidos para fortalecer el vínculo empresa-trabajador.

Si esta fábrica tiene un programa de capacitación, la productividad de los operarios aumenta y ya no es necesarios que asistan los días sábados para completar la producción por atrasos en la misma.

3. Propuestas

En la actualidad las maquiladoras necesitan ser competitivas en este mundo globalizado, por tal motivo deben estar en constantes cambios, actualización, capacitación de sus procedimientos, así como de su personal.

Por tal motivo se requiere rediseñar, actualizar e implementar nuevas técnicas del estudio de tiempos y movimientos en las líneas de producción para incrementar la producción, pero sobre todo la productividad del personal. El contenido del proyecto, propone una demostración práctica de la actualización de los métodos de trabajo de la elaboración de sacos, por lo que es necesario elaborar un diagrama de operaciones, toma de tiempos y una distribución de planta para conocer mas a fondo la empresa e identificar los problemas.

Este proyecto pretende hacer evidente y corregir algunos de los factores que impiden el aumento de la productividad, elevar la eficiencia y eficacia de los procesos de producción, así como los indicadores necesarios para evaluar, ajustar y regular las actividades involucradas en todo proceso productivo de la maquiladora.

En la actualidad las empresas se preocupan por conocer a sus operarios referentes a sus fortalezas y debilidades es donde entra el concepto de Capacitación, ya que es primordial en toda organización capacitar al personal de nuevo ingreso, intermedio y el que desea conocer otra actividad, con la finalidad de acrecentar sus fortalezas y mejorar su productividad. Por tal motivo es indispensable realizar un programa de capacitación a base de un diagnóstico de necesidades de los operarios y realizarlo de manera periódica con la finalidad de fomentar una cultura.

En este caso hablamos de la falta de capacitación que muchas empresas tienen ya que a falta de eso no llegan a su nivel máximo de producción, la capacitación es una parte fundamental y de vital importancia ya que con esto el empleado tiene que prever muchas de las fallas que puede tener a la hora de trabajar, en este caso operar una máquina para coser y explicarle como hacer la operación dándole como ejemplo el coser una manga, unir centro espalda o simplemente en unir delanteros, que son parte de los componentes de un saco.

4. Resultados

4.1.-Elaboración de diagrama de operaciones de proceso.

Se realizó un diagrama de operaciones de proceso de la empresa en cada una se las secciones, el cual muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, tiempos que se utilizan en un proceso de saco, desde la llegada de la materia prima hasta el empaquetado del producto terminado. El diagrama muestra la entrada de todos los componentes y subensambles al ensamble principal, el cual da la ventaja de visualizar más a detalle el proceso y poder explicarlo a otros e incluso identificar cualquier problema que se llegara a presentar en la línea de producción, por lo tanto, es correcto decir que un diagrama de operaciones es una necesidad para la documentación de un programa completo. El departamento de saco está constituido por 7 secciones, de cada sección se realizó un diagrama de operación de proceso: 1) Delanteros y espalda, 2) Mangas, 3) Cuellos y Vistas, 4) Ensamble, 5) Terminado, 6) Plancha, 7) Revisado final

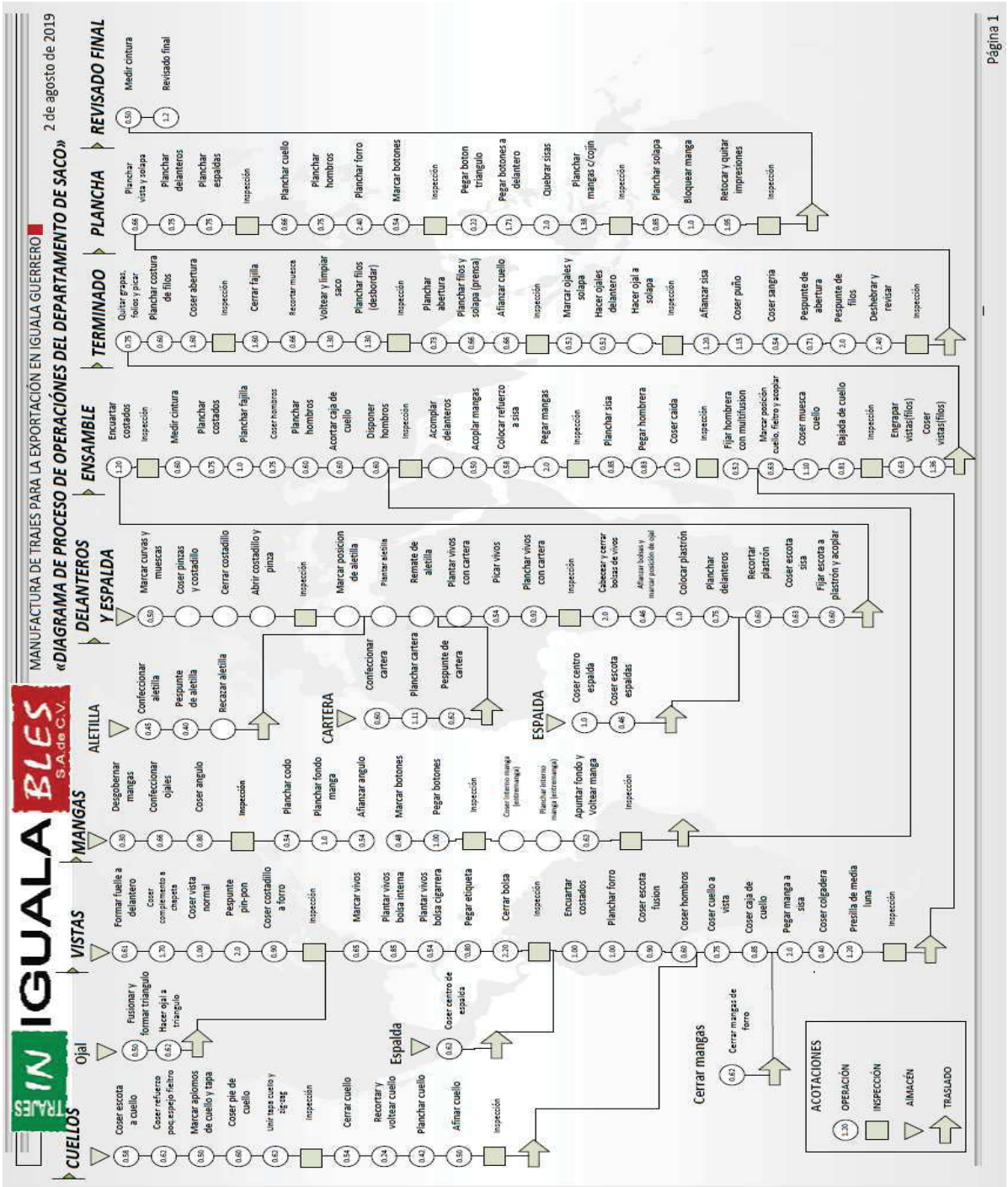


Figura 1 Diagrama de operaciones de proceso de la sección revisado final.

Ya realizados todos los diagramas de operaciones por sección se procedió a realizar el diagrama general del proceso de saco (Fig. 1), el diagrama muestra la entrada de todos los componentes y subensambles al ensamble principal, el cual da la ventaja de visualizar más a detalle el proceso y

poder explicarlo a otros e incluso identificar cualquier problema que se llegara a presentar en la línea de producción, por lo tanto, es correcto decir que un diagrama de operaciones es una necesidad para la documentación de un programa completo.

4.2.-Elaboración de la distribución de planta.

Concluido el diagrama de operaciones de proceso, se llevó a cabo una distribución de planta que es la asignación de espacio y la disposición del equipo de tal manera que los costos operativos totales se reduzcan al mínimo, la mejora más importante que se puede hacer en una fábrica es mediante el cambio físico de la planta, ya sea para una fábrica existente o todavía en planos, y se refiere a la óptima disposición de las máquinas, los equipos y los departamentos de servicio, para lograr la mayor coordinación y eficiencia posible en una planta y la falta de idoneidad de la disposición afecta a la eficiencia de las operaciones.

La distribución de planta en la empresa, es un importante prerrequisito para una operación eficiente y también resuelve una gran cantidad de problemas comunes. Debido a que la línea de producción de saco es muy extensa se procedió a la elaboración del layout de la primera sección (Delanteros y Espaldas) para lo cual se tuvo que hacer un recorrido, por toda la sección e identificación de la localización de cada objeto, cabe mencionar que para esto se realizaron medidas de cada espacio, entre otras herramientas para el mejor desarrollo de la actividad.

Para empezar el diseño del layout de la primera sección (Delantero y Espaldas) de la empresa, se realizó un exhaustivo listado de la operación que conforman esta sección, así como la cantidad de operarios que realizan dicha operación y la ubicación de cada una de ellas.

Por consecuencia se continuo a observar las relaciones funcionales (importancia, frecuencia, seguridad), el flujo del proceso de la sección, esto para determinar su proximidad o lejanía física a la cual se encuentran los operarios.

Se continuo a simetrizar las áreas de operación, los pasillos y toda área que se encontró dentro de la sección, las cuales fueron tomadas lo más preciso posibles e intentar mantener un perímetro rectangular. Esto facilita la visualización de la instalación tanto para la gestión como para su operación. En cada caso se analizó la conveniencia de acceder a las mismas.

Ya recopilados los datos antes mencionados se continuo a la elaboración del diseño de la distribución de planta. (Fig. 2)

Idealmente, el diseño fue reorganizado (en la medida de lo posible) para acortar drásticamente el viaje de las piezas del saco. Esto requirió un poco de reflexión y consideración cuidadosa. Pero el objetivo fue elaborar y minimizar la ruta, en la distribución que se hizo se analizó y se tomó la decisión de que las máquinas de la operación que confecciona la espalda se cambiaran junto a la demás que realizan esa operación e igual forma con la máquina de la operación que confeccionan pinza y costadillo así se logró que los puestos de trabajo se localizaran lo más cerca posible entre sí.

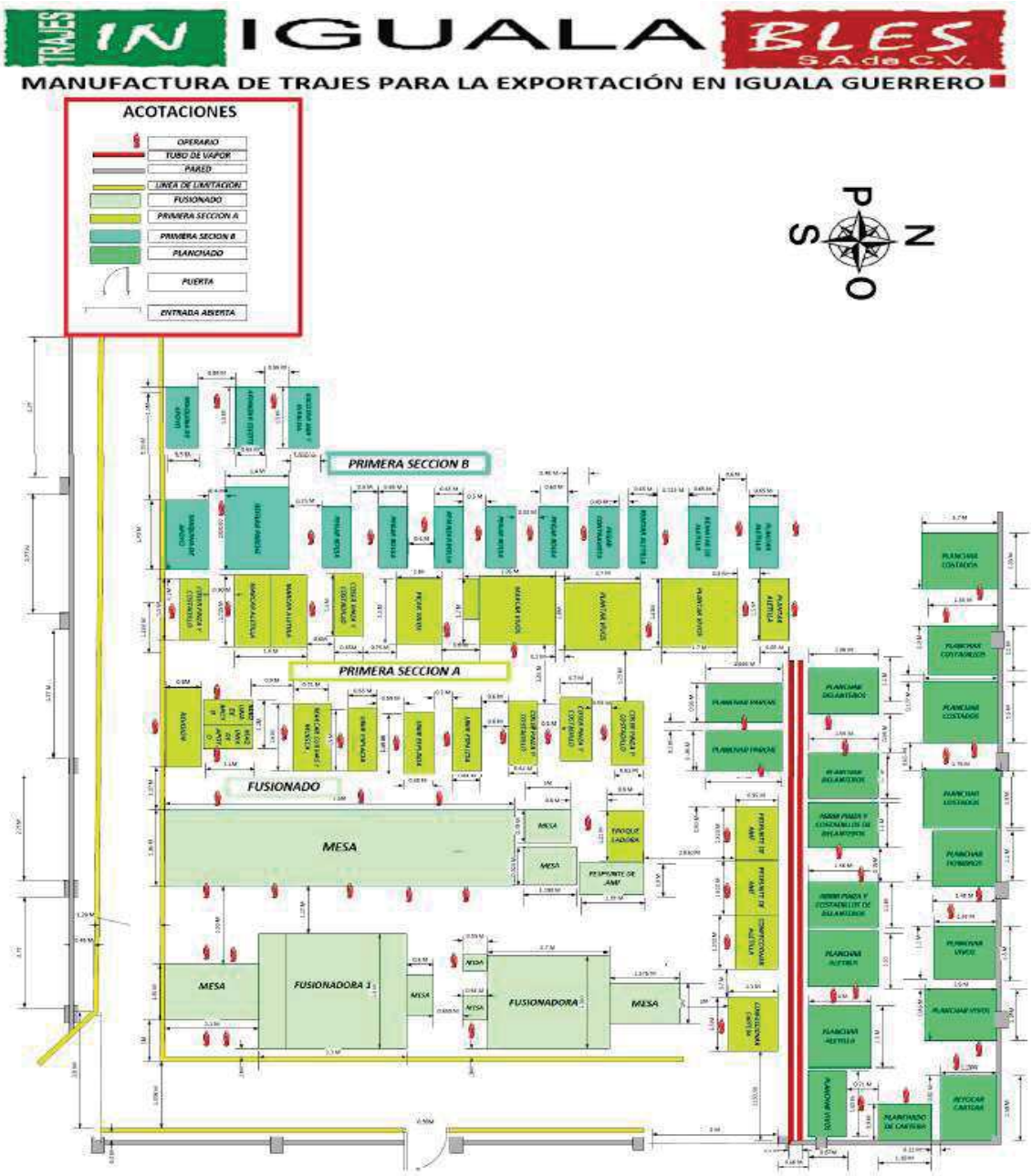


Figura 2 Distribución de planta, primera sección del área de sacos de la empresa "TRAJES INIGUALABLES S.A. DE C.V.".

4.3.-Toma de tiempos de operaciones sin estándar.

La parte más importante del proyecto fue la toma de tiempos para el cálculo del tiempo estándar de los operadores que hacen una misma actividad por lo regular las actividades las hacen dos o tres operarios.[1]

TRAJES INIGUALABLES S.A.de C.V.

Manufactura de Trajes para la Exportación en Iguala Guerrero

CÉDULA DE ESTUDIOS DE TIEMPOS

CUADRO DE RESUMEN	
SAM ACTUAL	SAM APROBADO
---	1.067
PIEZAS X HORA.	PIEZAS X HORA.
----	56

MODELO: VAQUERO — TALLA: — FECHA: 03/07/2019
ESTILO: NUEVO — TELA:
LÍNEA: SACO — MAQUINA: — SECCION: DELANTEROS Y ESPALDA

OPERACIÓN: CERRAR BOLSA (3) — OPERARIO: LEYDI MONTES

		CICLOS OBSERVADOS										PROMEDIO	TIEMPO NORMAL	IPLEMENT	TIEMPO STD.	CUOTA STD.
	GLOBALES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
No.	DESCRIPCION DE ELEMENTOS															
1		0.58	0.58	0.59	0.58	0.57	0.58	0.60	0.57	0.58	0.59	58.2	0.970	1.067	1.067	56
2																

Figura 3 Estudio del tiempo estándar de la operación cerrar bolsa, primera sección del área de sacos

Figura 4 Estudio del tiempo estándar de las operaciones

Para obtener un tiempo estándar de estos operarios, fue necesario un formato, el cual fue proporcionado por la empresa, ya teniendo el formato se analizaron operaciones nuevas de la empresa, (Fig. 3).

Los tiempos estándar de las operaciones de obtuvieron mediante estudios y se almacenaron para usuarios posteriores, (Fig. 4), esto también para sacar la eficiencia del mismo, esta herramienta ayuda a una mejor producción y mejor productividad en el proceso ya que en la actualidad la mayoría de las empresas u organizaciones medianas y grandes en México realiza estudios y aplicaciones para aumentar su productividad.

Sin embargo, frecuentemente se confunden los términos productividad y producción. Productividad es la relación cuantitativa entre lo que producimos y los recursos que se utilizaron y producción se refiere a la actividad de producir bienes y/o servicios.

4.4.-Actualización de los métodos de trabajo.

Se llevó acabo el estudio de métodos, (Fig. 5), (Fig. 6), (Fig. 7), que es una de las más importantes técnicas del estudio del trabajo, que se basa en el registro y examen crítico sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación, resumiendo se puede decir que se basa en realizar un estudio de micro movimientos que consiste en dividir el proceso de producción en pequeños movimientos para poder calificarlos como eficientes o no.

TRAJES IN IGUALA BLES S.A.de C.V.

MANUFACTURA DE TRAJES PARA LA EXPORTACIÓN EN IGUALA GUERRERO

DEPARTAMENTO : SACO
OP.ANTERIOR : REMATE DE ALETILLA
MOTIVO DE LA MODIFICACION :
SECCION : DELANTEROS Y ESPALDA
OP.SIGUIENTE: PICAR VIVOS
OPERACIÓN : PLANTAR VIVOS CON CARTERA
No DE OPERACIÓN : 4122-11
FECHA DE IMPLEMENTACION : 13-JUN-2019
FECHA DE MODIFICACION: 09-JUN-2019
HOJA: 1/3

MAQUINA Y ACCESORIOS

CATEGORIA DE CORTE : LISO , RAYA , CUADRO
MAQUINA : AUTOMATICA
MARCA : Brother
MODELO : 100 -69
TIPO DE COSTURA : RECTA
MOTOR CON POSICIONADOR :NO
R.P.M : 3500
PRENSATELA : AUTOMATICA
CORTE DE HILO : AUTOMATICA
REMATADOR : AUTOMATICO
No. DE BOBINAS : 2
DIENTES O IMPELENTES : NO
TRANSAPORTE DIFERENCIAL : NO
TIPO DE PIE : AUTOMATICO
NO. DE AGUJAS : 1
SISTEMA DE AGUJAS : 134 X 35
CALIBRE DE AGUJA : 100 , 110 , 90
P.P.CM : 4
TIPO DE AGUJA : NORMAL
No. DE PORTAHILO : 2
TIJERAS : DESHEBRADORAS

RESULTADO DE TIEMPOS DE OPERACIÓN

TST	0.96
B+E	0.05
TST+B+É	1.01
SUPL	0.10
STD	1.06
PDS/HRA	56.60
PDS/DIA	537.74
VALOR PUNTO	0.57

CONDICIONES DE TRABAJO

a) La iluminacion debe ser la adecuada , de preferencia con lamparas de tipo luz natural , aproximadamente 400 luxes , para facilitar la identificacion de los defectos.
b) Las prendas a realizar se toman en bulto y ordenadas .
c)Las prendas por confeccionar se toman de la operación remate de aletilla.
d) Los bultos que toma el operario es variado puede ser de 10 , 15 , 17 o mas prendas cada uno , la operacion comienza dejando los bulto al lado izquierdo del operario sobre una mesa.
e) Se trabaja prenda por prenda , al terminar amarra el bulto para que asi llegue el operario de la operación , picar vivos , lo tome y se lo lleve .
f) La operación se realiza en una mesa de estructura de fierro y plataforma de madera .
g) En caso de que alguna prenda tenga algun defecto avisar inmediatamente al supervisor y/o monitor de calidad para evitar que pase a la siguiente operación .
h) El operario debe mantener un lugar de trabajo limpio durante toda la jornada laboral.

ESQUEMA DE APOYO VISUAL

Vo.Bo ANALISTA	Vo.Bo J.DEPTO	Vo.Bo G.CALIDAD ING.
BRANDON MIGUEL RIOS DIAZ	ING.ALBERTO LANDA NÚÑEZ	ING.LEOBARDO DÍAZ MONDRAGON

Figura 5 Actualización de métodos de trabajo, Plantar vivos con cartera, (Hoja 1) primera sección del área de sacos.

TRAJES IN IGUALA BLES S.A.de C.V.

MANUFACTURA DE TRAJES PARA LA EXPORTACIÓN EN IGUALA GUERRERO

DEPARTAMENTO : SACO **SECCION :** DELANTEROS Y ESPALDA **OPERACIÓN :** PLANTAR VIVOS CON CARTERA **No DE OPERACIÓN : 4102-11** **HOJA: 2/3**

CONDICIONES DE CALIDAD

1 La marca de muesca que se encutra hubicada de lado izquierdo arriba de la pieza debe ser de 8mm
2 La marca del filo que de encuentra hubicada del lado derecho de la pieza debe ser de 6mm
3 La marca de la espalda que se encuentra hubicada debajo de la pieza debe ser de 3mm
4 El marcador debe quedar alineado
5 Tener cuidado a la hora de marcar ya que , si hay error dificilmente se elimina la marca

DESARROLLO DE LOS ELEMNTOS DE LA PRODUCCION

N°	ELEMENTOS	DIBUJO	CENT
1	TOMAR,POSICIONAR Y DEJAR Tomar prenda con M.I , con apoyo de M.D colocarlo sobre la mesada , con A.M pocicionar prenda de forma horizontal referente al lazer , con el P.D activas el trasportador quedando prensada la prenda.		00:22 SEG
2	TOMAR , POSICIONAR Y DEJAR Con M.D tomar casimir y con A.M posicionar sobre la marca de lazer que se encuentra por encima de la prenda prensada , tomar con M.D un brilloso y con A.M posicionar sobre la marca de lazer que se encuentra hubicada por encima de la prenda y el casimir , con P.D precionar y activar el formadol .		00:27 seg
3	TOMAR, POSICIONAR , Y DEJAR Tomar con con M.D CASIMIR y posicionar con A.M debajo del brazo sujetador de cartera , con PD activar maquina para empezar a coser, con M.D seguir el trasportador mientras cose.		00:42 seg

Figura 6 Actualización de métodos de trabajo, Plantar vivos con cartera, (Hoja 2) primera sección del área de sacos.

TRAJES IN IGUALA BLES S.A.de C.V.

MANUFACTURA DE TRAJES PARA LA EXPORTACIÓN EN IGUALA GUERRERO

DEPARTAMENTO : SACO **SECCION :** DELANTEROS Y ESPALDA **OPERACIÓN :** PLANTAR VIVOS CON CARTERA **No DE OPERACIÓN : 4102-11** **HOJA: 3/3**

GLOSARIO

1 R.P.M. Revoluciones Por Minuto
2 P.P.CM. Puntadas Por Centímetro
3 P.P. Pérdidas Previsibles
4 N/A No Aplica
5 A.M. Ambas manos
6 M.D. Mano Derecha
7 M.I Mano Izquierda
8 P.D Pie Derecho.

SUPLEMENTOS:

TÉCNICOS (Cambio de hilos, cambiar el hilo de las bobinas, cambiar medidas).
FATIGA (Cansancio físico y mental, trabajar de pie, postura, etc).
PERSONALES (Tomar agua, Necesidades Fisiológicas).
PÉRDIDAS PREVISIBLES (Algo que interrumpa el ciclo, cosas imprevistas).
TST: Tiempo Sobre Trabajo (Es el total de la suma de los elementos).
B+E: Bulto más Escrituración

BULTO + ESCRITURACIÓN	TIEMPO	PDS.	TPO. X PDA.
a) llevar bulto a la siguiente operación.	0.37	25	0.0148
b) Tomar bulto por hacer y ponerlo sobre la mesa .	0.44	25	0.0176
c) A marrar y desamarrar bulto.	0.13	25	0.0052
d) colocar prendas terminadas en el el bulto .	0.04	25	0.0016
e) Anotar producción y/o pegar cupon en hoja.	0.26	25	0.0104
	TOTAL :		0.050

TST+B+E: Es la suma de tiempo sobre trabajo + bulto más escrituración.
Suplementos: Se calcula con el total de TST+B+E por el total del porcentaje.
STD: Es el tiempo estándar por prenda (S e calcula sumando el TST+B+E más los Suplementos).
PDS/HRA: Prendas Por Hora (Se calcula dividiendo 60 entre STD).
PDS/DÍA: Prendas por Día (Se calcula multiplicando las PDS/HORA por 9.5 que son las horas trabajadas).
VALOR PUNTO: (Se calcula dividiendo 100 entre las PDS/HR.

Figura 7 Actualización de métodos de trabajo, Plantar vivos con cartera, (Hoja 3) primera sección del área de sacos.

4.5.-Elaboración de métodos de trabajo.

Debido a la actualización del sistema de retribución del personal, se llevaron a cabo cambios de operaciones, por lo cual surgieron nuevos, por tal motivo se procedió a la elaboración de nuevos métodos de trabajo, (Fig. 8),(Fig. 9),(Fig. 10), (Fig. 11), por lo que se procedió a la observación de la operación, para así continuar con la realización del estudio de movimientos para la obtención de datos, como también se llevó acabo la actualización del formato de estructuración del método, se realizaron métodos de trabajo de la primera sección de saco.

TRAJES IN IGUALA BLES S.A.de C.V.

MANUFACTURA DE TRAJES PARA LA EXPORTACIÓN EN IGUALA GUERRERO

DEPARTAMENTO : SACO
OP.ANTERIOR : CERRAR BOLSAS
MOTIVO DE LA MODIFICACION :
SECCION : DELANTEROS Y ESPALDA
OP.SIGUIENTE: PEGAR PARCHE
OPERACIÓN : AFIANZAR BOLSA
No DE OPERACIÓN : 4127-11
FECHA DE IMPLEMENTACION : 13-JUN-2019
FECHA DE MODIFICACION: 09-JUN-2019
HOJA: 1/4

MAQUINA Y ACCESORIOS

CATEGORIA DE CORTE : LISO , RAYA , CUADRO
MAQUINA :
MARCA : Brother
MODELO :
TIPO DE COSTURA : RECTA
MOTOR CON POSICIONADOR :SI
R.P.M : 3500
PRENSATELA : AUTOMATICA
CORTE DE HILO : AUTOMATICA
REMATADOR : AUTOMATICO
No. DE BOBINAS : 1
DIENTES : DIENTE DOBLE
TIPO DE PIE : NORMAL
NO. DE AGUJAS : 1
SISTEMA DE AGUJAS : 16 X 257
CALIBRE DE AGUJA : 90
P.P.CM : 4.5
TIPO DE AGUJA : NORMAL
No. DE PORTAHILO : 2
TIJERAS : DESHEBRADORAS

RESULTADO DE TIEMPOS DE OPERACIÓN

TST	0.46
B+E	0.05
TST+B+É	0.51
SUPL	0.10
STD	0.56
PDS/HRA	107.14
PDS/DIA	1017.86
VALOR PUNTO	1.07

CONDICIONES DE TRABAJO

a) La iluminacion debe ser la adecuada , de preferencia con lamparas de tipo luz natural , aproximadamente 400 luxes , para facilitar la identificacion de los defectos.
b) Las prendas por confeciconar se toman en bulto y ordenadas .
c) Las prendas por confeccionar se toman en la operación de cerrar bolsas.
d) Los bultos que toma el operario es variado puede ser de 10 , 15 , 17 o mas prendas cada uno, la operación por hacer comienza dejando los bulto al lado izquierdo del operario sobre una mesa.
e) Se realiza una maquina semiautomatica .
f) En caso de que alguna prenda tenga algun defecto , avisar inmediatamente al supervisor y/o monitor de calidad para evitar que pase a la siguiente operación .
g) El operario debe mantener un lugar de trabajo limpio durante toda la jornada laboral.

ESQUEMA DE APOYO VISUAL

Vo.Bo ANALISTA	Vo.Bo J.DEPTO	Vo.Bo G.CALIDAD ING.
BRANDON MIGUEL RIOS DIAZ	ING.ALBERTO LANDA NÚÑEZ	ING.LEOBARDO DÍAZ MONDRAGON

Figura 8 Elaboración de métodos de trabajo, Afianzar bolsa (Hoja 1) primera sección del área de sacos.

TRAJES IN IGUALA BLES S.A.de C.V.

MANUFACTURA DE TRAJES PARA LA EXPORTACIÓN EN IGUALA GUERRERO

DEPARTAMENTO : SACO | **SECCION :** DELANTEROS Y ESPALDA | **OPERACIÓN :** AFIANZAR BOLSA | **No DE OPERACIÓN :** 4127 - 11 | **HOJA:** 2/4

CONDICIONES DE CALIDAD

1 El ilban del filo del delantero debe ser derecho
2 El afianze de la bolsa debe ser centrado
3 El afianze debe quedar 1 cm al empezar y 1 cm al terminar entre las costuras de la bolsa , al igual que la aletilla

DESARROLLO DE LOS ELEMNTOS DE LA PRODUCCION

N*	ELEMENTOS	DIBUJO	CENT
1	TOMAR Y POSICIONAR Tomar prenda con A.M y llevar prenda a la mesada , posicionar de forma horizontal por debajo de la aguja del cabezal sobre la mitad como referencia la marca que tiene la prenda en forma de		00:09SEG
2	PRECIONAR Y MOVER Presionar con P.D pedal , con A.M mover la preda para que sea cosida el ilban (una linea de costura aprox de 5 cm).		00:06 seg
3	MOVER , TOMAR , Y DEJAR Con M.D arrastra la prenda a un costado , con A.M toma la prenda y la voltear 180° , quedando pestañas de la bolsa por debajo del la aguja del cabezal , con P.D activar pedal, con A.M arrastra tela para que se afianze la cartera , con M.I tomar prenda y colocarla sobre la mesa de terminado		00:06 seg

Figura 9 Elaboración de métodos de trabajo, Afianzar bolsa (Hoja 2) primera sección del área de sacos.

IN IGUALA BLES S.A de C.V.

MANUFACTURA DE TRAJES PARA LA EXPORTACIÓN EN IGUALA GUERRERO

DEPARTAMENTO : SACO **SECCION :** DELANTEROS Y ESPALDA **OPERACIÓN :** AFIANZAR BOLSA **No DE OPERACIÓN : 4127-11** **HOJA: 3/4**

DESARROLLO DE LOS ELEMENTOS DE LA PRODUCCION

N*	ELEMENTOS	DIBUJO	CENT
4	TOMAR , POSICIONAR Y DEJAR Tomar prenda con A.M y llevar prenda a la mesada , posicionar de forma horizontal por debajo de la aguja del cabezal sobre la mitad como referencia la marca que tiene la prenda en forma de triangulo, con P.D preiconar pedal , con A.M mover la prenda para que se marque el ilban (una linea de costura de aprox 5 cm).		00:07 SEG
	MOVER ,TOMAR Y VOLTEAR Con M.D mover la prenda a un costado , con A.M toma la prenda y la voltear 180° quedando pestañas de la bolsa por debajo del la aguja del cabezal , con P.D presionar pedal, con A.M arrastra tela para que afianze la cartera .		00:06 SEG
	VOLTEAR , POSICIONAR , MOVER Y DEJAR Con A.M voltear prenda 180 °con poscision de afrente a la bolsa de la aletiila y girar 180° , con A.M posicionar costura de aletilla bajo la aguja del cabezal , con P.D precionar pedal , con A.M arrastrar prenda hasta terminar de afianzar , con M.I girar 180° con A.M tomar prenda y dejarla sobre la mesa		00:10 SEG

Figura 10 Elaboración de métodos de trabajo, Afianzar bolsa (Hoja 3) primera sección del área de sacos.

IN IGUALA BLES S.A de C.V.

MANUFACTURA DE TRAJES PARA LA EXPORTACIÓN EN IGUALA GUERRERO

DEPARTAMENTO : SACO **SECCION : DELANTEROS Y ESPALDA** **OPERACIÓN : AFIANZAR BOLSA** **No DE OPERACIÓN : 4127-11** **HOJA:4/4**

GLOSARIO

1 R.P.M. Revoluciones Por Minuto
2 P.P.CM. Puntadas Por Centímetro
3 P.P. Pérdidas Previsibles
4 N/A No Aplica
5 A.M. Ambas manos
6 M.D. Mano Derecha
7 M.I Mano Izquierda
8 P.D Pie Derecho.

SUPLEMENTOS:

TÉCNICOS (Cambio de hilos, cambiar el hilo de las bobinas, cambiar medidas).
FATIGA (Cansancio físico y mental, trabajar de pie, postura, etc).
PERSONALES (Tomar agua, Necesidades Fisiológicas).
PÉRDIDAS PREVISIBLES (Algo que interrumpa el ciclo, cosas imprevistas).
TST: Tiempo Sobre Trabajo (Es el total de la suma de los elementos).
B+E: Bulto más Escrituración

BULTO + ESCRITURACIÓN	TIEMPO	PDS.	TPO. X PDA.
a) llevar bulto a la siguiente operación.	0.37	25	0.0148
b) Tomar bulto por hacer y ponerlo sobre la mesa .	0.44	25	0.0176
c) A marrar y desamarrar bulto.	0.13	25	0.0052
d) colocar prendas terminadas en el el bulto .	0.04	25	0.0016
e) Anotar producción y/o pegar cupon en hoja.	0.26	25	0.0104
	TOTAL :		0.050

TST+B+E: Es la suma de tiempo sobre trabajo + bulto más escrituración.
Suplementos: Se calcula con el total de TST+B+E por el total del porcentaje.
STD: Es el tiempo estándar por prenda (S e calcula sumando el TST+B+E más los Suplementos).
PDS/HRA: Prendas Por Hora (Se calcula dividiendo 60 entre STD).
PDS/DÍA: Prendas por Día (Se calcula multiplicando las PDS/HORA por 9.5 que son las horas trabajadas).
VALOR PUNTO: (Se calcula dividiendo 100 entre las PDS/HR.

Figura 11 Elaboración de métodos de trabajo, Afianzar bolsa (Hoja 4) primera sección del área de sacos.

5. Conclusiones

Toda fábrica tiene la obligación de mejorar día con día ante un mundo globalizado, esforzarse para que su nivel de competitividad sea mejor, elevando sus estándares de calidad acorde a las demandas de los clientes. En la elaboración del proyecto cabe mencionar que la toma de decisiones es muy importante debido a que al tomar el tiempo se tiene que ver cuáles son las personas que tomarán como muestra para tener un buen resultado.

Cada empleado juega un papel muy importante dentro de la fábrica, esto debido a que son ellos los que tienen que ver con la fabricación del saco y son los encargados de generar la mejor imagen posible de la empresa ya que de ellos depende si sale bien la prenda o no y como lo dice su misión: es una empresa dedicada al diseño, confección, distribución y venta de trajes para dama y caballero de excelente calidad, cumpliendo con los requerimientos y expectativas de nuestros clientes internos y externos, en base a la mejora continua de los procedimientos y métodos establecidos, a través de una capacitación constante y un excelente ambiente de trabajo.

Se puede concluir que muchos de los empleados toman esto muy enserio debido que les exige mucho cuando producen las prendas y tienen que tener en mente que todo tiene que salir muy bien para que los clientes salgan satisfechos con su producto. Se puede decir que en las fábricas de esa magnitud es muy complicado el trabajo debido a que no puede haber errores de producción, porque si es así se regresa la prenda y se tiene que corregir.

El trabajo es complicado y los empleados tienen que tener en mente que tienen que cerrar con la producción del día, para salir temprano y no asistir en días de descanso. Se analizaron muchas cosas en la empresa, por ejemplo, el modelo que utilizan para producir y la comunicación que tienen con los operarios y encargados del área. También es muy importante la puntualidad que piden en la hora de entrada y salida, porque algunas veces no somos responsables y no entendemos que la parte fundamental en una empresa es que sus trabajadores sean puntuales.

Durante la estancia en la empresa, se lograron alcanzar los objetivos previstos, ya que con la implementación de los métodos de trabajo se logró una mejora en el tiempo de algunas operaciones, también se actualizaron algunos métodos de trabajo consiguiendo así un mejor alcance en la eficiencia del operario. Además de adquirir conocimientos prácticos y teóricos en el área de producción, así como ponerlos en práctica con las técnicas de los métodos de trabajo, diagrama de operación, toma de tiempos estándar, obtener la capacidad de un operario por hora, por día etc.

Con la distribución de planta se logró identificar un problema en el área de delanteros y espalda lo que permitió cambiar una operación por otra ya que con esto se minimizó el tiempo requerido para la ejecución de trabajos y traslados, logrando así que los métodos sean más entendidos, sencillos y eficientes con la finalidad de aumentar la productividad de la empresa.

Recomendaciones

En la fábrica se visualizaron algunos problemas que detienen la productividad, también existen varios factores que impiden un buen desarrollo tanto laboral, material, de tiempo y humano, para que esto se resuelva se recomienda:

- Realizar una distribución de planta de toda la sección, ya que las operaciones llevan un largo traslado, para ser precisos en las secciones que llevan plancha dentro de su proceso.

- Encontrar posibles sinergias de utilización entre diferentes áreas, permitirá reducir superficies: quizás algunas áreas se utilizan únicamente durante algunas horas en el día, quedando disponibles para otras actividades, por ejemplo, andenes de recibo y expedición simultáneos.

- Brindar a los empleados la confianza de decir lo que ellos necesitan y hacerles ver que son la parte fundamental en la fábrica.

- Que la fábrica cumpla con su jornada de trabajo, que no los haga quedarse más tiempo en la fábrica.

- En el área de planchado se recomienda poner más ventilación debido que el calor en ese lugar es muy fuerte y los operarios tienden a enfadarse y bajar su rendimiento.

- Felicitar a los operarios cuando hacen las prendas bien o llegan temprano.

- Preguntar a los operarios que es lo que necesitan para tener un mejor rendimiento.

- Brindarles las condiciones más óptimas a los trabajadores (sillas, mesas etc.)

Referencias

[1] http://platea.pntic.mec.es/~lgonzale/metodos/metodos.html
[2] http://www.escuelamanagement.eu/direccion-general-2/4-claves-implementar-metodos-trabajo-agile-la-empresa
[3] Boyas, F. J. (2006). *Wikipedia*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Zacatepec_de_Hidalgo
[4] https://www.tutareaescolar.com › métodos_de_trabajo
[5] S/A. (s.f.). *Mappir México*. Obtenido de http://app.sct.gob.mx/sibuac_internet/ControllerUI?action=cmdEscogeRuta
[6] S/A, G. (2018). *Gmaps*. Obtenido de https://www.google.com.mx/maps/dir/Shalom+Comercializadora+de+Cajas+y+Remolques,+Carretera+Cuautla-Cuernavaca+Km+35.5,+62736+Cocoyoc,+Mor./Oaxaca+de+Ju%C3%A1rez,+Oax./@18.2102075,-98.9808327,8z/am=t/data=!4m13!4m12!1m5!1m1!1s0x85ce6de80b2cf881:0x166a260e9
Cuernavaca+Km+35.5,+62736+Cocoyoc,+Mor./Zacatepec+de+Hidalgo,+Mor./@18.7827385,-99.2667369,11z/data=!3m1!4b1!4m13!4m12!1m5!1m1!1s0x85ce6de80b2cf881:0x166a26

Diseñando y Emprendiendo, Capítulo 2, pp. 14-25.
2019, ISBN: 978-607-9394-19-6.

Empowerment como Mecanismo de Éxito en la Implementación de los Sistemas de Gestión. Caso: Empresa Agroequipos del Valle

Arellano Figueroa Alheli, Aguilar Lagarda Mario César, Gutiérrez Flores Cruz Lizbeth y Alzate Espinoza Juan Héctor

Instituto Tecnológico Superior de Guasave

Resumen

El empowerment es la delegación de autoridad y responsabilidad a los trabajadores, su implementación propicia el crecimiento de los trabajadores generando sensaciones de motivación, satisfacción y confianza. El empoderamiento rompe los paradigmas y esquemas jerárquicos tradicionales de la organización, ejerciendo un estilo de liderazgo con mayor libertad y oportunidades para el personal, su utilidad radica en como la distribución de actividades reduce el trabajo de los gerentes y aumenta la competencia de los empleados, por otra parte esta práctica resulta ser un gran aliado para la implementación de los sistemas de gestión. La calidad es por excelencia uno de los mayores alicientes que consiguen acumular una cantidad exorbitante de clientes, paralelamente la delegación de actividades tiene beneficio sinérgicos en el desarrollo y aplicación de los sistemas de gestión estableciendo las bases para personal más capacitado y ejerciendo la toma de decisiones en los empleados. El propósito de este artículo es analizar la utilidad del empowerment para la aplicación de los sistemas de gestión, presentando el caso práctico de la empresa Agroequipos del Valle S.A de C.V.

Palabras Clave: Empowerment, Calidad, sistema de gestión

1. Introducción

El empoderamiento implica un proceso y mecanismos mediante los cuales las personas, las organizaciones y las comunidades ganan control sobre sus vidas [1]. El empowerment conforma un cambio radical en la mentalidad de los directivos de la organización y la relación de ellos con sus colaboradores. El empowerment tiene el reto de romper barreras muy difíciles de traspasar en demasiadas empresas, puesto que necesita arraigarse en la psique de todo el personal, comprender la importancia de este concepto y como superar las aversiones detrás de su implementación. Generalmente existe una preocupación al momento de delegar funciones, sea la falta de experiencia, confianza o una mezcla de ambas en los empleados, así como la inseguridad del patrón por verse opacado ante las capacidades de su personal.

La práctica del empoderamiento otorga un nicho de oportunidades como flexibilidad y agilidad puesto que los empleados al ser más autónomos no requieren invertir tiempo en cuestionamientos innecesarios, se crean líderes efectivos para atenuar la carga de los directivos, romper esquemas psicológicos dentro de la empresa que a largo plazo impulsarán tendencias más radicales para ejercer y probar la implementación de nuevas herramientas y/o modelos competitivos.

Existen evidencias suficientes para demostrar que la capacidad de permanencia de una organización es prácticamente proporcional a la de su nivel de adaptabilidad, del mismo modo existe una variante irrevocable entre ambas cualidades y es el concepto de calidad. Según Deming

la calidad es un grado predecible de uniformidad y fiabilidad a bajo coste, adecuado a las necesidades del mercado [2]. Actualmente la opinión del mercado da forma al concepto de calidad marcando el nivel que se espera por parte de una marca, aunado a ello está el concepto de gestión de la calidad total el cuál se define como: la estructura funcional de trabajo acordada en toda la compañía y en toda la planta, documentada con procedimientos integrados técnicos y administrativos efectivos, para guiar las acciones coordinadas de la fuerza laboral, las máquinas y la información de la compañía, buscando las mejores prácticas para asegurar la satisfacción del cliente con la calidad y costos económicos de calidad [3].

La gestión de la calidad es un arte que destaca en la generación de productos y servicios que cumplen con las expectativas de los consumidores. Para involucrar de manera eficiente todos los elementos necesarios como: personal, métodos, procesos, recursos y mantenerlos en un estándar de calidad aceptable es requerido implementar un sistema de gestión de calidad.

La finalidad de la presente investigación será exponer la utilidad del empowerment para la aplicación de un sistema de gestión, presentando las virtudes de la delegación de tareas, sus beneficios y aplicación como una herramienta para la gestión y el éxito empresarial, así como el método para ejecutar un sistema de gestión presentando el caso de la empresa Agroequipos del Valles S.A de C.V.

2. Empowerment y el éxito empresarial

2.1. Empowerment

Según W. Edwards Deming en su libro: *Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis,* el empowerment es una forma de potenciar o de acrecentar la capacidad del personal, objetivo que se logra cuando se le proporcionan tres elementos: educación, trabajo en equipo y liderazgo. Esto surge puesto que el autor determina que, en la mayoría de los empleos, los colaboradores diariamente solo trabajan detonando una pequeña parte de sus habilidades, mientras que la realidad demuestra que todo el potencial inerme podría ser esgrimido y aprovechado en beneficio tanto propio como de la organización.

Como una herramienta indispensable dentro de las empresas, el empowerment es la concesión de autoridad a los empleados dentro de la organización para la ejecución de deberes mediante el facultamiento para la toma de decisiones [4, 5, 6]. Traducido al castellano con términos como “capacitar, potenciar, permitir”, no es más que el otorgamiento de poder que la alta gerencia transmite a los empleados para delegar mayor responsabilidad en el trabajo y que de esta manera la persona se sienta mayormente valorado y pueda con responsabilidad y motivación realizar sus tareas a un potencial máximo.

Un buen proceso de empoderamiento establecido en una organización promueve el desarrollo e incremento del talento a niveles muy por encima del promedio [7]. Para llevar a cabo dicho proceso es necesario establecer mecanismos de educación, capacitación y entrenamiento. Él empoderamiento, o el incremento del potencial de los integrantes de la organización, es, por lo tanto, un elemento clave para aumentar el talento del personal, y en consecuencia la inteligencia organizacional, lo cual, a su vez, permite construir organizaciones que continuamente elevan su competitividad y éxito.

2.2 El empowerment como proceso

Para comprender al empowerment como un proceso es necesario asimilar la siguiente descripción: un sistema de liderazgo compartido que beneficie tanto a las personas como a la organización, un espectro de oportunidades para el ejercicio de múltiples roles en función del desarrollo de destrezas diferentes y finalmente un sistema de apoyo social generador de una identidad social [8].

En términos generales, el empoderamiento plantea un conjunto de acciones, actividades y estructuras que tienen como finalidad lograr la prosperidad y mejora a través de la impartición del liderazgo. Asimismo se concibe al empoderamiento como una práctica compuesta por varios elementos y cualidades que son fundamentales para el crecimiento de las organizaciones en la figura 1 se representan las partes consideradas como fundamentales en la aplicación del empowerment.

Figura 1. El círculo del empoderamiento
Fuente: Elaboración Propia.

Liderar: El liderazgo no solo representa un componente crucial para ejercer el empowerment, también es el objetivo que se pretende lograr a través de su aplicación, la razón principal por la cual las organizaciones participan activamente en esta práctica es para formar líderes entre su línea de empleados. Los líderes presentan rasgos y actitudes que los vuelven en empleados productivos por excelencia, adicionalmente el personal que ya funja como líder dentro del corporativo tiene la oportunidad de mejorar sus habilidades a partir de la enseñanza e infusión de conocimientos a sus colaboradores.

Capacitar: La capacitación significa invertir en los conocimientos y habilidades del empleado para volverlo más competentes, la transmisión de información y realización de prácticas para la mejora del personal tiene mucha recompensa mutua mientras mayor empeño y compromiso se muestre por ambas partes, un entrenamiento bien aplicado es la antesala perfecta para realizar la función más importante del proceso de empoderamiento.

Delegar: Delegar debe ser la tarea más importante cuando se desea crear líderes, hay que ser claros cuando se está expresando que la delegación no debe, ni deberá ser interpretada como una sobrecarga de trabajo, la asignación de tareas es para el bienestar del empleado, se le está brindando mayor poder para que pueda utilizarlo en favor de su propio desarrollo, un trabajador puede desarrollar mayor confianza y conexión con la empresa cuando se le dan funciones de mayor peso o existe libertad sobre su propio trabajo, se incentiva a la cooperación y participación pero sin llegar a un extremo de carga laboral.

Autonomía: La autonomía es la consolidación de los empleados cómo miembros de la empresa capaces de actuar de forma casi independiente, sin necesidad de esperar indicaciones, que ahora pueden realizar trabajos que exijan un reto mayor y se desempeñan de mejor forma en sus puestos de trabajo normales.

Mejorar: La mejora que se desea alcanzar es contar con una fuerza laboral compuesta en su totalidad por líderes, ser una organización que puede desenvolverse y competir contra cualquier otra empresa bajo cualquier circunstancia, el empoderamiento saca a relucir los mejores atributos de sus empleados, dándoles las herramientas necesarias para destacar y desenvolverse tanto dentro como fuera del área laboral.

2.2. El éxito empresarial

La necesidad empresarial que arroja el actual mundo cambiante dota a las organizaciones a buscar cada vez mayores recursos y procedimientos que ayuden a mantener la superación dentro de las compañías. Un hecho inevitable es que, en esta época, la clave del éxito reside en ser competitivo, entendido como el éxito de la sociedad en la consecución de los satisfactores materiales y emocionales que le faciliten vivir con calidad [9].

El éxito empresarial por su parte se define como la capacidad para conseguir, mantener y aumentar una posición favorable en el mercado, obteniendo rentas superiores a las generadas por los competidores [10, 11, 12,13]. Así la búsqueda por cumplir este objetivo puede medirse bajo diferentes variables, prueba de ello se detalla en diversas teorías, tales como la Teoría Evolucionista, la Teoría Económica Institucional, la Teoría de Recursos y Capacidades y la Teoría Ecológica.

Si bien, al hacer referencia a la teoría de recursos y capacidades se habla de la habilidad que pueda tener la empresa internamente para manejar sus recursos y herramientas, poniendo en un máximo grado de importancia a su personal capacitado, puesto que es el aspecto principal para crear sinergia en el eficiente manejo de una organización. Esto significa que, en última instancia, no solo se trata de renovar los recursos y capacidades sino de generar competencias para asegurar la sostenibilidad de la ventaja competitiva [14]. En la figura 2 se muestra de manera esquemática la vinculación de la teoría con la gestión estratégica, siendo ésta un aspecto fundamental para el éxito de las organizaciones hoy en día:

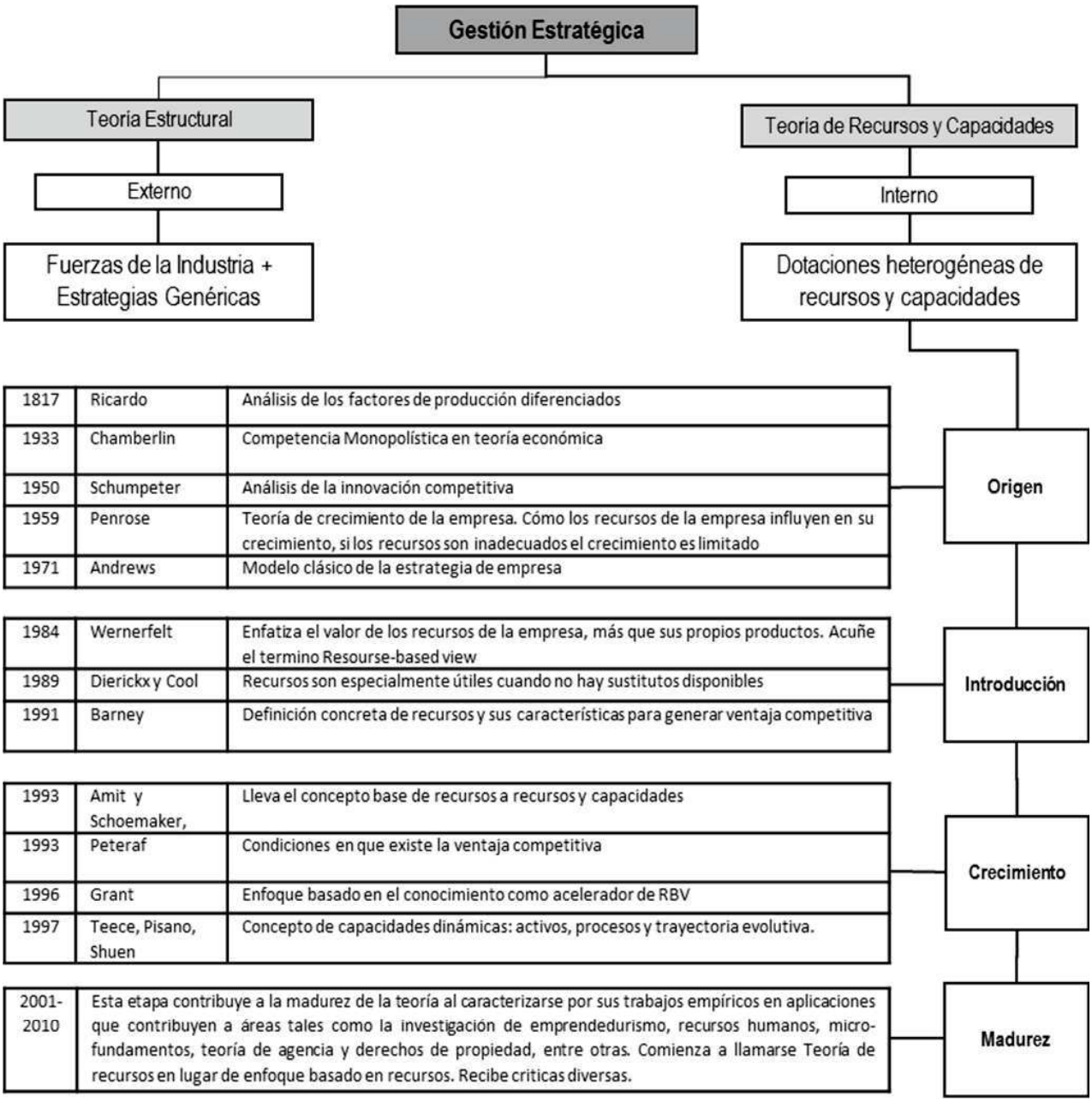


Figura 2. Teoría de recursos y capacidades vinculada a la gestión estratégica [15].

3. Implementación de los sistemas de gestión

3.1. Sistemas de gestión

Un Sistema de Gestión es un conjunto de elementos mutuamente relacionados o que interactúan, para establecer la política y los objetivos, y para lograr dichos objetivos. El modelo empresarial surgido en los últimos años necesita sistemas de gestión que permitan controlar de forma sistemática las actividades y procesos de una empresa, con la participación e implicación de todos sus trabajadores, con el objetivo de lograr los resultados previstos. En estos modelos de gestión, no basta con tener en cuenta solamente los parámetros económicos y de productividad. La satisfacción de los trabajadores, de los clientes y del entorno social en el que desarrolla su

actividad, las actuales exigencias en materia de seguridad y salud en el trabajo, de la calidad y medioambientales, deben de ocupar posiciones preponderantes y de mejora continua [16].

Es por ello que rápidamente se pasa de hablar solo de un sistema de gestión a un sistema de gestión integrado, el cual se puede definir como el conjunto de actividades que interrelacionadas y a través de acciones específicas, permiten definir e implementar los lineamientos generales y de operación de una Institución, con el fin de alcanzar los objetivos de acuerdo a estándares adoptados.

Cuando una organización adapta a su funcionamiento un SGI permite la adquisición de una nueva metodología que agrupa las distintas áreas de la empresa y acoge de manera conjunta las necesidades de cada individuo que transita e interactúa con el área laboral, para que, de forma simultánea, internamente obtenga cada colaborador mayor participación e integración en las actividades más importantes que se desarrollan; y externamente se satisfagan las expectativas del cliente. Además, que al mismo tiempo la empresa se convierte en un ente resguardado que protege el bienestar de las personas y el medio ambiente, al igual que los objetivos e intereses de la compañía.

Las empresas se enfrentan a competidores cada vez más preparados y agresivos, así como a consumidores altamente informados y exigentes. Esto conlleva a que la mejora continua de la calidad sea un reto y una estrategia fundamental para garantizar tanto un desempeño exitoso como la supervivencia en este entorno tan cambiante [17].

3.2. Implementación

Para implementar un Sistema de Gestión es importante tomar en cuenta las distintas normas que existen y que rigen los estándares de manera global, ya sea de calidad, ambiente, salud y seguridad ocupacional; por mencionar algunos.

Como primer aspecto, es necesario conocer la situación actual de la empresa, para ello se pueden realizar diferentes análisis, como ejemplo se puede localizar el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas). Posteriormente se determinan estrategias que permitan la implementación del modelo. Y de manera trascendental se determina y toma en cuenta a todas las personas y procesos involucrados en las operaciones que realiza la organización.

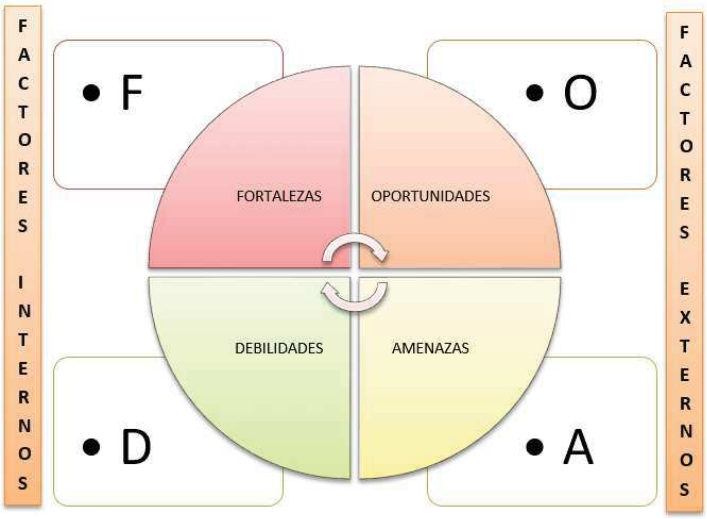


Figura 3. Análisis FODA
Fuente: Elaboración propia.

Otra de las características relevantes al momento de la implementación de un SG es que no basta con elaborar un modelo y aplicarlo, es necesario más bien, continuar siempre con evaluaciones, retroalimentaciones y pequeños cambios que muestren beneficios en la utilización de la metodología, dicho de otra forma se estaría hablando de "ciclos de mejora continua"; [18]. Las organizaciones empresariales se mueven en entornos altamente competitivos, con progresos tecnológicos constantes, nuevas exigencias de mercado y escasos recursos naturales; escenarios que imponen la necesidad constante de cambio en la gestión y operación de las organizaciones.

4. Implementación de los sistemas de gestión en la empresa Agroequipos del Valle

Un sistema de gestión está especialmente recomendado a cualquier tipo de organización o actividad orientada a la producción de bienes o servicios, que necesiten de la gestión de sistemas una herramienta útil para mejorar su empresa.

Lo primero a considerar para la implementación de un sistema de gestión es tomar en cuenta las normas que existen y que rigen los estándares de manera global, ya sea de calidad, ambiente, salud y seguridad ocupacional; hablando para la empresa de Agroequipos del Valle.

Como primer requisito a realizar, es conocer la situación actual de la empresa, para el cual se realiza un análisis FODA para localizar fortalezas, oportunidades, debilidad y amenazas.

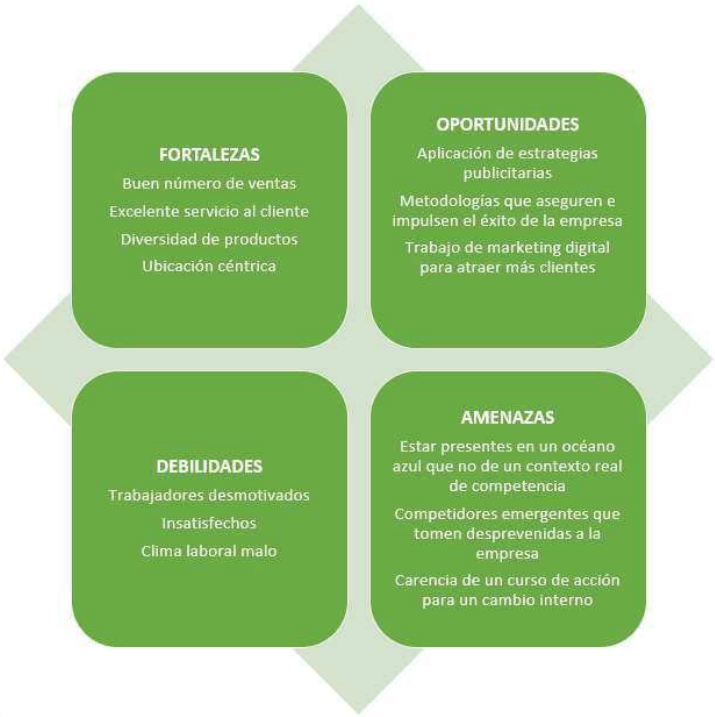


Figura. 4 FODA de Agroequipos del Valle

Posteriormente se presenta un modelo de un Sistema Integral de Gestión donde se unifican cada uno de los sistemas de gestión de Agroequipos del Valle; y se determinan las estrategias que permitan la activación de dicho modelo.

Como se puede observar en la figura 4 el análisis FODA de la empresa, las debilidades dentro de Agroequipos del Valle recaen en el recurso humano de la empresa y su sentir hacia esta. Los empleados se sienten desmotivados, insatisfechos, no tienen un sentido de pertenencia y se vive clima laboral malo. Es en base a este análisis que se toma como principal estrategia para la implementación de los sistemas de gestión, el empoderamiento a los empleados.

Para llevar a cabo esta estrategia con éxito, depende en gran parte del aprendizaje de cada individuo y de su resistencia al cambio. Es por eso por lo que se consideraron los siguientes aspectos para que este proceso alcanzara los resultados esperados.

1. Se proporcionó a los empleados la información necesaria para que pudieran cumplir claramente con su actividad laboral apegada al sistema de gestión, y para que así tomen decisiones acertadas sobre los diferentes asuntos que se les vayan presentando.
2. Se otorgaron las herramientas necesarias para cada trabajador, tomando en cuenta las implicaciones de mejora de cada sistema de gestión, esto mediante capacitaciones con todos los empleados de la empresa, así como por área y personalizada en caso de considerarse necesario.
3. Mediante reconocimientos se promovió la participación de los integrantes de la empresa.
4. Los directivos y gerentes comenzaron a tomar una hora el último día de la semana dedicada a establecer una comunicación efectiva son sus subalternos y tratando de favorecer la retroalimentación para lograr los objetivos de implementación del sistema de gestión.
5. Finalmente se evaluó el cumplimiento y los resultados de cada empleado, reconociendo los logros de los colaboradores, por medio de un formato de evaluación del desempeño de los trabajadores.

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO LABORAL DEL PERSONAL DE LA EMPRESA AGROEQUIPOS DEL VALLE S.A. DE C.V.

Unidad/Dpto.		Área/Servicio	
Evaluado			
Puesto		Fecha de Ingreso	
Evaluador			
Fecha de Evaluación			

Área del desempeño	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto	Puntaje
	1	2	3	4	5	
Orientación de resultados						
Termina su trabajo oportunamente						
Cumple con las tareas que se le encomienda						
Realiza un volumen adecuado de trabajo						
Calidad						
No comete errores en el trabajo						
Hace uso racional de los recursos						
No requiere de supervisión frecuente						
Se muestra profesional en el trabajo						
Se muestra respetuoso y amable en el trato						
Relaciones interpersonales						
Se muestra cortés con el personal y con sus compañeros						
Brinda una adecuada orientación a sus compañeros						
Evita los conflictos dentro del trabajo						
Iniciativa						
Muestra nuevas ideas para mejorar los procesos						
Se muestra asequible al cambio						
Se anticipa a las dificultades						
Tiene gran capacidad para resolver problemas						
Organización						
Planifica sus actividades						
Hace uso de indicadores						
Se preocupa por alcanzar las metas						
Puntaje total:						

Firma del Evaluador	Comentarios

Figura 5. Evaluación del desempeño laboral del personal de la empresa Agroequipos del Valle antes de la implementación del sistema de gestión
Fuente: Elaboración propia.

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO LABORAL DEL PERSONAL DE LA EMPRESA AGROEQUIPOS DEL VALLE S.A. DE C.V.

Unidad/Dpto.		Área/Servicio	
Evaluado			
Puesto		Fecha de Ingreso	
Evaluador			
Fecha de Evaluación			

Área del desempeño	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto	Puntaje
	1	2	3	4	5	
Orientación de resultados						
Termina su trabajo oportunamente						
Cumple con las tareas que se le encomienda						
Realiza un volumen adecuado de trabajo						
Calidad						
No comete errores en el trabajo						
Hace uso racional de los recursos						
No requiere de supervisión frecuente						
Se muestra profesional en el trabajo						
Se muestra respetuoso y amable en el trato						
Relaciones interpersonales						
Se muestra cortés con el personal y con sus compañeros						
Brinda una adecuada orientación a sus compañeros						
Evita los conflictos dentro del trabajo						
Iniciativa						
Muestra nuevas ideas para mejorar los procesos						
Se muestra asequible al cambio						
Se anticipa a las dificultades						
Tiene gran capacidad para resolver problemas						
Organización						
Planifica sus actividades						
Hace uso de indicadores						
Se preocupa por alcanzar las metas						
Puntaje total:						

Firma del Evaluador	Comentarios

Figura 6. Evaluación del desempeño laboral del personal de la empresa Agroequipos del Valle después de la implementación del sistema de gestión
Fuente: Elaboración Propia.

El cumplimiento y los resultados de cada empleado se evaluaron a través de un formato de evaluación del desempeño laboral escrito. Se realizó una evaluación antes de la implementación del sistema de gestión y una después de esta.

Resultados

Gracias al empowerment se ha creado una cultura organizacional que respeta las necesidades de los empleados y los pone en un rol más protagónico, brindándole participación en una mayor cantidad de actividades relevantes, la voz de los empleados se ha elevado a una mayor magnitud. La implementación de los sistemas de gestión ha repercutido en cada área de la organización, elevando la eficiencia del colectivo laboral. Para corroborar estos datos respecto al nivel de satisfacción del clima laboral, se llevaron a cabo entrevistas de forma personal con los empleados de la organización; las entrevistas en general tienen una ventaja sobre las encuestas y es permitir un acercamiento más directo con el personal de trabajo, pudiendo entablar una relación de mayor confianza donde se facilita la recolección de datos.

Figura 7. Gráfica del Nivel de Satisfacción de los Empleados en la Empresa Agroequipos del Valle. Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 7 se puede observar en una gráfica, el nivel de satisfacción de los empleados en la empresa y cómo es que el empowerment como estrategia en la implementación de los sistemas de gestión, representa un mecanismo clave de éxito tanto en la activación del sistema como en colectivo laboral.

Existe mayor operatividad en la empresa, en cada empleado se observa una creciente en su capacidad personal y por ende un mejor desempeño laboral que se puede observar en la figura 3. Internamente existe mayor sinergia entre las áreas de la organización lo que permite trabajar por la elevación de competitividad y éxito.

Con la realización del análisis FODA lograron extraerse aportaciones que se utilizaron en la aplicación de estrategias para atacar las debilidades con fortalezas de la empresa, la implementación de esas estrategias da como resultado la actual operación en un clima laboral distinto que permite un mayor crecimiento de su propia fuerza laboral. Teniendo consideraciones con los empleados para las tomas de decisiones e invitándoles para hacer sus propias aportaciones.

Existe una comunicación clara, concisa y precisa en la empresa, actualmente la información y notificación de acontecimientos se realiza con la mayor prontitud. la aplicación del empowerment ha potenciado un clima laboral sano que ha generado en los empleados la confianza requerida para realizar los cuestionamientos necesarios al momento de necesitar apoyo. No se guardan las opiniones o sugerencias de los miembros de la empresa y se aprecia una resolución de conflictos eficiente.

Gracias al tiempo de calidad que los directivos y gerentes comenzaron a dedicar para la comunicación efectiva con sus subalternos, el nivel de satisfacción por parte de los trabajadores se incrementó, al mismo tiempo favoreció la retroalimentación, lo cual se considera punto clave en el éxito de los objetivos planteados tanto para la implementación de un sistema de gestión, como en general los objetivos de la empresa.

Las evaluaciones realizadas y retroalimentaciones proporcionadas permitieron reconocer “ciclos de mejora continua”

5. Conclusiones

De acuerdo al seguimiento realizado con la implementación de los sistemas de gestión, se aprecia cómo el rendimiento de la organización ha mejorado en relación a periodos de tiempo anteriores y han disminuido los niveles de estrés en el trabajador. La comunicación interna se ha vuelto más fluida que antes y se siente un cambio en el capital de trabajo, resultando mayormente participativo y entablando mayores relaciones con los gerentes de la organización, por lo cual puede afirmarse que existe un clima laboral más saludable para realizar un trabajo con mayor fluidez
.

Los índices de calidad han incrementado gracias a la optimización de tiempos, derivada de la aplicación de diagramas de procesos simplificados que aminoraron la realización de actividades poco relevantes. Gracias al impacto promovido por la implementación del empowerment como estrategia en los sistemas de gestión, la administración se ha consolidado de forma más estable, incentivando a los empleados para brindar un rendimiento eficiente.

El Empowerment es vital para que los líderes y el conjunto de los trabajadores de una empresa formen un mismo equipo, y se identifiquen con los valores y triunfos de esta.

La aplicación del empowerment en la empresa Agroequipos del Valle es más que una filosofía motivacional. Involucra un gran esfuerzo por parte de todos los miembros que conforman la organización y a través de su práctica, se vuelve más rentable, ya que sus empleados mantienen un buen clima laboral que los impulsa a trabajar con una mayor eficiencia. La empresa Agroequipos del Valle podrá mantenerse a la vanguardia trabajando con un capital humano con herramientas suficientes que aumenten el talento de este y en consecuencia la inteligencia organizacional, lo que permitiría a su vez, que continuamente eleven su nivel de competitividad y éxito.

Recuerda que “Forma bien a la gente para que puedan marcharse, y trátales mejor para que no quieran hacerlo”, Richard Branson, empresario inglés.

Referencias

[1] Rappaport, J. “Studies in empowerment: Introduction to the issue”. Prevention in Human Services, 3, 1-7. 1984.

[2] Deming, E. (1989). “Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis”. Ediciones Diaz de Santos

[3] James, P. (1997). “Gestión de la Calidad Total. Un Texto Introductorio”. Prentice Hall, España.

[4] Murrell, K. (2001). “Empowerment para su equipo”. (1era Ed.). Madrid: McGraw-Hill Profesional.

[5] Robins, S., & Coulter, M. (2005). “Administración”. (8va Ed.). Naucalpan de Juárez: Pearson - Prentice Hall.

[6] Wilson, T. (1997). “Manual del empowerment: cómo conseguir lo mejor de sus colaboradores”. Barcelona: Gestión 2000.

[7] Madrigal, B. (2017). “Habilidades directivas: teoría, aprendizaje, desarrollo y crecimiento” (3ª. Ed.). McGraw-Hill Interamericana

[8] Maton, K. I. & Salem, D. A. (1995). “Organizational characteristics of empowering community settings: A multiple case study approach”. American Journal of Community Psychology, 23(5), 631-656.

[9] Cantú Delgado JH. “Desarrollo de una cultura de calidad” (4a. ed.). México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana; 2011.

[10] Aristy Escuder, J. (2012). “Determinantes del éxito de las Pymes de Republica Dominicana”. Ciencia y Sociedad, vol. XXXVII, núm. 4, 497-528.

[11] Fernández, L. H. (2007). “Competencias esenciales y PYMEs familiares: Un modelo para el éxito empresarial”. Revista de Ciencias Sociales (Ve), vol. XIII, núm. 2, 249-263.

[12] Mahoney, J. T., & Pandian, J. (1992). “The Resource-Based View within the conversation of strategic management”. Strategic Management Journal Vol 13, 363-380.

[13] Porter, M. (1980). “Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors”. (1st. Ed.). New York: NY: Free Press/Simon and Schuster.

[14] Bueno, E., Morcillo, P., Salmador, M. P. (2006). “Dirección estratégica. Nuevas perspectivas teóricas”. Pirámide. Madrid.

[15] Fong, R., Carlos, Flores. V., Karina, E., Cardoza, C., Luz, L., “La teoría de recursos y capacidades: un análisis bibliométrico”. Nova Scientia [Internet]. 2017; 9(19):411-440

[16] Fraguela J., Carral L., Iglesias G., Castro A., Rodríguez M. J. (2011). “La Integración de los Sistemas de Gestión. Necesidad de una nueva cultura empresarial”.

[17] Antúnez V. (2016). “Sistemas integrados de gestión: de la teoría a la práctica empresarial en Cuba”. Centro de Estudios de Técnicas de Dirección, Universidad de La Habana, Cuba.

[18] Oliveira, O. (2013). “Guidelines for the integration of certifiable management systems in industrial companies”. Journal of Cleaner Production, 57(15), 124-133.

Diseñando y Emprendiendo, Capítulo 3, pp. 26-38.
2019, ISBN: 978-607-9394-19-6.

Formación de Agentes de Cambio en el Tecnológico de Guasave

Alzate Espinoza Juan Héctor

Instituto Tecnológico Superior de Guasave

Resumen

Se presenta un estudio cuyo objetivo es exponer la manera en que se aborda la formación en emprendimiento de los estudiantes dentro del programa de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Guasave, Sinaloa, considerando el perfil de los participantes y su inserción en el mundo laboral, con el propósito de incidir favorablemente en la gestión empresarial, ante las aceleradas dinámicas de cambio que se tienen en la actualidad. En la investigación de corte cualitativo y alcance descriptivo-explicativo, se utilizaron la revisión documental, la observación y entrevistas para la recolección de datos. Se concluye que la formación en emprendimiento que ofrece el programa, prepara actualmente estudiantes, conformados por los llamados millennials, para que al egresar puedan convertirse en agentes de cambio, ofreciendo a las organizaciones la oportunidad de transformarse y adaptarse a las nuevas necesidades del mundo empresarial. La información generada ofrece la posibilidad de reflexionar sobre el perfil de estos grupos, para así poder diseñar y ofrecer experiencias de formación pertinentes y oportunas para ellos.

Palabras clave: Emprendimiento, millennials, transformación de las empresas.

1. Introducción

El contexto mundial presenta intensos y dinámicos cambios que representan un reto social de rápida transformación. Esto conlleva una necesidad de contar con líderes preparados que tomen acciones para enfrentar estas circunstancias y brinden soluciones en sincronía con los eventos que se van presentando.

El fenómeno descrito envuelve a las empresas y a la sociedad en general, por lo que es urgente encontrar alternativas de atención a esta situación. Y en este sentido, se ha encontrado que los agentes de cambio, que se definen como aquellos que tienen la capacidad de poner en acción, impulsar y promover un proyecto u objetivo, pueden ser quienes atiendan estos desafíos.

Sin embargo, aunque hay personas que tienen características para desarrollar estas actividades, lo cierto es que se requiere de cierta formación que fortalezca esas cualidades y que las lleven a desenvolverse de una mejor manera.

Por esa razón, se ha pensado que el desarrollo de la capacidad emprendedora logrará formar estos líderes que la sociedad actual necesita. Específicamente en el entorno empresarial, se presenta una situación especial, donde concurren cuatro generaciones de personas con distintos esquemas de pensamiento y comportamiento, lo que puede ocasionar conflictos si no se gestiona adecuadamente su participación en la organización.

Las nuevas generaciones de jóvenes, se encuentran en el centro de este fenómeno y han sido catalogados como centennials y millennials. Estos grupos que actualmente se integran al ambiente empresarial están siendo estudiados, ya que se les atribuyen características que los hacen ser los candidatos idóneos para convertirse en agentes de cambio.

En el caso que aquí se presenta, se estudia el programa de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Guasave, como una experiencia educativa para la formación de

estos jóvenes, pero sobre todo se eligió porque en este se incluye el desarrollo de la capacidad emprendedora como parte de su contenido, que se juzga indispensable en los agentes de cambio. Aquí surgen los cuestionamientos sobre ¿cómo contribuye la formación en emprendimiento de este programa sobre la gestión del cambio en las empresas?, ¿qué aspectos será necesario considerar para ofrecer una formación pertinente y oportuna en este tema del emprendimiento?

Se supone que a una mejor formación en emprendimiento le corresponde una mejor gestión en las empresas para la adaptación a los cambios, a través del desarrollo de proyectos.

Asimismo, se plantea la posibilidad de crear una sinergia entre las instituciones de educación superior (IES) y el sector productivo, en una relación más estrecha que permita construir un sistema para la formación de agentes de cambio.

2. Formación de agentes de cambio

Más allá del concepto de globalización, es esencial comprender que el contexto mundial se caracteriza por procesos como la democratización, además de intensos movimientos migratorios que generan ambientes de gran diversidad y multiculturalismo, representando un reto social al requerir cambios en la forma de pensar, sentir y comportarse [1].

2.1. Agentes de cambio

Los cambios son una medida evolutiva y resistirse a ellos puede ser motivo para desaparecer. Por esta razón, las organizaciones necesitan líderes que sean capaces de enfrentar los retos que representan los cambios, que sean competitivos, estén preparados y funcionen como agentes de cambio.

Un agente de cambio es quien pone en acción, impulsa y promueve un proyecto u objetivo. Es aquel capaz de desarrollar acciones y actitudes en las personas con las que interactúa, para generar mejoras de una manera continua [2].

Además, los agentes de cambio poseen una capacidad emprendedora para actuar con iniciativa y perseverancia, modificando la realidad y aportando soluciones innovadoras a organizaciones sociales y productivas desde su profesión [3].

2.2. Perfil de los millennials

El concepto de generación se refiere al conjunto de personas que comparten características peculiares, que hacen que estas exterioricen comportamientos similares. Cada generación ha sido educada de un modo distinto, ha vivido diferentes épocas, distintas circunstancias, distintas experiencias, tiene distintos modos de pensar y de actuar, lo que puede generar fricción entre ellas si trabajan juntos en un mismo proyecto [1].

De ahí que autores como Cataldi y Dominighini [4] puedan establecer criterios comparativos entre generaciones. La tabla 1 sintetiza las características de las distintas generaciones respecto a su contexto histórico-cultural y tecnológico. Aunque los autores establecen los rangos con pequeñas diferencias, aquellas personas nacidas entre los años de 1980 y 2000 son llamados millennials, Generación Y o Generación Net.

También se debe de considerar, que estos rangos no son fijos y además han sido establecidos así para los Estados Unidos. De igual forma, la ola de acontecimientos se retrasa un poco en llegar a México, por lo que podríamos pensar en que los millenials mexicanos comienzan un poco más tarde.

Esta clasificación toma relevancia para su análisis, ya que históricamente, por primera vez las empresas contarán con cuatro generaciones compartiendo e interactuando en el trabajo.

Se puede rescatar de diversas publicaciones que a los millennials los definen cualidades como el multitasking y la hiperconectividad, además de comportarse como consumidores exigentes y buscar el éxito profesional a través de actividades que disfrutan. Tienen también una asombrosa capacidad de adaptación en toda actividad que implica el empleo de las tecnologías digitales, una gran capacidad para enfrentar y resolver problemas a partir de la comunicación interactiva y simbólica, derivado todo de una niñez llena de actividades, inmersa en una cultura de lo inmediato que marcó sus estilos vida y de consumo [4], [1].

Los medios tecnológicos son para los millenials mecanismos de comunicación y socialización que forman parte de su vida cotidiana y productiva. Junto con esto, poseen una alta capacidad multitarea que les significa una alternativa respecto del pensamiento lineal y estructurado. Otro aspecto que los distingue es su marcada confianza en sí mismos, lo que en muchas ocasiones hace que sobreestimen el impacto de sus contribuciones. Su sed de aprender y de combinar el desarrollo de procesos antiguos con innovaciones que generan oportunidades de crecimiento para las empresas es uno de sus principales valores, son emprendedores natos con mucha energía y nuevas ideas, son más flexibles, autónomos, rápidamente adaptables a los cambios y sus metas son cambiantes [4].

Asimismo, buscan el camino más rápido hacia el éxito y la gratificación inmediata, lo que hace que algunos de ellos sean emprendedores y logren destacarse. García [1] subraya la importancia de que los jóvenes emprendedores millennials se distingan por ser los mejor predispuestos a tomar riesgos en pos de convertirse en futuros empresarios. Sin embargo, otros críticos señalan que se promueve demasiado esta posibilidad, sin detenerse a pensar si realmente se pueda adjudicar a esta generación el carácter para lograrlo [5].

Tabla 1. Adaptación de Generaciones y su contexto tecnológico.

Generación	Baby Boomer 1946-1964	Generación X 1965-1980	Generación Y 1981-1997	Generación Z 1998-2009	Generación Alfa 2010-2025
Contexto histórico-cultural	Idealista, pacifista. Liberación sexual. Libertad de expresión. Beatles, Rolling Stones, Elvis Presley.	Guerra Fría. Críticos activistas. Cultura de masas. Trova, Nirvana, Madonna, U2. Migrantes digitales.	Globalización. Fin de la Guerra Fría. Revolución digital. Ambientalistas. Primeros nativos digitales. Britney Spears, Eminem, Techno, Reggaeton.	Ultramodernidad. Internet Information Services. Guerra de Irak. Crisis financiera 2008. Nativos digitales. Hiperconectados. Multitareas. Justin Bieber, Emos.	Primavera árabe 2011. Era post panóptica. Hackers. Snowden. Wikileaks. Narcotráfico. Conciencia ecológica. Hipsters. Uber. Airbnd.
Contexto tecnológico	Teléfono de disco, radio, cine, discos de acetato, cámara Polaroid, primeras computadoras.	TV blanco y negro, TV color, TV por cable, Beta, Atari, celular, Walkman, ARPANET, LAN.	Teléfono de teclas, beeper, Nintendo, Playstation, CD, DVD, MTV, Nickelodeon, Discman, MP3, WWW, Yahoo, Hotmail, Windows, email, chat, webcam, disquete, Web 1.0.	Cámaras digitales, Google, Wikipedia, Youtube, celulares 3G, GPS, Web 2.0, Videochat, Facebook, Twitter, Ipod, Iphone, SMS, USB, Netbook, Ipad, Gmail, Bluetooth, Wireleses, routers, geolocalizadores.	Web 3.0 Touch, Cámara frontal, selfie, Spotify, Whatsapp, Wase, Big data, Netflix, Tinder, Snapchat, Instagram, Iwatch.

Entre las plataformas y medios tecnológicos que promueven el trabajo en los nuevos contextos, se realizan estudios para determinar las tendencias del mercado laboral. De acuerdo con un estudio realizado y presentado por Freelancer.com, empresa que en el 2017 alcanzó los 25 millones de usuarios, el 74% de sus consumidores pertenecen a la generación de millennials y conforman un grupo de nuevos empresarios autónomos que se dice es clave en la formación y desarrollo del mundo en el que actualmente se vive [1].

2.3. Programas educativos en las instituciones de educación superior

En la última década se ha hablado del papel de la universidad y la tercera misión, que enmarca un conjunto de eslabones que posicionan a la sociedad del conocimiento en un contexto denominado economía del conocimiento, donde el desarrollo del conocimiento, la creatividad, la innovación y el uso racional de la tecnología hacen posible la adquisición de competencias, habilidades y destrezas idóneas para lograr construir entidades productivas y sustentables. Esta tendencia mundial, pretende que desde el espacio universitario se contribuya de forma directa al crecimiento económico.

La tercera misión se centra en la extensión de las actividades universitarias, la transferencia del conocimiento hacia la innovación para el crecimiento y el desarrollo sostenible, y la función de emprendimiento, basada en la transferencia de conocimiento tecno-científico, como creadora de valor, riqueza y empleo a través de la comercialización tecnológica y la creación de spin-offs [6].

Lo anterior provoca que los programas educativos deban complementarse con procesos de formación y proyectos dirigidos a desarrollar y mejorar en los estudiantes la capacidad emprendedora, conformada por características como la capacidad de ver oportunidades, ser perseverante, asumir riesgos calculados, buscar información de manera sistemática, respetar los compromisos y mantener una autoestima alta, entre otras [7].

En este mismo tema, se conocen cifras estadísticas que muestran que gran parte de la población adulta tiene interés en emprender alguna actividad, no obstante, no cuenta con las competencias necesarias para llevar su emprendimiento al éxito [3].

Pero se entiende que la capacidad emprendedora es una competencia que se debe potenciar y, por lo tanto, desde las IES se contempla su desarrollo dentro de los planes de estudio, con el propósito de preparar a los estudiantes de una mejor forma para desenvolverse en el mundo profesional.

En este momento, las IES forman profesionalmente a generaciones de millenials y centennials, quienes son el centro de este contexto educativo. En un reporte del Banco de México [8] se expone que estas generaciones se caracterizan por tener un mayor grado de escolaridad con respecto a los miembros de la Generación X y, además, les gusta aprender y probar cosas nuevas.

Los jóvenes millenials y centennials concurren hoy a las instituciones educativas de nivel superior, por lo que reconocer sus características, facilita el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Esto significa que cada institución debe encontrar sus propias respuestas sobre el perfil de sus estudiantes a través de un diagnóstico de su población estudiantil, con el fin de diseñar y establecer estrategias que contribuyan a la toma de decisiones sobre las mejores formas de brindar educación.

Algunos aspectos educativos relativos a los millenials, presentados por Cataldi y Dominighini [4], se muestran en la tabla 2. Son importantes para lograr visualizar su comportamiento y así, considerar ciertos aspectos necesarios para el diseño de instrumentos de diagnóstico y también algunas estrategias para la enseñanza.

Tabla 2. Algunos aspectos educativos relacionados con los millennials.

1) La autodidaxia	Actualmente se coexiste con un mundo virtual en el que muchas personas pueden recibir la misma clase en diferentes lugares del mundo. Los millennials y la generación Z tienen sus propias reglas, pudiendo prescindir de la mediación de un tutor, ya que ellos mismos se encargan de su aprendizaje, como si la red fuera el mediador. Se podría argumentar que los jóvenes de hoy aprenden por su cuenta y especialmente en la Web. Cuando un millennial está decidido a aprender algo nuevo, simplemente lo googlea, pregunta en un blog o ve un tutorial en Youtube.
2) El mundo digital	La presencia de Internet en el hogar y en el trabajo, permite estar conectado todo el tiempo, los smartphones cambiaron el modelo y las prácticas culturales, sobre todo entre los jóvenes. Los medios digitales se han tornado imprescindibles y el Wi Fi se ha vuelto una necesidad tan básica como comer. El aprendizaje no se limita al aula, sino que se expande. El e-learning y sus variantes son una herramienta para la educación de calidad con llegada de más personas a menor costo. Hace que no existan barreras espaciotemporales. Los contenidos están disponibles en cualquier momento y lugar, optimizando los tiempos de aprendizaje.
3) La Gamificación	El avance de los dispositivos digitales ha creado hábitos que no se podían imaginar tiempo atrás, los videojuegos han evolucionado a través de diferentes plataformas llegando a todos los usuarios. La gamificación usada como recurso para la educación posee gran potencialidad, debido a la atracción de los jóvenes por los videojuegos en contraste con las clases magistrales. Los nuevos recursos digitales hacen posible que los millennials y la generación Z se vinculen a través de simulaciones, recreando y construyendo procesos del mundo real, experimentando diversos caminos para resolver problemas, evaluando diversos puntos de vista ante un problema real.

2.4. Inserción laboral

Se puede advertir que, en lo referente al capital humano en las organizaciones, este ha dejado de ser sólo un factor interno para convertirse en parte de la planificación estratégica. Esta importancia del capital humano se deriva de la complejidad del entorno que se vive, en el cual se registran cambios estructurales en los modelos de negocio y junto con esto, es imprescindible notar que los millennials son quienes dominan el lenguaje digital y las nuevas profesiones que se relacionan con estos cambios [9].

Observar esto es relevante, puesto que según un estudio realizado por D'arriens, una de las redes digitales globales para publicidad online y Mobile más grandes del mercado latinoamericano, cuya presencia comercial abarca Brasil, Chile, México y Argentina, para el año 2020 los jóvenes millennials conformarán el 41% de la fuerza de trabajo en el mundo, lo que representa un desafío para las empresas tanto para su captación como para retenerlos. Con esto, es importante estar informados de sus perspectivas y formas de operar, de cara a un futuro próximo con líderes globales de alto desempeño. Un aspecto interesante es que a estos jóvenes les importa más lo que hacen las empresas para cuidar el ambiente que cualquier beneficio funcional que puedan tener, y además esperan que estas tengan un compromiso con la sociedad [1].

De igual forma, para gestionar la participación de los millennials en las organizaciones, es necesario percatarse de que, aunque respetan la autoridad, este grupo exige líderes honestos. Los millennials también prefieren el trabajo en equipo y ser respetados, están acostumbrados a pensar de un modo crítico, así han sido enseñados. Por eso es muy importante que sus ideas sean escuchadas y valoradas en su lugar de trabajo. Aceptan y respetan las jerarquías así que los Boomers pueden ser

buenos mentores para ellos, ya que a los millennials les gusta tener cierta estructura y necesitan tener instrucciones claras, además de retroalimentación [10].

De manera congruente con su mayor nivel educativo, los millennials han mostrado una mayor participación en el mercado laboral. Específicamente, la participación laboral de las mujeres de la generación millennial es mucho más elevada (55.4 %) que la observada en la generación predecesora (49.9 %). En contraste, la tasa de participación laboral masculina permaneció relativamente estable entre ambas generaciones [8].

La situación del entorno competitivo, las nuevas reglas del trabajo y el futuro previsible a corto plazo están formando una corriente emprendedora a la que los millenials no están ajenos [11].

2.5. El emprendimiento transformador en las empresas

Las empresas más grandes en el mundo son conscientes de que deben cambiar su manera de hacer las cosas para no desaparecer [9], con lo que los nuevos enfoques de gestión deben buscar, construir o aprovechar oportunidades para sobrevivir y progresar [7]. Las nuevas ideas para crecer de manera rentable incluyen formas de aprovechar el potencial inherente a sus empleados [12].

Se visualiza entonces un mundo corporativo donde el organigrama clásico piramidal se transforma para ser cada vez más horizontal y democrático, en el que las jerarquías desaparecen y surgen nuevos roles donde los puestos de trabajo dependen de sus responsabilidades, traducidas en logros tangibles y rentables [1].

En esta dinámica, las empresas realizan internamente actividades emprendedoras llamadas de intraemprendimiento o emprendimiento corporativo. Estas pueden traducirse en el desarrollo de ideas innovadoras, proyectos empresariales independientes y nuevas unidades de negocio para la empresa, además de mejoras organizacionales que contribuyan a fortalecer la competitividad de la empresa [13]. También pueden promover en los empleados oportunidades de innovación que satisfagan sus deseos de sentirse dueños de los proyectos internos que emprenden.

Los intraemprendedores reinventan, transforman y empujan a las empresas hacia nuevos horizontes, las orientan hacia el desarrollo a través de ideas innovadoras, como oportunidades de negocio rentables, en beneficio propio y para el crecimiento sustentado de la organización, convirtiéndose así en agentes de cambio [12].

El proceso intraemprendedor depende tanto del intraemprendedor como del ambiente en el interior de las organizaciones. Esto quiere decir que en las empresas existen factores estimulantes o limitantes para llevar a cabo este trabajo. Las limitantes pueden ser el enfoque del negocio, la concentración en el núcleo del negocio y el énfasis en la jerarquía. Las estimulantes se refieren a la diversificación, estructuras planas y disponibilidad de rotación en puestos directivos, así como a la cultura de gestión por proyectos, donde el intraemprendedor puede ser líder de un proyecto [12].

Lo anteriormente expuesto muestra los desafíos que tienen las organizaciones para los siguientes años. El estilo de liderazgo que empezó la generación X terminará por consolidarse con los millenials, guiando equipos de trabajo con retos constantes, más allá de la vida profesional [1]. En opinión de Iñaki Ortega, un economista que trabaja con emprendedores, las compañías deben aprovechar las cualidades de los millennials para impulsar la innovación y navegar en una economía que está siendo transformada por ellos mismos [9].

Evidentemente, las estrategias de atracción, gestión y retención, que fueron exitosas con generaciones anteriores, ya no tienen los mismos resultados. Pero para Garzón [13], el principal desafío para las organizaciones de hoy está en la creación de una cultura y un clima que facilite el aprendizaje organizacional orientado hacia el emprendimiento corporativo, como una acción deliberada y estratégica, ya que la habilidad para aprender más rápido que los competidores, será la única ventaja competitiva sustentable en el tiempo.

3. Resultados

El Instituto Tecnológico Superior de Guasave cuenta con un programa de Ingeniería en Gestión Empresarial que tiene una duración de 9 semestres. Su misión es formar profesionistas capaces de crear, gestionar, investigar, innovar y mejorar procesos en modelos de negocios sustentables, mediante el uso de nuevas tecnologías de información, dando respuesta a las necesidades de la región y mercados globales, para ser más competitivos, con liderazgo y compromiso ético.

Cabe aclarar en este punto que el estudio se delimita con el ciclo escolar 2018-2019, que comprendió el periodo del 20 de agosto de 2018 al 28 de junio de 2019.

La revisión documental arrojó como resultados que, dadas las tendencias globales y las realidades regionales, en este programa el componente de emprendimiento se presenta como un conjunto de asignaturas para la generación del perfil profesional.

Durante el periodo de la investigación, el programa de Ingeniería en Gestión Empresarial registró una matrícula de 218 estudiantes, de los cuales 37 cursaron el sexto semestre. Esto es relevante dado que durante ese semestre se oferta la asignatura El Emprendedor y la Innovación, que forma parte del mapa curricular y cuyo propósito es desarrollar la capacidad emprendedora en una forma ética, generando y gestionando ideas de negocio innovadoras, factibles y sustentables, que impacten en el entorno social, económico y ambiental.

La intención didáctica del programa se encuentra organizada en cinco temas secuenciados según la tabla 3.

Tabla 3. Temas de la asignatura El Emprendedor y la Innovación.

Tema	Contenido	Aprendizaje esperado
1. Dimensiones del ser humano.	Contenidos de tipo filosófico, sociológico y psicológico. Instrumentos de autodiagnóstico.	Generar una actitud reflexiva respecto al ser humano como persona multidimensional. Apreciar sus fortalezas y debilidades como emprendedor potencial, las implicaciones conceptuales, éticas y actitudinales que conlleva la actividad emprendedora, así como las áreas de oportunidad que en lo personal deberían fortalecer proponiendo un modelo de administración por valores en el que se examinan las repercusiones éticas de la actitud emprendedora, así como la incorporación de la ética empresarial en los actos de vida.
2. Enfoques y técnicas para desarrollar habilidades emprendedoras y creativas.	Fluidez, flexibilidad, originalidad aplicada y orientación al objetivo. Técnicas para el desarrollo del pensamiento creativo.	Establecer un clima creativo y fomentar la creatividad. Generar la mayor cantidad posible de ideas.
3. Técnicas para generar equipos creativos.	Analizan y aplican técnicas para generar ideas y hacer equipos.	Formación y consolidación de proyectos de emprendedores.
4. El emprendedor como generador de ideas de inversión.	Portafolio de ideas creativas emprendedoras. Llenado del formato del Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual (IMPI) o del Organismo Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI).	Contar con un banco de ideas creativas emprendedoras. Protección de ideas.
5. Simuladores.	Simulación de negocios.	Familiarización y desarrollo de las habilidades en los retos que representa el manejo de una empresa.

El programa de la asignatura sugiere además que se imparta por un docente cuyo perfil sea creativo, de espíritu emprendedor e innovador, con habilidades y valores, y que aplique las herramientas intelectuales para propiciar en el estudiante un aprendizaje significativo. Preferentemente, el docente debe tener una formación afín con el programa educativo en el que participa, en este caso, con la Gestión Empresarial, además de demostrar su capacidad para fomentar el emprendimiento con evidencias sobre experiencias de participación en proyectos.

Con todo esto se quiere desarrollar una competencia general que se describe como la capacidad creativa y el espíritu empresarial, reflejada en la elaboración de un portafolio de ideas emprendedoras, respetando la ética en el ámbito personal y profesional, para tener un óptimo desempeño en la implementación de las habilidades emprendedoras, requeridas para la generación de ideas de inversión y la toma de decisiones para la realización de un modelo de simulación de negocios. Lo anterior se traduce en actividades de aprendizaje, prácticas y un proyecto de asignatura que debe integrar fases de fundamentación, planeación, ejecución y evaluación.

La técnica de observación evidenció que los estudiantes se encuentran en un rango de edades que los ubica entre la generación millennial (Y) y centennial (Z). También, al inicio de la asignatura se aplica un test que les sirve de autoevaluación de su perfil como emprendedores. La revisión de los resultados de estos tests demostró que los estudiantes en su mayoría (sólo uno de los 37 resultó con baja puntuación) tienen un perfil adecuado para el emprendimiento.

Se encontró también con la revisión documental que posteriormente, se llevó la asignatura Plan de Negocios, que complementa a la anterior y que en conjunto propone facultar al estudiante para crear y gestionar negocios. En esta asignatura se contempla la etapa de la formulación y evaluación del proyecto, hasta llegar a la integración del plan de negocios. Los temas que conforman esta asignatura se presentan en la tabla 4.

Tabla 4. Temas de la asignatura Plan de Negocios.

Tema	Contenido	Aprendizaje esperado
1. Identificación del negocio y el análisis cuantitativo y cualitativo del mercado.	Tipos de proyecto, conceptualización del plan de negocio, investigación de mercado, análisis FODA, estrategia de mercadotecnia.	Conceptualización del plan de negocio, investigación de mercado y estrategia mercadológica.
2. Estudio técnico y de impacto ambiental.	Estudio técnico, tamaño del negocio, localización, proceso de fabricación, costos y gastos de operación, estudio de impacto ambiental.	Identificación de la normatividad vigente y aplicable para la realización del proyecto. Elaboración del estudio técnico, localización y distribución de la planta, diagrama de procesos y estudio de impacto ambiental.
3. Diseño organizacional, el marco legal y fiscal.	Misión, visión, valores y objetivos del negocio. Funciones de las áreas básicas. Estructura legal y fiscal. Registro de marcas y patentes.	Aplicación de procedimientos administrativos, legales y fiscales vigentes para la gestación y puesta en marcha del proyecto empresarial.
4. Estudio económico – financiero.	Costos, presupuestos, punto de equilibrio, flujo de caja, estados financieros.	Elaboración del estudio económico-financiero en forma metodológica para identificar la viabilidad financiera.
5. Evaluación económica.	Valor presente neto, tasa interna de rendimiento, análisis de sensibilidad.	Evaluación económica del proyecto para determinar su rentabilidad.
6. Estudio del impacto social.	Efectos sociales, empleos generados, contribución social.	Medición del impacto social y ambiental para determinar viabilidad del proyecto.
7. Guía metodológica para estructurar un plan de negocios.	Plan de operaciones y de venta, recursos humanos, aspectos legales, plan de lanzamiento, plan financiero, plan de inversión, resumen ejecutivo.	Elaboración del plan de negocios considerando los lineamientos vigentes para su evaluación y aprobación ante comités y organismos competentes.

Se seleccionaron a discreción 10 estudiantes que acababan de concluir la asignatura para entrevistarlos. La guía de estas entrevistas incluye asuntos sobre el aprendizaje previo, que se refiere a las competencias desarrolladas en la asignatura El Emprendedor y la Innovación; el uso de tecnologías digitales y las áreas de negocios preferidas para emprender.

Los resultados de estas entrevistas evidenciaron que los estudiantes no dan seguimiento a los proyectos realizados en la materia previa, sino que se genera un nuevo proyecto para abordar la temática. Se desconoce si esto se debe a una decisión tomada por los estudiantes o si han sido indicaciones del docente.

Llama la atención que los resultados muestran que los estudiantes realizan el proyecto con el solo propósito de aprobar la asignatura, desarrollando sólo lo necesario para obtener la calificación mínima aprobatoria. Por lo que los resultados de estos proyectos son limitados y no trascienden más allá de las aulas.

Los estudiantes expresaron también que utilizan las tecnologías digitales, pero sólo las que ya conocen y que no aprendieron herramientas nuevas, específicamente se les cuestionó si conocían alguna nueva tecnología para desarrollar los temas de la asignatura.

Pese a las deficiencias que se aprecian, los estudiantes lograron desarrollar algunos planes de negocios, principalmente en el área de alimentos, ya que es una de las áreas de mayor desarrollo en la región, por estar relacionada con la industria agrícola.

Considerando que las teorías asociadas al emprendimiento y la innovación señalan que la función del emprendedor es determinante en los procesos de innovación y de inversión como mecanismos para la creación de iniciativas en el campo económico que generen valor, ya sea mediante la producción de nuevos productos, nuevos procesos de producción, nuevas formas de organización y/o nuevos mercados, se realizaron también 40 entrevistas en una muestra no probabilística de egresados de las tres generaciones más recientes.

La guía de las entrevistas a egresados se conforma por asuntos sobre el aprendizaje en la universidad, el uso de tecnologías digitales, la capacitación recibida por parte de la empresa, así como las áreas de negocios preferidas para emprender y desarrollar spin-offs.

Se encontró que, de los 40 egresados entrevistados, 35 han podido insertarse en el mundo laboral, 31 empleados en empresas regionales y 4 emprendedores que desarrollan sus propias actividades económicas. Además, se halló que los 5 egresados que no trabajan son hombres; de los 31 egresados que están empleados, 18 son mujeres y 13 son hombres; y de los emprendedores, 3 son hombres y 1 mujer.

De manera sintetizada, los resultados muestran que los egresados entrevistados están satisfechos y que se desarrollan satisfactoriamente en sus trabajos, esto de acuerdo con lo que ellos mismos expresaron en las entrevistas. “Puedo aplicar los conocimientos que tengo gracias a mi carrera” – sujeto 7. “Aprendí lo suficiente en la escuela para hacer bien mi trabajo… he recibido reconocimientos por parte de la empresa” – sujeto 22. “Tuve buena formación como ingeniero” – sujeto 29.

Sólo 12 de los entrevistados manifestaron haber recibido capacitación sobre el uso de otras tecnologías digitales distintas a las que utilizaron en la universidad, algunos por parte de la empresa donde laboran y otros por iniciativa propia. Entre estas herramientas se encuentran Zoom, BaseCamp y Slack.

También se halló que los egresados entrevistados que trabajan en empresa han recibido capacitación relacionada con el emprendimiento- Algunos de los temas que se mencionaron

principalmente son: dirección y liderazgo, design thinking, marketing digital y gestión comercial, negociaciones y gestión del capital humano.

Los resultados reflejaron que las áreas preferidas para el emprendimiento de negocios y spin-offs son diversas, pero se pueden mencionar la producción orgánica y el aprovechamiento de residuos como las más mencionadas. Lo cual es congruente con las tendencias mundiales sobre el cuidado del ambiente y el bienestar de las personas.

En relación al tema de emprendimiento, se habló de que los egresados entrevistados cuentan con las herramientas para emprender cualquier proyecto de inversión, social o productivo, nuevo o de extensión. “Tengo a mi cargo un equipo de trabajo para desarrollar un proyecto en la empresa” – sujeto 9. “Soy mi propio jefe y doy trabajo a cinco personas más” – sujeto 33. “Creo que soy bastante bueno para emprender, puesto que me dan responsabilidades para llevar a buen término algunos proyectos” – sujeto 34.

También se halló que en el caso de quienes emprendieron actividades económicas propias no se identifica el acercamiento con algún organismo promotor de emprendimiento. “Sí sé de casos que metieron proyectos para jalar recursos, pero como ahí nada es seguro decidí invertir mis ahorros… sí, también me apoyó mi familia y un amigo” – sujeto 2. “La idea me surgió porque tengo conocimientos de eso y mi familia me apoyó con dinero para comenzar” – sujeto 33. “Uno va decidiendo poco a poco cómo comenzar… junté un poco y emprendí esto” – sujeto 35.

4. Conclusiones

Se puede concluir que ante la necesidad apremiante de contar con líderes capaces de enfrentar los retos actuales que se presentan por los incesantes cambios del entorno, estos líderes, constituidos como agentes de cambio se presentan como personas competitivas y preparadas para poner en acción, impulsar y promover proyectos innovadores. Además de que como menciona García [2], su capacidad alcanza para desarrollar en las personas con las que interactúa acciones y actitudes para la mejora continua.

En relación con lo anterior, Majmud [3] explica que los agentes de cambio poseen una capacidad emprendedora para actuar con iniciativa y perseverancia, modificando la realidad y aportando soluciones innovadoras a organizaciones sociales y productivas desde su profesión. Esto significa una gran oportunidad en la formación de profesionistas con perfil emprendedor para cubrir esta urgente exigencia.

Además, como advierte Majmud [3], se sabe que gran parte de la población adulta tiene interés en emprender alguna actividad, pero tiene una gran limitante al no contar con las competencias necesarias para liderar y emprender con éxito su idea. Sin embargo, para atender esa necesidad, las instituciones educativas, entre las que se encuentra al Instituto Tecnológico Superior de Guasave, cuentan con programas como el de Ingeniería en Gestión Empresarial, que tienen el propósito de formar profesionistas capaces de crear, gestionar, investigar, innovar y mejorar procesos en modelos de negocios sustentables, mediante el uso de nuevas tecnologías de información.

El desarrollo del currículo en este programa se orienta a dotar de competencias gerenciales al profesional en Gestión Empresarial, para que pueda dirigir organizaciones propias o de terceros, además de fortalecer sus competencias emprendedoras, con el fin de que este genere sus propias unidades productivas.

En el momento de este estudio y de acuerdo con la escala presentada por Cataldi y Dominighini [4], se pudo ubicar a los estudiantes del programa de Ingeniería en Gestión Empresarial entre las generaciones Y y Z, es decir, entre los millenials y los centennials. Esta información es importante, ya que brinda la posibilidad de reflexionar sobre el perfil de estos grupos, para así poder diseñar y ofrecer experiencias de formación pertinentes y oportunas para ellos.

Ya que el programa de Ingeniería en Gestión Empresarial fue concebido para atender las tendencias globales y las realidades regionales, la línea que se sigue incluye en su currículo un componente de emprendimiento a partir de dos asignaturas con las que se quiere desarrollar la capacidad creativa y el espíritu empresarial y que, como señalan Vélez-Romero y Ortiz [7], se complementen también con los procesos de formación y otros proyectos dirigidos a mejorar en los estudiantes la capacidad emprendedora.

Como se dijo anteriormente, en el proceso inicial de la formación emprendedora, se considera una de las primeras actividades la aplicación de un test que tiene como propósito que los estudiantes puedan autoevaluarse y definir su perfil. Aunque los resultados del test muestran en lo general que los estudiantes tienen cualidades como emprendedores, ya que como aseveran Cataldi y Dominighini [4], forman parte de una generación de emprendedores natos, el autoconocimiento que les queda tiene un alto valor y sirve para tomar decisiones en cuanto a su preparación en aquellas áreas donde presentan alguna debilidad.

Desde luego, es necesario realizar estudios más amplios que permitan conocer el impacto de la formación en los futuros profesionales y el entorno empresarial en el que participarán. No obstante, también es oportuno replantear las formas en las que se estructuran las experiencias educativas, ya que como se pudo observar en este caso, existen áreas de oportunidad respecto a la continuidad del aprendizaje, es decir, ligar secuencialmente los conocimientos previos con los siguientes, para de esta manera propiciar un aprendizaje significativo. También, puesto que se conoce que estas generaciones tienen destacadas habilidades con el uso de las tecnologías digitales, es necesario incluir actividades con la utilización de más de estos medios, junto con nuevas estrategias y técnicas didácticas como la gamificación, la cual posee gran potencialidad gracias a la atracción de los jóvenes por los videojuegos, en contraste con las clases magistrales, con el fin de estimular su aprendizaje.

Asimismo, se reconoce que el diseño de proyectos constituye una estrategia que merece la pena conservar y promover, pues su versatilidad permite desarrollar experiencias novedosas, en el sentido de que las problemáticas que en esta se abordan son siempre actuales. Esto tiene la bondad de acercar a los estudiantes a situaciones reales y les permite aprender mucho más de lo que se vislumbra desde los objetivos establecidos para la asignatura.

Es importante fundamentar el enfoque del currículo en cuanto al tema del emprendimiento, el cual es entendido como una actitud proactiva hacia la búsqueda y la aplicación de alternativas de solución para diversas necesidades identificadas a partir de problemas conocidos.

En lo que se refiere a la inserción laboral de los millennials en la dinámica empresarial, según García [1] para el 2020 estos conformarán el 41% de la fuerza de trabajo en el mundo, lo que representa un desafío para las empresas sobre cómo captarlos y retenerlos. Si las organizaciones ven esto como un asunto estratégico, tendrán una valiosa oportunidad para fortalecer el intraemprendimiento, al encontrar en estos jóvenes los profesionistas mejor predispuestos a tomar riesgos, debido a sus modos de pensar y de actuar. Además, como indica Cordero [9], son quienes dominan el lenguaje digital y las nuevas profesiones que se relacionan con los cambios.

Cabe resaltar la importancia de que cada vez más, las mujeres hacen presencia en la dinámica económica, desentramando temas de equidad de género. Las jóvenes millenials toman las riendas de su formación y se incluyen en la fuerza laboral para el desarrollo económico. El estar mejor preparadas les permite aspirar a sueldos más competitivos e incentivos financieros.

Temas como dirección y liderazgo, design thinking, marketing digital y gestión comercial, negociaciones y gestión del capital humano, son relevantes para la formación de emprendedores, agentes de cambio, para hacer frente a la complejidad del entorno que se vive, en el cual, como expresa Cordero [9], se registran cambios estructurales en los modelos de negocio.

También es esencial rescatar las tendencias en las áreas preferidas para el emprendimiento de negocios y spin-offs, que, aunque son diversas, se alinean a los intereses universales de bienestar. Ejemplos de esto son la producción orgánica y el aprovechamiento de residuos. Lo cual es congruente

con lo expresado por García [1], de que a estos jóvenes les importa lo que hacen las empresas para cuidar el ambiente, más allá del beneficio funcional que puedan tener y esperan que estas se comprometan con la sociedad.

Por último, la formación en emprendimiento que ofrece el programa de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Guasave, prepara actualmente estudiantes, conformados por los llamados millennials y centennials, para que al egresar puedan convertirse en agentes de cambio, ofreciendo a las organizaciones la oportunidad de transformarse y adaptarse a las nuevas necesidades del mundo empresarial.

Se rescata también la idea de enseñar a los más pequeños a emprender, sin embargo, cualquier acción deberá de ir en función de su grado de madurez, para evitar cualquier daño que pudiera causarse.

Cada esfuerzo para diseñar y ofertar experiencias de formación en emprendimiento causa algún impacto en el emprendedor y su entorno. Este tema que ha ido cobrando fuerza en los últimos tiempos ha dado pie al surgimiento de diferentes programas para su impulso.

Los trabajos aislados cuentan, pero, si lo que se quiere es constituir un ecosistema de emprendimiento e innovación, que contribuya de manera importante no sólo en el proceso de creación de una cultura emprendedora, sino que incida favorablemente en la gestión empresarial y también represente una forma de apoyo a la economía, se puede pensar en unir esfuerzos y hacer sinergia, construir un sistema para la formación de agentes de cambio, como se muestra en la figura 1, donde las instituciones de educación superior y el sector productivo, establezcan alianzas y brinden soluciones.

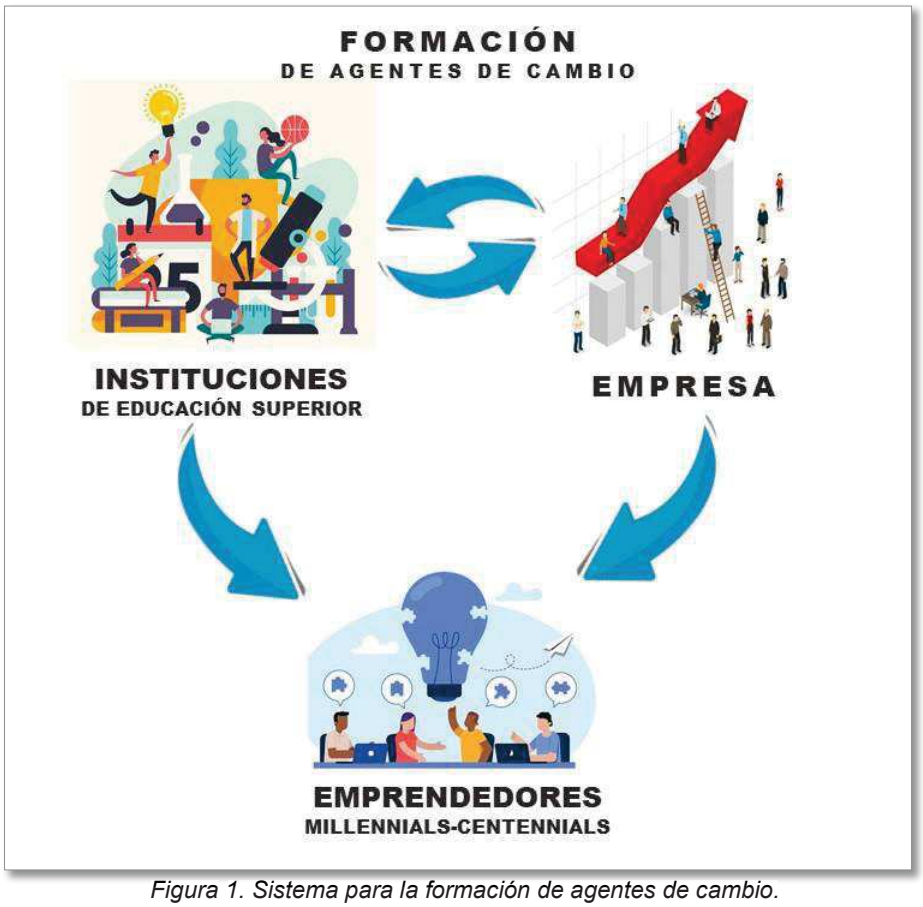


Figura 1. Sistema para la formación de agentes de cambio.

Referencias

[1] García, E. (2017). Millennials la nueva generación del siglo XXI. *Revista Ciencia Administrativa*, 174-183. Obtenido de https://www.uv.mx/iiesca/files/2017/10/20CA201701.pdf

[2] García, J. (2010). El agente de cambio organizacional: su rol y propósitos. *Contribuciones a la economía*. Obtenido de http://www.eumed.net/ce/2010a/jmgl3.htm

[3] Majmud, P. (2013). *La capacidad emprendedora*. Obtenido de https://portales.inacap.cl/redemprendimiento/docentes/columnas-de-opinion/la-capacidad-emprendedora

[4] Cataldi, Z. y Dominighini, C. (2015). La generación millennial y la educación superior. Los retos de un nuevo paradigma. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales, 12(19)*, 14-21.

[5] Solís-Rodríguez, F. y López-Ávila, R. (2018). Talento emprendedor en estudiantes universitarios: Una propuesta de medición en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. *Revista de Educación Superior, 2(4)*, 1-11.

[6] Herrera, B. y Ortiz, M. (mayo de 2010). *Formación en Emprendimiento en las Facultadesde Administración en Bogotá.* Obtenido de https://www.academia.edu/30366992/Emprendimiento_Corporativo_y_aprendizaje_organizacional

[7] Vélez-Romero, X. y Ortiz, S. (2016). Emprendimiento e innovación: una aproximación teórica. *Dominio de la Ciencia, 2(4)*, 346-369.

[8] Banco de México. (junio de 2017). *Los Millenials en el mercado laboral: hechos estilizados y opinión empresarial.* Obtenido de https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/reportes-sobre-las-economias-regionales/recuadros/%7B8612A945-7B23-4619-3A07-D0BFF55E7BF0%7D.pdf

[9] Cordero, M. (17 de agosto de 2016). Millennials, la generación que transformó la economía. *Forbes México*. Obtenido de https://www.forbes.com.mx/millennials-la-generacion-que-transformo-la-economia/

[10] Alerm, M. (29 de septiembre de 2019). *Cómo gestionar las distintas generaciones en la empresa*. Obtenido de https://www.womenalia.com/blogs/empresas-felices/como-gestionar-las-distintas-generaciones-en-la-empresa

[11] De Haro, G. y Álvarez, J. (2017). Estudio sobre los factores clave del éxito en millennials emprendedores . En J. Álvarez y G. De Haro, *Millennials la generación emprendedora* (págs. 271-312). Barcelona, España: Fundación Telefónica.

[12] Hurtado-Cevallos, G., Govea-Andrade, K., & Freire-Quintero, C. (2017). Evaluación del intraemprendimiento en la modalidad dual de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. *Revista Ciencia UNEMI, 10(23)*, 22 - 29.

[13] Garzón, M. (2010). *Emprendimiento Corporativo y Aprendizaje Organizacional.* Obtenido de https://www.academia.edu/30366992/Emprendimiento_Corporativo_y_aprendizaje_organizacional

Diseñando y Emprendiendo, Capítulo 4, pp. 39-50.
2019, ISBN: 978-607-9394-19-6.

Experimentación Industrial con Enfoque en la Reducción del Porcentaje de Defectos

Mares Castro Armando

Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón, Blvd. Del Valle # 2301, Guardarayas. C.P. 36413, Purísima del Rincón, Guanajuato. México.
e-mail: armando.mc@purisima.tecnm.mx

Resumen

La inspección de calidad en los procesos de manufactura en muchas ocasiones debe ser de tipo cualitativo, lo cual implica que la inspección de calidad deba realizarse como una clasificación de tipo pasa- no pasa en base a criterios de calidad predeterminados, siendo la meta principal la minimización del porcentaje de defectuosos. Las técnicas del diseño experimental pueden aplicarse a éstos procesos con la finalidad de encontrar los niveles óptimos para los parámetros del proceso a través de un modelado inicial con técnicas de superficie de respuesta y la posterior optimización a través de una técnica de búsqueda adecuada. La metodología propuesta en esta investigación fue aplicada a un proceso de fabricación de suelas en la etapa de vulcanización, lográndose una reducción significativa en el porcentaje de defectuosos e impactando en la reducción de costos por mala calidad en el producto.

Palabras clave: Diseño de experimentos, Modelos lineales generalizados, Proceso de suelas de hule, Optimización.

1. Introducción

Los procesos de manufactura consisten en la transformación de materias primas en productos terminados, sus etapas consisten en el diseño del producto, la selección de materias primas y la secuencia de los procesos a través de los cuales es manufacturado el producto. A medida que avanza el producto a lo largo de los procesos en los cuales se ha vuelto un producto de utilidad, se dice que dicho producto ha adquirido un valor, el cual se define como valor monetario o precio del mercado.

La aplicación de procesos físicos y químicos en la materia prima alteran su geometría, propiedades y apariencia con el fin de producir partes terminadas o productos. Los procesos de manufactura involucran una combinación de máquinas, herramientas, energía y labor manual; los procesos de manufactura siempre son realizados como una secuencia de operaciones, las cuales deben integrarse desde los métodos de manufactura, planeación del proceso, ensamble, pruebas y aseguramiento de la calidad. Los objetivos y responsabilidades que deben cumplir todas las áreas de manufactura son las siguientes:

- Un producto debe cumplir con los requerimientos de diseño, especificaciones y estándares.
- Un producto debe realizarse de la forma más eficiente (económicamente) y con un mínimo de métodos complejos.

- La calidad debe integrarse en cada una de las etapas de manufactura del producto, desde el diseño hasta el ensamble. Esto es preferible a tener fallas en pruebas de calidad posteriores a la manufactura.
- Las actividades de manufactura deben cubrir varios requerimientos, ya que debe ser manufacturado de la manera más económica posible y con el uso de métodos amigables con el medio ambiente.
- Deben implementarse nuevas estrategias sobre organización en manufactura, nuevos desarrollos de materiales y métodos computacionales sobre producción e integración, los cuales también deben ser evaluados de forma constante.
- Una organización manufacturera debe intentar alcanzar de forma consistente los más altos niveles de calidad y productividad (el uso óptimo de recursos, materiales, máquinas, energía, capital, mano de obra y tecnología).

La experimentación aplicada en la mejora de calidad en procesos de fabricación de suelas ha sido analizada por Mares y Domínguez [1], en ésta propuesta se trabajó en un proceso de fabricación de suelas de poliuretano en una empresa proveedora del principal fabricante de calzado en México. La aplicación se trabajó dentro del esquema del Diseño Robusto de Parámetros basado en una optimización de una medida de desempeño independiente de ajuste (PerMIA por sus siglas en inglés).

En relación a la aplicación de técnicas de diseño experimental aplicadas a la optimización de procesos del hule, Maridass y Gupta [2] presentaron una investigación sobre la predicción de los parámetros del proceso de devulcanización de residuos de polvo de caucho obtenidos de una fábrica de residuos de tapones de jeringas médicas, en ésta investigación se utilizó la metodología de superficie de respuesta a través del uso de un diseño central compuesto. Miranda et al [3] presentaron una investigación sobre la optimización de parámetros de un proceso de llantas de caucho y desperdicios plásticos con la finalidad de minimizar la producción de la fracción líquida en un reactor mediante técnicas de superficie de respuesta. El análisis de superficie de respuesta también se aplica para la determinación de los niveles óptimos en formulaciones, Salvatori et al [4] presentaron una investigación sobre la optimización multirespuesta con enfoque de deseabilidad aplicada en la mejora de las propiedades mecánicas de un compuesto formado por tres hules sintéticos.

La tecnología del hule tiene una historia fascinante desde las selvas de Brasil hasta su diseño como un material estratégico durante la segunda guerra mundial. El material principal está disponible en muchas variedades la mayoría de los cuales son de origen sintético. Todas éstas variaciones tienen su propia combinación de propiedades especiales para encontrar un nicho en el mercado de productos. Actualmente se realizan muchas pruebas de laboratorio con el fin de garantizar la satisfacción del cliente final. La física y la química del caucho se utilizan para explicar por qué el caucho de comporta como lo hace [5].

Los objetivos de ésta investigación son la determinación y aplicación de una metodología genérica de mejora de la calidad por atributos en procesos de manufactura que presenten una variedad amplia de defectos en el producto final con la finalidad de reducir el porcentaje global de defectuosos mediante la optimización y determinación de los parámetros adecuados del proceso a través de la aplicación de técnicas experimentales en línea (cuando el proceso ya está corriendo) y que sirva como una opción correctiva de los defectos. El enfoque de la propuesta se basa en la selección de los esquemas experimentales que permitan la eficiencia experimental y el uso adecuado de los recursos a través de la realización de un número aceptable de corridas que genere la información requerida y el uso adecuado de los recursos, ya que el proceso debe dejarse correr bajo ciertas condiciones específicas. Si los niveles del proceso son seleccionados inadecuadamente se corre el riesgo de disparar el número de defectos en las corridas experimentales. Otra aportación importante de la investigación se basa en el uso de optimización restringida mediante el uso de algoritmos genéticos.

2. Proceso de fabricación de suelas de hule

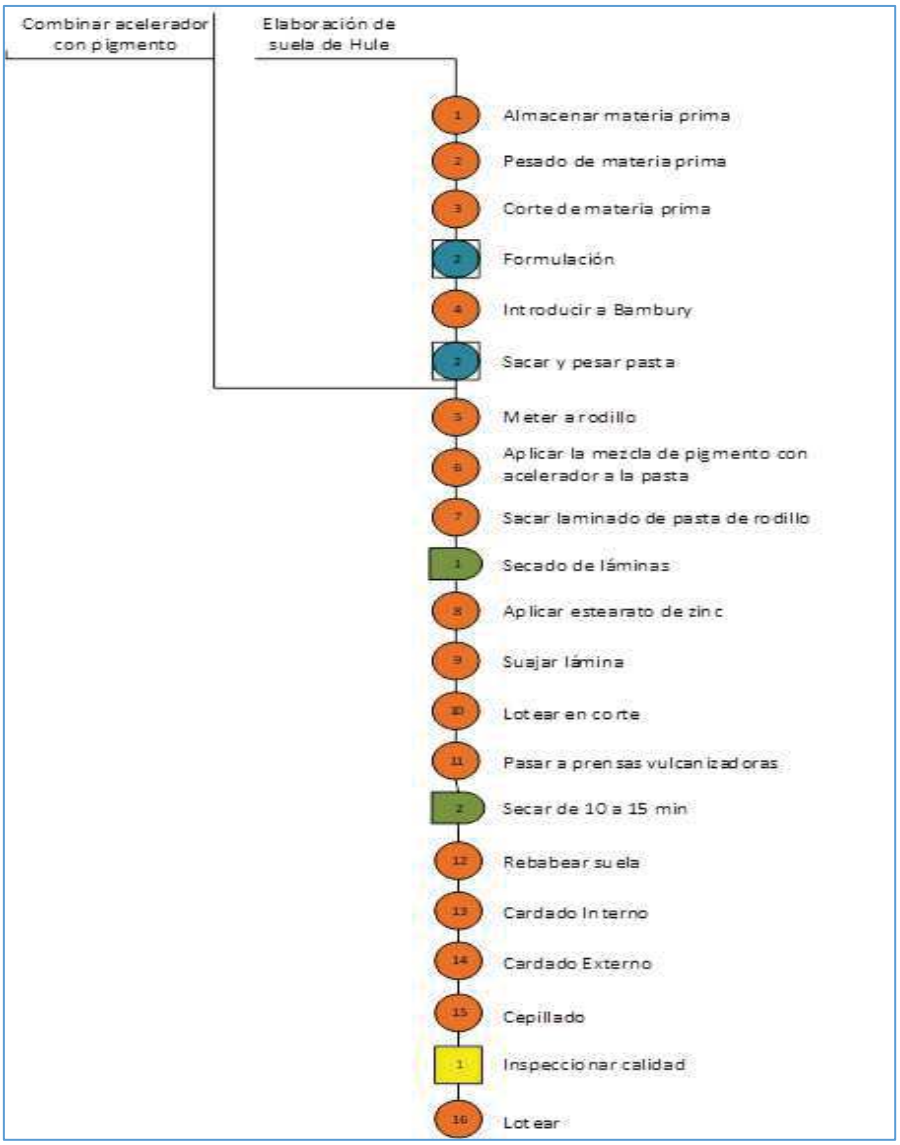


Figura 1. Proceso de fabricación de Suela de Hule

El proceso de fabricación de suela de hule presenta una importante complejidad a través de su secuencia de operaciones, la cual se muestra en la Figura 1. La parte inicial del proceso consiste en la formulación y pesado de los materiales tales como la goma elastomérica cruda, rellenadores de carbonato, silicatos, aceites, ceras, ácidos y químicos formando los lotes iniciales de material como se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Formulación y pesado de los materiales

La mezcla inicial de los materiales es llevado a un molino con cuchillas especiales y temperatura denominado “Bámbury” (Figura 3), en el cual se hace un mezclado de los materiales con una combinación de temperatura y tiempo con la finalidad de formar una pasta (Figura 4) con cierto grado de uniformidad con la finalidad de prepararlo a la siguiente etapa del proceso.

Figura 3. Molino Bámbury

Figura 4. Pasta de material

Una vez que se ha pesado la pasta se le agregan las especificaciones del cliente aplicando pigmento (color) y aceleradores, cuya función es que la pasta no se vulcanice con la temperatura de los rodillos mezcladores (Figura 5), los cuales también tienen una temperatura de funcionamiento. Aquí se prepara el material en forma de láminas.

Figura 5. Molinos mezcladores tipo rodillos

Una vez que se ha completado el proceso de laminado del material se cuelgan las tiras en carritos para un proceso de enfriado frente a un ventilador, en ésta área también se encuentra una máquina suajadora con la cual se cortan las tiras con una forma aproximada de la suela con el fin de preparar el material en la dimensión y peso necesarios antes de ingresar a los moldes de vulcanizado.

Figura 6. Área de enfriamiento y suajado de tiras

El siguiente proceso es el vulcanizado de la suela, la cual se realiza en el área de moldes (Figura 7) y se trabaja con una combinación de 3 factores críticos: presión, tiempo y temperatura. En éste proceso es en el que se pueden generar la mayor parte de los defectos de calidad en el producto, por lo que es importante tener un control adecuado de los parámetros del proceso con la finalidad de garantizar los atributos de calidad en el producto final.

Figura 7. Área de moldes

Una vez concluidos los procesos de formación del producto final se procede a dar el acabado final al producto en el área de preacabado (Figura 8) en las cuales se realizan los procesos de rebabeado de suela para retirar el material sobrante a los lados del producto, cardado interno para crear un canal que servirá al momento de unir la suela con el corte en montado, el cardado externo para detallar y el cepillado para mejorar la vista de la suela, al final de éstos procesos se realiza una inspección de la suela.

Figura 8. Área de preacabado

Los criterios de calidad para clasificación de la suela son principalmente de tipo cualitativo (conforme- no conforme), ya que si la suela tiene presente el defecto será clasificada como defectuosa. Algunos de los defectos que pueden presentarse en el producto son: pasta en la suela, falta de llenado, suela cruda, suela rota, falla de material, suelas contaminadas, material extraño, burbujas, invasión de color, suelas mordidas, suela con dos tonos, tono incorrecto, exceso de material, sucias, falla de prensa, falla de molde, exceso de desmoldante, entre otras.

La mayor parte de los defectos se generan en el proceso de vulcanizado y la tasa inicial de defectos en la empresa al comenzar el proyecto era de 9.053% de defectuosos en la producción, recordando que uno de los objetivos de la propuesta es la reducción de la fracción disconforme muestral en los lotes de producto terminado.

3. Planteamiento del problema

La metodología de superficie de respuesta es una estrategia experimental para modelar condiciones de operación en un proceso y ha sido analizada ampliamente en la literatura [6]. El modelo utilizado generalmente es un polinomio de segundo orden ajustado mediante el método de mínimos cuadrados (1)

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^{k} \beta_i x_i + \sum_{i=1}^{k} \beta_{ii} x_i^2 + \sum_{i=1<}^{k} \sum_{j=1}^{k} \beta_{ij} x_i x_j + \varepsilon \tag{1}$$

El modelo seleccionado para el análisis fue un diseño central compuesto [7] y [8], con el cual es posible la estimación de un modelo completo de segundo orden incluyendo interacciones y términos cuadráticos para la estimación de curvatura pura.

Debido a que la respuesta que se va a manejar es de tipo proporciones, se sabe de antemano que no se cumplirán los supuestos clásicos para los modelos de regresión, ya que la variable aleatoria Y es una variable aleatoria de Bernoulli. Para el caso de análisis se plantea el uso de un modelo de regresión basado en los modelos lineales generalizados [9] particularmente el modelo de regresión logística, que tiene mejor aplicación cuando las respuestas tienen una distribución Binomial o de Bernoulli, como el caso de análisis (la proporción de defectuosos).

En un modelo de regresión logística se considera que la respuesta toma valores de 0 a 1, suponiendo que el modelo es (2)

$$y_i = \mathbf{x}_i{}'\beta + \varepsilon_i \tag{2}$$

Donde $\mathbf{x}_i' = [1, x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ik}]$, $\beta' = [\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k]$ y la variable de respuesta y_i toma valores entre 0 to 1. Se asume que la variable de respuesta y_i es una variable aleatoria Bernoulli con distribución de probabilidad $P(y_i = 1) = \pi_i$ si $y_i = 1$, and $P(y_i = 0) = 1 - \pi_i$ if $y_i = 0$. El valor esperado de y_i es $E(y_i) = 1(\pi_i) + 0(1 - \pi_i) = \pi_i$, dado que $E(\varepsilon_i) = 0$. Así de la ecuación (2) se tiene que $E(y_i) = \mathbf{x}_i'\beta = \pi_i$. Desde esta descripción, la varianza de y_i se obtiene como ejemplo, $\sigma_{y_i}^2 = \pi_i(1 - \pi_i)$, con lo que se demuestra que la media y la varianza están relacionados. En resumen, el modelo de regresión logística está en la forma de la distribución de Bernoulli y la variable y_i es independiente en cada ensayo y valor esperado

$$\pi = \frac{e^{(\beta_0 + \mathbf{x}'\beta + \mathbf{x}'\mathbf{B}\mathbf{x})}}{1 + e^{(\beta_0 + \mathbf{x}'\beta + \mathbf{x}'\mathbf{B}\mathbf{x})}} = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \mathbf{x}'\beta + \mathbf{x}'\mathbf{B}\mathbf{x})}} \tag{3}$$

Los parámetros del modelo en (2) y (3) son estimados por el método de máxima verosimilitud. El modelo (3) se reescribe como en (4)

$$g(\pi) = \log\left(\frac{\pi}{1-\pi}\right) = \beta_0 + \mathbf{x}'\beta + \mathbf{x}'\mathbf{B}\mathbf{x} \tag{4}$$

Así, la función de máxima verosimilitud se expresa como

$$l(\boldsymbol{\pi};\mathbf{y}) = \sum_{i=1}^{n} y_i \log\left(\frac{\pi_i}{1-\pi_i}\right) + m_i \log(1-\pi_i) \tag{5}$$

El esquema de optimización seleccionado es optimización restringida por medio de algoritmos genéticos [10] los cuales se basan en un proceso de selección natural que imita la evolución biológica, partiendo de una población inicial aleatoria que va generando nuevos y mejores individuos en base a técnicas como la mutación, combinación, etc. Los algoritmos genéticos presentan mayor eficiencia de búsqueda de la solución global en funciones altamente no lineales. Debido a que la función a optimizar (función de fitness) contendrá elementos cuadráticos y exponenciales a razón del modelo de regresión logística, los algoritmos genéticos se presentan como una mejor opción a otras estrategias de optimización.

El esquema de optimización restringida se presenta como (6)

$$\begin{aligned} &\min Y_X \\ &s.a.\ \ h(x) = T \\ &\qquad g(x) \le V \end{aligned} \tag{6}$$

La estrategia puede extenderse a casos en los que se manejen restricciones lineales y no lineales de tipo igualdad y desigualdad. La metodología propuesta se resume como sigue:

1. Analizar el proceso y definir las variables experimentales.
2. Aplicar un diseño experimental para superficie de respuesta, realizar las corridas en línea y obtener los lotes para cada corrida.
3. Realizar una clasificación del producto conforme o no conforme de acuerdo a los criterios de calidad por parte de los inspectores de calidad expertos, determinar el porcentaje de defectos.
4. Ajustar un modelo de regresión logística a partir del esquema experimental y las respuestas obtenidas, aplicar un método de selección de términos para obtener el mejor modelo (stepwise regresión [10]).
5. Optimizar el modelo obtenido aplicando los límites permisibles por el proceso, realizar corridas de verificación.

Con la finalidad de obtener los datos experimentales se seleccionó un molde del proceso de producción, del cual se tomó toda la producción del día (la producción promedio diaria del molde fue de 240 piezas, que representa el tamaño de la muestra), y se encargó al equipo de inspectores de calidad dar el seguimiento específico y clasificar las piezas como conformes o no conformes, a partir

de lo cual se realizó el cálculo de las proporciones de defectuosos, la matriz experimental y proporciones de defectuosos obtenidas se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Matriz experimental y proporciones de defectuosos obtenidas

Exp	Temperatura (°C) X1	Presión (lb/plg2) X2	Tiempo (min) X3	% defectuoso Y
1	0.0	0.0	0.0	0.05
2	-1.0	-1.0	1.0	0.052173913
3	1.0	-1.0	-1.0	0.120833333
4	0.0	0.0	0.0	0.040909091
5	0.0	0.0	0.0	0.057894737
6	-1.0	1.0	-1.0	0.046666667
7	0.0	0.0	1.68179	0.084
8	-1.0	-1.0	-1.0	0.054761905
9	0.0	0.0	0.0	0.058333333
10	0.0	0.0	-1.68179	0.083870968
11	0.0	0.0	0.0	0.038095238
12	1.0	1.0	1.0	0.033333333
13	1.68179	0.0	0.0	0.08
14	1.0	-1.0	1.0	0.005555556
15	-1.68179	0.0	0.0	0.074193548
16	-1.0	1.0	1.0	0.045833333
17	0.0	0.0	0.0	0.042857143
18	0.0	1.68179	0.0	0.07037037
19	0.0	0.0	0.0	0.030434783
20	0.0	0.0	0.0	0.061538462
21	0.0	0.0	0.0	0.042105263
22	0.0	-1.68179	0.0	0.042857143
23	1.0	1.0	-1.0	0.06

Los factores experimentales son la temperatura, presión y tiempo, los niveles de cada uno de los factores están codificados según el arreglo tipo diseño central compuesto, loa niveles de -1 a 1 son niveles experimentales que se pueden trabajar de forma adecuada dentro del proceso, mientras que los puntos estrella se trabajaron con la finalidad de cubrir las necesidades experimentales, pero son niveles del proceso poco recomendables según la experiencia de los supervisores.

4. Resultados

Tabla 2. Pruebas de razón de verosimilitud

Factor	*Chi-Cuadrada*	*Gl*	*Valor-P*
X3	4.09216	1	0.0431
X1*X3	8.70403	1	0.0032
X2*X3	4.55253	1	0.0329
X3^2	4.08722	1	0.0432

El ajuste del modelo de regresión logística arrojó términos no significativos, para realizar una selección de los términos se aplicó la técnica de selección de términos hacia atrás con la cual quedaron 4 términos mostrados en las pruebas de razón de verosimilitud en la Tabla 2.

En el modelo resultante se tiene un término lineal, dos interacciones y un término cuadrático, todos ellos muestran un valor p inferior a $\propto = 0.05$ indicando un efecto importante en el modelo de regresión.

Tabla 3. Análisis de Desvianza para el modelo de regresión logística

Fuente	*Desviación*	*Gl*	*Valor-P*
Modelo	22.1815	4	0.0002
Residuo	28.2902	18	0.0578
Total (corr.)	50.4716	22	

Como el valor P de la tabla de Análisis de Desvianza es menor que $\propto = 0.05$, existe una relación significativa entre las variables, con un nivel de confianza del 95 %. Además, el valor P para los residuos es mayor que 0.05 indicando que el modelo no es significativamente peor que el mejor modelo posible para éstos datos con un nivel de confianza del 95%.

El modelo estimado de regresión logística por el método de máxima verosimilitud queda como (7)

$$Y = \frac{1}{1 + e^{\left(2.93919 + 0.141831 X_3 + 0.289083 X_1 X_3 - 0.207114 X_2 X_3 - 0.133095 X_3^2\right)}} \tag{7}$$

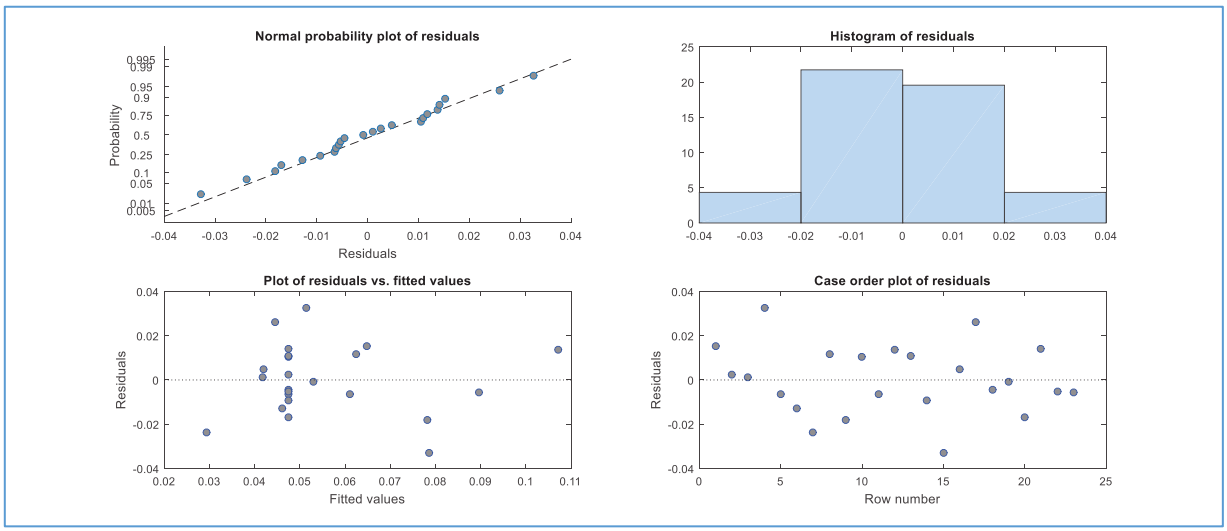


Figura 9. Gráficos de residuales para proporción de defectuosos

En la Figura 9 se muestran los gráficos de residuales para el modelo de regresión logística, en los cuales se observa un buen comportamiento en cuanto a los supuestos de independencia, normalidad y varianza constante, con lo cual se verifica que el modelo obtenido es adecuado y se procede a realizar el proceso de optimización para la obtención de los niveles adecuados del proceso.

Para la optimización del modelo de regresión se utilizó el optimization toolbox de Matlab 2018b, por medio de la siguiente función:

```
function [x,fval,exitflag,output,population,score] = codigocorr(nvars,lb,ub)

options = gaoptimset;

options = gaoptimset(options,'Display', 'off');

[x,fval,exitflag,output,population,score] = ...

ga(@proporcion,nvars,[],[],[],[],lb,ub,[],[],options);
```

Los parámetros de ingreso fueron población inicial = 50, para la reproducción se definió el conteo de la élite en 0.05 x el tamaño de población y la fracción crossover en 0.8, migración en 0.2, 20 intervalos, generaciones= 100* el número de variables, tiempo y fitness en infinito, el crossover y la mutación son dependientes de las restricciones.

Los resultados obtenidos de la optimización se muestran en la Tabla 4

Tabla 4. Niveles óptimos obtenidos para el proceso

Factor	Variable	Nivel óptimo codificado	Valor óptimo Real
Temperatura	X1	1	190°C
Presión	X2	-1	1400 lb/in2
Tiempo	X3	1	8.00 min

La proporción de defectuosos estimada a través de los niveles óptimos es de 0.0309. Se realizó una corrida de verificación con los niveles óptimos encontrándose 3 defectuosos de un total de 244 piezas, lo cual resulta en un porcentaje de defectos de 0.0123, con lo cual se observa una proporción de defectuosos aún menor que la estimada de forma teórica. Al hacer la comparación con la situación inicial, se tiene una reducción de la proporción de defectuosos del 0.059 (5.9 %).

Conclusiones

La experimentación industrial es una poderosa herramienta para la mejora de la calidad en los procesos de manufactura, particularmente cuando se tiene una inspección del tipo pasa – no pasa se pueden utilizar modelos de regresión logística con el fin de modelar éste tipo de respuestas de forma más adecuada. Los esquemas de optimización basados en técnicas de búsqueda pueden ser más eficientes que los esquemas de optimización tradicionales, ya que pueden tenerse funciones altamente no lineales que no permitan la obtención del óptimo global.

En más recomendable la realización de experimentación en la fase de diseño del producto, pero cuando el producto ya ha entrado al proceso de producción y empiezan a surgir problemas de calidad es importante la determinación de los esquemas experimentales más eficientes con la finalidad de tener una mayor eficiencia en el uso de los recursos experimentales con la finalidad de obtener la mayor información posible del proceso sin tener que generar muchos defectuosos.

Referencias

[1] Mares, A., & Dominguez, J. (2015). Robust Design in Generalised Linear Models for Improving The Quality of Polyurethane Soles. The South African Journal of Industrial Engineering, 26(3), 152–166. https://doi.org/10.7166/26-3-1181

[2] Maridass, B., & Gupta, B. R. (2008). Process optimization of devulcanization of waste rubber powder from syringe stoppers by twin screw extruder using response surface methodology. Polymer Composites, 29(12), 1350–1357. https://doi.org/10.1002/pc.20379

[3] Miranda, M., Pinto, F., Gulyurtlu, I., Cabrita, I., Nogueira, C. A., & Matos, A. (2010). Response surface methodology optimization applied to rubber tyre and plastic wastes thermal conversion. Fuel, 89(9), 2217–2229. https://doi.org/10.1016/J.FUEL.2010.03.009

[4] Salvatori, P. E., Sánchez, G., Lombardi, A., Nicocia, E., Bortolato, S. A., & Boschetti, C. E. (2018). Optimization of properties in a rubber compound containing a ternary polymer blend using response surface methodology. Journal of Applied Polymer Science, 135(30), 46548. https://doi.org/10.1002/app.46548

[5] Ciesielski, A. (1999). Castable Polyurethanes. An Introduction to Rubber Technology.

[6] Khuri, A. I., Cornell, J. A., & Cornell, J. A. (2018). Response Surfaces: Designs and Analyses. Routledge. https://doi.org/10.1201/9780203740774

[7] Box, G. E. P., & Draper, N. R. (1987). Empirical model-building and response surfaces. Wiley.

[8] Draper, N. R. (1982). Center Points in Second-Order Response Surface Designs. Technometrics, 24(2), 127. https://doi.org/10.2307/1268490

[9] McCullagh, P. (Peter), & Nelder, J. A. (1989). Generalized linear models. Chapman and Hall.

[10] Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (2012). Introduction to linear regression analysis. Introduction to Linear Regression Analysis (5th ed.). Wiley.

Diseñando y Emprendiendo, Capítulo 5, pp. 51-62.
2019, ISBN: 978-607-9394-19-6.

Tecnología de Filtrado de Agua a Bajo Costo

Kido Miranda Juan Carlos, León Acevedo Miguel Ángel, Reyna Corrales Paulina Xitlali, Salas Bautista Jesús Emanuel, Casarrubias Flores Luis Enrique y Barbosa Barrera Abraham

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Iguala / Iguala- Taxco, Adolfo López Mateos, 40030 Iguala de la Independencia, Gro.

Resumen

El proyecto se realizará con el fin de purificar el agua para el consumo humano, el cual es útil, tanto para zonas urbanas y las zonas rurales, donde no se cuenta con el servicio de acueducto para la comunidad y con una buena calidad de agua. Este producto está elaborado con materiales de fácil consecución, que podrían encontrarse en nuestra casa o mejor dicho se encuentran presentes en nuestra vida cotidiana, como arena y grava.

El agua es un recurso valioso y escaso, por lo tanto la población debe utilizarla de forma racional.

Palabras clave: Arena, vida, consumo, purificar, proyecto.

1. Introducción

El crecimiento de la población y el desarrollo industrial han multiplicado los problemas de contaminación del agua tanto de procedencia superficial como subterránea.

La contaminación del agua es producida principalmente por vertimiento de aguas servidas, basura, relaves mineros y productos químicos. En estas condiciones el ciclo del agua ya no tiene la capacidad suficiente para limpiarla, por ello, se requieren diversos procesos para desinfectarla y hacerla apta para consumo humano.

El agua es el solvente universal por excelencia y uno de los factoras más importantes y consumidos del mundo.

Nuestro cuerpo, los alimentos que digerimos, las plantas y todo ser vivo, contienen agua, por eso debemos ser cuidadosos con su consumo tanto cualitativo como cuantitativo.

Nuestra mayor preocupación hoy en día, es purificar el agua, debido a los daños que puede producir en estado natural proveniente de fuentes no puras. Para esto se emplean varios métodos entre los cuales podemos citar:

- Sedimentación, que consiste en dejar el agua en reposo para que los materiales que posee se dirijan al fondo del envase.
- Filtración, que es cuando filtramos el agua parcialmente clarificada, a través de lechos de arena.
- Cloración, que es tratar el agua con agentes desinfectantes para eliminar los microorganismos que quedan.

El cloro es universalmente utilizado como desinfectante químico en el agua. El cloro es añadido al agua que consumimos para destruir gérmenes, bacterias y organismos vivos, sin considerar que el ser humano es también un organismo vivo. Por lo anterior su cuerpo es atacado por el cloro tanto interna como externamente.

- Aireación, que es pasar el agua por dispositivos que la atomizan, lo que permite la eliminación de olores desagradables y confiere un sabor más grato a esta. (Suarez, 2010)

2. Planteamiento del problema

El proyecto se realizará con el fin de proporcionar le a la gente, una forma de purificar el agua de tal forma que sea consumible y de buena calidad para evitar cualquier tipo enfermedad, ya que, hoy en día el agua de los ríos, lagunas y mares, ya no es apta para su consumo al menos que se le dé un proceso de purificación. El filtrador de agua casero está planeado principalmente, para zonas rurales donde no existen fuentes de agua saneadas y acceso a una red pública.
Con el paso del tiempo, no solo afectaría a zonas rurales al no tener un filtro de agua en casa, sino también, a zonas urbanas, a causa de las grandes concentraciones de contaminación de la misma.

3. Calidad Del Agua

El agua es de vital importancia para el ser humano, ya que al ser considerado el solvente universal, ayuda a eliminar las sustancias que resultan de los procesos bioquímicos producidos en el organismo. Sin embargo, también puede transportar sustancias nocivas al organismo, ocasionando daños en la salud de las personas.

Las fuentes de agua que abastecen a una población pueden proceder de la lluvia, de aguas superficiales o de aguas subterráneas. El agua que se trata para consumo humano es de origen superficial.

En la siguiente tabla se clasifican los contaminantes presentes en el agua.

Tabla 1. Clasificación de los contaminantes presentes en el agua

Físicos	Químicos	Gaseosos	Biológicos
Color	Materia orgánica	Anhídrido carbónico	Bacterias
Olor y sabor	Acidez/alcalinidad	Metano	Hongos
Espumas	pH	Ácido sulfhídrico	Protozoos
Radiactividad	Nitrógeno		Algas
Temperatura	Fósforo		Animales
Sólidos disueltos	Salinidad		Plantas
Sólidos en suspensión	Detergentes		Virus
	Compuestos tóxicos		
	Pesticidas		

Fuente: Funiber (2011).

Estos contaminantes pasan por diferentes procesos con el objetivo de que el agua llegue a cumplir los límites máximos permisibles establecidos para los parámetros que se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Calidad del agua

Parámetro o característica	Unidad	LMP
Físico		
Color	UCV	20
Conductividad	uS/cm	1500
Olor		--
Temperatura	oC	--
Turbiedad	NTU	5
Microbiológico		
Coliformes totales	UFC/100 ml	0
Coliformes termo-tolerables	UFC/100 ml	0
Bacterias heterotróficas	UFC/ml	500
Compuestos inorgánicos		
Aluminio	mg/L	0.2
Cadmio	mg/L	0.003
Cloruro	mg/L	250
Cobre	mg/L	3
Dureza	mg/L	500
Fluoruros	mg/L	2
Hierro	mg/L	0.3
Manganeso	mg/L	0.2
Mercurio	mg/L	0.001

Nitratos	mg/L	50
pH		6.5-8.5
Plomo	mg/L	0.1
Selenio	mg/L	0.05
Sulfatos	mg/L	250

Fuente: Sunass (2000).

4. Purificación en grava y arena

La filtración en medios granulares, es la forma más económica y eficiente de separar sólidos suspendidos que no son removidos por sedimentación.

La filtración es una operación unitaria de gran importancia dentro de un sistema de tratamiento y acondicionamiento de aguas. Generalmente la filtración se efectúa después de la separación de la mayoría de los sólidos suspendidos por sedimentación, aunque dependiendo de las características del agua, es posible que esta entre directamente a la etapa de filtración, sin ser sedimentada previamente.

Esto puede presentarse dependiendo de la cantidad y naturaleza de los sólidos en suspensión. Si la cantidad de sólidos no es muy grande puede pasarse directamente a la etapa de filtración. Si la cantidad de sólidos suspendidos en el agua a tratar es muy grande y se pasa directamente a la filtración, el filtro se satura rápidamente y es necesario su continua limpieza, ya que los ciclos de filtración son de poca duración. Si previamente se separan los sólidos sedimentables, la carga en el filtro disminuye, y se tiene una mejor operación y un proceso de remoción de sólidos suspendidos más eficiente.

El filtro más ampliamente usado para remover sólidos suspendidos es el filtro de grava y arena y se le llama así precisamente porque es un lecho de grava y arena el que retiene las partículas suspendidas en el agua.

El mecanismo de remoción de estos sólidos es de diferente naturaleza. En el proceso intervienen fuerzas de cohesión entre el material formado y las partículas en suspensión, aunque también se manifiestan fuerzas de atracción electrostática del tipo de fuerzas de London y de Van Der Waals.

En este tipo de filtros, el agua fluye a través de un lecho de grava y arena. Las propiedades del medio, causan que el agua tome caminos erráticos y largos trayectos, lo cual incrementa la probabilidad de que el sólido tenga contacto con otras partículas suspendidas, y con el medio formado en la superficie del gránulo de grava o arena, siendo de esta manera retenido entre el material filtrante. Para una filtración o separación de sólidos más eficiente, también es conveniente darle un tratamiento previo al agua a tratar, agregándole substancias químicas que causen la coagulación y floculación de las partículas, ya que es más probable que el coágulo o flóculo sea retenido en el lecho del filtro que una sola partícula en estado coloidal. (oocities, 2016).

A este tipo de purificador se le conoce como:

4.1 Purificador lento o de gravedad

Es aquel que tiene un lecho de grava y arena y el agua fluye a través de este lecho por el solo efecto o acción de la gravedad y por tal motivo se les conoce también como filtros de gravedad.

La velocidad de filtración en este tipo de filtros es muy lenta, por lo que se requiere de una gran área o superficie de filtración para un flujo determinado. Pero para el uso de una familia, no es necesario un gran espacio para que se lleve a cabo la purificación. (oocities, 2016)

5. Para qué sirve un purificador casero de agua

Los purificadores caseros de agua pueden simular lo que ocurre en la naturaleza, donde el agua es filtrada de forma natural mediante materiales como la arena y la grava, y emanan de forma limpia a través de los manantiales.

Por esto, este tipo de filtros usan la acción mecánica de estos materiales para eliminar las impurezas que posee el agua y junto con el carbón y microorganismos benignos, es posible también eliminar patógenos perjudiciales para nuestra salud, como Vibrio cholerae, bacteria causante del cólera.

Al pasar por estos materiales, si es que se hace correctamente, el agua se va deshaciendo de sus impurezas, saliendo al final limpia y apta para el consumo. (Sánchez, 2018)

6. Función del purificador del agua

Los purificadores de agua se colocan directamente en el grifo o en un contenedor en la batea de la cocina, y gracias al uso de diversos filtros permiten limpiar el agua de microorganismos y bacterias, así como de agentes dañinos, suciedad o sustancias indeseadas. Sin, por tanto, unos aparatos muy útiles en aquellos lugares donde la calidad del agua es menor. Beber agua totalmente pura también es el primer paso para aquellos que quieran empezar a cuidarse.

En realidad existen varios tipos distintos de purificadores de agua (lo veremos más adelante). Los más complejos suponen instalaciones en todo el hogar; los más sencillos son simples recipientes con filtro. En cualquier caso, todos sirven para lo mismo aunque en distintos niveles: eliminar las impurezas de agua para mejorar su sabor y cuidar nuestra salud y la de los que están a nuestro alrededor. (Fernando, 2018)

7. Importancia del purificador de agua casero

Los purificadores de agua son artículos que pocas personas utilizan en sus hogares y que la gran mayoría ve como un producto creado con el fin de comercializar, pero que realmente no ofrece ventajas o cualidades que son necesarias para las personas y habitantes de una casa o edificio.

Sin embargo, la realidad es que este tipo de artículos o producto sí son necesarios en el hogar e incluso hay quienes piensan que su uso debería ser obligatorio en cualquier casa o edificio.

Pues es un mecanismo cuyas capacidades son de suma importancia para regular, tratar y garantizar la calidad del agua en una casa, lo que implica que su uso ayuda a cuidar y proteger la salud de los habitantes, además de ofrecer un considerable ahorro económico que pocas personas consideran.

La funcionalidad e importancia de este producto radica básicamente en su mecanismo de acción: separar las partículas sólidas y semisólidas de un líquido, en este caso el agua, utilizando una membrana porosa que permite el libre paso del líquido y retiene las partículas.

Todo este proceso es conocido como desambiguación y se utiliza comúnmente para la purificación de líquidos, a diferentes niveles, dependiendo del tipo de líquido y del tipo de membrana que se utiliza para el procedimiento y algunos sistemas adicionales.

Entonces, la funcionalidad en el hogar de este purificador radica en su capacidad para purificar el agua potable y hacer este líquido completamente apto para el consumo humano sin inconvenientes o peligro de contraer alguna infección o enfermedad por partículas contenidas en el agua.

Esto implica un alto nivel de protección y cuidado de la salud de los habitantes del lugar y un ahorro económico considerable al reducir el consumo de agua embotellada.

Varios estudios realizados por instituciones académicas de prestigio han demostrado que en México las personas que utilizan filtros de agua en sus conexiones tienen una tendencia mucho mayor a consumir agua simple en comparación con las personas que compran agua embotellada.

Lo cual es un factor importante para mantener una buena salud y un buen estado físico, pues tomar agua en su estado cuasi natural ayuda a lubricar y mantener hidratado el cuerpo, ayuda al organismo a liberar toxinas dañinas o innecesarias e incluso puede ayudar a algunas personas a perder o mantener su peso.

Asimismo, está comprobado que estos productos son altamente efectivos, pues la probabilidad de contraer alguna enfermedad al tomar agua del grifo cuando se tiene un sistema de filtración instalado es estadísticamente mínima, casi nula, pues estos dispositivos utilizan mecanismos sumamente efectivos para la eliminación de partículas, por lo que permiten el paso únicamente a moléculas de H2O.

De hecho el suministro de agua al utilizar este tipo de artefactos es muy efectivo, pues no es necesario esperar determinado tiempo para el proceso, ya que conforme el agua recorre la tubería y pasa por el sistema de filtración, esta es purificada y distribuida, por lo tanto se cuenta con agua limpia y apta para su consumo de manera ininterrumpida.

Para poder establecer de manera más clara lo conveniente que es tener un sistema de filtración para el agua en el hogar, a continuación se listan las 4 principales razones y beneficios que estos dispositivos ofrecen y que los hacen indispensables para cualquier casa o edificio residencial. (on, 2016)

7.1. Sabor

Por definición, el agua es un elemento natural incoloro, insaboro e inodoro, sin embargo, es común que muchas personas afirmen que el agua sí tiene sabor y en muchas ocasiones esta es la razón por la que no la consumen, pues se trata de un sabor poco agradable.

Este sabor que el agua puede llegar a tener se debe a las partículas que contiene, las cuales pueden ser impurezas y partículas sólidas indeseadas, sobre todo en el caso del agua simple que proviene de grifos.

Estos elementos que no forman parte de la composición del agua son los que agregan el sabor, que en muchas ocasiones es desagradable y que efectivamente es una alerta sobre la impureza del líquido y su posible efecto dañino.

Cuando se cuenta con una instalación que incluye filtros de agua, estas impurezas y partículas se eliminan, lo cual a su vez elimina el sabor del agua y la regresa a su estado insaboro natural. (on, 2016)

7.2. Pureza

A pesar de que la gran mayoría de ciudades y localidades cuentan con un sistema de agua potable, esto no es garantía de que el líquido está completamente limpio y en estado puro, de hecho.

Es común que el agua contenga sustancias químicas utilizadas en su tratamiento, principalmente cloro, sustancia que elimina gérmenes, bacterias, virus y otros microorganismos, pero que también puede tener efectos negativos en las personas cuando se combina con ciertos materiales orgánicos.

Un sistema de purificación adecuado, también elimina el cloro del agua, la purifica, elimina el mal olor y sabor que el cloro agrega y evita el riesgo de intoxicación por el mismo cloro o por las reacciones que este tiene al estar en contacto con las tuberías. (on, 2016)

7.3. Limpieza

Además del cloro, otros elementos comunes que el agua potable y no potable, pero entubada, puede contener, son diversos productos químicos, metales, nitratos o pesticidas.

En las ciudades, el nivel de limpieza del agua es muy alto, sin embargo, es posible que existan accidentes, fugas o filtraciones que hacen que el suministro del líquido contenga elementos indeseados, por lo que un sistema de filtración es ideal para eliminar cualquiera de estos elementos.

Si el suministro de agua no es potable, la necesidad de este tipo de producto para la limpieza del agua es mucho mayor. (on, 2016)

7.4. Ahorro

Ya se ha dicho que utilizar un sistema de filtración de agua puede reducir el consumo de agua embotellada y por lo tanto generar un considerable ahorro monetario, pero muchas personas seguramente no se convencen de tomar agua directamente del grifo y confían mucho más en el agua que las diferentes marcas comercializan.

Pero a continuación se ofrece un dato que puede hacer cambiar de opinión a muchos: varios estudios científicos y certificados han demostrado que el líquido de la mayoría de marcas de agua embotellada es tan limpio y puro como el agua que sale de un grifo con un sistema de filtración.

Lo anterior se debe a que las diversas compañías que comercializan agua embotellada utilizan precisamente este tipo de sistemas para la limpieza y purificación del líquido, solo que en

mayor volumen y dimensiones, pero además también utilizan algunos productos químicos para eliminar gérmenes e impurezas, razón por la que es común detectar un sabor particular y diferente entre cada marca de agua. (on, 2016)

8. Ventajas del purificador de agua casero

8.1. Beber agua pura

La ventaja más evidente es que permiten el acceso a agua pura a cualquier persona que así lo desee. Esto es de especial ayuda en aquellas zonas donde la calidad del agua es menor. (Fernando, 2018)

8.2. Reduce el riesgo de enfermedades

Es decir, aumentan la seguridad y disminuyen el riesgo de padecer enfermedades o infecciones por la ingesta de agua contaminada. (Fernando, 2018)

8.3. Fácil de hacer

Son aparatos simples, que no necesitan de grandes instalaciones ni de complicados sistemas de mantenimiento. (Fernando, 2018)

8.4. Ahorras dinero

Con el purificador de agua casero, se ahorrarían los gastos en la compra de agua embotellada o de garrafón.

8.5. Mejora el sabor de agua

El agua tendrá un sabor más fresco y natural, a comparación del agua tratada o embotellada.

8.6. Colaboración con el medio ambiente

El uso del purificador de agua casero también reduce la producción de residuos plásticos.

8.7. Agua de lluvia consumible

Se purificara el agua de la lluvia, para consumo del hombre.

9. Fabricación del purificador de agua casero de arena, carbón y piedras

9.1. Material

9.1.1. Recipiente grande de plástico, tipo botella, de aproximadamente un metro de altura.

9.1.2. Grava. Figura 1.

Figura 1. Grava.

9.1.3. Arena fina. Figura 2

Figura 2. Arena fina.

9.1.4. Piedras de pequeño y mediano tamaño, tipo canto rodado. Figura 3.

Figura 3. Piedras pequeñas y grandes.

9.1.5. Carbón activado. Carbón poroso que atrapa compuestos, principalmente orgánicos, presentes en un gas o en un líquido. Figura 4.

Figura 4. Carbón activado.

9.2. Pasos de fabricación

9.2.1. Paso 1. El primer paso para la fabricación de nuestro filtro de agua casero es preparar el material que vamos a utilizar, limpiando adecuadamente todo el material, el contenedor de plástico se limpiará con agua limpia y jabones con acción antibacteriana, mientras que las piedras y la arena también se limpiarán con agua y se removerán para eliminar las impurezas.

El recipiente para el agua debe estar correctamente cerrado para poder llenarlo con agua y extraerla, mediante una llave de paso superior y otra inferior, por la que salga el agua libre de impurezas. (Sánchez, 2018).

9.2.2. Paso 2. Alternar las capas de los distintos materiales correctamente ordenadas para que cumplan su función.

Empezando desde las capas inferiores y subiendo hasta las superiores, el orden en el que debes ir añadiendo las capas de material es el siguiente:

- Capa de piedras de tamaño mediano con una altura de aproximadamente 25 cm
- Capa de piedras de tamaño pequeño con una altura de aproximadamente 12 cm
- Capa de grava con una altura de aproximadamente 3 cm
- Capa de carbón activado con una altura de aproximadamente 3 cm. Esta capa aumenta las propiedades filtradoras del sistema
- Capa de grava con una altura de aproximadamente 2 cm
- Capa de arena fina con una altura de aproximadamente 6 cm
- Capa de grava con una altura de aproximadamente 6 cm
- Capa de piedras de tamaño pequeño, tipo canto rodado, con una altura de aproximadamente 12 cm

(Sánchez, 2018).

Al final de colocar las capas el purificador tomara el orden de las capas como se muestra en la figura 5.

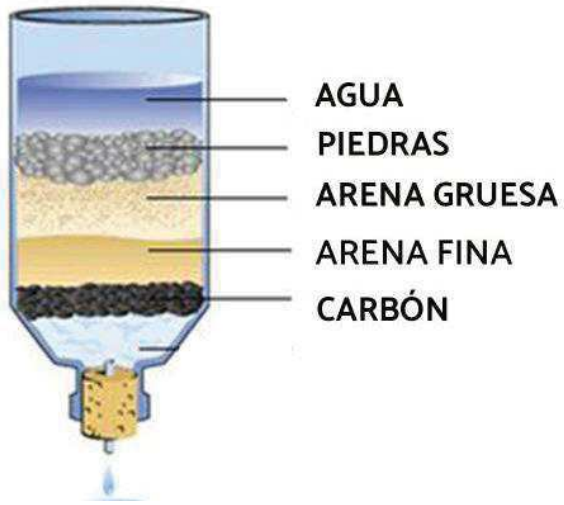


Figura 5. Purificador de agua casero
(Sánchez, 2018)

10. Funcionamiento y mantenimiento del filtro de agua casero

El funcionamiento del filtro se basa en la entrada de agua con impurezas a través de la parte superior, que atraviese las diversas capas del sistema, llegando limpia y libre de impurezas a la parte inferior del sistema. Con este filtro se consigue limpiar enormemente las impurezas del agua que entra, pero si se fabrica para utilizar por toda una familia, se debería contar además con otro recipiente que permita almacenar esta agua libre de impurezas.

En cuanto al mantenimiento de filtro, cada seis meses aproximadamente, es conveniente desarmar el filtro para limpiar nuevamente la arena, las piedras, la grava y sustituir el carbón activado, debido a que en el transcurso del tiempo, este pierde sus propiedades filtrantes. Además, si su uso es intensivo deberíamos hacerlo antes.

El tamaño necesario de nuestro filtro puede variar según nuestras necesidades, desde uno más grande si es para una familia a uno más pequeño y sencillo si es para un momento puntual, o incluso puede complementarse con un sistema de recogida del agua de la lluvia. (Sánchez, 2018)

11. Conclusión

El purificador de agua casero es una de las mejores opciones para purificar el agua en lugares donde no cuentan con un sistema de agua que sea consumible para el hombre, esto se ve más en las zonas rurales. Además los materiales son fáciles de obtener y no son tan caros, ya que los puedes encontrar en tu casa, lo que lo hace un producto reciclable y fácil de hacer para familias de bajos recursos.
Nuestro trabajo a futuro es verificar y comparar datos de la calidad del agua antes de ser purificada y después de ser purificada, para obtener los parámetros establecidos como se muestra en la tabla 2. Calidad de agua.

12. Referencias

[1] https://h2otek.com/blog/la-importancia-de-los-filtros-de-agua-en-el-hogar/
[2] https://erenovable.com/purificador-de-agua/
[3] https://www.ecologiaverde.com/como-hacer-un-filtro-de-agua-casero-para-beber-1123.html
[4] http://purifideagua.blogspot.com/2010/09/marco-teorico.html?m=1

Diseñando y Emprendiendo, Capítulo 6, pp. 63-72.
2019, ISBN: 978-607-9394-19-6.

Importancia de la Cadena de Suministro dentro de la Industria de Venta de Aceros

Kido Miranda Juan Carlos, Hernández Pastrana Verónica Petra, Aguilar Rivera Jhon Brandon, Antúnez Giles Luis Enrique, Márquez Salgado Cristina y Arzate Salgado Andrea

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Iguala / Iguala- Taxco, Adolfo Lopez Mateos, 40030 Iguala de la Independencia, Gro.

Resumen

El presente trabajo se desarrolla en la empresa Aceros y Planos S. A. de C. V. la cual se encuentra ubicada en el estado de Guerrero, y actualmente cuenta con dos sucursales dedicadas a la fabricación de lámina galvanizada y distribución de material destinados a la construcción con acero y cuya meta es de introducir sus productos a nuevos mercados, específicamente en los estados de Oaxaca y Morelos, estableciendo rutas factibles y rentables que sean utilizadas para la distribución de los materiales que maneja. Recalcando la importancia que tiene la rotación de inventario, debido a que es un elemento necesario que especifica el porqué del crecimiento de la empresa acerera y para ello; se realiza la comparación de la eficiencia, con ello se puede justificar la apertura y puesta en marcha de una tercera sucursal; misma que será ubicada en la carretera Cuautla – Yautepec Zaragoza km 160, lo anterior se justifica porque los mercados principales en los que se comercializara el material son la ciudad de Oaxaca de Juárez y Zacatepec de Hidalgo.

Es claro, como en toda empresa la importancia de la entrega en tiempo y forma de sus productos a los clientes, por ende, se considerará factores de seguridad y tiempo de entrega para establecer las rutas de distribución.

Palabras clave: Sucursal, Cadena de Suministro, Rotación de Inventario.

1. Introducción

La empresa acerera del estado de Guerrero, cuenta con una experiencia de 10 años, en la distribución y fabricación de material para el refugio, obra o proyectos políticos, etc.

El tema a abordar se enfoca a la aplicación de rutas óptimas para la gestión de distribución de la sucursal de aceros con próxima sede en Cuautla – Yautepec Zaragoza km 160, considerando como destinos la capital Oaxaca de Juárez y el municipio de Zacatepec de Hidalgo. Además, se considerará como base, la rotación de inventario para efectuar una comparación a través de los años de la eficiencia de la matriz.

Para la definición de nuevas rutas, se toman aspectos como: la seguridad en general, debido a que el material debe trasladarse en óptimas condiciones, y las unidades de carga especialmente los tráileres corren riesgos debido al mal estado que presentan las vialidades, lo que genera demoras, deformación del material y como consecuencia, pérdida de clientes y monetización para la empresa.

2. Planeación

2.1 Planeación del sistema

La empresa acerera está conformada por una matriz y dos sucursales y cuentan con una amplia gama de clientes de distintos municipios del estado de Guerrero, la prosperidad que han tenido se debe a los estados vecinos como Oaxaca, Michoacán y Morelos.

La planeación de las rutas para la nueva sucursal, que será ubicada en el estado de Morelos, han considerado los requerimientos de los clientes debido a la compra y venta que existe; lo que ha permitido lograr la satisfacción de mayor cantidad de clientes nuevos y a la vez que se conviertan en clientes frecuentes, esto implica la apertura de nuevas rutas, lo que lleva a la empresa a explorar rutas alternas para hacer llegar sus materiales quienes los requieren en el menor tiempo posible y en condiciones óptimas.

3. Rotación de inventario

Un factor positivo que favorece a la expansión es la rotación del inventario anual porque así se determina la eficiencia de la empresa, este es un indicador que permite conocer el número de veces en que el inventario es reemplazado anualmente.

La rotación de inventarios permite identificar cuántas veces el inventario se convierte en dinero o en cuentas por cobrar (se ha vendido). Con ello se determina la eficacia de la cadena de suministro así como la eficiencia en el uso del capital de trabajo de la empresa.[1]

La administración de la cadena de suministro implica el hecho de controlar el flujo de los materiales que generan inventarios dentro de la cadena de suministro. Para el caso de la empresa bajo análisis se definirán las medidas de inventario típicas que se utilizan para vigilar el rendimiento de la cadena de suministro. Las mediciones de inventario se registran en tres formas fundamentales: valor promedio del inventario agregado, semanas de aprovisionamiento y rotación de inventario.

En esta medición del inventario se expresan todos los valores monetarios al costo, porque así después se puede sumar los valores de los elementos individuales en términos de materias primas, trabajos en proceso y bienes terminados.

$$\begin{aligned}\text{Valor promedio del inventario agregado} &= \begin{pmatrix}\text{Número de unidades del elemento} \\ \text{A que suelen tenerse disponibles}\end{pmatrix}\begin{pmatrix}\text{Valor de cada unidad} \\ \text{del elemento A}\end{pmatrix} \\ &+ \begin{pmatrix}\text{Número de unidades del elemento} \\ \text{B que suelen tenerse disponibles}\end{pmatrix}\begin{pmatrix}\text{Valor de cada unidad} \\ \text{del elemento B}\end{pmatrix}\end{aligned}$$

Enseguida se presenta la lista del año 2013 de materiales considerados como elementos principales de inventario; debido a que son los que tienen mayor demanda en el mercado y representan la mayor inversión de capital.

1. Acero Dong Go Steel ($26.95 kg) (1000) (15 T) = $404 250.00 c/2 meses
2. Acero Hanwa ($27.43 kg) (1000) (15 T) = $411 450.00 c/2 meses
3. Acero Albert Roll ($30 kg) (1000) (15 T) = $450 000.00 c/meses
4. Perfilería Lumar (2265 pzs) ($22.16) = $50 200.00 c/2 semanas
5. Herraje Lumar (4450 pzs) ($18) = $80 000.00 c/2 semanas
6. Acero Ara (425 pzs) ($117) = $50 000.00 c/2 semanas
7. Soldaduras ESAB (10 T) ($40) = $400 000.00 c/2 meses

El concepto de las semanas de aprovisionamiento es una medida de inventarios que se obtiene dividiendo el valor promedio del inventario agregado entre las ventas por semana al costo. Si bien el numerador incluye el valor de todos los elementos (materias primas, trabajos en proceso y bienes terminados), el denominador representa únicamente los bienes terminados vendidos (al costo, no al

precio de venta resultante después de incluir los recargos o los descuentos). Este costo se conoce como el costo de bienes vendidos.

$$\text{Semanas de aprovisionamiento} = \frac{\text{Valor promedio del inventario agregado}}{\text{Ventas semanales (al costo)}}$$

Tabla de los elementos principales, costo anual y ganancia semanal de inventario de Suministros de Aceros y Planos del estado de Guerrero del año 2013.

Tabla 1. Rotación del inventario año 2013

Empresa	Material	Precio $	Inventario	% de Ganancia	Gasto de material por periodo determinado ($)	Monetización por semana ($)	Ganancia semanal ($)
Dong Go Steel	Acero	26.95 kg	15 ton	15%	404250	50531.25	7579.6875
Hanwa	Acero	27.43 kg	15 ton	15%	411450	51431.25	7714.6875
Albert Roll	Acero	30 kg	15 ton	15%	450000	56250	8437.5
Lumar	Perfilería	22.16 pza	2265 pzas	10%	50192.4	25096.2	5019.24
Lumar	Herraje	18 pza	4450 pzas	10%	80100	40050	8010
Ara	Ángulo	117 pza	428 pzas	10%	50076	25038	5007.6
ESAB	Varilla para soldar	40 kg.	10 ton	15%	400000	50000	7500
			Costo al año		**$1, 846, 068.40**		
					Ganancia semanal		**$49, 268.715**

$$\text{Semanas de Aprovisionamiento} = \frac{\$1,\ 846,\ 068.40}{\$49,\ 268.715} = 37.4693$$

La rotación de inventario (o vueltas del mismo) es una medida del inventario que se obtiene dividiendo las ventas anuales al costo entre el valor promedio del inventario agregado que se haya tenido durante el año:

$$\text{Rotación de Inventario} = \frac{\$2,\ 364,\ 809.28}{\$1,\ 846,\ 068.40} = 1.281$$

En este caso, en ese año se presentó menos eficiencia de 1.28 de rotación de inventario, porque su rotación no rebasó la cifra típica de 6 – 7 vueltas al año.

Ahora se presenta la rotación de inventario actual del año 2017, se observa que la eficiencia aumentó en los últimos 4 años.

1. Acero Dong Go Steel ($30.00 kg) (1000) (35 T) = $1, 050, 000.00 c/2 meses
2. Acero Hanwa ($33.00 kg) (1000) (35 T) = $1, 155, 000.00 c/2 meses
3. Acero Albert Roll ($37 kg) (1000) (30 T) = $1, 110, 000.00 c/meses
4. Perfilería Lumar (4000 pzas) ($25.00) = $100, 000.00 c/2 semanas
5. Herraje Lumar (6000 pzas) ($20) = $120, 000.00 c/2 semanas
6. Acero Ara (1500 pzas) ($120) = $180, 000.00 c/2 semanas
7. Soldaduras ESAB (35 T) ($45) = $1, 575, 000.00 c/2 meses

Tabla del año 2017 de los elementos principales, costo anual y ganancia semanal de inventario de Suministros de Aceros y Planos del estado de Guerrero.

Tabla 2. Rotación del inventario año 2017

Empresa	Material	Precio $	Inventario	% de Ganancia	Gasto de material por periodo determinado ($)	Monetización por semana ($)	Ganancia semanal ($)
Dong Go Steel	Acero	30 kg	35 ton	30%	1050000	131250	39375
Hanwa	Acero	33 kg	35 ton	30%	1155000	144375	43312.5
Albert Roll	Acero	37 kg	30 ton	30%	1110000	138750	41625
Lumar	Perfilería	25 pza	4000 pzas	25%	100000	50000	12500
Lumar	Herraje	20 pza	6000 pzas	25%	120000	60000	15000
Ara	Ángulo	120 pza	1500 pzas	25%	180000	90000	22500
ESAB	Varilla para soldar	45 kg	35 ton	30%	1575000	196875	59062.5
			Costo al año		**$3, 715, 000.00**		
					Ganancia semanal		**$233, 375.00**

$$\text{Semanas de Aprovisionamiento} = \frac{\$3,\ 715,\ 000.00}{\$233,\ 375} = 15.9185859668$$

$$\text{Rotación de Inventario} = \frac{\$11,\ 202,\ 000.00}{\$3,\ 715,\ 000.00} = 3.0153432032$$

No es fácil determinar el "mejor" nivel de inventario, ni siquiera cuando éste se expresa como rotación. Si bien es cierto que 6 o 7 vueltas al año es una cifra típica, el promedio de empresas de alta tecnología no admite más de 3 rotaciones.

Esto quiere decir que actualmente la rotación del inventario va acorde a la eficiencia de la empresa a comparación del año 2013, gracias a esto es posible expandirse ya que cuenta con la correcta gestión de su material.

4. Propuestas

4.1 Ciudades a distribuir

Oaxaca de Juárez capital del estado de Oaxaca, así como cabecera del municipio homónimo, ubicada en los Valles Centrales, a 550 km por carretera de la Ciudad de México, es la localidad más extensa y poblada del estado y su centro económico y cultural. Se puede aplicar la distribución del material de la empresa porque se conforma de municipios donde radica población de escasos recursos, además de que se considera la zona de mayor complejidad geológica de México, debido a ello su carácter de zona altamente sísmica. [2]

Zacatepec de Hidalgo es un municipio localizado en el centro Sur del país, en el Estado de Morelos, enclavado en el valle de Zacatepec en la región de los valles. Sus colindancias son: al norte y noreste con el Municipio de Tlaltizapán, al este con Tlaquiltenango al sur con Jojutla y al oeste con Puente de Ixtla. Zacatepec se encuentra a 42 kilómetros al sur de Cuernavaca y a 125 km de la Ciudad de México. [3]

4.2 Rutas

La ubicación de la tercera sucursal se encuentra en un punto estratégico, su principal mercado de distribución es la capital del estado de Oaxaca, con ayuda de unidades de carga como el tráiler, considerando el problema de la inseguridad, se establecen rutas viables para transportar el flete, y con ello beneficiar tanto a la empresa como a los clientes que se sumaran a esta organización.

La unidad de carga factible para transportar el material es el tráiler, normalmente una caja de tráiler, mide 53 pies de largo, que son alrededor de 17 metros. Sin embargo, se ha visto que en las carreteras circulan unidades que utilizan doble remolque (caja). También existen normas acerca del peso máximo que puede tener un tráiler cargado circulando, tanto en áreas metropolitanas como en carreteras y autopistas de México. El peso permitido depende directamente del tamaño y fabricación del tráiler, pero en el caso de los estándares, se permite la carga máxima de 24 toneladas.

En el país circulan, de manera legal, alrededor de 1 millón de tráileres. Recorren más o menos 100 mil millones de kilómetros al año y transportan el 70% de las materias primas y productos terminados. Los motores de los tráileres están diseñados para soportar cargas intensas y largas horas de trabajo, incluso hasta llegar a 1.5 millones de kilómetros recorridos o más, si se le da muy buen mantenimiento. [4]

Se presenta el costo del peaje de las rutas que tomaría el camión 6 ejes del punto de origen a Oaxaca (Tabla 3) y del punto de origen a Zacatepec de Hidalgo (Tabla 4)

Tabla 3. Costo del peaje Cuautla - Oaxaca.

Nombre	Edo.	Carretera	Long. (km)	Tiempo (Hrs)	Caseta o puente	Camión 6 ejes
Cuaulta - Ent Jantetelco	Morelos	Mex 160	20	00:19		
Ent. Jantetelco - Ent. Atlixco	Puebla	Pue 190	51.6	00:28	Atlixco	699
Ent. Atlixco - Puebla	Puebla	Pue 190	28	00:21	Puebla	163
Puebla - Amozoc	Puebla	Mex 150	14	00:10		
Amozoc - Entronque Amozoc	Puebla	Mex 129	0.5	00:00		
Entronque Amozoc - Entronque Acatzingo	Puebla	Mex 150D	28.51	00:15	Amozoc	334
Entronque Acatzingo - Cuacnopalan	Puebla	Mex 150D	37	00:20		
Cuacnopalan - Entronque Tehuacán	Puebla	Mex 135D	41.1	00:22	Tehuacán	185
Entronque Tehuacán - San José Miahuatlán	Puebla	Mex 135D	30.37	00:16	Miahuatlán	102
San José Miahuatlán - Entronque Nochixtlán	Oaxaca	Mex 135D	108.54	00:59	Suchixtlahuaca	257
Entronque Nochixtlán - San Pablo Etla	Oaxaca	Mex 135D	76	00:41	Huitzo	346
San Pablo Etla - Oaxaca	Oaxaca	Zona Urbana	8	00:12		
		Totales	443.62	04:28		2, 086

[5]

Tabla 4. Costo del peaje Cuautla – Zacatepec de Hidalgo.

Nombre	Edo.	Carretera	Long (km)	Tiempo (Hrs)	Caseta o puente	Camión 6 ejes
Cuautla - Entroque bosques de Chapultepec	Morelos	Mex 160	30	01:07		
Entronque bosques de Chapultepec - Caseta Xoxocotla	Morelos	Mex 95D	26	00:30	Xoxocotla	50
Caseta Xoxocotla - Zacatepec de Hidalgo	Morelos	Mex 21	14	00:40		
		Totales		02:17		50

En la figura 1 se muestra el análisis de la primera ruta segura que corresponde a la carretera federal 135D, es una autopista de peaje que conecta Cuacnopalan, Puebla con la ciudad de Oaxaca y que pasa por Tehuacán, Puebla. La carretera es operada por Caminos y Puentes Federales, que cobra un peaje de 200 pesos por automóvil para viajar por la Autopista 135D. El tiempo de traslado en esta ruta es favorable con un tiempo de 5 h 46 min aproximadamente.

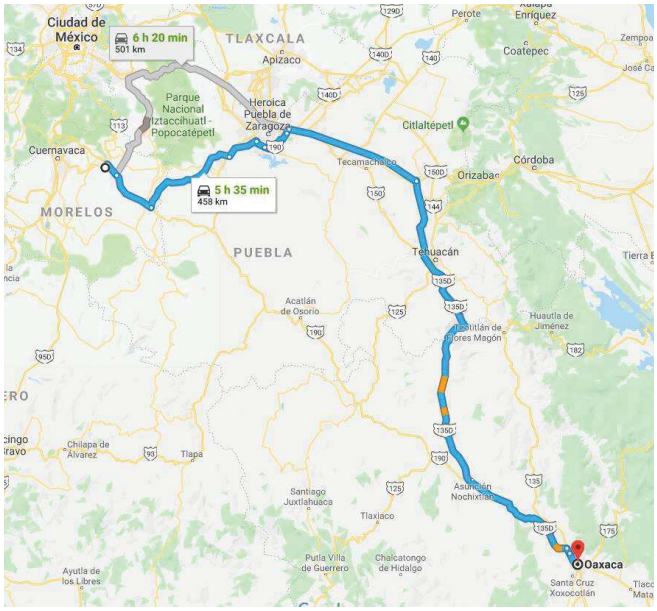


Figura 1. Primera ruta

La figura 2 muestra la segunda ruta analizada, la carretera federal 150D, es una autopista de peaje que conecta la ciudad de México con la ciudad de Veracruz a través de la ciudad de Puebla y Córdoba. Sirve como uno de los ejes principales del sistema de carreteras de peaje de México. La carretera es operada principalmente por Caminos y Puentes Federales, que cobra 520 pesos por viajar por la Carretera 150D, con un segmento en el área metropolitana de Puebla construido y mantenido por OHL (Obrascón Huarte Lain) y PINFRA (Promotora y Operadora de Infraestructura). Esta carretera se junta con la anterior ruta de 135D, la demora, es más sin embargo el camino es seguro. Con un tiempo de traslado cerca de 6 h 21 min. [6]

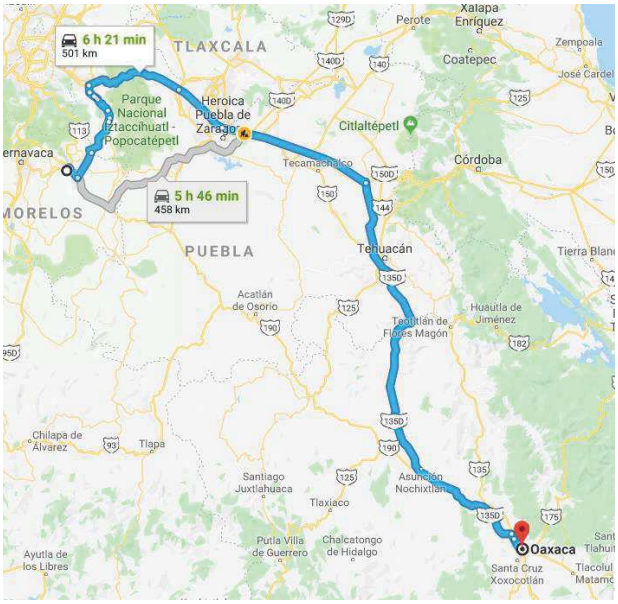


Figura 2. Segunda ruta

Otro mercado a distribuir es Zacatepec de Hidalgo, Morelos. Seguidamente se muestran tres posibles rutas de traslado seguras.

La figura 3 presenta la primera ruta de Morelos 2 para el traslado del material puesto que es la ruta más rápida y con tráfico habitual con un tiempo alrededor de 1 h 6 min de tiempo de llegada.

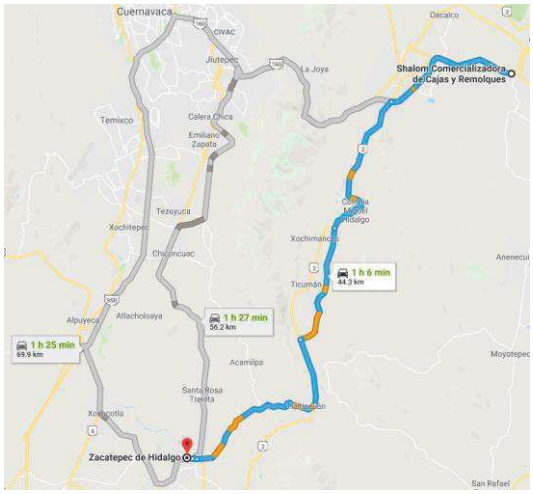


Figura 3. Primera ruta

La figura 4 muestra la segunda ruta que pasa por México 138/México 160 y México 95D, esta ruta tiene peajes por consiguiente es segura, con un tiempo de llegada aproximado de 1h 27 min.

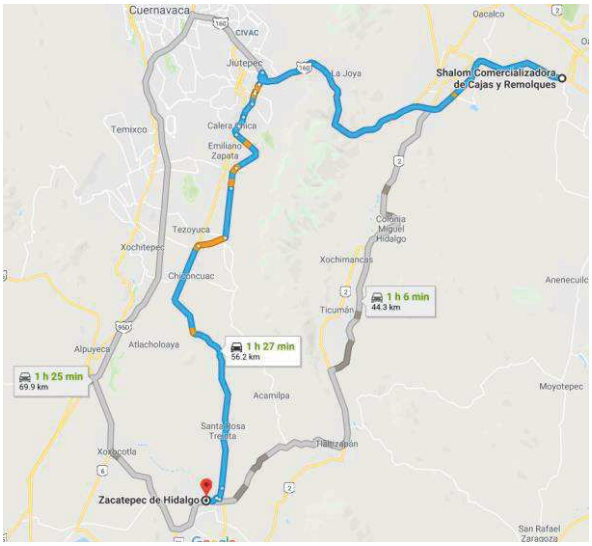


Figura 4. Segunda ruta

La figura 5 señala la tercera ruta que pasa por Cuernavaca-Cuautla/México 138/México 160 y Tejalpa-Jojutla/Tejalpa- Zacatepec con un tiempo de llegada estimado de 1 h 25 min. [7]

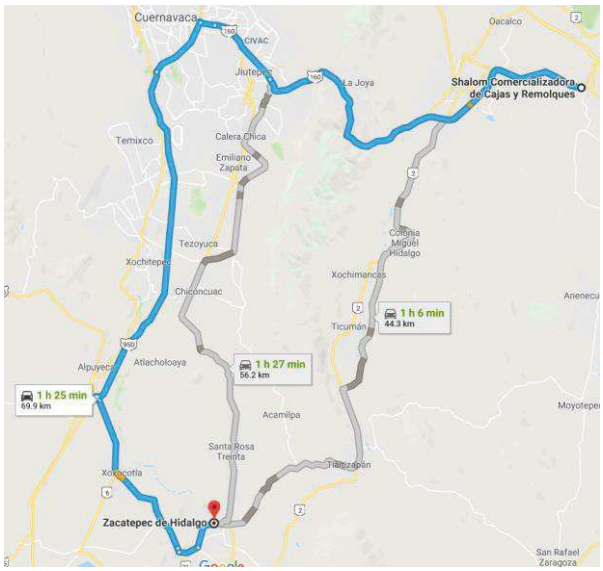


Figura 5. Tercera ruta

5. Resultados

La rotación de inventario dio como resultado en el año 2013 que su distribución era baja con una eficiencia de 1.28, esto muestra que el flujo monetario se encuentra fuera del rango de rotación de inventario de 3-6 veces al año. En los últimos 4 años la eficiencia aumento considerablemente a 3.01

gracias a la expansión del mercado en los distintos municipios del estado de Guerrero, así como se anexaron los estados de Morelos y Oaxaca. Esto se observa en la tabla número 3.

Tabla 3. Comparación del año 2013 con el año 2017

Año 2013	Año 2017
Rotación de Inventario = $\frac{\$2,364,809.28}{\$1,845,900.00}$ = 1.2811145132456	Rotación de Inventario = $\frac{\$11,202,000.00}{\$3,715,000.00}$ = 3.0153432032

En la selección de la ruta optima para cubrir la demanda en el estado de Oaxaca, se eligió que la ruta que brinda mayor seguridad para el traslado del material siendo el caso de la carretera federal 150D, la cual corresponde a una autopista de peaje que conecta las ciudades de México y Veracruz a través de la ciudad de Puebla y Córdoba (figura 6), sirve como uno de los ejes principales del sistema de carreteras de peaje de México. La carretera es operada principalmente por Caminos y Puentes Federales, que cobra 520 pesos por viajar por la Carretera 150D, con un segmento en el área metropolitana de Puebla construido y mantenido por OHL (Obrascón Huarte Lain) y PINFRA (Promotora y Operadora de Infraestructura). Esta carretera se junta con la anterior ruta de 135D, la demora, es más sin embargo el camino es seguro. Con un tiempo de traslado de 6 h 21 min.

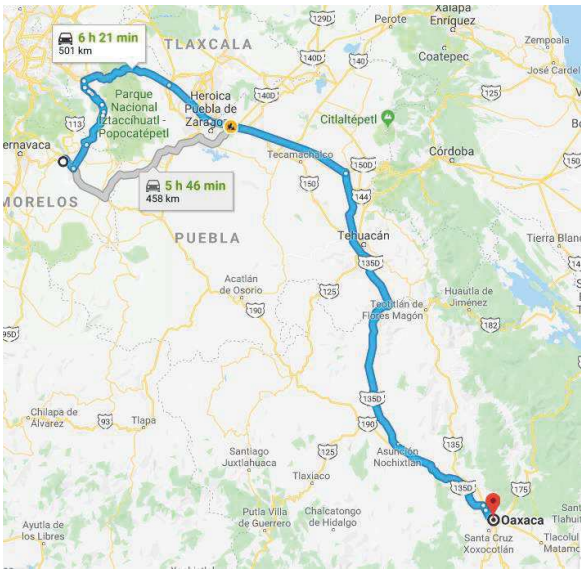


Figura 6. Ruta optima de traslado de materia en Oaxaca.

Para cubrir la demanda en el estado de Morelos se decidió que la mejor ruta es la que corresponde a la que pasa por Cuernavaca-Cuautla/México 138/México 160 y Tejalpa-Jojutla/Tejalpa-Zacatepec con un tiempo de llegada de 1 h 25 min.

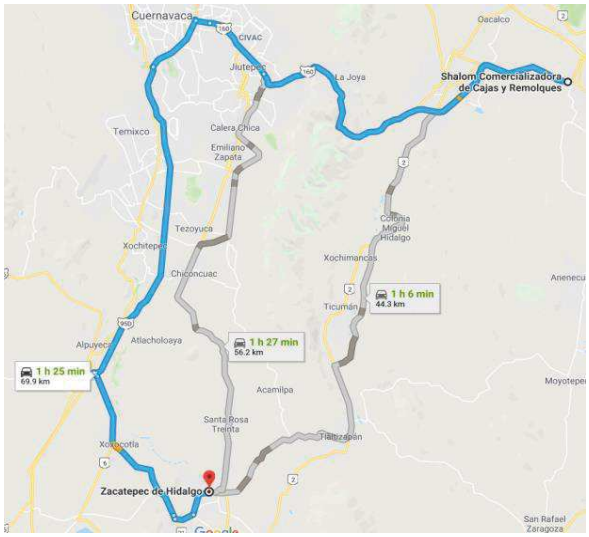


Figura 7. Ruta optima seleccionada hacia Zacatepec de Hidalgo

6. Conclusiones

Se concluyó que es factible para la empresa seleccionar las rutas antes mencionadas para el traslado de la mercancía ya que son rutas viales rápidas y seguras por la conformación de la calidad de su infraestructura, algunas de ellas incluyen peaje.

En lo que respecta al análisis de la rotación de inventario, los resultados obtenidos, presentan un aumento en la eficiencia en los últimos cuatro años permitiendo el desarrollo de la tercera sucursal, de esta manera llega a distribuir a las ciudades principales que son Oaxaca de Juárez y Zacatepec de Hidalgo permitiendo cubrir la demanda que ha ido en aumento considerablemente, lo que favorece al desarrollo de la tercera sucursal.

Referencias

[1] S/A. (25 de Abril de 2018). *Gerencie*. Obtenido de https://www.gerencie.com/rotacion-de-inventarios.html
[2] Estadística, I. N. (2001). *Wikipedia.* Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Oaxaca_de_Ju%C3%A1rez#Sismicidad
[3] Boyas, F. J. (2006). *Wikipedia*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Zacatepec_de_Hidalgo
[4] Bardahl. (2015). *Bardahl*. Obtenido de webmaster@bardahl.com.mx
[5] S/A. (s.f.). *Mappir México*. Obtenido de http://app.sct.gob.mx/sibuac_internet/ControllerUI?action=cmdEscogeRuta
[6] S/A, G. (2018). *Gmaps*. Obtenido de https://www.google.com.mx/maps/dir/Shalom+Comercializadora+de+Cajas+y+Remolques,+Carretera+Cuautla-Cuernavaca+Km+35.5,+62736+Cocoyoc,+Mor./Oaxaca+de+Ju%C3%A1rez,+Oax./@18.2102075,-98.9808327,8z/am=t/data=!4m13!4m12!1m5!1m1!1s0x85ce6de80b2cf881:0x166a260e9
[7] S/A, G. (2018). *Gmaps*. Obtenido de https://www.google.com.mx/maps/dir/Shalom+Comercializadora+de+Cajas+y+Remolques,+Carretera+Cuautla-Cuernavaca+Km+35.5,+62736+Cocoyoc,+Mor./Zacatepec+de+Hidalgo,+Mor./@18.7827385,-99.2667369,11z/data=!3m1!4b1!4m13!4m12!1m5!1m1!1s0x85ce6de80b2cf881:0x166a26

Diseñando y Emprendiendo, Capítulo 7, pp. 73-86.
2019, ISBN: 978-607-9394-19-6.

Estudio de Perdurabilidad de Perfumes Orientado a la Aceptación del Cliente

Kido Miranda Juan Carlos, González Sánchez Tláloc, Pineda Flores Mara Atenea, Castro Carrillo Jesús David, Alonso Rubín Estela María y Ruíz Roque María
Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Iguala
Iguala-Taxco, Adolfo López Mateos, 40030 Iguala de la Independencia, Gro.

Resumen

Innovar con las nuevas tendencias en perfumería. En la actualidad existen infinidad de fragancias en el mercado, sin embargo, como consumidores notamos que se pueden mejorar los ya existentes, los puntos a considerar son: alto costo de 600 a 3,000 pesos, perdurabilidad promedio de 5 horas y contenido mínimo promedio de 50 ml, intensidad percibida por el entorno social 6 de 10. En este trabajo se presenta un estudio con diferentes concentraciones de esencia (30, 32, 34, 36, 38 y 40 %) para 5 diferentes esencias. De acuerdo con los resultados obtenidos en la encuesta se observó lo siguiente: 1). - la mejora de la perdurabilidad se obtuvo utilizando un 38% de concentración logrando 6 horas promedio de permanencia. La concentración del 38% produjo perfumes de mayor intensidad percibidos por mayoría de las personas. También se observó una mayor preferencia para la botella con 30 ml de perfume con la concentración óptima de 38% comparado con el volumen de las botellas de referencia para cualquier tendencia olfativa. De acuerdo con el nivel socio económico de iguala de la independencia nos arrojó un resultado de 300 pesos aceptables para la venta.

Macerar (para que todos los elementos que conforman el perfume se mezclen correctamente, tiene que dejarse macerar, con base al resultado del estudio, 27 días es lo ideal para evitar merma) es sin duda una forma antigua de madurar esencias para su mejor conservación y resultados al momento de comercializar. La opinión en general obtenida de testear a las personas es sin duda fragancias adictivas y agradables al olfato de toda persona, logrando así la aceptación total de la sociedad. En conclusión, con estas mejoras de 38% de concentración de esencia y una maceración específica se logró un ahorro de materia prima, aumento del tiempo en la perdurabilidad, mayor intensidad, mayor rendimiento por cada fragancia.

Palabras clave: *innovar, tendencia olfativa, macerar, feromonas, perdurabilidad.*

1. Introducción

Los griegos lo consideraban de origen divino, los franceses lo usaban para ocultar su falta de higiene y hoy lo elegimos casi como un accesorio de culto para enaltecer nuestra belleza y sensualidad. Incluso, tenemos nuestros favoritos para el día o la noche, invierno o verano.

En 2018, el segmento de perfumes de prestigio representó el 49 % de las ventas totales de la industria de belleza de prestigio en México, de acuerdo con The NPD Group, la agencia global de investigación de mercado y soluciones de negocio. Con respecto a la industria de belleza de prestigio 2018, NPD informó que históricamente el mercado de fragancias es el más grande y crece al mismo ritmo que el mercado total, y en 2018 continuó con esta tendencia. En México, las Fragancias dominan la mezcla de negocio por categoría con el 49% de participación de mercado en ventas-valor sobre el maquillaje, con el 30 % y el tratamiento de la piel con el 22 %. La consultora informó que la industria de belleza de prestigio tiene una gran oportunidad de mercado a través del comercio electrónico que está creciendo de manera acelerada, aunque su penetración es todavía baja. Los consumidores prefieren acudir al punto de venta para adquirir sus productos y obtener un servicio Premium [1]. Cuando decidimos entrar al maravilloso mundo de los perfumes, encontramos que era un producto de uso diario, pero no había en el mercado productos de alta calidad, a un precio accesible para todo tipo de nivel socio económico.

¿Cuánto Dura Un Perfume Una Vez Lo Aplicamos En El Cuerpo? Evidentemente la duración de un perfume depende directamente de su composición. La media de duración de un perfume ronda las 5-10 horas, tras este tiempo puede quedar un recuerdo de últimas notas olfativas. Un perfume evoluciona a lo largo del día. Las primeras notas son rápidamente sustituidas por aromas base, para que al final del día disfrutemos de un ligero aroma que recuerda la composición completa del perfume.

¿Cuánto Dura Un Perfume En El Frasco? Los frascos de los perfumes están especialmente preparados para conservar el propio perfume, sin embargo las condiciones en las que es almacenado serán fundamentales para su resultado y sus propiedades. Lo apropiado es conservar los perfumes en un lugar fresco y evitar que la luz directa llegue al contenido, de esta manera el contenido no sufrirá ningún daño

incluso tres años después de su compra. Las temperaturas, especialmente las cálidas, influyen en un perfume para que pierda sus características a largo plazo. El aire en la botella hace que el líquido se oxide, por lo que es recomendable que el frasco permanezca abierto el menor tiempo posible. Las bajas temperaturas y oscuridad pueden hacer que un perfume dura más de 10 años.

2. Objetivos específicos

En este trabajo el objetivo es Innovar con las nuevas tendencias en perfumería haciéndolas intensas y perdurables logrando que la sociedad pueda tener acceso a nuestros productos fácilmente.

Las características de las fragancias son: botellas de 30ml., concentrados a un (38%), con atomizador, empaque y engargolado. Sus ventajas: intenso (inevitable no olerlo), perdurable (promedio de 6 horas), portátil (dimisiones:). Beneficios: económico, agradable, relajante, la mejor calidad, mayor rendimiento por cada fragancia debido a la menor cantidad de atomizaciones que se requieren.

3. Planteamiento del problema

Mejorar tendencias olfativas es a la amplia gama de tendencias olfativas que son publicadas por fragantica [2] cada año y la mayoría son aguas de colonia que quiere decir; son fragancias con poca intensidad y perdurabilidad con el fin de que el consumidor tenga que aplicarse más de una vez al día para concluir sus actividades antes de llegar a su hogar que se traduce a mayor contaminación de botellas desechadas cada año y comprar perfumes concentrados significa un costo muy elevado para el nivel socio económico promedio del estado de guerrero. El precio es debido a las grandes cantidades de dinero que paga la empresa por promocionar sus perfumes a nivel mundial, presentación, comerciales, etc.

El plan es fabricar tendencias olfativas inspiradas en todas las existentes, aumentando su concentración a un estándar del 38% a un costo accesible para el cliente y así pueda disfrutar de una excelente fragancia intensa y perdurable sin necesidad de muchas aplicaciones, además un valor agregado de feromonas a cada fragancia para que el consumidor no tenga que elegir entre tendencias de hombre y

mujer, solo tiene que elegir el que más le agrade y la fragancia se encargara de adaptarse a su ph. En el sector de la Perfumería Uelia no se encuentran empresas de perfumes en la ciudad De Iguala De La Independencia y subsectores como: bases para perfumes, cosméticos, esencias y productos de belleza; solo cinco franquicias como vendedoras de perfume de mostrador, mostrando así indicadores de alta rentabilidad y competitividad, encontrando un panorama lleno de oportunidades para el desarrollo y crecimiento del proyecto que se quiere incursionar.

4. Justificación

Este proyecto de emprendimiento se inició gracias a los conocimientos adquiridos a lo largo de la capacitación y adicionalmente a la necesidad de generar empleo y no buscarlo. Viendo la oportunidad de negocio en esta actividad económica nació la idea de crear la empresa Perfumería Uelia, que se enfocará principalmente en satisfacer la necesidades del consumidor ofreciéndole perfumes con estilo y calidad que vayan a tono con su dinamismo y forma de vida, adaptándose a sus exigencias, con una amplia gama de productos que ofrecen alternativas para ambos sexos, de 5-75 años y estilos, contemplando la diferencias en las preferencias de los consumidores, con variación de precio, envase y modo de usar de acuerdo al poder adquisitivo de las personas. Estudios previos como consulta a expertos en el tema de la perfumería, la investigación de mercados desarrollados en la comunidad a hombres y mujeres mayores a 15 años y el análisis de la competencia, así como también fuentes secundarias subministradas de Iguala De La Independencia, la revista “Dinero”, e información de internet arrojaron información valiosa como contactos, proveedores y lo más importante un mercado en crecimiento, lo cual permitirá generar un desarrollo sostenible a corto plazo y con esto un buen reconocimiento y posicionamiento en el mercado. Al culminar este trabajo se quiere hallar y desarrollar estrategias indicadas para el buen funcionamiento y desarrollo de la compañía, trayendo con esto beneficios económicos a los socios, empleados y entorno social.

5. Generalidades Del Perfume Uelia

Sentido del olfato: De todos los sentidos el olfato es el más poderoso y es quizá el sentido menos apreciado por el hombre. Como se observa en la Fig.1.

Figura 1 Función del olfato

5.1 La importancia del sentido del olfato puede concretarse en: Sustento, Sexo y Sociología.

El sustento son los alimentos. A todos nos gusta nuestra comida. Una gran parte de su atractivo radica en su sabor, siendo a su vez, el olor o aroma de los alimentos la parte más importante, lo que nos atrae hacia ellos. El sentido del olfato, percibe algunas sensaciones como si fuera sabor, por ejemplo, cuando se toma té de anís no percibimos su sabor sino su olor que llega a través de la rinofaringe hasta el área olfativa. La Sociología es la importancia de oler “agradable” o no pasar inadvertido a causa de nuestro olor. Es la transmisión de mensajes subliminales asociados a un aroma: el olor a limpio, a sano, el efecto soporífero de una fragancia floral demasiado “olorosa”, o el efecto estimulante de una colonia fresca.

Las fragancias de Perfumería Uelia pueden sacar a la luz las sensaciones más profundas, aunque más fugaces. Al igual que la felicidad, o el amor, o la risa, las fragancias lo toman a uno casi por sorpresa y se desvanecen cuando se trata de aislarlas. Al ir caminando por la calle, al arrancar las hierbas del jardín, al marchar por una vereda, al dar un trago de café, una emanación misteriosa penetra de súbito a la nariz y la magia se desdobla. En un instante de arrobamiento corren a través de todo el cuerpo ondas de deleite ofreciendo imágenes y sensaciones nuevas. Pero si se pretende analizar qué es lo que está ocurriendo, la experiencia desaparece como una pompa de jabón; si se quiere describir lo sucedido, pronto se queda uno corto de palabras para hacerlo. El sentido del olfato está estrechamente relacionado con la memoria; los recuerdos olfatorios son muy precisos y casi inolvidables. Un psicoanalista francés, AndreiVirel, empleó fragancias para traer al presente recuerdos escondidos en la mente. El olor y sabor de un bizcocho mojado en té, inspiró a Marcel Proust uno de sus trabajos más notables, precisos e intensos de introspección, a la vez que obra maestra de la literatura.

El mecanismo del olor: La palabra perfume deriva del latín – per fumum que literalmente significa “a través del humo”. Para que una sustancia sea odorífera debe ser volátil, esto es, capaz de evaporarse. Las moléculas volátiles se mezclan entonces con el aire, y al respirar, pueden ser percibidas por la nariz. En lo alto de cada fosa nasal se encuentran los órganos olfativos. El aparato olfativo está formado por células nerviosas especiales, cuyas fibras conectan directamente con el cerebro a través de los nervios olfativos. Esta conexión directa con el cerebro a través del sentido del olfato está siempre activada, incluso cuando uno está profundamente dormido. Se puede “hacer oídos sordos” a un sonido, o cerrar los ojos a aquello que no se quiere ver, pero no se pueden ignorar los olores. Los cilios ondulados de las células nerviosas olfativas, registran individualmente las moléculas de las sustancias odoríferas a medida que el aire va pasando. La molécula “se fija” a una proteína específica que se encuentra en la superficie del cilio. Esto provoca que la célula nerviosa “se encienda”, y envíe su señal odorífera al cerebro que, de este modo, registra su olor.

La célula reconoce las moléculas de las sustancias olorosas por su forma. Esto significa que, en ocasiones, sustancias de muy diferente estructura química, debido a

que sus moléculas presentan una forma similar, presentarán el mismo olor. Hay nueve tipos de olor básicos: Etéreo (frutas), Aromático (alcanfor), Balsámico (perfumes), Ambrosial (almizcle), Aliáceo (ajo), Caprino (sudor), Repulsivo (beleño) y Nauseoso (excremento).

5.2 Materias Primas Utilizadas En La Elaboración De "Perfumería Uelia"

La calidad de las materias primas es el punto de inicio del largo proceso desde la planta hasta la obtención del perfume. Estos materiales son obtenidos de diversas fuentes que clasificaremos en tres grupos básicos: (1) Materias primas derivadas de animales: Las personas a menudo se sorprenden al enterarse que el castor juegue una parte importante en la elaboración de su perfume favorito, o de que el contenido de la bolsa que se extrae del vientre del venado se utilice para intensificar una fragancia. Actualmente estas sustancias se obtienen sintéticamente asegurando así la supervivencia de los animales involucrados y sentando las bases de los productos sintéticos y el papel que juegan en la creación de un perfume. Ejemplos de materias obtenidas de animales son: ámbar gris, castóreo, almizcle, civet. (2) Materias primas derivadas de plantas: A pesar de que las flores son los productos de las plantas más ampliamente usados en perfumería, no son las únicas, otras materias primas derivadas de las plantas que regularmente les damos otros usos en nuestra vida diaria, son también herramientas importantes al momento de hacer perfumes.

-Flores y pétalos. Ejemplo; rosa, jazmín, narciso, mimosa, flor de naranja, lavanda, ylang-ylang.

-Frutas y cítricos. Ejemplo; limón, naranja, mandarina, uva, vainilla.

-Hojas y hierbas. Ejemplo; geranio, pachulí, violeta.

-Maderas, cortezas, musgos y líquenes. Ejemplo; canela, sándalo, musgo.

-Raíces y rizomas. Ejemplo; iris, jengibre, valeriana, vetiver.

-Resinas, gomas y bálsamos. Ejemplo; mirra, labdanum.

-Semillas. Ejemplo; cardamomo, pimienta [3].

(3) Materiales sintéticos: Los productos sintéticos se utilizan ampliamente en perfumería. Antes de que la "Química de la fragancia" se estableciera, la composición de los perfumes se basaba en materias primas naturales de alta calidad, los mezcladores eran simples y las fórmulas se desarrollaban sobre la base

de impulsos creativos. El mercado de las fragancias creado de esta manera era limitado por su costo y, con algunas excepciones, un perfume solo estaba al alcance de una clase privilegiada. Esto animó a los científicos a recrear sustancias que replicaran las fragancias utilizando materiales fósiles y plantas. Como ejemplos de estos hallazgos tenemos el feniletil alcohol, un derivado del benceno que reproduce la fragancia de las rosas y el bencil acetato, derivado del tolueno, la esencia del jazmín; entre muchos otros, sentando así las bases para la utilización de estos productos en la creación de un perfume.

5.3 Macerar

El periodo de maceración es muy importante porque propicia que los diferentes componentes se mezclen íntimamente entre sí, de modo que el olor o bouquet del perfume “madure” o se desarrolle adecuadamente.
Conservamos el producto en un lugar frío y seco. El periodo de maceración varía de acuerdo a la composición del perfume y a la práctica. Maceración máxima de 27 días para las para asegurar la calidad de la fragancia Uelia. Finalmente se permite que las fragancias puedan ser llenadas en sus respectivos envases [4].

Figura 2 Maceración de perfumes.

De acuerdo al proceso anteriormente descrito, la ciencia y la química convergen en lograr un conocimiento tecnológico en la elaboración de perfumes.

Método Para Preparar 1 Onza (30 Ml) De Perfume Uelia mostrado a través de la aplicación de la ingeniería se aplica el diagrama de la Fig. 3.

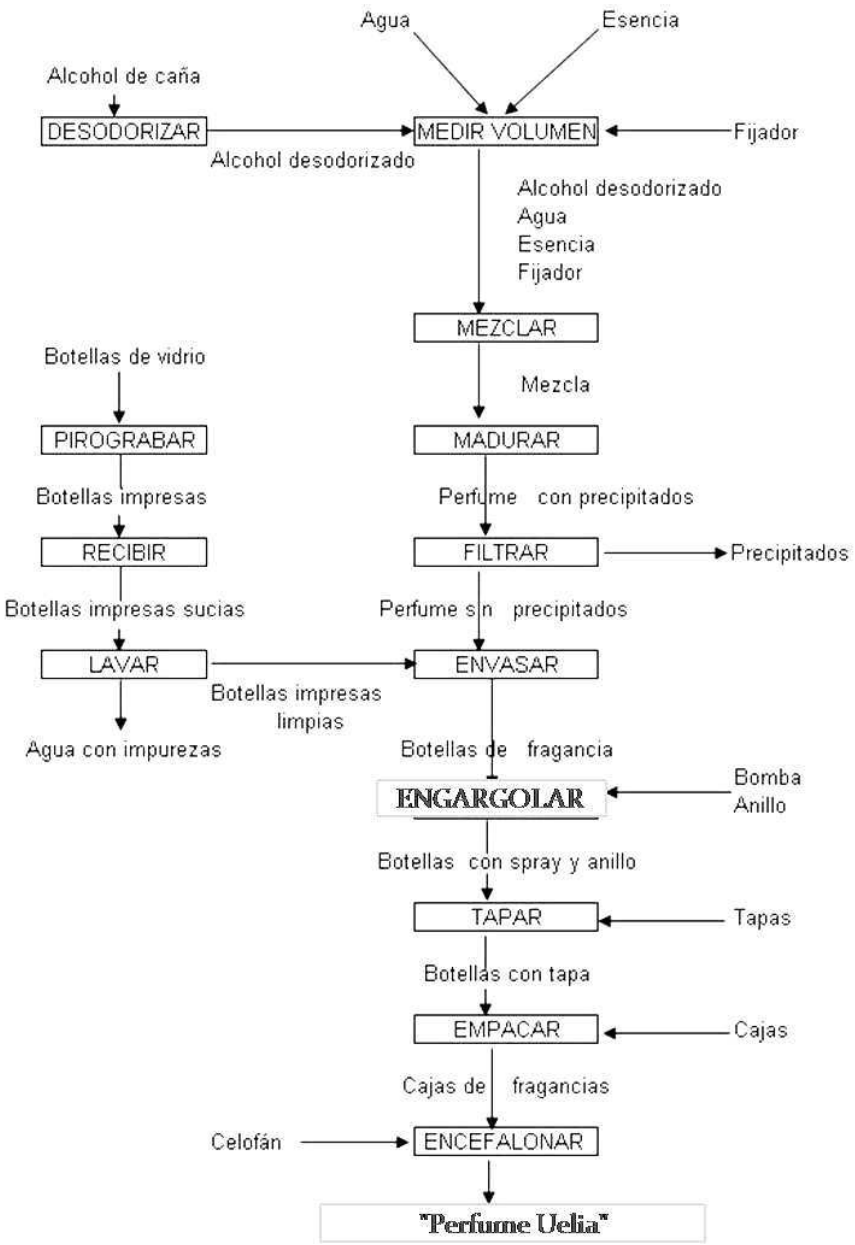


Figura 3 Diagrama de Bloques para la fabricación de perfumes.

6. Resultados

Encuestas realizadas a un grupo de personas de 100 que nos justifica lo antes mencionado dando la viabilidad del proyecto y mejora.

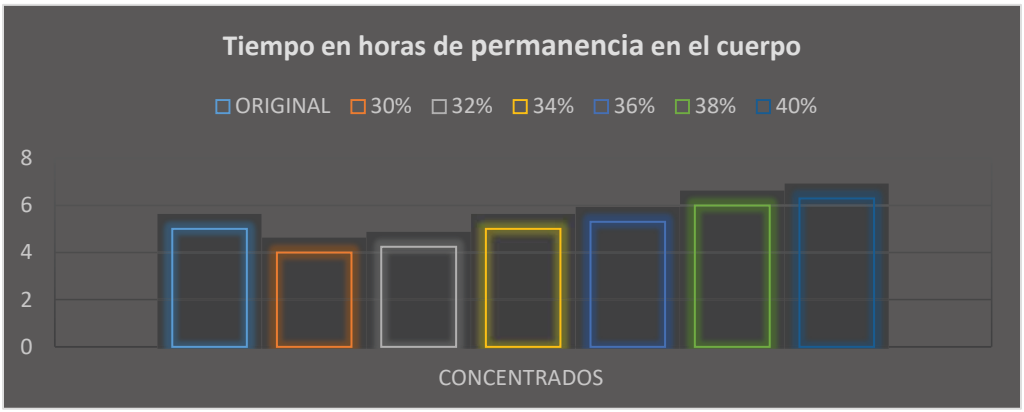


Figura 4 se realizo una encuenta a un grupo de 100 personas, se les aplico una fragancia con las concentraciones (original, 30%,32%,34%,36%,38% y 40%). La grafia representa el tiempo en horas, que permanece el aroma en la piel de la persona en sus diferentes concentraciones dentro de la categoría de perfumes concentrados.

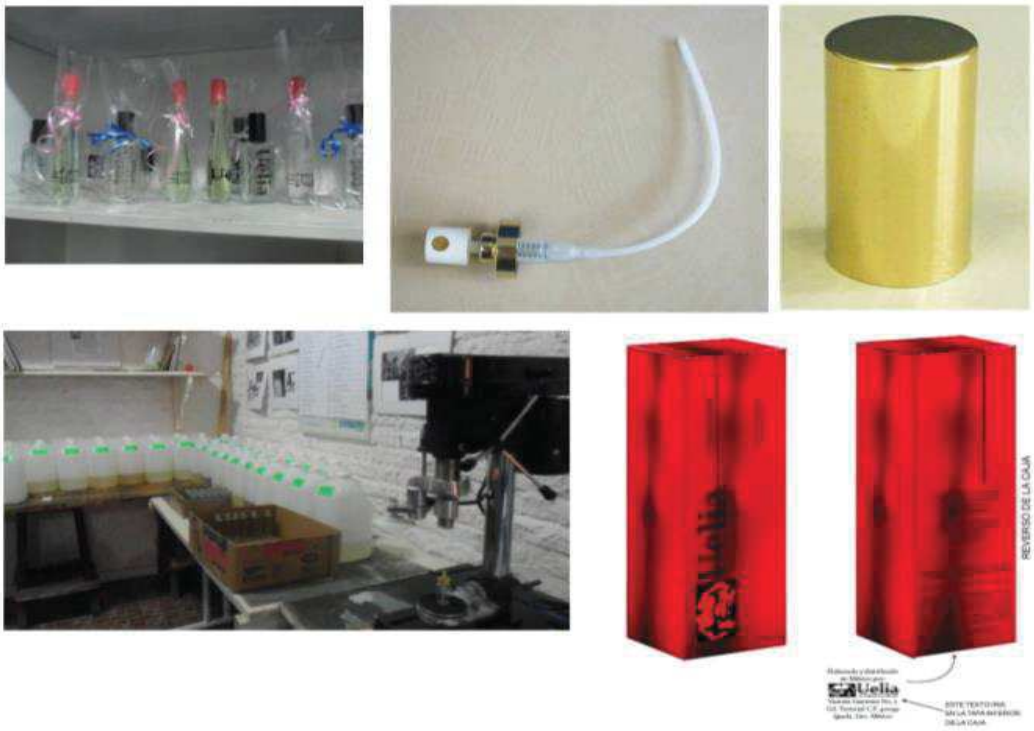


Figura 5 isumos y area de maceracion

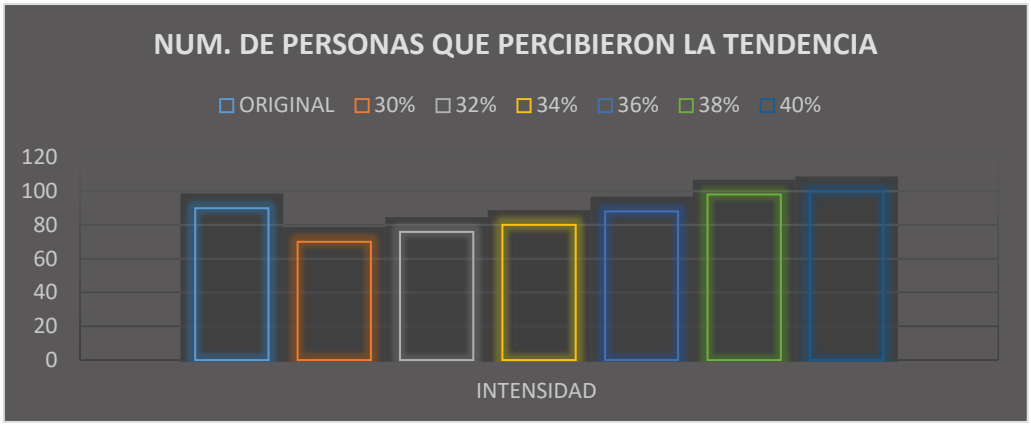


Figura 6 se realizo una encuesta con el objetivo de saber cuantas personas perciben la fragancia dependiendo de su concentracion. La grafica representa el número de personas que percibieron la misma fragancia en sus diferentes concentraciones, de una muestra de 100 personas.

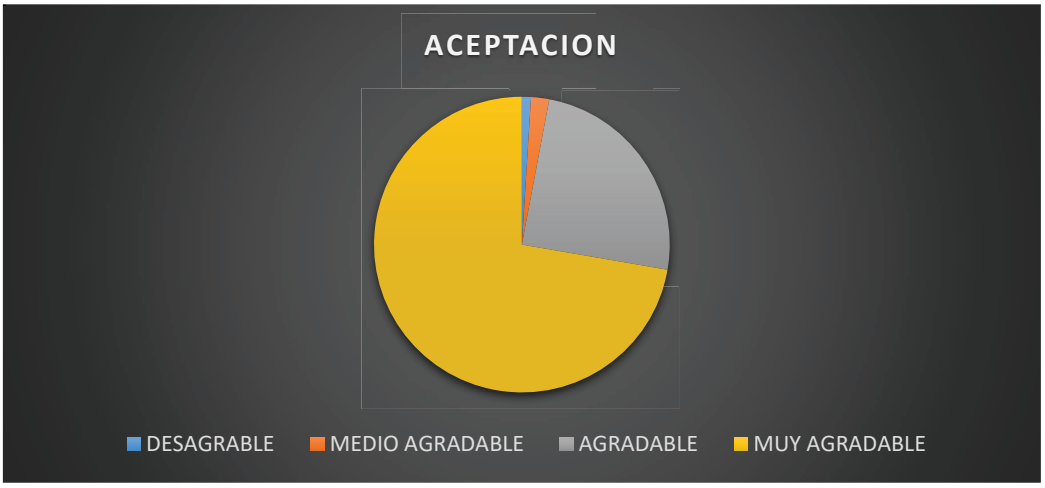


Figura 7 se realizo una encuesta a un grupo de 100 personas donde nos contesto una pregunta, ¿Qué tan agradable le parece la fragancia en su intensidad? representa la opinión de aceptación realizada por cuatro opciones; desagradable, medio agradable, agradable y muy agradable.

Figura 8 materiales, equipo y area de produccion.

FODA		
INTERNAS	**FORTALEZAS:** Más agradable Más elegante Más sensual Mejor calidad Más sofisticada Más fresca Más varonil Duradera	**DEBILIDADES:** La gran cantidad de fragancias limitan el objetivo.
EXTERNAS	**OPORTUNIDADES:** La tendencia olfativa de las fragancias son muy conocidas (clásicas)	**AMENAZAS :** Si no gusta la tendencia olfativa de la fragancia no hay compra...

Figura 9

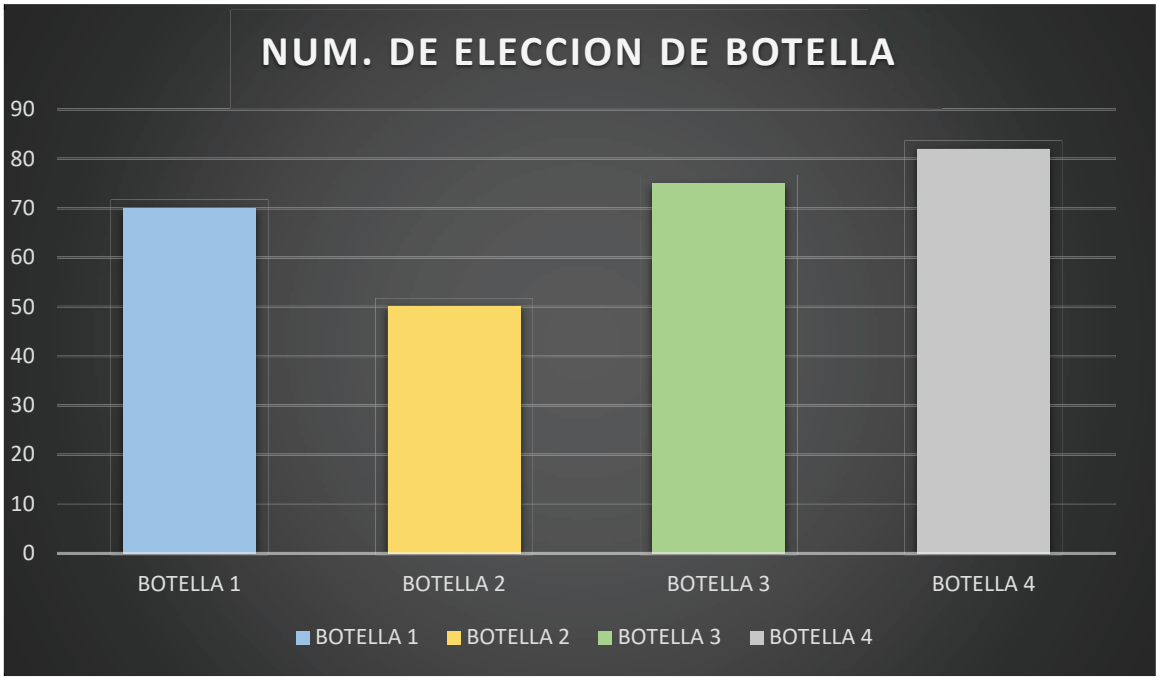


Figura 10.Encuesta realizada a un grupo de 80 personas realizando una pregunta de: ¿Qué botella le es más de su agrado visualmente? La grafica representa la botella que fue más atractiva visualmente para el consumidor.

Figura 11.

Botella 4 botella 3 botellas 2 botella 1

7. Conclusiones

En conclusión podemos afirmar que las fragancias obtenidos a lo largo de la investigación mediante “testeos” y encuestas que se han realizado a un grupo de personas sobre la concentración ideal, precio, intensidad y envase adecuado dan la viabilidad del mismo además de que, formalizando el proceso de fabricación adecuado del proyecto se podría obtener un mercado meta objetivo, sin tener que forzar las fragancias al mercado y evitar tener que introducir tendencias olfativas sin que el mercado demande la necesidad o requerimiento. Estos resultados se lograron mediante la experimentación, encuestas y retroalimentación de los datos.

Referencias

[1] Fashion Network. (2019). Ventas. Consultado el 6 de junio de 2019 de https://mx.fashionnetwork.com/news/Los-perfumes-de-prestigio-representan-el-49-de- las-ventas-de-la-industria-de-la-belleza, 1097574.html

[2] Fragrantica. (2019).Tendencias olfativas. Consultado constantemente de 2015 a la fecha de https://www.fragrantica.es/

[3] Servicios analíticos avanzados. (2015). Materia prima y perfumes. Consultado el 10 de Abril de 2015, de http://www.ingenieria-analitica.com/servicios-analiticos/aromas-y-fragancias/materiaprimaiperfumes.html

[4] Ecología verde. (2019).maceración. Consultado el 10 de junio del 2019, de https://www.ecologiaverde.com/el-arte-de-hacer-perfumes-naturales-caseros-532.html

[5] Soltera, feliz y bella. (2014).aumentar duración del perfume. Consultado el 15 de abril del 2016, de https://solterafelizybella.wordpress.com/2014/12/30/aumentar-duracion-del-perfume-y-un-poco-de-quimica/

Diseñando y Emprendiendo, Capítulo 8, pp. 87-100.
2019, ISBN: 978-607-9394-19-6.

Producto Turístico, Comportamiento de Compra de los Millennials

Guadarrama Gómez Irma y Balderas Elorza Carlos Raymundo

Universidad Tecnológica de la Riviera Maya

Resumen

En la actualidad, la generación de los Millenials también denominada generación "Y" se ha convertido en un segmento predominante dentro de un mercado globalizado. En Latinoamérica un 30 % de la población pertenece a este segmento, y según una proyección de la consultora Deloitte, en 2025, representarán el 75 % de la fuerza laboral del mundo, por lo que es importante para muchos sectores identificar sus necesidades y características. En este sentido, la presente investigación tiene como objetivo identificar las tendencias de comportamiento de consumo de los Millennials, cuando asumen su rol de turista, contribuyendo así con información específica sobre sus hábitos respecto a la selección del producto turístico, que permita generar estrategias de servicio y marketing dentro del sector para atender sus necesidades, muchas de ellas relacionadas con aspectos globales, avances tecnológicos y el rápido y fluido acceso a la información. Esta generación, también se caracteriza por vivir conectados a las tecnologías, estar informados, buscar destinos originales, demandar autenticidad, experiencias y sensaciones nuevas, además otorgan gran importancia a poder compartirlas con sus conocidos a través de las redes sociales, así como expresar sus opiniones sobre los servicios o destinos turísticos visitados (Díaz 2018).

La metodología aplicada para este estudio es de tipo descriptivo con enfoque cualitativo, puesto que se encarga de puntualizar las características de la población que se está estudiando. El método de recolección de datos utilizado fue la encuesta estandarizada conformada por 15 preguntas, las cuales se encuentran seccionadas en las siguientes dimensiones o unidades de análisis: tiempo de planificación, medios utilizados para la búsqueda y compra de servicios turísticos, forma de pago y selección del destino turístico. En referencia el tratamiento de datos, se codificaron las variables que conforman cada unidad de análisis, lo cual permitió identificar los patrones comunes a medida que se leen los datos que se han recopilado.

***Palabras Clave*:** Millennials, producto turístico, comportamiento de compra.

1. Introducción

La actividad turística es un sector altamente dinámico, el cual con el tiempo ha ido adaptándose a las circunstancias y necesidades que se presentan en la sociedad mundial, tomando en cuenta los diferentes factores externos e internos que se involucran en su práctica.

En la actualidad, la generación de los Millenials se ha convertido en un segmento predominante dentro de un mercado globalizado, los cuales representan aproximadamente el 20% de la población mundial actual. Son jóvenes que al 2019 tienen entre 19 y 35 años, un grupo de consumidores que se estima que mueven 1.3 billones del gasto directo total, de los cuales, $430 mil millones son gastos discrecionales directos, según un estudio del Boston Consulting Group (2019). Por lo tanto, es importante ser conscientes de las expectativas que pueden tenerse sobre esta generación Millennial, la cual se encuentra en los años de mayor gasto por adulto.

Hoy en día se puede considerar que este segmento son la futura generación de consumidores y usuarios, dentro de un mercado sustancial con nuevas características, necesidades y demandas que conviene conocer por las repercusiones y transformaciones que exigirá a las empresas, de ahí

la importancia de comprender las actitudes y comportamientos que diferencian a este segmento, los cuales tienen características y hábitos de consumo muy diferentes a las generaciones antecesoras.

2. Marco teórico

2.1 Generación Millennial

La segmentación de mercado generacional ha sido el resultado de dividir al mercado en pequeños grupos por edades, los cuales representan un determinado momento histórico con características uniformes y necesidades similares, que marcan un patrón o estilo de vida. Tal es el caso de la generación de los Millennials, que para muchos también es conocida como generación "Y". Según Díaz (2018), el término fue introducido por los sociólogos William Strauss y Neil Howe en su libro "Millennials Rising: The Next Great Generation" publicado en el año 2000. Esta generación está constituida por los jóvenes nacidos entre principios de los años 80 e inicios de los 2000."

Es importante destacar que algunos autores, demógrafos, sociólogos y expertos difieren respecto a la conceptualización del tiempo que abarca esta generación Millennias, al establecerla entre los años 1978 y 1989 (Tulgan, 2016). No obstante, otras corrientes los sitúan en periodos un tanto diferentes que van de 1981 al 1997.

Aunque desde las diferentes teorías no se pueden unificar un momento histórico para este segmento, es un hecho que cada una de las diferentes generaciones tiene sus propias expectativas, experiencias, historias y valores, los cuales hay que entender e identificar para poder responder a sus diferentes y muy variadas necesidades. Rodríguez y De Haro (2017), consideran que los nacidos en esta generación se encuentran en un entorno competitivo, de gran innovación tecnológica, cuya madurez y futuro están condicionados por cambios sociales, demográficos, económicos y tecnológicos, que influyen en sus decisiones.

Entre los diferentes factores históricos que han influenciado a esta generación, destacan la globalización, el avance tecnológico, el rápido y fluido acceso a la información; entre los más relevantes, ya que como parte de su momento histórico, también están relacionados varios cambios y aportaciones que han influenciado en la personalidad de este segmento, como es el caso de la Internet, la cual ha favorecido a esta comunidad al integrarla en una dinámica globalizadora, rompiendo incluso las barreras geográficas, pero que al mismo tiempo los han alejado de su entorno inmediato en algunos casos.

En un contexto internacional, según Forbes hace referencia al reporte de Tendencias Digitales "Conecta tu Marca con los Millennials", donde menciona que en Latinoamérica un 30 % de la población pertenece a este segmento, y según una proyección de la consultora Deloitte, en 2025, representarán el 75 % de la fuerza laboral del mundo, por lo que es importante para muchos sectores identificar sus necesidades y características, destacándose por ser nativos digitales, nomófobos (miedo irracional a salir de casa sin el teléfono móvil) y appdictos, utilizan múltiples canales y dispositivos digitales, son extremadamente sociales, más exigentes, críticos y volátiles, exigen una atención más personalizada pero al mismo tiempo son más autónomos y buscan nuevos valores como la transparencia, la sostenibilidad y el compromiso social (Gutiérrez-Rubí, 2014). Asimismo, los Millennials prefieren las herramientas que fomentan el intercambio, tales como los foros y redes sociales y consideran importante dar a conocer su opinión (Pennano, 2017).

2.2 Características generales del perfil turístico de los Millennials

Actualmente, se pude identificar una importante evolución en los perfiles de los diferentes segmentos de mercado, al pasar de un turismo tradicional de sol y playa a una gama muy variada de necesidades que el sector turístico ha identificado y, por lo tanto, ha generado productos turísticos más flexibles para atender a esos nuevos segmentos. Al respecto, Recuerdo, Blasco y García de Midariaga (2016), hacen referencia que se han realizado estudios a nivel mundial, como el que llevó a cabo la World Youth Student and Educational (WYSE), Travel Confederation, la cual identificó tres características principales de los Millennials cuando adoptan el rol de viajeros:

- Después del precio, la capacidad de reservar en línea a través de dispositivos móviles es el factor más importante al momento de elegir un producto o servicio.
- Más del 70% de jóvenes consumidores consultaron webs de críticas/comentarios, sobre el destino, antes de emprender su viaje.
- La necesidad de métodos de comunicación durante el viaje se ha incrementado con las redes sociales.

Otro estudio realizado por Díaz (2018), hace referencia que los Millennials "son turistas que viven conectados a las tecnologías, están muy informados, buscan destinos originales, demandan autenticidad, experiencias y sensaciones nuevas y otorgan gran importancia a poder compartir con sus conocidos esas experiencias a través de las redes sociales, así como expresar sus opiniones sobre los servicios o destinos turísticos visitados".

Respecto al estilo de turismo que buscan, este va más allá de lo convencional, pues les atrae destinos alternativos para conocer nuevas culturas y buscan un mayor acercamiento a la población local; por ello prefieren pagar por vivir experiencias antes que por comprar bienes materiales (Bilgihan, 2016). Algunos autores como Canalis citado por Díaz (2018), señalan que para este segmento la práctica de una economía colaborativa se fundamenta principalmente en que el precio es el factor más importante para ellos, acceden a compartir coche o alojamiento, pese a los inconvenientes que esto pueda ocasionarles, con tal de obtener productos al mejor precio.

En referencia al uso de múltiples canales, en un estudio realizado por Global Web Index, los Millennials tienen nueve cuentas de redes sociales, en promedio, y Facebook es la red social preferida (Escamilla, 2019). Por lo que, el estar conectado representa una necesidad importante que esperan sea atendida durante su viaje desde la búsqueda del destino turístico, la comparación entre los proveedores de servicios y costos, hasta el momento de compartir su experiencia en redes sociales.

Otro estudio reveló que cualquier viajero disfrutaría más de una cama confortable sobre el sabor de los alimentos y la conexión de acceso a internet, pero solamente el subsegmento de los viajeros entre 18 y 24 años prefiere velocidad en internet sobre los alimentos producidos en el hotel. Asimismo, por la naturaleza social de este segmento, tienden a buscar hospedaje compartido utilizando diferentes plataformas como Airbnb y ven el viaje como una importante oportunidad para crecer su red de contactos.

Del mismo modo, Lostale (2016) cometa que la estrecha relación entre Millennials y turismo, ha convertido a esta generación en un reto para el sector turístico, ya que se mueven principalmente "online" a lo largo de todo el proceso de su viaje: desde la búsqueda del destino, la comparación entre los proveedores de servicios y costos, hasta el momento de compartir su experiencia en redes sociales. Es decir, que el Millennial es un turista 3.0, que vive conectado antes, durante y después del viaje. Por lo que respecta a sus motivaciones de viaje, según Canalis (2018) el Millennial busca interactuar con los residentes de un destino, deseando experimentar la vida diaria del sitio que visita. Sus decisiones de viaje son tomadas principalmente con base al precio y los comentarios online que ve en las diferentes redes sociales, factores que toma en cuenta para planear su viaje. Una característica que también se identifica en este segmento es que son prosumers. Es decir, que no sólo son consumidores, sino que son generadores de ideas destinadas a mejorar los productos. Los prosumidores son influenciadores y provocan cambios en los mercados, en el caso de los Millennials, sobre todo a través de las redes sociales que se han convertido en su principal altavoz. (Pennano, 2017).

La velocidad con la que la tecnología evoluciona se ha convertido en un factor importante que influye también en que esta generación cambie de opiniones, preferencias, necesidades y gustos muy rápidamente, lo que los convierte en un segmento difícil, exigente y complejo que conquistar. Dado que esta es una realidad generacional, los mercadólogos y empresas turísticas deben orientar sus esfuerzos en la creación e integración de experiencias de marca que incorporen las nuevas tecnologías. Este segmento, valora mucho el aspecto económico y el consumo lo ha

hecho ser muy exigente. Ante esta tendencia, cambios y crecientes exigencias del segmento analizado el sector turístico está obligado a entender el proceso de sus compras y aprender de los motivos que los llevan a elegir un producto o servicio.

2.3 Producto turístico

El producto turístico se conoce como el conjunto de bienes y servicios que se ofrecen al mercado en forma individual o en una gama muy amplia de combinaciones resultantes de las necesidades, requerimientos o deseos del turista y/o visitante; aunado a esto existen tres tipos de actividad productiva turística: la producción de bienes como las artesanías, los souvenirs, las tradiciones o la comida típica; las agencias de viajes que proveen asesoramiento y diseño y por último los operadores turísticos, quienes generalmente ponen a la venta los servicios y productos integrados (SECTUR , 2019).

El producto turístico puede definirse también como todo aquello que se pueda ofrecer en el mercado turístico para que se adquiera, se use, se consuma o se le preste atención, con el objeto de satisfacer un deseo o necesidad (Vértice, 2008).

Los productos turísticos se encuentran estrechamente relacionados con su localización y a la forma de como este es proveído, por lo que deben de contar con calidad y peculiaridades que lo hagan diferente a otros similares. Entre una de sus características, es que estos son parcialmente intangibles si se le considera netamente un servicio. Sin embargo, este se liga a un producto como una cama donde dormir o una comida, haciéndolo una combinación, que da como resultado un servicio complejo que deja una experiencia tras su consumo.

Korstanje (2006) cita a Acerenza diciendo que el producto turístico no es más que un conjunto de prestaciones, materiales e inmateriales que se ofrecen con el propósito de satisfacer las necesidades del turista, siendo en realidad un producto compuesto que puede ser analizado en función de los componentes básicos que lo integran: atractivos, facilidades y acceso. Ahondando en el producto turístico, Rodríguez (2019) establece que existen en la industria del turismo cuatro niveles de este:

1. El producto básico: se trata de aquello que el cliente deseó adquirir y más allá de ser objeto, se trata de los beneficios que se pueden obtener de estos.
2. Productos auxiliares: son aquellos que deben existir para que el turista pueda hacer uso del producto básico y que complementan la estancia.
3. Productos secundarios: existe una línea muy delgada para poder identificar entre secundarios y auxiliares y se pueden definir, como productos extras que proporcional valor al producto básico.
4. Producto aumentado: es cómo percibe el cliente al entorno físico y la atmosfera haciendo referencia a la interacción del cliente con el producto y a la interacción entre los clientes.

En este contexto, un producto turístico es un conjunto de bienes y servicios que se ponen a la venta y están disponibles a la compra, para realizar este intercambio se realiza un pago normalmente mediante dinero (wikifinanzas, 2019). En términos económicos, los consumidores son los que demandan y los prestadores de servicios son los que ofertan, estableciendo entre ellos la cantidad relativa, es decir, el precio. Claro está que, este no es el único factor concluyente, la calidad, localización y el contexto son determinantes cuando se habla de turismo.

Resulta, por más interesante entender cuál es el proceso que un prospecto, viajero, o cliente potencial sigue para realizar el proceso de compra en la selección de un determinado producto turístico.

2.4 Proceso de decisión de compra.

El proceso en la decisión de compra representa etapas por las que pasa un individuo desde que siente la necesidad de un producto o servicio hasta que lo adquiere, llegando más allá, a la fase de comportamiento post – compra (Mendoza , 2015).

El proceso de decisión de compra inicia cuando una persona tiene tensión a causa de una necesidad no satisfecha, a partir de este momento el individuo decide el grado de participación con el que va a satisfacer esa necesidad, invirtiendo una determinada cantidad de tiempo y esfuerzo. En ese sentido, se puede hablar de compras de alta o baja participación, en la primera el individuo pasa por todo el proceso, en la segunda, del reconocimiento de la necesidad pasa a la decisión.

El grado de involucramiento en la decisión de compra suele ser mayor si el consumidor carece de información sobre alternativas, cuando considera que la satisfacción de la necesidad es importante, cuando el riesgo es alto, cuando las implicaciones sociales son relevantes o cuando considera que el producto o servicio puede tener beneficios importantes.

Existen factores que inciden en el comportamiento del consumidor siendo determinantes a la hora de tomar decisiones de compra (McGraw Hill, 2019), entre los más representativos se tienen los siguientes:

1. Factores culturales, entre los que destacan el nivel cultural que el individuo adquiere a lo largo de su vida en su contexto diario; la subcultura a la que pertenece, como personas de diversas nacionalidades, comunidades y religiones y la clase social que suele definir estatus y jerarquías asociadas al nivel económico.
2. Factores sociales, que incluyen grupos de referencia con los que el individuo interactúa, la familia, el estatus con el que una persona goza entre los miembros del grupo y el rol que desempeña dentro de una determinada comunidad.
3. Factores personales, como la edad, sus gustos y hábitos de compra, el tipo de trabajo al que se dedica, su estilo de vida, su personalidad y sus circunstancias económicas.
4. Factores psicológicos, como la motivación, el aprendizaje, la percepción, las convicciones y actitudes respecto al hecho de comprar.

2.5 Fases del proceso de compra

Según Philip Kotler citado en McGraw Hill (2019) el proceso de la decisión de compra se desarrolla en cinco etapas:

1. Reconocimiento de la necesidad. El individuo reconoce su estado de actual de insatisfacción y lo compara con lo desea obtener, esto le puede generar un problema. En el caso de las necesidades, las naturales se estimulan de forma interna y en otros casos de forma externa como un escaparate o un anuncio publicitario.
2. Búsqueda de información. Esta puede ser pasiva, cuando sólo se limita a recibirla por medio de la publicidad o de manera activa intentando encontrar información para conocer el producto, las diversas marcas, sus características y los precios.
3. Evaluación de alternativas. El consumidor hace un balance de los beneficios de cada marca, valorando las características que más le interesen.
4. Decisión de compra. El consumidor lleva a cabo la compra según su valoración o de la que haya sido sujeto por parte de externos.
5. Comportamiento post – compra. Depende principalmente, de que tan satisfecho este con el producto o servicio, pudiendo convertirse en un cliente leal o ser él que le diga a los demás que no lo compren.

2.6 Tendencias de consumo

Para Mármol & Ojeda (2016) el adaptarse al nuevo perfil del viajero cada vez más hiperconectado, activo y autosuficiente resulta ser más esencial, puesto que desea vivir nuevas experiencias y, por ende, presenta nuevas motivaciones, hábitos de consumo y expectativas que generan un cambio en las tendencias de consumo. El viajero quiere darle más valor a su dinero buscando una mejor relación entre calidad y precio; con la gran cantidad de oferta, la tendencia apunta a conseguir los precios más bajos, influyendo directamente en la elección del destino, aunado a los precios de los vuelos. Los Millennials están favoreciendo el regreso de las agencias

de viaje tradicionales, puesto que estas, brindan a su vez más herramientas tecnologías y les ahorran largas búsquedas en línea, trayendo de regreso los viajes organizados como una herramienta tanto de control de gastos, como de minimizar los problemas y el estrés de organizar un viaje. El viajero, ya no sólo espera a las vacaciones largas, la tendencia, es viajes cortos especialmente por los puentes laborales, aunado a las tendencias de planear con antelación comprando a mejor precio o esperando ofertas de última hora, pero en menor medida.

Una muestra clara de estas tendencias se ve reflejado en los destinos urbanos (city trips), que por primera vez en el año 2018 recibieron 190 millones de viajeros y se han convertido en el tipo de vacaciones en el extranjero número uno en el mundo, superando al segmento de sol y playa, segmento dominante durante décadas (Canalis , 2018). El turismo urbano y de compras ganan cada vez más adeptos, así como la demanda por destinos nuevos y poco frecuentes. El incremento en este segmento se explica principalmente por el aumento de vuelos baratos y las nuevas modalidades de alojamiento como el alquiler turístico de viviendas a través de plataformas digitales, tales como Airbnb, homeAway, Couchsurfing, One Fine Stay, entre otras (BBC, 2017).

3. Metodología

La presente investigación es de tipo descriptivo con enfoque cualitativo, puesto que se encarga de puntualizar las características de la población que se está estudiando, ya que su objetivo es describir la naturaleza de un segmento demográfico, sin centrarse en las razones por las que el fenómeno (QuestionPro, 2019). El objetivo de la investigación cualitativa es el de proporcionar una metodología de investigación que permita comprender el complejo mundo de la experiencia vivida desde el punto de vista de las personas que la viven (Taylor & Bogdan, 1987). Las características básicas de los estudios cualitativos se pueden resumir en que son investigaciones centradas en los sujetos, que adoptan la perspectiva del interior del fenómeno a estudiar de manera integral o completa. El método de recolección datos utilizado fue la encuesta estandarizada conformada por 15 preguntas, las cuales se encuentran seccionadas en las siguientes dimensiones o unidades de análisis: tiempo de planificación, medios utilizados para la búsqueda y compra de servicios turísticos, forma de pago, selección del destino turístico.

Se aplicó una prueba piloto como parte del diseño de la herramienta de investigación, aplicándose un 20% con respecto a la población muestral determinada con la finalidad de percatarse si la redacción de las preguntas fue adecuada para una buena comprensión por parte de los encuestados; así como para detectar valores inesperados de las variables y el tiempo necesario para su aplicación individual. El tipo de muestreo utilizado en esta investigación fue no probabilístico por conveniencia, considerando que no se tiene información precisa sobre los individuos que conforman la población objeto de estudio, por lo anterior se determinó aplicar 100 instrumentos de recolección de datos. Se considero el siguiente criterio de elegibilidad: tener entre 18 y 38 años, es decir los nacidos entre los años 1980 y 2000.

La delimitación temporal de la aplicación de encuestas se llevó a cabo en el periodo comprendido del 1 al 14 de diciembre del 2018, en cuanto a la delimitación espacial está determinada por residentes de Playa del Carmen. En referencia el tratamiento de datos, se codificaron las variables que conforman cada unidad de análisis, lo cual permitió identificar los patrones comunes a medida que se leen los datos que se ha recopilado.

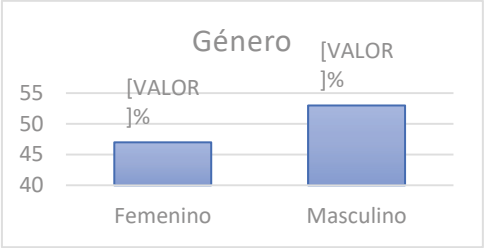
A continuación, se presenta el análisis de los resultados obtenidos, una vez aplicada la encuesta a la muestra seleccionada del objeto de estudio. La información se muestra agrupada con base en las siguientes dimensiones o unidades de análisis: variables demográficas, tiempo de planificación, medios utilizados para la búsqueda y compra de servicios turísticos, forma de pago, selección del destino turístico, hospedaje, transportación, servicios de alimentos y bebidas y servicios complementarios.

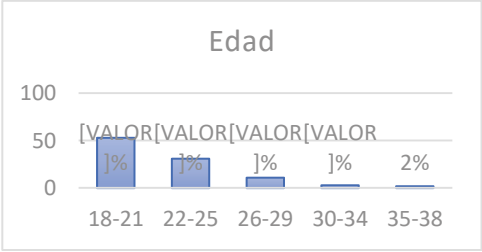
Diseñando y Emprendiendo, Capítulo 8, pp. 87-100.
2019, ISBN: 978-607-9394-19-6.

4. Resultados

4.1 Variables demográficas

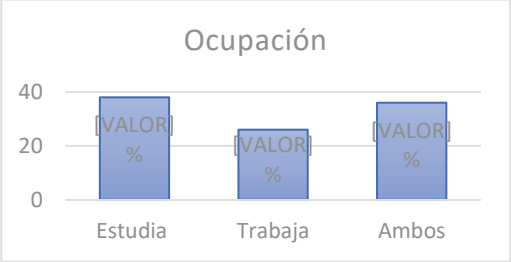
Respecto al género de los encuestados, predomina dentro de la muestra el género masculino con un 53% de representación. Sin embargo, la diferencia entre los géneros que no es representativa. Del total de encuestados (100) se obtuvieron diferentes resultados. La variable edad comprende a una población que oscila entre los 18 y 38 años. Como se puede observar en la gráfica, las franjas comprendidas entre los 18 y 21 años, así como la de 22 a 25 años son las que dominan (84%) entre el número de encuestados. Lo anterior se ilustra en las gráficas 1 y 2.

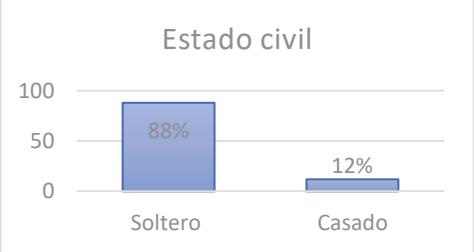




Gráficas 1 y 2. Factores demográficos de género y edad.

Del total de la población analizada, se identifica que el 38% se dedica sólo a estudiar y el resto es económicamente activo. Por lo que respecta al estado civil de los encuestados, es de resaltar que es 88% es soltero. Lo anterior se ilustra en las gráficas 3 y 4.

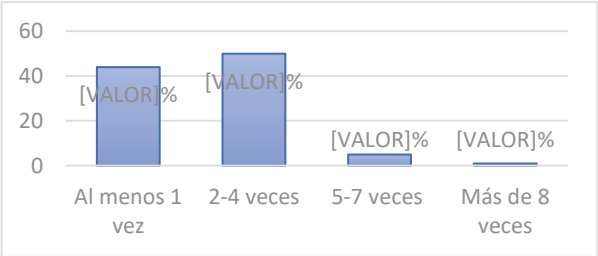




Gráficas 3 y 4. Factores demográficos de ocupación y estado civil.

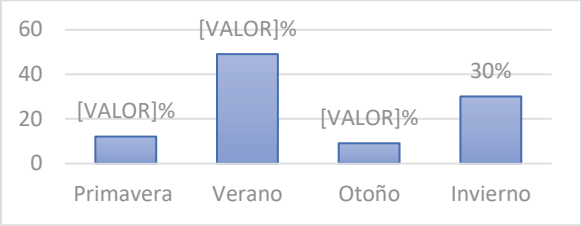
4.2 Dimensión tiempo de planeación

Como se puede observar en la gráfica 5, el 50% de la población total realiza al menos de dos a cuatro viajes durante el periodo de un año y que 44% realiza al menos un viaje. Ante estos datos la tendencia arroja que la mayoría de los Millennial viajan más de una vez al año.



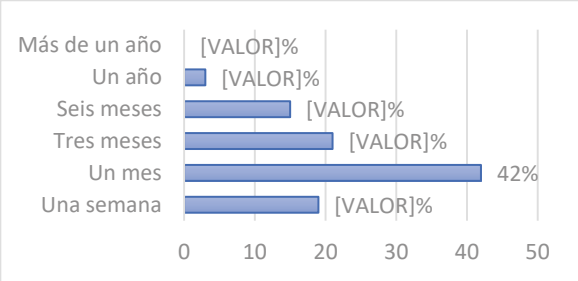
Gráfica 5. Frecuencia de Viaje por año.

En la gráfica 6, se muestra con un 49% de frecuencia que el verano es la temporada donde más viajan, seguida por la temporada de invierno (30%), siendo primavera y otoño las menos frecuentes.



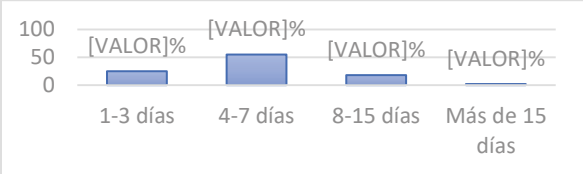
Gráfica 6. Temporada de viaje.

La mayoría de la población Millennial (42%) planifica su viaje con un mes de anticipación, el 21% lo hace tres meses antes, mientras que un 3% lo realiza con un año de antelación. Por otra parte, es de destacar que el 19% planifica su viaje una semana antes, como se ilustra en la gráfica 7.



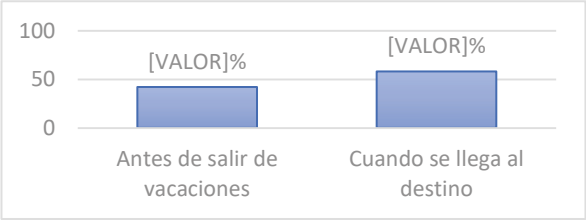
Gráfica 7. Tiempo de planificación del viaje.

El 55% de los sujetos permanece en promedio de entre cuatro a siete noches en el destino que visita, seguido por un 25% cuya estancia oscila de una a tres noches. En contra parte, existe un 2% que elije permanecer más de 15 noches en el destino, según se muestra en la gráfica 8.



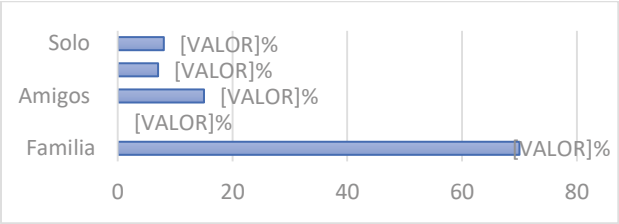
Gráfica 8. Tiempo promedio de estancia.

Como se observa en la gráfica 9, el 58% de la población Millennial adquieren los servicios complementarios una vez que llegan al destino turístico. Contra un 42% que considera la contratación de estos servicios como pararte de su planeación y los adquiere y/o reserva antes.



Gráfica 9. Momento para la adquisición de servicios turísticos complementarios.

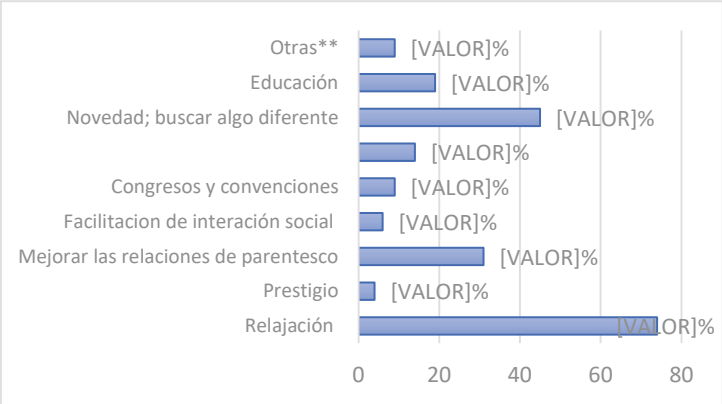
Es de resaltar que el 70% de los Millennials, muestra la tendencia de realizar viajes en familia, siendo un porcentaje poco representativo la opción de viajar con amigos (15%), sólo (8%), en pareja (7%) y finalmente no considera la opción con compañeros de trabajo. Ver la gráfica 10.



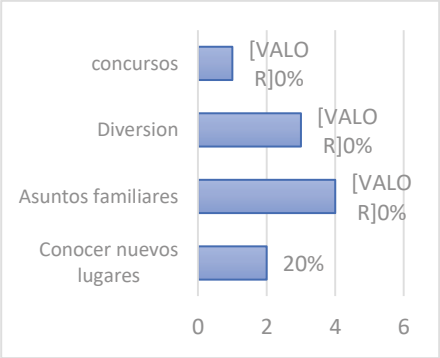
Gráfica 10. Acompañante de viaje

En esta pregunta los encuestados tuvieron la posibilidad de seleccionar más de una opción, de acuerdo con sus intereses y motivaciones, destacándose en primer lugar la relajación como su principal motivo (74%), seguido de buscar nuevas experiencias (45%) y mejorar las relaciones de parentesco (31%); esta última se podría relacionar con la preferencia que tienen los Millennials de viajar en familia, como se muestra en los resultados del ítem anterior. Siendo su menor motivación el viajar por estatus o prestigio como se observa en la gráfica 11.

Por lo que respecta al rubro de otras motivaciones, del 9% de los encuestados que seleccionaron esta opción, se destaca que el motivo de viaje se relaciona con asuntos familiares, como se muestra en la gráfica12.



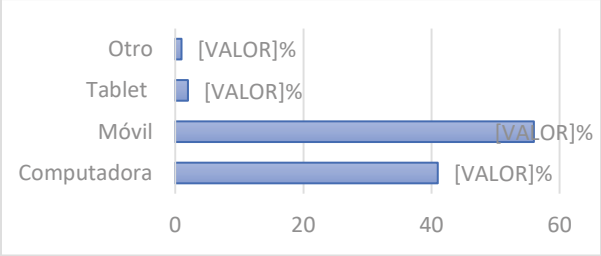
Gráfica 11. Motivaciones para vacacionar



Gráfica 12. Otras motivaciones

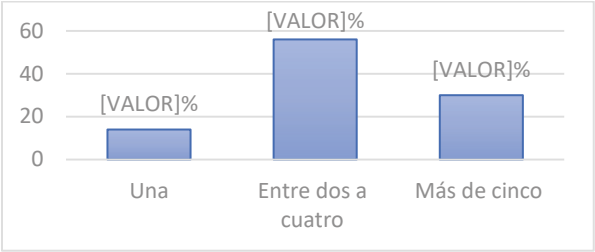
1.3 Dimensión medios para la búsqueda y compra de servicios turísticos

Los dos dispositivos de búsquedas más utilizados son el teléfono móvil con un 56% y la computadora con 41%, como se ve en la gráfica 13.



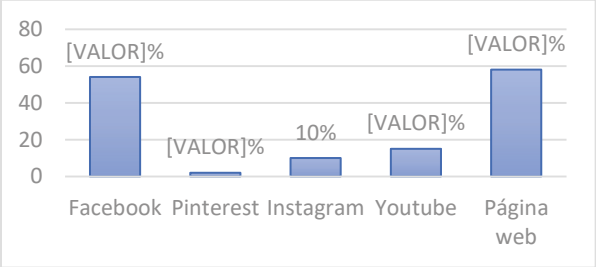
Gráfica 13. Dispositivos de búsqueda de servicios turísticos

Para realización de reservas, existen diferentes plataformas que ayudan a su fácil acceso de esta forma las personas en promedio suelen realizar entre dos a cuatro veces la búsqueda de información, lo que se ve representado gráficamente corresponde al 56% de la población, mientras el 30% suele realizar más de cinco búsquedas y el 14% restante sólo hace una búsqueda, como se observa en la gráfica 14.



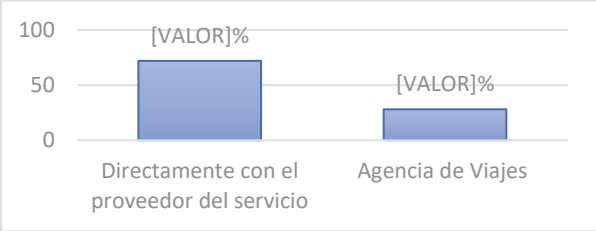
Gráfica 14. Cantidad de búsquedas antes de reservar

En la gráfica 15 se presentan las diferentes plataformas o redes sociales más utilizadas en la toma de decisión de una compra para los Millennials. Las más influyentes son las páginas web con un 58%, seguida de Facebook con un 54%, YouTube e Instagram con un 15% y 10% respectivamente, siendo la menos influyente como medio para adquirir un producto turístico Pinterest con tan sólo un 2%. Según García (2018) las redes sociales más utilizadas por los Millennials durante el viaje son Facebook 94% e Instagram 71% lo cual confirma sus hábitos



Gráfica 15. Plataforma que influye en la decisión de compra

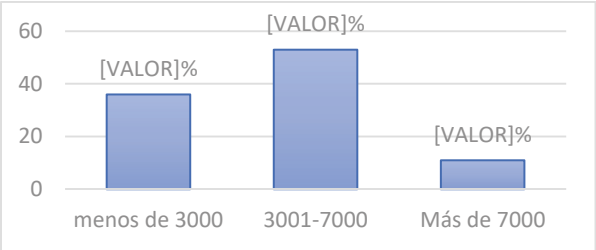
En la gráfica 16 se representa la forma de compra de los servicios turísticos de la población a la que se le aplicó la encuesta, en la cual se refleja que el 72% decide directamente comprar con el proveedor del servicio y el 28% restante, a través de un intermediario como las agencias de viajes.



Gráfica 16. Forma de compra de servicios turísticos

1.4 Dimensión forma de pago

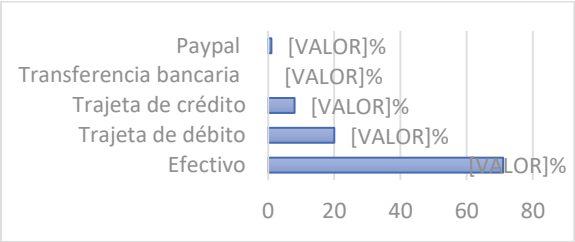
El mayor porcentaje de gasto promedio (53%) por persona destinada para las vacaciones se encuentra en el rango de $3000 a $7000 pesos, en contraparte con un 36% que destina menos de $3000 pesos para dicho propósito, y sólo un 11% tiene un gasto mayo de $7000 pesos. Ver gráfica 17.



Gráfica 17. Gasto promedio por persona

La principal forma de pago de los servicios turísticos que utilizan los Millennial es mediante el efectivo como se muestra en la gráfica anterior, representado por un 71% de la población analizada, el 20% lo hace mediante tarjeta de débito, el 8% tarjeta de crédito, el 1% por PayPal. Mientras que ninguno referenció utilizar la transferencia bancaria como medio de pago como se muestra en la gráfica 18.

2. ¿Cuál es su principal medio de pago al contratar los diferentes servicios turísticos?



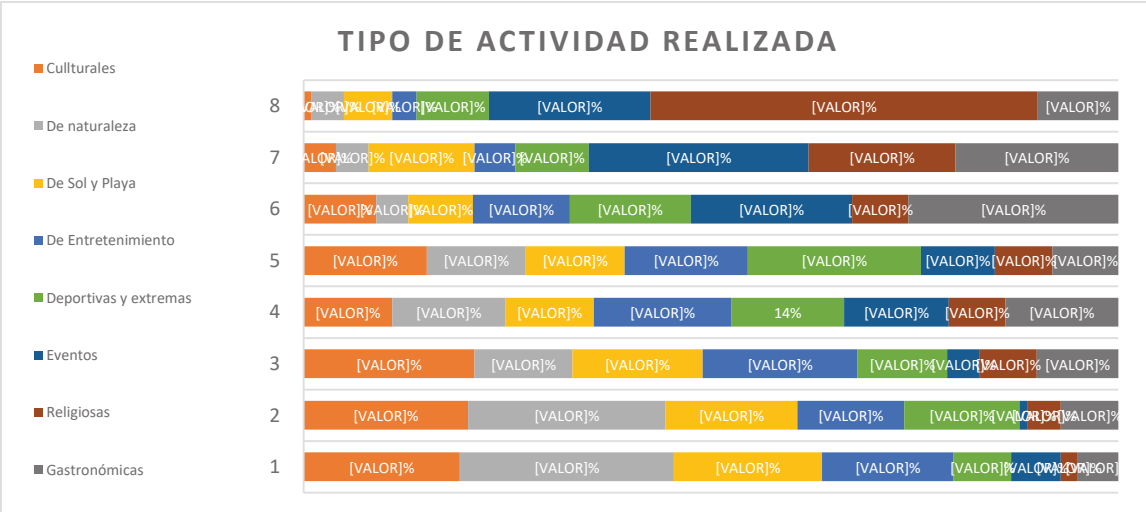
Gráfica 18. Principal medio de pago

4.5 Dimensión selección del destino turístico

Los Millennials encuestados prefieren conocer México antes de viajar a otros destinos internacionales, como se muestra en gráfica con un porcentaje notoriamente alto del 90% en destinos nacionales visitados frente al 3% de destinos internacionales y sólo un 7% ha visitado destinos tantos nacionales como internacionales, como se ve en la gráfica 19.

Gráfica 19. Destino más visitado

Según las encuestas aplicadas, los Millennials tienen mayor preferencia a realizar actividades de tipo de naturaleza, las cuales son posicionadas con la mayor puntuación entre las dos primeras opciones de selección de actividades con un 26% y 24% respectivamente. Seguidas por las actividades culturales con 21%, y de entrenamiento con un 17%. Siendo las actividades de menos interés para este segmento las de tipo religioso, de eventos, gastronómicas y deportivas, como se muestra en la gráfica 20.



Gráfica 20. Tipo de actividad realizada por los Millennials.

5. Conclusión

Considerando que el alcance de este estudio fue el de identificar el comportamiento de compra los Millennials respecto al producto turístico, se destaca que dentro del factor demográfico el 84% de los encuestados se encuentran en el rango de edad de 18 a 25 años, de los cuales el 62% son económicamente activos.

En relación con las dimensiones analizadas, se identificó que en la "planeación" el 94% viaja de 1 a 4 veces al año, confirmando lo dicho por Bilgihan (2016), "los Millinnials prefieren pagar por vivir experiencias antes que por comprar bienes materiales" y lo hace principalmente en las temporadas de verano e invierno en familia, siendo sus principales motivaciones de viaje el mejorar las relaciones de parentesco, relajación y salir de la rutina. Asimismo, el 81% de este segmento tiene la tendencia de planear, y lo hace con un tiempo mayor a un mes, sólo el 19% planea su viaje con una semana de antelación aproximadamente, lo que según Marmol y Ojeda (2016) está relacionado con la búsqueda de un mejor precio. Respecto a su estancia en el destino el 55% permanece de cuatro a siete días. Pese a la planeación que realiza este segmento la adquisición de los servicios complementarios se realiza principalmente en el destino y no antes del viaje.

Dentro de la dimensión "medios para la búsqueda y compra de servicios turísticos" se confirma la tendencia de que el principal dispositivo utilizado para la búsqueda de servicios turísticos es el móvil realizando en promedio entre cuatro y cinco búsquedas antes de confirmar su decisión de compra, siendo la web y Facebook los principales canales de búsqueda. Cabe destacar que, dentro del este proceso el 72% de los Millennials prefieren realizar la gestión de compra directamente con el proveedor de servicios turísticos en lugar de usar intermediarios como las agencias de viajes.

En cuanto a la dimensión "forma de pago" este segmento tiene un gasto promedio por persona que oscila entre los $3000 a $7000 pesos, siendo su principal forma de pago el efectivo. Finalmente, dentro de la última dimensión que se analiza en este trabajo se encuentran la "selección del destino" donde se observa que el 90% visita lugares turísticos nacionales, siendo las actividades que más realizan las de naturaleza, cultura y sol y playa. Entre las menos practicadas se encuentran las actividades religiosas, de eventos y gastronómicas.

6. Referencias

Barragan, D. O. (16 de 09 de 2018). Así es ser joven en México: 44.3% vive en la pobreza, 5.8% no tiene empleo y 66.8% no va a la escuela. *Sin embargo*. Obtenido de https://www.sinembargo.mx/16-09-2018/3471243

BBC. (24 de 04 de 2017). *BBC News Mundo* . Obtenido de BBC News Mundo, Tecnología. : https://www.bbc.com/mundo/noticias-39693721

Boston Consulting Group. (08 de julio de 2019). *Proprietary Data: Millennial Consumers.* Obtenido de https://www.bcg.com/capabilities/marketing-sales/center-customer-insight/proprietary-data-millennial-consumers.aspx

Canalis , X. (17 de 10 de 2018). Hosteltur. *Hosteltur*. Obtenido de https://www.hosteltur.com/109318_los-city-trips-superan-por-primera-vez-a-las-vacaciones-de-sol-y-playa.html

Díaz Rivalora, E. (Septiembre de 2018). *Comportamiento turístico del millennial en Canarias.* Santa Cruz: Facultad de Economía, Empresa y Turismo. Recuperado el 29 de junio de 2019, de https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/11182/Comportamiento%20turistico%20del%20millennial%20en%20Canarias.pdf?sequence=1&isAllowed=y

E. Korstanje, M. (diciembre de 2006). *Contribuciones a la Economía*. Obtenido de Algunas indefiniciones: una crítica al enfoque de producto turístico en la bibliografía clásica.: Algunas indefiniciones: una crítica al enfque de producto turístico en la bibliografía clásica.

Escamilla, O. (12 de junio de 2019). *Aspectos que debe contemplar una estrategia de contenido dirigida a millenials*. Obtenido de Merca 2.0: https://www.merca20.com/una-estrategia-de-contenidos-millennials/

García López , R. (07 de 01 de 2018). *Aprende de Tursmo.org .* Obtenido de Los Millennials, turistas que transforman la industria de los viajes. : https://www.aprendedeturismo.org/los-millennials-turistas/

Gobierno del Estado de Quintana Roo . (2017). *Desarrollo, innovación y diversificación económica.* Obtenido de https://www.qroo.gob.mx/eje-1-desarrollo-y-diversificacion-economica-con-oportunidades-para-todos/desarrollo-innovacion-y

Gutiérrez-Rubí, A. (2014). 6 rasgos clave de los millennials, los nuevos consumidores. *Forbes / México*, https://www.forbes.com.mx/6-rasgos-clave-de-los-millennials-los-nuevos-consumidores/.

INEGI. (2016). *Consejo Estata de población Quintana Roo*. Obtenido de http://coespo.qroo.gob.mx/portal/Anuario2016.pdf

Lostale, E. (2016). *Marketing turístico para millennials : el gran desafío.* Obtenido de https://www.kanlli.com/sectores/marketing-turistico-millennials-gran-desafio/

Mármol Sinclair , P., & Ojeda García , C. D. (2016). *Marketing Turístico .* Madrid: Paraninfo .

McGraw Hill. (05 de julio de 2019). *MHeducation.* Obtenido de La decisión de compra del consumidor : https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448176081.pdf

Mendoza , Y. (23 de julio de 2015). *Gestopolis* . Obtenido de Proceso de ecición de compra: https://www.gestiopolis.com/proceso-de-decision-de-compra/

Pennano, C. (2017 de julio de 2017). *Millennials como nuevo segmento de mercado*. Obtenido de Marketing Link Universidad del Pacífico: http://marketinglink.up.edu.pe/los-millennialls-nuevo-segmento-mercado/

QuestionPro. (15 de julio de 2019). *Investigación de consumidores* . Obtenido de Investigación de mercado : https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-descriptiva/

Recuerdo, N., Blasco, F., & García de Midariaga, J. (2016). *Marketing del Turismo Cultural.* Madrid, España: Esic.

Rodríguez , A. (03 de julio de 2019). *SCRIBD*. Obtenido de Elementos del Producto Turístico : https://es.scribd.com/document/253162392/Elementos-Del-Producto-Turistico

Rodríguez, J. M., & De Haro, G. (2017). *Millennials. La generación emprendedora.* Barcelona,, España: Ariel.

Rodríguez, José María Álvarez Monzoncillo / Guillermo de Haro. (2017). *Millennials. La generación emprendedora.* Barcelona,, España: Ariel.

SECTUR . (03 de julio de 2019). *DATATUR Análisis Integral del Turismo* . Obtenido de Portal del Sistema Nacional de Información Estadística y Geografica de Turismo. : https://www.datatur.sectur.gob.mx/SitePages/Glosario.aspx

Taylor , S., & Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación.* España: Paidós .

Tulgan, B. (2016). *No todo el mundo merce un trofeo. Cómo liderar millennials de manera efectiva.* México, D.F: Patria.

Tulgan, B. (2016). *No todo el munod merce un trofeo. Cómo liderar millennials de manera efectiva .* México, D.F: Patria.

Vértice. (2008). *Marketing Turístico .* Málaga, España. : Vértice .

wikifinanzas. (05 de 06 de 2019). *Wikifinanzas*. Obtenido de finanzas para mortales : http://wiki-finanzas.com/index.php?seccion=Contenido&id=2013C0993

Diseñando y Emprendiendo, Capítulo 9, pp. 101-112.
2019, ISBN: 978-607-9394-19-6.

Neumáticos Reciclados para Fabricación de Sillones

Kido Miranda Juan Carlos, Ortega Ocampo Martín, Saenz Rivera Tania, Olivares López Mario Alberto, Gregorio Peralta Verónica y Sotelo García Mariela

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Iguala / Iguala- Taxco, Adolfo López Mateos, 40030 Iguala de la Independencia, Gro.

Resumen

El proyecto tiene como finalidad conocer una forma de reutilizar los desechos tóxicos de manera segura y con muy poco recurso económico, además de concientizar a la comunidad del gran daño que hace el neumático a nuestro planeta debido a sus componentes. se proporciona información acerca del reciclado y de qué manera hacerlo correctamente. Así también colaborar con la ecología en alguna dependencia que lo requiera.
Busca dar comodidad al usuario y satisfacción al momento de utilizarlo, está pensado en dar un uso ergonómico.
Palabras clave: Ecología, desecho toxico, ergonomía.

1. Introducción

El proyecto está basado para no seguir contaminando de forma constante el medio ambiente y poder otorgar a la comunidad herramientas para la reutilización de desechos tóxicos a través de un producto innovador como lo es un Sillón de Llantas.

Para llevar a cabo este proceso es necesario recolectar las llantas en mal estado o que estén dando paso a un foco de infección como es el estancamiento de agua, estas llantas se desmantelaran para que resulte más fácil trabajar y amoldar a lo que se pretende hacer, dos llantas se utilizaran sin tener la necesidad de destruir su forma, puesto que así será de gran ayuda, una de ellas será la base del sillón y la otra servirá de asiento, ambas serán forradas antes para dar estética, otra llanta de menos grosor se desmantelará para moldear el respaldo, de igual forma lo haremos con otra dos llantas de menor radio, estas servirán para apoyo de los brazos.

Se basa principalmente en dos ciclos importantes para su reutilización de llantas seleccionadas, a continuación, se mencionan y que es lo que ofrece cada uno.

Ciclo Cerrado:
Se basa en reciclar un producto para producir nuevos productos del mismo tipo como por ejemplo el papel periódico.
El reencauche se basa en la selección e inspección de una llanta usada, pero esta renovación se debe realizar sobre carcasas que tengan un desgaste uniforme o por lo menos un remanente mínimo de dos milímetros en el labrado, que en los costados no exista abolladuras y que el aro interno no presente desgarre.
Ciclo abierto:

Los materiales de desecho (las llantas desechadas) se transforman en nuevos productos con características diferentes o similares a las que tenía al inicio, este reciclaje puede ser de manera mecánica.[1]

El proyecto no busca tomar en si todas las llantas desechadas, sino que busca tomar llantas con las especificaciones antes mencionadas en los ciclos. Esto como estrategia, puesto que el producto no será llamativos, tendrá deficiencias de durabilidad y fuerza, no será atractivo para el cliente y no tendrá rentabilidad.

Las posibles alternativas de reciclaje y disposición final de las llantas usadas son muy variadas, ya que además de consideraciones técnicas, entran en juego aspectos económicos, institucional y de capacidad industrial. Las llantas usadas de vehículos debido a sus propiedades físicas y químicas pueden aprovecharse de dos maneras: completas o en fragmentos variables; dependiendo del uso que se le quiera dar.

Este tipo de reciclaje involucra la creatividad, imaginación y capacidad de aprovechar de la mejor manera el residuo, pudiéndose encontrar una amplia gama de productos en el mercado, especialmente a nivel internacional.

Se toma en cuenta que en el país las pocas personas dedicadas a esta actividad no han dado a conocer de manera intensiva sus productos o simplemente no los comercializan.

Las llantas usadas han sido empleadas para elaborar este tipo de productos debido a su difícil degradación ya que son resistentes al sol, agua y actividad biológica, razón por la cual aprovechando estas propiedades.

Tiene por objetivo disminuir la contaminación de neumáticos en el medio ambiente de México a través de nuevos conocimientos innovadores, por lo que se propone realizar el sillón de neumáticos a través del reciclado de llantas, que se aprovechará al máximo este residuo a través del producto innovador.

Para lograr lo anterior es necesario la participación y el compromiso de toda la comunidad para lograr una meta en común.

2. Planteamiento del problema

El proyecto “Sillón de Neumáticos” se realizará para enfrentar un grave problema en la sustentabilidad, ya que anualmente los neumáticos son abandonados en las zonas inadecuadas, como son mares, bosques, montes, lagos, etc., siendo que el problema radica en automóviles que terminan su vida útil y de neumáticos que terminan su vida útil por desgaste o lisura. Se han buscado las maneras de como reciclar los neumáticos en cosas útiles para nuestras vidas cotidianas, y así empezar a detener el daño a la naturaleza, ya que los neumáticos desprenden sustancias toxicas debido a sus compuestos.
Por lo tanto, se pretende encontrar soluciones sustentables a este gran problema, como lo es el diseñar un producto ecológico que permita disminuir la contaminación de desechos tóxicos, como lo es el Sillón de Neumático.
Este producto innovador, pretende servir para la disminución de los residuos sólidos y tóxicos, y se aprovecharán al máximo los recursos y materiales que ofrece el neumático.

[1] http://repositorio.unicartagena.edu.co:8080/jspui/bitstream/11227/1150/1/Proyecto%20Ambiental%20Universitario.pdf

3. ESPECIFICACIONES DEL SILLÓN DE NEUMÁTICOS, APLICACIÓN Y VENTAJAS DEL RECICLADO

3.1 Objetivo

Disminuir la contaminación en el medio ambiente a través del sillón de neumáticos del reciclado de llantas.

3.2 Material de una llanta común.

Los neumáticos tienen ciertas características que diferencian uno de otro, lo cual se muestran en la siguiente tabla las características que contienen todos los neumáticos, esto con la finalidad de conocer la dureza del producto a reciclar y a partir de ahí comenzar a trabajar.

TABLA 1.- Colores de seguridad, su significado e indicaciones y precisiones

Material	Proceso	Características
CAUCHO	LA MATRIZ DE CAUCHO	Es el copo limero estireno-butadieno con un 25%
	EL NEGRO DE HUMO	Formado por partículas muy pequeñas de carbono, aumenta la tenacidad y la resistencia a la tracción, a la torsión y al desgaste
FIBRA REFORZANTE	TEXTIL Y DE ACERO	En forma de hilos aportan resistencia a los neumáticos ya sean fabricados con algodón, nylon y poliéster.
PLATIFICANTES	PREPARACIÓNN Y ELABORACIÓN DE LAS MEZCLAS	Se utiliza para el control de la viscosidad, lo cual reducen la fricción interna durante el procesado y mejoran la flexibilidad a bajas temperaturas del producto.
AGENTES VULCANIZANTES	COMO COMPONENTE EL AZUFRE	Se usa para entrecruzar las cadenas de polímero en el caucho.

3.3 Instituciones y autoridades federales que están encargadas de la protección del ambiente de México

3.3.1. La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (**Semarnat**). tiene como propósito fundamental fomentar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales, y bienes y servicios ambientales, con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable.

3.3.2 La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (**Profepa**). Tiene como tarea principal incrementar los niveles de observancia de la normativa ambiental, a fin de contribuir al desarrollo sustentable y hacer cumplir las leyes en materia ambiental.

3.3.3 La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (**Conanp**). tiene como finalidad conservar el patrimonio natural de México y los procesos ecológicos a través de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) y los Programas de Desarrollo Regional Sustentable (PRODERS) en Regiones Prioritarias para la Conservación, asegurando una adecuada cobertura y representatividad biológica.[2]

3.4 Estudios realizados de acuerdo con INEGI

[2] https://www.cndh.org.mx/sites/all/doc/cartillas/2015-2016/22-DH-alMedioAmbSano.pdf

3.4.1 Según INEGI en el año 2016 la cantidad de llantas desechadas fue de 805 202 unidades, teniendo como principal problemática de la naturaleza. Es por eso que se ha tomado la iniciativa de realizar un sillón sin tener la necesidad de dañar a la naturaleza creando así un sillón de neumáticos, este producto estará hecho de material reciclado.

3.5 Campo de aplicación

3.5.1 El proyecto "Sillón de Neumáticos" puede aplicarse en las instalaciones y/o dependencias que así lo requieran, principalmente en zonas urbanas

3.6 Materiales para su construcción

3.6.1 El Sillón estará hecho principalmente de llantas que ya hayan terminado con su vida útil para lo cual fueron diseñadas.

3.6.2 Como segundo material esta la tela, el cual será forrado para dar una mejor presentación.

3.6.3 La Ergonomía es el último componente, se utilizará el mecanismo de una silla reclinable, el cual dará el toque para comodidad del usuario.

3.7 Obligaciones del investigador

3.7.1 Otorgar seguridad e innovación, además del cumplimiento de especificaciones de acuerdo con el punto 3.2

3.7.2 Respetar y fomentar los recursos naturales de acuerdo con el punto 3.3.1

3.7.3 Brindar asistencia al usuario que lo requiera.

3.7.4 Apoyar al cliente a mediano plazo a la comunidad después del estudio.

3.8 Ventajas del reciclaje

El reciclar en nuestro país se ha convertido en un proceso necesario para el desarrollo de la calidad de vida de los seres vivos, muchos de los beneficios son:

- ✓ Reduce la necesidad de vertederos y del proceso de incineración.
- ✓ Evita la contaminación causada por la fabricación de productos de materiales.
- ✓ Ahorra energía.
- ✓ Reduce las emisiones de Gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático y global.
- ✓ Ahorra en Recursos naturales como son el uso de la madera, el agua y los minerales.
- ✓ Ayuda a mantener y proteger el medio ambiente para las generaciones futuras.[3]

3.9 Ergonomía

Se analizó los diferentes parámetros posturales: ángulos de flexión lumbar, inclinación de la pelvis y amplitud y frecuencia de pequeños movimientos. Dicha variabilidad puede representarse mediante tres factores independientes:

3.9.1 Factor de movilidad asociado a los pequeños movimientos alrededor de cada postura estable.

3.9.2 Factor de hábito de trabajo relacionado con la forma de sentarse en las posturas estables:

[3] http://raen-segundavida.blogspot.com/

inclinado hacia la mesa o reclinado hacia atrás.

3.9.3 Factor anatómico, en el que se reflejan las relaciones entre la flexión lumbar y la inclinación de la pelvis, descritas en la literatura.

Se analizó y estudio los dolores más frecuentes en corresponden a las zonas del cuello, seguido de la zona lumbar, y en menor medida el trasero, la zona dorsal y los muslos. Sin embargo, el orden de frecuencia de la molestia es diferente al orden de importancia obtenido al relacionar las
molestias con los cambios de comodidad general. La molestia más influyente en los niveles de comodidad general es la producida en la zona lumbar y en menor medida las molestias en el cuello y en la zona dorsal. Es por eso que se ha pensado mucho en que el sillón de Neumáticos además de que ofrece sustentabilidad también ergonomía para el usuario, de esa forma promete ser un producto de calidad media.

3.10 Pruebas de confort

3.10.1. Se aplicaron encuestas a 30 usuarios del sillón considerando las siguientes variables de interés.
Confort para el usuario
Uso adecuado
Costo no elevado
3.10.2 relación entre parámetros postulares y confort
Los macro-movimientos o grandes cambios entre posturas estables son indicadores directos del nivel de incomodidad y no una causa de ella.
Se ha obtenido una relación cuantitativa que liga el número de grandes cambios de postura de pelvis con la presencia de molestias
lumbares.
Por el contrario, los micro-movimientos y las posturas medias de pelvis y espalda guardan estrecha relación con el aumento de molestias lumbares y dorsales:

- Las posturas en las que se favorecen los micro-movimientos son más cómodas.
- La lordosis lumbar no es, en sí misma, un factor asociado a la disminución de molestias a corto plazo al menos, sino justo lo contrario. La explicación se debe al papel que juega el respaldo en el mantenimiento de posturas más lordóticas. Cuando no se utiliza el respaldo la lordosis lumbar se obtiene a costa de esfuerzos musculares estáticos, que son las verdaderas causas de las molestias. Por el contrario, las posturas cifóticas sin uso del respaldo se pueden mantener sin mucho esfuerzo muscular gracias al apoyo de los brazos sobre la mesa. Sin embargo, cualquier uso del respaldo conlleva por sí mismo una disminución de la probabilidad de molestias lumbares.
- Se ha derivado también una relación cuantitativa para la probabilidad de aumento de molestias en función de la postura lumbar, los micro-movimientos y el uso del respaldo.

4. Identificación de riesgos en la construcción del producto

4.1 *En este capítulo se muestran ciertos riesgos en el uso del sillón de neumáticos*

4.2 Actividades de traslado del producto a otro lugar no será muy fácil, ya que tendrá un peso aproximadamente de 60 kg a lo que puede provocar lesiones en los usuarios

4.3 Incluyen materiales peligrosos o procesos que pueden causar incendios o explosiones.

4.4 No contamos con un programa de aprendices que ofrece capacitación.

4.5 Posibles defectos secundarios debido a la inexperiencia del producto innovador.

5. Metodología

El sillón artesanal de llantas se diseñó principalmente por malestares anatómicos provocados por sillas incomodas, la creación del sillón contemplo 3 etapas: Creación del diseño en 3D, desarrollo de un prototipo a escala y la fabricación del sillón a tamaño real.

5.1. Creación del diseño 3D
Se diseñó el sillón en 3D mediante el software AutoCAD, la figura 1 muestra diferentes vistas del boceto de creación. En esta etapa se considera una ligera inclinación del respaldo, menor a 30 ° y la incorporación de descansabrazos a una altura de 36 cm del asiento, para aminorar las afectaciones a la zona lumbar y hombros.

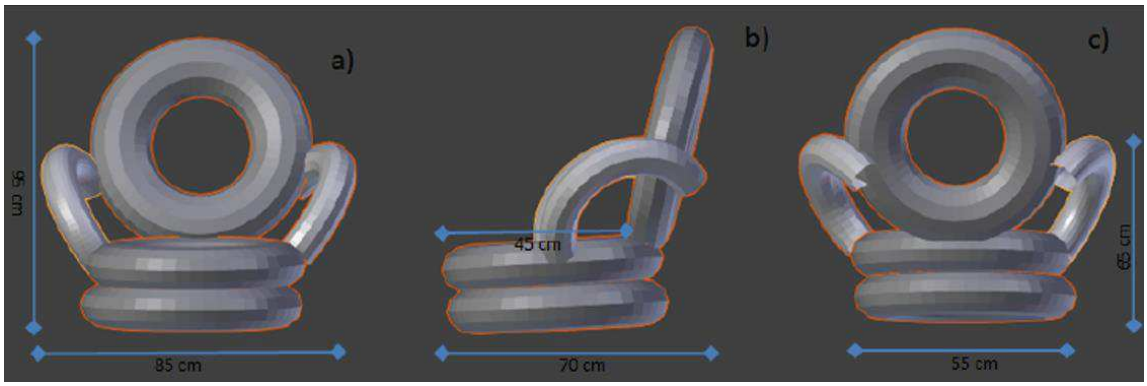


Figura 1: Aspecto de sillón en 3D creado mediante el programa AutoCAD. a) Vista frontal, b) vista lateral, c) vista trasera.

6. Desarrollo del prototipo a escala y fabricación a tamaño real.

6.1 Prototipo a escala

6.1.1 Se moldearon 3 llantas ficticias hechas de plastilina, acorde a la forma de una llanta real 19/225. Se utilizaron 95 gramos, aproximadamente, de plastilina para modelar cada llanta. El diámetro interno de las llantas modeladas fue 4 centímetros y la altura de 2 centímetros.

6.1.2 Para elaborar los recubrimientos se usaron 18 gramos de plastilina blanca mesclada con una pequeña porción de plastilina negra.

6.1.3 Los descansabrazos fueron hechos con una tercera parte de una llanta modelada rin 19, eliminando una porción de los laterales para lograr un mejor acoplamiento de las partes. El prototipo se muestra en la figura 1.

6.1.4 La elaboración de dicho prototipo se realizó con la finalidad de prospectar un diseño específico para dicho sillón.

Figura 2: Prototipo de sillón artesanal de llantas usadas escala 1:12, elaborado con plastilina.

6.2 Fabricación del sillón a escala real

6.2.1 La fabricación consistió en las siguientes actividades ilustradas en la figura 2

- Ensamblaje del asiento
- Ensamblaje del respaldo
- Ensamblaje de los descansabrazos.
- Pintado del sillón
- Tapizado del asiento y respaldo

De acuerdo con esos materiales se procedió a la elaboración del sillón.
Primeramente, se inspeccionaron las llantas a utilizar con el fin de que otorgaran un atractivo al cliente de esta manera se procedió a ensamblar cada una de las piezas con tornillos y taladro, para después ensamblar el mecanismo de reclinaje. Finalmente se pintó, rellenó y se forró con el fin de que sea cómodo.
De esta manera a grandes rasgos se llevó la construcción en tamaño real del sillón de neumáticos

Figura 3.- Actividades desarrolladas durante la fabricación de sillón a partir de llantas.

6.3 Diagrama de Procesos

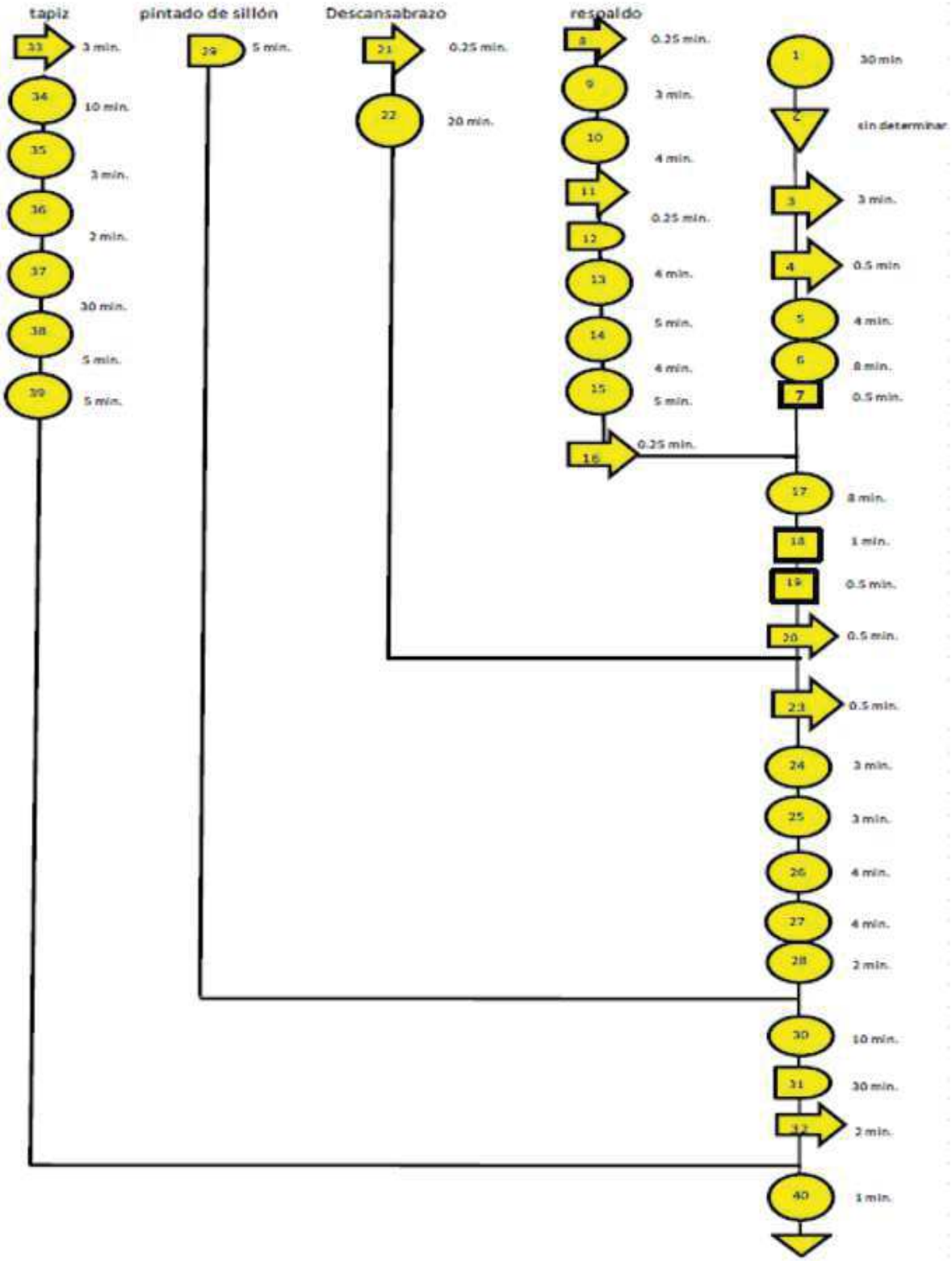


Figura 4: Diagrama de procesos

7. Estudio financiero

Se realizaron estudios financieros con costos unitarios y mensual para verificar la rentabilidad de dicho producto. A continuación, se muestran los costos realizados en las siguientes tablas

Tabla 1.- costos fijos del proceso de fabricación de llantas

Descripción	Unitario	Mensual
Llanta	S/C	S/C
Pintura	$15.00	$450.00
Tornillos	$6.80	$204.00
Angulo metálico	$15.00	$450.00
Pieza de madera	$5.00	$150.00
Herramienta	$181.70	$181.70
Tela	$20.00	$600.00
Relleno	$5.00	$150.00
Total	$66.80	$2185.70

Tabla 2.- Costo de mano de obra

Descripción	Unitario	Mensual
Artesano	$110.00	$3300.00
Traslado	$70.00	$2100.00
Total	$180.00	$5400.00

Tabla 3.- Costos variables

Concepto	Unitario	Mensual
Luz	$66.7	$1000.00
Teléfono	$8.3	$200.00
Total	$74.97	$1200.00

8. Resultados

En la figura 5 se muestra el resultado final del sillón de neumáticos que se realizó con las llantas desechadas.

Figura 5. Resultado final del sillón.

Según el análisis de proceso que se realizó para la fabricación del sillón artesanal, la producción máxima por jornada laboral de 8 horas podrían ser 2 sillones, cada sillón requiere aproximadamente 224 minutos para su elaboración. El precio calculado, a un 25 % de ganancia neta, es de 400 pesos. El punto de equilibrio mensual requiere la venta de 21 sillones. De acuerdo a la encuesta piloto que se realizó se obtuvieron los siguientes resultados:

- El 83 % de las personas estaría dispuesto a utilizar el sillón de llantas usadas. El 83% de las personas encuestadas compraría el sillón. El 64% compraría el sillón a un precio entre $250.00 a $300.00.
- Respecto a las características de altura, inclinación de respaldo y comodidad, en promedio, el 76 % de usuarios los consideran correctamente ergonómicos. El 20% de las personas que usaron el sillón lo perciben como incómodo.
- Los encuestados consideran que el sillón puede ser utilizado tanto en interior como exterior, con 53% y 47% respectivamente.

La figura 6 muestra el porcentaje obtenido en la encuesta a través de formularios Google con el fin de saber la opinión de la comunidad acerca de la fabricación, diseño ergonómico y reciclaje de modo sustentable.

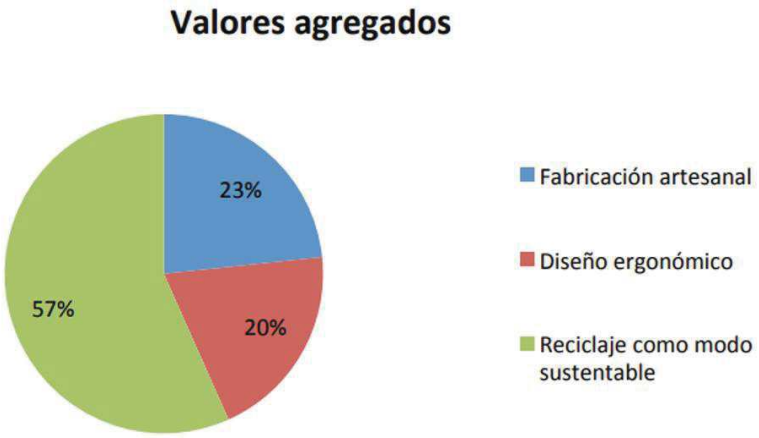


Figura 6. Valores agregados del sillón de llantas recicladas artesanal.

9. Innovación

Una de las innovaciones de la silla tanto en sus amplias cualidades como soporte de un cuerpo y estabilidad de descanso tiene que contener ergonomía para una mejor experiencia en el descanso y no contener implicaciones incomodas, para esto nosotros realizamos un estudio en nuestro entorno como estudiantes donde en nuestra vida cotidiana nos encontramos sentados frente a un pizarrón con una postura recta o muy corrida hacia abajo por el desgaste que podemos tener en transcurso del día y ende a ello se pensó en un amanera de poder hacer más confortable y cómoda la posición de un sillón , ya no siguiendo una manera sedentaria sino implementando el reclinado del respaldo para una mayor sensación de alivio a nuestra columna al no estar siempre recta o erguida lo que es más común de una persona, contemplando lo que son las medidas y estándares de la antropometría , estas serán el resultante de un producto fiable y de confianza para los futuros clientes o personas que puedan probar este producto.

Entre otras menciones buscamos una solución de nuestros desechos diarios contrarrestándolos de una manera productiva ,haciendo uso de ellos mismos para hacer un producto de uso práctico, se pretende para ello utilizara lo que son los neumáticos como materia prima mayoritaria, el uso de material como metal en varillas, bolsas de plástico como un acompañante del acolchonado , estas serán obtenidas en un establecimiento de nuestro municipio enfocándonos en un estorbo pequeño mientras se nos permite establecer un mayor alcance, de igual manera queremos combatir un poco a sui imagen original o bultos haciendo los cortes necesarios y moldeándola a manera que sea poseedora de una buena estética para el personal, clientes que puedan obtener este producto lo reciban con toda las gratitudes esperadas tanto de comodidad, estética.

9. Conclusión.

9.1 Conclusión

Los resultados obtenidos en este trabajo abren diversas líneas de desarrollo en lo relacionado al sillón de descanso fabricado con material reutilizado, además de que se adquiere la disciplina de leer más acerca de actividades recreativas con material desechado que son tóxicos. Ha dado beneficios a la sociedad muy buenos reduciendo el problema critico de desechos tóxicos que se desenfrena año con años.
En relación al diseño del sillón, se abre otra posibilidad de actuación, profundizando en el estudio de las características de los respaldos y de los asientos que faciliten la movilidad proporcionando apoyo estable.

- La incorporación de accesorios que aumenten la funcionalidad del sillón, algunas ideas son; paleta de escritura, hielera, porta vasos, ruedas para fácil transportación, sombrilla, entre otros.
- En relación a la fabricación, considerar la incorporación de otros materiales reciclados que aporten a la durabilidad del sillón.
- En cuanto al impacto social, desarrollar los mecanismos de incorporación del producto al mercado, con un enfoque de producto artesanal.
- Se requiere profundizar en un estudio de tiempos para optimizar el proceso de fabricación artesanal de llantas de automóviles usadas.

10. Referencias

[1] Número de municipios y delegaciones con servicio de recolección y disposición final de los residuos sólidos urbanos. INEGI. 2014. México. en línea: http://www.beta.inegi.org.mx/temas/residuos/

[2] María Lorena Lora Martínez. Proyecto ambiental: Educación en la búsqueda de una conciencia socio-ambiental, universidad de Cartagena 2014. en línea: http://repositorio.unicartagena.edu.co:8080/jspui/bitstream/11227/1150/1/proyecto%20ambiental%20universitario.pdf

[3] Proyecto de reciclaje. 12 de junio de 2013. en línea: http://raen-segundavida.blogspot.com/

[4] Santillán Ernesto. Las llantas se convierten en el principal contaminante de los océanos. 22 de febrero de 2017. en línea: https://news.culturacolectiva.com/noticias/llantas-contaminan-los-oceanos/

[5] https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/6922/1/AC-MEC-047212.pdf

Diseñando y Emprendiendo, Capítulo 10, pp. 113-124.
2019, ISBN: 978-607-9394-19-6.

Sustrato Nutritivo para el Desarrollo de Tomate en Climas no Apropiados

Kido Miranda Juan Carlos, Ávila Quintana Mario Enrique, García Procopio Saúl, Galeana Brito María Guadalupe, Jiménez Silva Heidi y Barrera Moreno Jorge Luis

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Iguala / Iguala- Taxco, Adolfo López Mateos, 40030 Iguala de la Independencia, Gro.

Resumen

Se realizó un estudio de diferentes componentes que obtuvieran los concentrados factibles, concluyendo con las características equilibradas para un buen cultivo de tomate. Este ***sustrato*** *tiene como finalidad obtener un compuesto fértil enriquecido de nutrientes obteniendo las condiciones equilibradas químicas y físicas para la adaptación y un buen desarrollo de tomate en climas no apropiados aumentando el desarrollo de huertos familiares.*

Palabras clave: Desarrollo, Adaptación, Nutrientes, Equilibrado.

1. Introducción

El bajo crecimiento de huertos de tomate familiares a obstaculizado debido que la gente obtiene una mala orientación de información para la elaboración de un sustrato correcto para tomate enriquecido en nutrientes, así como también obtener las condiciones necesarias para el buen desarrollo de la planta.
En este sustrato logra cubrir las necesidades necesarias para el desarrollo de la planta facilitando el proceso de cultivo familiar y aumentando la probabilidad de adaptación en el área capturada que se desea realizar el cultivo ya que el tomate son de mucha importancia para la alimentación y buena nutrición de la familia, son consumidos para satisfacer las necesidades de nuestro organismo, por su alto contenido de minerales, vitaminas y proteínas que contribuyen a mejorar y mantener la buena salud.

2. Planteamiento del problema

Como poder cultivar productos en suelos no aptos inexistentes o climas no apropiados para su desarrollo, La falta de orientación técnica relacionada con el uso de sustratos compuestos, hacia las personas que viven en ambientes no apropiados para un buen desarrollo de esta especie.; a obstaculizado el aprovechamiento del suelo de sus pequeños huertos familiares para el auto consumo saludable de tomate.
el sustrato es uno de los 4 pilares en los que se sustenta el buen mantenimiento de las plantas, los otros 3 serían la luz, el abonado y el co2 y digo esto en primer lugar porque es muy importante comprender que los cuatro pilares deben estar equilibrados, sino solo conseguiremos empeorar la

situación y de nada nos sirve un buen sustrato nutritivo si carecemos de co2 o no tenemos bastante luz.

El sustrato tiene diversas funciones, para algunas plantas su principal función será servir de anclaje o sujeción, pero para otras les proveerá de los nutrientes necesarios a través de sus raíces.

3. Elaboración de sustrato nutritivo para el cultivo de tomate en pequeños huertos familiares en lugares calurosos.

3.1 Objetivo general:

El objetivo general implementar un sustrato para tomate, poder cultivar y desarrollar las plantas en condiciones de altas temperaturas, adaptando la probabilidad para su desarrollo final cultivando el tomate en pequeños huertos familiares.

3.2 Objetivos específicos:

a). - Conocer sus características negativas y positivas de los 5 compuestos.

b). - Evaluar las propiedades físicas y químicas, para obtener el porcentaje adecuado para su medición exacta.

c). - Contener cantidades controlables de cada compuesto, Para su proporción de nutrientes para un buen desarrollo de la planta.

d). -Aumentar la retención de humedad del líquido vital CO2 en el sustrato.

3.3 Campo de aplicación:

+

3.3.1 Se realizó una investigación en la plataforma de información “manuales de agronomía y agricultura, dice que los sustratos que se emplean en los sistemas hidropónicos utilizados en la horticultura, debe de reunir las condiciones básicas y no tan básicas para cada cultivo. Porque cada cultivo es de especies adaptadas y no adaptadas de otros países es por ello que debemos simular las condiciones de su entorno donde se desarrollan, que permita un crecimiento óptimo.

3.3.2 En la actualidad un suelo con un 3% de materia orgánica es considerado un buen suelo, pero la mayoría está entre 1 y 2%. Sin embargo, un sustrato puede llegar al 70% en materia orgánica en algunos casos hasta el 90%. Otros factores importantes para la elección o creación de sustrato serán la porosidad o capacidad de intercambio de aire, y la capacidad de retención de agua. En este último, también es importante no solo la capacidad de retenerla sino también la cantidad de ella que se encuentra disponible para la planta en caso de altas temperaturas (escases de líquido vital).

3.3.3 Este sustrato obtenido mediante componentes equilibrados logra obtener grandes beneficios en la buena suministración de nutrientes y desarrollo de la planta.

3.3.4 Si queremos obtener un efecto positivo en la producción de nuestros cultivos con el uso de este medio por lo cual la elección del material se realiza principalmente en base a: Un análisis de las propiedades físicas, químicas y biológicas.

3.4 Para obtener un buen sustrato para hortalizas de pende de numerosos factores, mediante su germinación enraizamiento y crecimiento se requieren las siguientes características del medio cultivo de hortalizas son:

3.4.1 Propiedades físicas:

- Elevada capacidad de retención de agua fácil mente disponible.
- Suficiente suministro de aire.
- Distribución del tamaño de las partículas que mantengan las condiciones anteriores.
- Baja intensidad aparente,
- Elevada porosidad
- Estructura estable que impida la contracción (o hinchazón del medio).

3.4.2 Propiedades químicas:

- Baja o apreciable capacidad de intercambio, dependiendo de que la fertiirrigación se aplique permanentemente o de modo intermitente, respetivamente.
- Suficiente nivel de nutrientes asimilables.
- Baja salinidad.
- Elevada capacidad, capacidad para mantener pH constante.
- Mínima velocidad de descomposición.

3.4.3 Otras propiedades:

- Fácil de mesclar.
- Resistencia a cambios externos físicos, químicos y ambientales
- Libre de patógenos.

3.5 Descripción de los 5 compuestos seleccionados

3.5.1 La última característica de un sustrato, aunque pueda parecer obvia, es el soporte para el desarrollo de la planta., Antes de utilizar un sustrato en la producción de huertos familiares es importante tener conocimiento de las propiedades físicas, químicas del mismo, esto dependerá de una buena producción hortícola.

Menciona también que los productos de hortalizas su experiencia de manipular los sustratos adecuados, menciona que existen 5 tipos de sustratos para ambientes controlados que son:

3.5.2 Musgo de turbera: puede emplearse como acondicionador del suelo, pero también por sí solo. En el primer caso, incrementa la capacidad de retención de agua y nutrientes del suelo. Se caracteriza por su potencial pH ácido, en un rango de 3.8 a 4.3, Con objeto de manejar el nivel de pH, Merle Jensen, un experto en cultivos en ambiente controlado de la Universidad de Arizona, recomienda agregar materiales con carbonato de calcio a la mezcla para adaptarla al nivel de pH manejable de 6.0-6.5. Uno de los mayores beneficios de este sustrato es que no sólo previene el lixiviado de nutrientes excesivo, sino que los libera lentamente al cultivo.
Una de las desventajas de este sustrato es que repele agua, por lo que es difícil mantenerlo en el nivel adecuado de hidratación. Para solucionar este problema es posible adquirir musgo de turba con agentes humectantes incorporados en el producto, o agregar dichos agentes humectantes cuando inicialmente agrega el agua al producto. Otra manera de acelerar el proceso de humectación es aplicar agua caliente al sustrato antes de utilizarlo en su cultivo.

3.5.3 Perlita: es un cristal volcánico amorfo que, al igual que la vermiculita, se expande al ser calentado, lo cual es parte del proceso de preparación para su uso como sustrato de cultivo. El tratamiento calorífico aplicado se hace en base a temperaturas de 1,000 a 1,600 °F (538 a 870 °C).
Posee alta permeabilidad y baja capacidad de retención de agua; razón por la cual es usado como aditivo en otros sustratos. Su pH es relativamente neutro, de 6.5 a 7.5; es económico, orgánico y reciclable, y no se deteriora.

3.5.4 Vermiculita: es un mineral natural que se expande al ser calentado. Posee una estructura de placas cóncavas que le permite retener grandes volúmenes de agua, así como nutrientes con carga positiva tales como potasio, magnesio y calcio. Suele emplearse en mezclas, y no por sí solo en general, pero también puede utilizarse para propagar semilla. Su pH depende de su zona de procedencia; por ejemplo, en lugares de África la vermiculita puede ser bastante alcalina con un pH de hasta 9, mientras que, en algunas minas en Estados Unidos, puede ser más neutra (pH alrededor de 7).

3.5.5 Tepezil: es un mineral inerte natural que es liviano de bajo costo. Facilita la aireación y capilaridad excelente para mezclar con otros sustratos.

Forma de una roca roja de origen volcánica que se ubica en las laderas de los cerros, volcanes y depresiones, Se produce a parir de piedra pómez, arena y magma. Rico en minerales como calcio y zinc.

3.5.6 Composta: es un sustrato de bajo costo y con alto grado de sustentabilidad debido a que está formado por productos de desecho locales. Si se produce de manera correcta, la composta contiene gran cantidad de microorganismos benéficos y en consecuencia puede reducir el costo de fertilizantes.

Fig. 1 ***Composta (compuestos dispersados)***

3.5.7 Características de la composta:
En la fig. (1) podemos observar el resultado de la mezcla de diversos compuestos de las siguientes características:

1. Desechos frutales cítricos,
2. Hojas de aguacate
3. Corteza de pino.
4. Hoja de tamarindo
5. Excremento de vacuno
6. Polvo de cal (oxido de calcio solido amorfo y blanco que se obtiene por la calcinación de las piedras calizas).
7. Tierra negra.
8. Polvo de piedra blanca
9. Carbón granizado.

3.5.8 Es un abono natural fermentado por 2 meses que resulta de la transformación de la mezcla de residuos orgánicos de origen animal y vegetal, que han sido descompuestos bajo condiciones controladas. Este abono se le conoce también como (“tierra vegetal o mantillo”) su calidad depende de los insumos que sean utilizado tipo de estiércol y residuos vegetales. pero en promedio tiene 1,04%de N,0,8% P Y 1,5% K. Puede tener elementos contaminantes si sea utilizado basura urbana. es muy apreciado en los viveros, para realizar diversos tipos de mezclas con arena y tierra de capote que sirve para realizar almácigos de hortalizas flores, arbustos o árboles.

3.5.9 Efectos de la composta en el suelo:

A) Estimula diversidad y actividad micro vial en el suelo.
B) Mejora la estructura del suelo.
C) Incrementa la estabilidad de los agregados
D) Mejora la porosidad total, la penetración del agua, el movimiento a través del suelo y el crecimiento de las raíces.
E) La actividad de los microbios presentes en la composta reduce la de los microbios 'patógenos a las plantas como los nematodos.
F) Contiene mucho macro y micro nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas.
G) Provoca la formación de humus, complejo más estable de la materia orgánica que se encuentra solo en el suelo y es responsable de su fertilidad natural.

3.5.10 El tamaño de partícula de la composta puede variar dependiendo del origen del material. Un par de desventajas derivadas de la producción de composta son la falta de uniformidad y consistencia en el lote y el peligro de contaminación potencial.

3.6 Esta decisión es muy importante si queremos obtener un efecto positivo en la producción de nuestros cultivos con el uso de este medio por lo cual la elección del material se realiza principalmente en base a: Un análisis de las propiedades físicas, químicas y biológicas. Se busca tener buenos resultados desde el inicio, es decir, buena germinación de semillas, enraizamiento y crecimiento de las plantas. Para que esto suceda, los sustratos deberían reunir los siguientes factores:

3.7 Propiedades físicas: (Turba rubia, Perlita, Tepezil, Composta, Vermiculita), ver tabla 1.

Tabla 1. Propiedades físicas de componentes

Propiedades	Turba Rubia	Tepezil	Perlita	Vermiculita	Composta
DA	0.07	0.70	0.14	0.10	0.04
EPT	96	72	86	60	50
CA	41	35	29	32	15
AFD	25	21	25	30	17
AR	6.0	5.5	7.0	6.4	3.1

3.7.1 Características de sus propiedades que se muestra en la tabla 1.

DA = Densidad aparente
EPT= Espacio poroso total
CA = Capacidad de aireación
AFD= Agua fácilmente disponible
AR = Agua de reservas

3.8 Tabla de propiedades químicas: (turba rubia, perlita, tepezil, composta, vermiculita), como se observa en la tabla 2.

Tabla 2. Propiedades químicas de los compuestos

Propiedad	Turba Rubia	Tepezil	Perlita	Composta	Vermiculita
Cambio catiónico	NO	NO	NO	ALTA	ALTA
PH	Acido	Neutro	Neutro	Ligero acido	Neutro
Esterilidad	Medio	Medio	Alto	Medio	Alto
Mezcla para desarrollo	40%	20%	20%	45%	30%

4. Descripción de cada una de las actividades

4.1 Diagnóstico de condiciones para el desarrollo de tomate.

Para un buen crecimiento de una planta se necesita diferentes factores, en este punto analizamos las condiciones que debe estar el área interna donde se llevará acabó el proceso de cultivo, obteniendo las condiciones apropiadas de su contorno.

4.1.1 Características de la composta.

Características y componentes de la preparación de la composta, así como también sus efectos y beneficios que se obtendrán para la composta, agregando un rico porcentaje de nutrientes

4.1.2 Características de los Compuestos factibles (composta, tepezil, vermiculita, perlita y turba).

En este punto se analizó las características físicas y químicas d los componentes seleccionados, así como también concentrando una medición de porcentajes a cada compuesto analizado

4.1.3 Selección de porcentaje de c/u de los componentes para realizar 1 M2.

Se concentró el resultado óptimo en base de diferentes pruebas realizadas para conseguir el buen desarrollo eficaz.

5. Resultados

5.1 Diagnóstico de sustrato activo que se obtuvo en el párrafo 3.10.

- En la fig. 2 podemos diagnosticar elevada capacidad de retención de agua fácil mente disponible mediante el componente concentrado de la vermiculita, buen suministro de aire beneficia al mezclar con otro componente por el porcentaje concentrado de la turba rubia y la composta ,buena distribución del tamaño de partículas que mantengan las condiciones anteriores por las partículas distribuidas de la perlita ,así como su baja intensidad aparente lograda por la composta ,buena estructura porosa y estructura estable que impide la contracción (hinchazón) por el concentrado de la composta y maximizando el porcentaje de humedad .

Fig. 2 Sustrato débil en nutrientes

Fig. 3 Sustrato viable

Fig. 1 Sustrato compactado

5.1.1 Evaluación de sustrato viable de las figuras (Fig. 2, Fig. 3 y Fig. 4).

Fig. 2 = Germinación de 3 semanas sustrato no optimo (la germinación es muy débil).

Fig. 3=Germinación a 2 semanas sustrato optimo (la germinación es saludable y eficiente).

Fig. 4=Germinación espontaneo, pero débil en cada brote (mal distribución de nutrientes controlado)

5.1.2 En base a los resultados factibles de la figura (a3) se establece el porcentaje óptimo de c/u de los compuestos para preparar 1 m²:

Tabla 3. Porcentaje óptimo de cada compuesto para la elaboración de sustrato

Componente	%	beneficio
Composta	35	1- 10
Perlita	18	1- 9
Vermiculita	15	1- 8
Tepezil	15	1- 8
Turba	17	1-9

5.1.3 Podemos observar en la tabla (3) la selección de porcentajes concentrados para la elaboración de composta.

Fig.5 Introducción de sustrato en bandeja de 128 conos, para la Germinación

6.1 En la fig. 5 Podemos observar la estructura para la germinación de semilla de tomate.

Para la producción de plántulas de tomate se recomiendan bandejas de 53 a 128 conos, con un volumen por celda de 37 a 28 cm3 permiten mayor desarrollo radicular y del follaje, sin embargo, incrementan los costos por plántula, porque requieren mayores cantidades de sustrato por celda.

Fig. 6 Brote de la germinación de tomate

6.2 En la figura (6) podemos observar el brote uniforme de plántulas de tomate en *aproximado de 10 días.*

Para este paso se realiza verificación de plantas sanas para así pasar al sig. Paso que es el trasplante a su lugar estable (huerto familiar).

Fig. 7 Verificación de raíz desarrollada

6.3 Tamaño de 3 semanas fig. (7) para ser trasplantada a su área establecida.

Una vez obteniendo las plantas sanas con un buen follaje y desarrollo de sus hojas, así como también raíces sanas, pasan al área donde serán cultivadas para su desarrollo total de la planta.

Fig. 8 Área establecida de cultivo enriquecida con sustrato obtenido

6.4 Se puede observar en la fig. 8 el área de cultivo seleccionado para el (huerto familiar de tomate)

En este paso se analiza el área donde se realizará el cultivo de tomate limpiando el área despejando maleza que pueda afectar a la planta de cultivo, se analiza las medidas establecidas para la producción de tomate (establecimos 3 filas, cada fila con las sigs. medidas de 1 metro por 4 mts y un espacio para el libre riego manual de 70 cm).

Fig. 9 Soporte para la guía de la planta

6.5 Planta en proceso desarrollo fig. 9 proceso de sujetacion para el desarrollo.

Se realiza un método de sujetacion de tal manera que sostenga el tallo ocupándolo como soporte para un buen desarrollo de la planta. Así como también para orientar la guía y sostener el tomate.

Fig. 10 Brote de tomate etapa final

6.6 Obtención de tomate fig. 10

Se obtiene el brote de la flor de la planta el tomate comienza a madurar a 3 meses después del trasplante.

7. Conclusión y Recomendaciones.

7.1 Conclusión.

El sustrato obtenido es eficiente para el desarrollo y la buena distribución controlada de nutrientes mediante el cultivo de tomate en áreas no óptimas obteniendo buenos resultados de producción de tomate en lugares no apropiados.

7.2 Recomendaciones.

Implementar áreas adecuadas para el huerto familiar de tomates en lugares calurosas, en base al sustrato obtenido se logra establecer un 90% de efectividad para su óptimo desarrollo de lo que se desea esperar en el área de cultivo, Estableciendo también un factor optimo como la obtención de líquido vital fácilmente disponible logrando establecer en áreas de escases de líquido vital como altas temperaturas.

8. Referencias

[1] Bayer Group,.(2004). Seminis. consultado el 6 de octubre de 2019, de https://www.seminis.mx/blog-guia-para-cuidar-tu-produccion-de-hortalizas-parte/

[2] Horticultura Internacional (2010). Manual básico de producción de hortalizas. Consultado el 8 de octubre de 2019,de https://hortintl.cals.ncsu.edu/es/articles/manual-b-sico-producci-n-de-hortalizas

[3] Hydro Environment (2019).Guías de cultivo .Consultado el 11 de octubre de 2019 ,de https://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=advanced_search_result&keyword=peatmoss&gclid=Cj0KCQiA-4nuBRCnARIsAHwyuPpOt1AklYRi4NoiZQNodwU2cpV8bCQGxm7T_OecvtNZRrRKW2ISUucaAiIhEALw_wcB

Diseñando y Emprendiendo, Capítulo 11, pp. 125-135.
2019, ISBN: 978-607-9394-19-6.

Tecnologías de la Información en Apoyo al Prediagnóstico de Enfermedades Utilizando Iridología

Ramírez Sánchez Victor Andrés [1], Gutiérrez Montoya José Eduardo[1], Jurado Bichir Lorena Elizabeth [1], Lugo Castro José Edgar[1] y Arias Hernández Lina Ernestina[2]

[1]Escuela de Sistemas Unidad Torreón, Universidad Autónoma de Coahuila, Blvd. Torreón-Matamoros km 7.5 Ciudad Universitaria, C.P. 27276, Torreón Coahuila., México.
[2]Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de la Laguna, Blvd. Revolución y Av. Instituto Tecnológico de la Laguna s/n, C.P. 27000, Centro, Torreón, Coahuila., México.

Resumen

El presente trabajo analiza la relevancia que tiene la implementación de las tecnologías de la información y comunicación utilizando la iridología como metodología para el prediagnóstico de enfermedades. Se revisa el uso de software en el área de la iridología y el alcance que tiene en la actualidad para proporcionarle una alternativa más eficiente al experto en esta área de la medicina alternativa. Para concluir, en promedio, el software relacionado a la iridología cuenta con las mismas funciones básicas orientadas a un historial clínico y se propone la integración de algunas técnicas para aumentar la eficiencia de dicho software y con ello mejorar la eficiencia de la consulta y el prediagnóstico de las enfermedades con el uso de la iridología.

***Palabras clave**:* Iridología, Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), Diagnósticos, Exámenes médicos.

1. Introducción

En la actualidad, la tendencia al uso de terapias alternativas va en aumento y esto ha permitido la aceptación de estas dentro de la medicina alópata, tanto así que este tipo de terapias en muchas situaciones se acepta como complemento o apoyo de la medicina que tiene base científica y que está regulada con controles de calidad.

La iridología es catalogada como parte de las terapias alternativas que permite el diagnostico de algunos padecimientos en base a los órganos que se ven afectados y se reflejan dichas afecciones como marcas en el iris. Ya que esta técnica solo nos revela la presencia de inflamación en algún órgano y su forma de manifestación [1], no es algo que nos permita determinar con exactitud una enfermedad en específico, pero nos da una primera aproximación del problema que pudiera estar afectando al organismo.

Por lo anterior, el objetivo de esta investigación es analizar cómo es que, haciendo uso de las TIC con la implementación de sistemas informáticos para el análisis del iris, se puede aumentar la eficiencia en el prediagnóstico de posibles enfermedades para darle información al profesional de la salud de manera rápida, mediante la cual se pueda apoyar en primera instancia y determinar directamente los estudios de laboratorio pertinentes para elaborar un diagnóstico final.

Esto beneficiaria tanto al paciente como al médico a razón de que este prediagnóstico se puede incluir dentro de la consulta y el medico podrá tener un panorama más claro de los estudios de laboratorio únicamente necesarios para emitir su diagnóstico, lo cual recae en una disminución en costo tanto en la consulta como en el número de exámenes que se requieren y posiblemente en el tiempo en el que se pueda emitir el resultado final para indicar el tratamiento pertinente.

2. Metodología

2.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada, en esta primera etapa solo se realiza el análisis de las herramientas que se pueden utilizar para agilizar el proceso de consulta y prediagnóstico de enfermedades utilizando la iridología como método de predicción en las terapias alternativas y las tecnologías de información, para compararlas con la forma manual en la que se realiza este proceso, para en un futuro, diseñar e implementar una herramienta automatizada que cumpla con el objetivo propuesto. Esta investigación se realiza en la Escuela de Sistemas Unidad Torreón con la colaboración de maestros de esta institución.

2.2 Materiales

Se utilizó un equipo de cómputo, software especializado en iridología AIGAIL, Irisearch Pro 2000, Estación de iridología 5.2 y una cámara fotográfica GARMIN VIRB para revisar el estado actual y uso de tecnologías de la información en este ámbito.

2.3 Análisis sobre el uso e implementación de la iridología

Se realizo una revisión bibliográfica para analizar el fundamento teórico de la iridología, desde sus inicios, así como en algunas áreas de la medicina como en la eficacia en la detección de diabetes mellitus y gastritis. También se hace el análisis de aceptación de esta terapia alternativa en algunos países y que se ha venido documentando de tiempo atrás dándonos como resultado lo siguiente:

2.3.1 Terapias alternativas

Existen países que han venido implementando este tipo de terapias alternativas al grado de ser reconocidas oficialmente e incluso integradas en el sistema de salud, tal es el caso de Suiza [2] que a pesar de que en un principio se le retiro el reconocimiento oficial a falta de argumentos científicos que avalaran este tipo de terapias, tiempo después se logró el reconocimiento oficial por parte del gobierno y así su integración en el sistema público de salud ya que como se menciona en el artículo citado, alrededor del 40% de los médicos en ese país ya hacen uso de este tipo de terapias como parte de su labor profesional. A pesar de que dichas terapias son consideradas por muchos un fraude, poniendo como base el nivel de educación que tiene la población donde más han proliferado este tipo de terapias, aquí se demuestra [2], precisamente el nivel de aceptación que han tenido en este país, siendo uno de los países con un nivel de educación alto, lo cual nos indica que no tan fácilmente son víctimas del engaño que sustentan las personas que aseguran que las terapias alternativas o complementarias suelen ser un fraude. Finalmente se reconoce ampliamente el uso y aceptación de las terapias alternativas y complementarias, dentro de las cuales se encuentra el diagnóstico de padecimientos mediante el uso de la iridología en países como China, España, Alemania entre otros.

2.3.2 Procedimiento para el diagnóstico de enfermedades mediante la iridología

La iridología se inicia de la observación y el estudio experimental de los cambios que se presentan en la estructura del iris, tanto de las marcas como de la coloración que se manifiesta ante los cambios en el organismo como consecuencia de la forma de vida que se haya llevado como se expresa en [1]. Esto nos permite elaborar un diagnóstico previo para determinar que órganos pueden estar afectados, siendo estos, la raíz de los problemas que se están presentando [3].

Esta metodología también permite una revisión integral del paciente para que se pueda diagnosticar algún problema con un porcentaje de efectividad alto como se indica en el estudio realizado para la detección de diabetes mellitus [4], ya sea en una etapa inicial o avanzada y poder indicar algún tratamiento, esto es utilizado comúnmente en medicina alternativa y en un bajo porcentaje es usado en la medicina alópata.

La manera tradicional para la lectura del iris es la observación directa como se mencionó anteriormente, donde el especialista con base en su experiencia analiza primeramente la constitución del iris, como se muestra en la Figura1, esto con la finalidad de determinar si la es adecuada o deficiente.

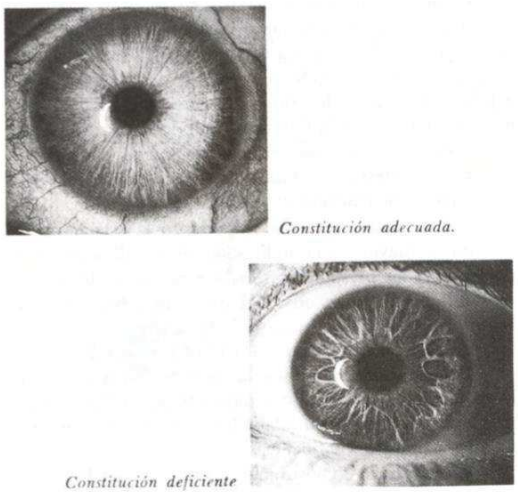


Figura 1. Constitución del iris [1].

Enseguida se revisan las marcas que se encuentran y las ubica en el mapa como se muestra en la Figura 2, basado en la gráfica iridológica de la Figura 3. Esta revisión se hace para ambos ojos ya que son diferentes uno del otro y tienen correspondencia con cada lado del cuerpo humano, incluso el ojo es la huella de cada persona, por lo tanto, son todos distintos [5] También se toma en cuenta el color del ojo ya que esto determina la densidad del mismo y, por ende, la facilidad de estudiarlos [1].

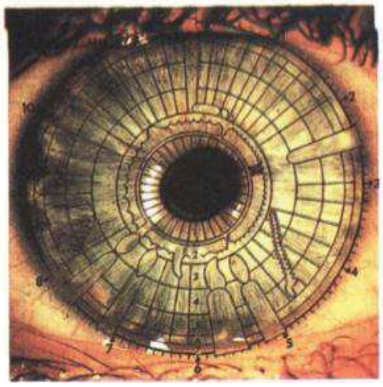


Figura 2 Ubicación del iris en el mapa. [1].

Finalmente, basándose en la gráfica iridológica de la Figura 3, el especialista puede determinar que órgano se está viendo afectado. En esta parte se hace un estudio minucioso ya que, para determinar una terapia o tratamiento, se debe detectar el origen de la afección al órgano indicado, ya que esta puede provenir de otro órgano que también se encuentra afectado y está provocando un efecto domino. Esto es, al tratar el órgano afectado de origen, se puede corregir la afección sobre otros órganos, de lo contrario, solo se estaría quitando el síntoma sobre órganos afectados de manera secundaria pero el problema no se erradicaría.

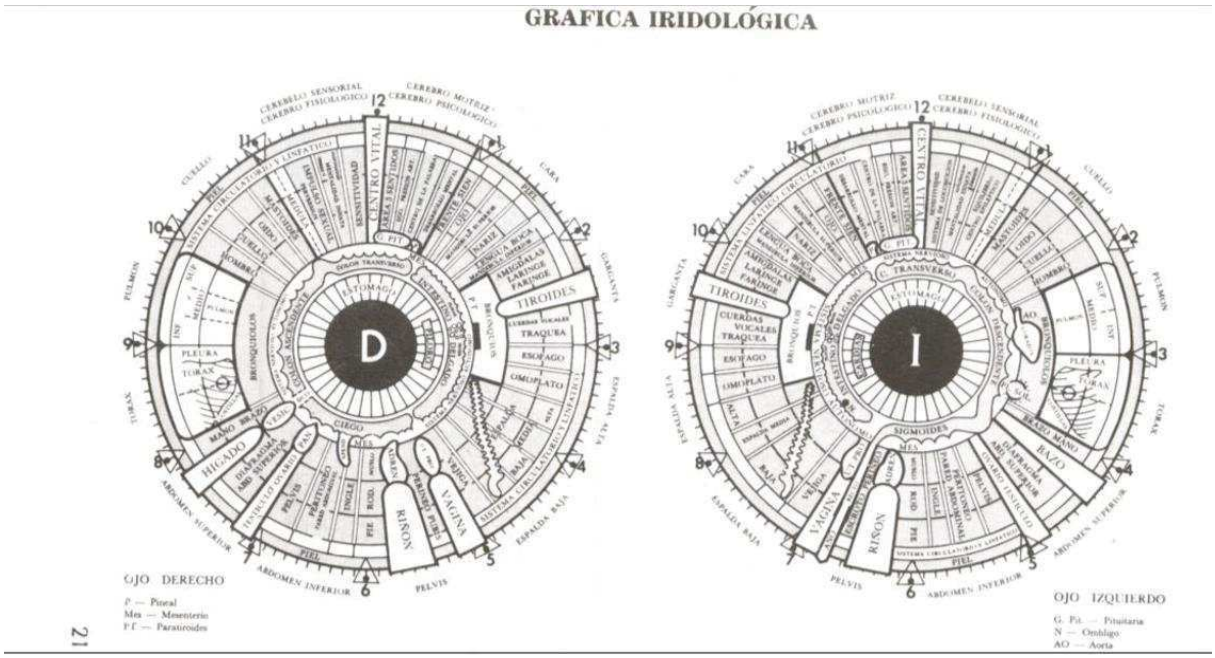


Figura 3. Gráfica iridológica [1].

Esta técnica, como inicialmente se describe, puede llevarse a cabo directamente mediante la observación, apoyándose de una lupa y una lampara de mano para realizar a profundidad el análisis del iris, con el apoyo de una cámara fotográfica y un equipo de cómputo para que quede el registro de la imagen del iris y mediante un programa computacional hacer el análisis iridológico o con un iridoscopio que ya integra las dos técnicas mencionadas anteriormente.

2.4 Análisis sobre el procedimiento para la prescripción de análisis clínicos

Se reviso el protocolo para la prescripción de exámenes médicos con la finalidad de conocer el procedimiento para determinar qué tipo de análisis clínicos se requieren para detectar con certeza el padecimiento de una persona según el criterio del médico y así poder determinar el tratamiento sobre el problema en específico.

2.4.1 Procedimiento para la prescripción de análisis clínicos

Esto se da cuando el paciente acude con el medico a consulta por algún problema que presenta, el medico debe realizar un buen diagnóstico antes de prescribir la terapia correspondiente, ya que esto puede ser solo un síntoma aislado o algo más profundo. Los pacientes acuden al médico por diversos motivos, los cuales pueden ser desde simple apoyo emocional hasta problemas de salud fuertes o seguimiento de su historial clínico [6], por lo cual es importante definir en primera instancia el procedimiento para el diagnóstico y prescripción de una terapia sea cual sea su naturaleza, esto incluye la prescripción de análisis clínicos previo a dicha terapia, lo cual implica lo siguiente [6]:

1. Información suministrada por el paciente.
2. Información obtenida de la observación médica al momento de la consulta.
3. Obtención del historial clínico.
4. Examen físico completo.

Esto ayudara a determinar la necesidad de exámenes clínicos que permitan confirmar o descartar un padecimiento en específico y el tratamiento terapéutico a seguir.

2.5 Análisis del uso de herramientas informáticas para el procesamiento de imágenes

Existen múltiples algoritmos computacionales que nos permiten realizar el procesamiento de imágenes de forma automática y así poder emitir un diagnostico partiendo de las capturas obtenidas, por mencionar uno tenemos la técnica del flujo óptico [7], la cual busca correspondencias sobre los puntos de una imagen y la localidad de la misma.

Esto es utilizado en la detección vehicular, pero la premisa del algoritmo y su función básica nos es de gran utilidad para implementarlo en la detección de marcas en la captura de la imagen del iris y que al momento de compararla con el mapa de Jensen el sistema pueda emitir información relacionada con las coincidencias.

2.6 Estudio de la integración de la iridología y las herramientas informática

Se analiza la integración de las herramientas informáticas al prediagnóstico de enfermedades haciendo uso de la iridología para posteriormente elaborar un reporte que pueda ser generado por un médico.

3. Resultados

En la investigación realizada encontramos equipo especializado para la obtención de imágenes para la iridología, como lo son los iridoscopios que se conectan al equipo de computo y mediante un software obtienen la captura del iris guardándolo de manera local en la computadora como se muestra en la Figura 4. Esto permite aún más la integración de la iridología con las herramientas informáticas, ya que, de manera específica, este equipo está diseñado para la función antes mencionada proporcionando una integración completa entre el hardware y el software.

Figura 4. Iridoscopio digital (www.todoacupuntura.com)

3.1 Software para análisis iridológico

El primer sistema analizado se llama AIGAIL y permite llevar el historial médico del paciente, así como registrar las capturas del iris como apoyo para que el iridólogo realice un diagnóstico y le dé seguimiento al padecimiento como se muestra en las figuras 6 y 7.

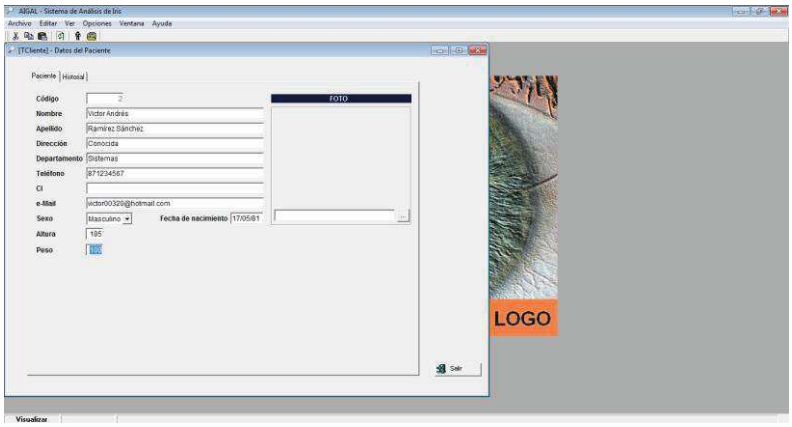


Figura 6. Datos del paciente, software AIGAIL.

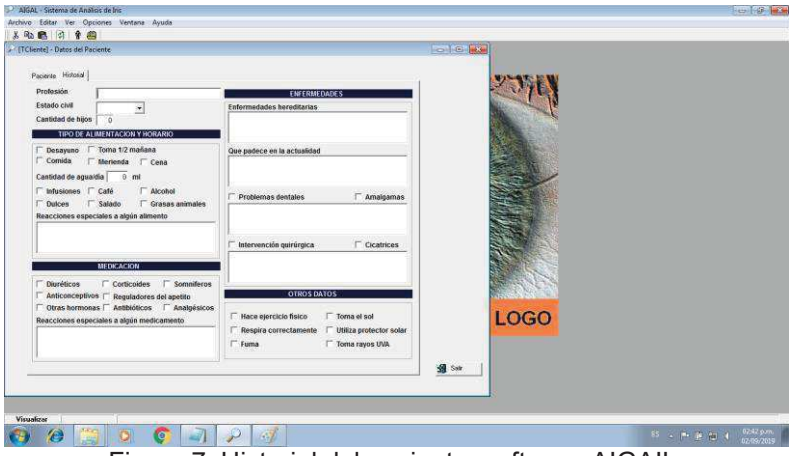


Figura 7. Historial del paciente, software AIGAIL.

Se registran tanto el iris derecho como el izquierdo y para cada imagen guardada, mediante la ayuda de los controles de imagen se pueden marcar los puntos a evaluar y realizar las observaciones pertinentes según las patologías detectadas como se muestra en las figuras 8 y 9.

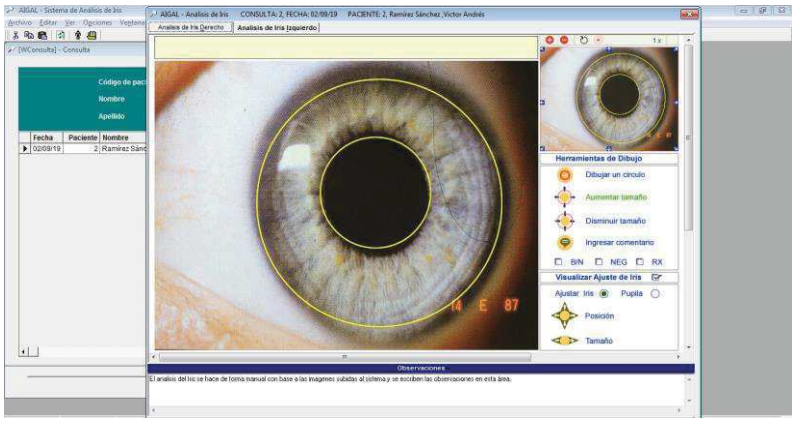


Figura 8. Registro de la imagen del iris derecho, software AIGAIL.

Figura 9. Registro de la imagen del iris izquierdo, software AIGAIL.

Finalmente, el software nos permite emitir un reporte con lo registrado en la consulta como se muestra en la figura 10, eso es de gran ayuda porque nos permite darle al paciente su diagnostico y guardar el registro para darle seguimiento y agilidad a las futuras consultas.

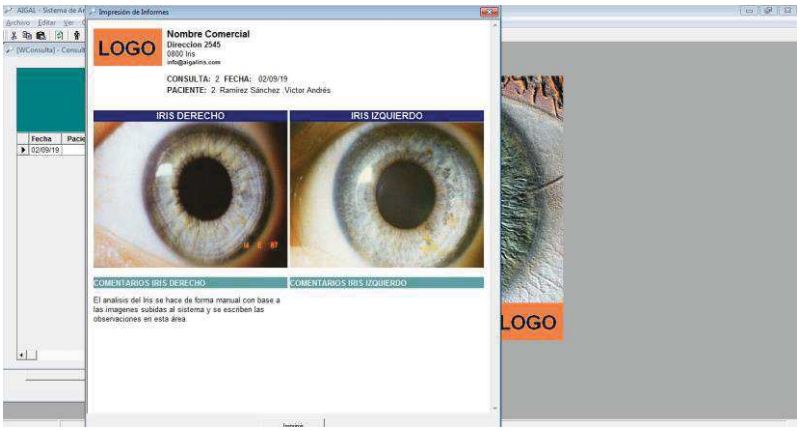


Figura 10. Reporte de la consulta.

El segundo sistema analizado se llama Irisearch Pro 2000. Este sistema integra características similares al mencionado anteriormente. La diferencia estriba en la integración de un análisis automático de cada uno de los aparatos corporales con la grafica del iris como se muestra en la figura 11.

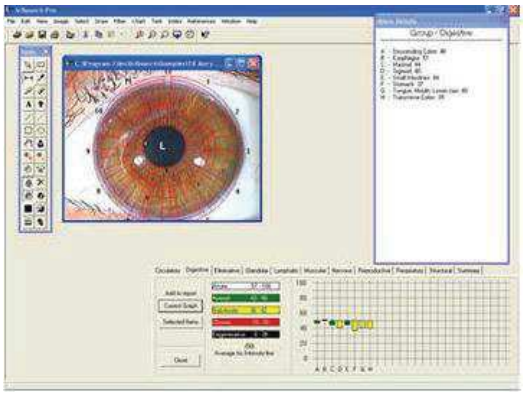


Figura 11. Análisis automático.

Lo anterior permite generar un reporte como se ilustra la figura 12, donde se muestra el acomodo de los resultados en 5 categorías que son aguda, normal, subaguda, crónica y degenerativa.

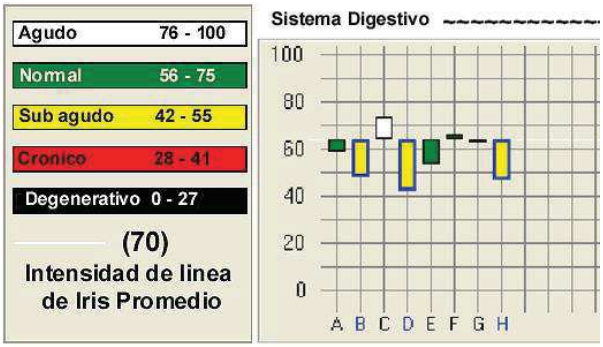


Figura 12. Reporte agrupando resultados.

De igual forma que el software anteriormente mencionado, Irisearch Pro 2000 permite llevar el registro del paciente y se va generando su historial clínico como se muestra en la figura 13.

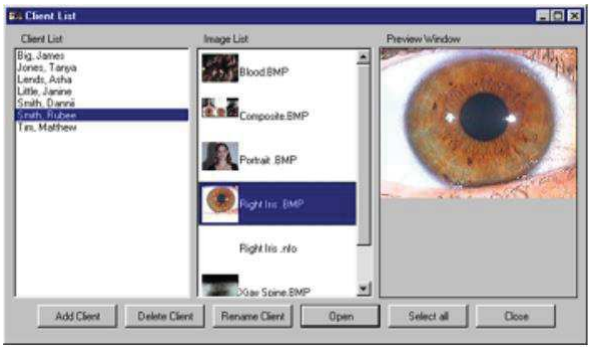


Figura 13. Reporte agrupando resultados.

Finalmente se analizó el software Estación de iridología 5.2, que como ya se comentó en el análisis realizado a los programas anteriores, comparten características como el registro de pacientes, su historial de consultas y la generación de reportes.

Este programa presenta diferencias en cuestión del análisis que realiza, ya que permite una selección más a detalle de las áreas del iris sobre la imagen que se quieren analizar tal y como se muestra en la figura 14 donde incluso, le da un efecto en tercera dimensión a la imagen para obtener más detalle y sobre la misma pantalla nos permite registrar los datos del paciente, así como las notas pertinentes.

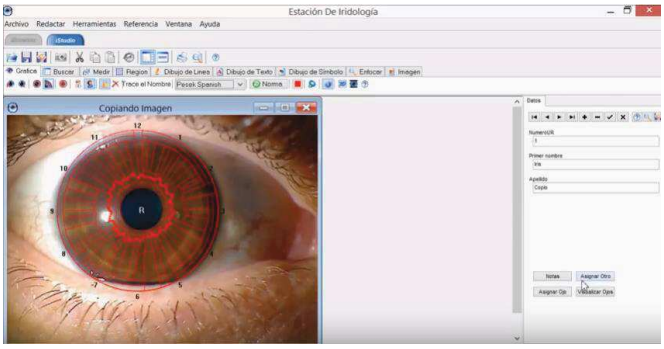


Figura 14. Selección del área del iris a analizar.

Una vez que se realiza la selección del área a revisar sobre la imagen del iris, se procede a ejecutar el análisis donde se realiza el escaneo de la imagen como se muestra en la figura 15, para posteriormente generar un reporte como se muestra en la figura 16, donde se muestra la intensidad de color que se encontró en la imagen, lo cual indica cambios que se presentan en el iris.

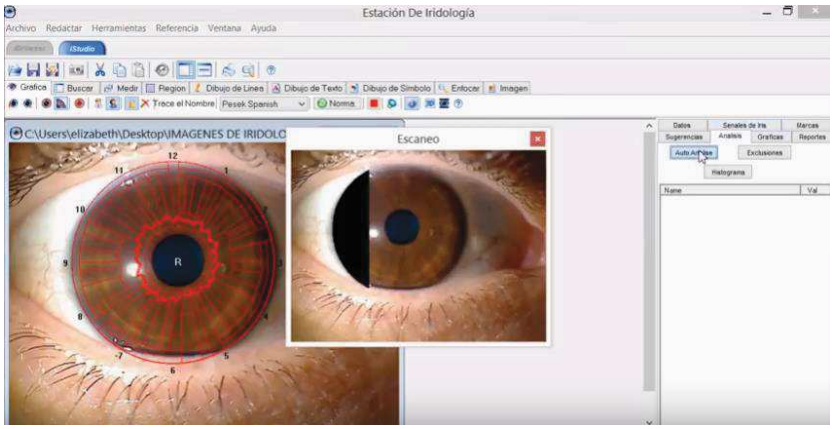


Figura 15. Escaneo de imagen del iris.

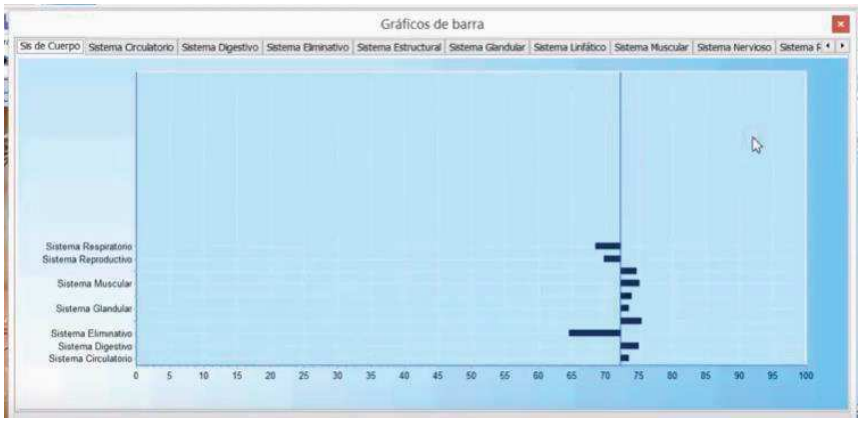


Figura 16. Reporte del análisis del escaneo del iris.

Se decidió realizar el análisis a estos tres programas en específico, ya que son los comercialmente mas conocidos y los que hasta el momento de la investigación, tenían mas avance en su desarrollo.

Cabe destacar que un punto muy importante sobre el análisis de este tipo de programas es que ninguno genera un diagnóstico médico, solo hace el análisis y los resultados generados deben ser interpretados por un iridólogo, pero precisamente ese análisis automatizado, es lo que permite la optimización de tiempo en la consulta.

3.6 Trabajo a futuro

Esto es solo el inicio del objetivo principal de este proyecto, ya que este análisis realizado es la base para el desarrollo que se tiene planeado a futuro. Según el estudio que se realizó respecto al software encontrado para el análisis del iris, el alcance de sus funciones es la captura y contraposición de la imagen del iris con el

mapa de Jensen y en algunos casos la indicación de la posible afección encontrada pero la finalidad de este proyecto es la elaboración de un reporte completo con un prediagnóstico de la enfermedad por parte del iridólogo más el prediagnóstico del médico alópata para que en conjunto se pueda dictar una serie de análisis clínicos necesarios y confirmar la afección del paciente de manera certera, en menor tiempo sin que esto implique mayores costos de los que por lo general se ocasionan al prescribir exámenes clínicos de manera aleatoria para el descarte de enfermedades.

4. Conclusiones

La salud es un área en la que hay muchas oportunidades de desarrollo y que se encuentra en constante avance, la investigación centrada en esta área aun tiene mucho camino por recorrer y el objetivo principal es aumentar la calidad de vida de las personas.

Existen múltiples técnicas aisladas para la detección de enfermedades y esto repercute en costos elevados y tiempos prolongados que podrían agravar los padecimientos, por lo tanto, cuando se detecte la enfermedad podría ser demasiado tarde.

El uso de la computadora para procesar imágenes en muchos ámbitos se ha incrementado a razón de que esto nos permite realizar un análisis más detallado y con mayor exactitud. La iridología no se ha quedado atrás en este aspecto ya que desde que los equipos de cómputo y el procesamiento de imágenes están al alcance de todos, esta metodología se ha apoyado de programas de computadora que permiten llevar a cabo un análisis más detallado y con mayor exactitud en el diagnostico [5], esto no quiere decir que el diagnostico manual pueda ser reemplazado por los resultados que un programa computacional pueda arrojar ya que se requiere de una persona capacitada y experimentada en iridología para poder operar e interpretar los resultados que el programa informático nos puede llegar a arrojar, dicho de otra manera, no basta con ingresar las imágenes al programa para poder tener un diagnóstico previo, sino que requiere del correcto ingreso de dichas imágenes al programa, la revisión de los resultados y con base en la experiencia los ajustes necesarios para obtener el resultado correcto.

La integración de este tipo de herramientas informáticas con base a la experiencia, permite ahorrar tiempo a la hora de obtener información referente al paciente y a sus padecimientos, que si se compara con la forma tradicional, donde en algunos casos tienen una bitácora general de los pacientes, los tiempos de obtención de la información son muy distantes y en muchos de los casos no se logran encontrar los registros históricos ocasionando que se tenga que iniciar el proceso de obtención de información.

La combinación de terapias alternativas que se han venido estudiando de mucho tiempo antes y de las cuales existen estudios comprobados de efectividad, en conjunto con la investigación científica de la medicina alópata, nos puede llevar a economizar tanto en tiempo como en dinero e incluso dar un mejor diagnóstico y tratamiento terapéutico para muchos de los padecimientos de las personas y esto es de gran ayuda para los profesionales de la salud.

Agradecimientos

Gracias a la Escuela de Sistemas Unidad Torreón de la Universidad Autónoma de Coahuila por las facilidades otorgadas para la realización de la investigación antes descrita y el apoyo para la continuidad del proyecto propuesto.

Referencias

[1] Jensen B. “Iridología simplificada”. Editora y distribuidora YUG, México, 1ª Ed., 2012.

[2] Antonio F. Muro. (2012). “Suiza avala la eficacia de varias medicinas alternativas”. 18/06/2018, de Discovery DSalud Sitio web: https://www.dsalud.com/reportaje/suiza-avala-la-eficacia-de-varias-medicinas-alternativas/

[3] Guidoni, J. “Iridología: Cromomorfología del iris y otras técnicas terapéuticas”. Ediciones Obelisco, España, 1ª Ed., 2010 .

[4] Salles, L. F. “The prevalence of iridologic signs in individuals with Diabetes Mellitus”. Acta Paulista de Enfermagem, Vol. 21, No. 3, Pag. 14, 2008.

[5] Vélez, L. “El computador como herramienta en la Iridología”. Revista Universidad Eafit, Vol. 28, No. 86 Pag. 87-96, 1992.

[6] Ramos N.(2010). Guía para las buenas prácticas de prescripción. 27/06/2019, de DPTO. POLÍTICAS FARMACÉUTICAS Y PROFESIONES MÉDICAS. Sitio web: https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2015/09/2CD_GUIA-PARA-LAS-BUENAS.pdf

[7] Leal, N. “Sistemas de monitoreo de tránsito vehicular basados en técnicas de segmentación de imágenes”. Avances en Sistemas e Informática, Vol. 7, No. 3, Pag. 75-86, 2010.

Diseñando y Emprendiendo, Capítulo 12, pp. 136-144.
2019, ISBN: 978-607-9394-19-6.

Portal web adaptable del Instituto Tecnológico de la Laguna

Urbina Amador Ana Lilia, Arias Hernández Lina Ernestina, Ibarra Manríquez José Enrique, Rodríguez de la Torre Karla Lucía y Madinaveitia Sandoval Luis Fernando

Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de La Laguna
Blvd. Revolución y Calzada Instituto Tecnológico de La Laguna S/N
Torreón,Coahuila, México, C.P. 27000.

Resumen

En el presente trabajo se describe el diseño y desarrollo del portal web del Instituto Tecnológico de La Laguna (ITLag). Por disposición del Tecnológico Nacional de México (TecNM), los portales de los institutos tecnológicos se deben actualizar con el formato indicado en el Manual de Identidad Gráfica (TecNM 2019)*. Debido a esto, se diseñó y construyó el nuevo portal empleando una metodología ágil de desarrollo y tomando en cuenta que va a ser visualizado en computadoras personales, laptops, celulares y tabletas. De tal forma que su diseño fue web adaptable (responsive web) para que se ajustara a los diferentes tamaños de pantalla y a los diferentes navegadores web. Aquí se presenta el portal web adaptable del ITLag, así como las tecnologías empleadas para su construcción.*

Palabras clave: portal web institucional, web adaptable.

1. Introducción

El avance acelerado de la tecnología en las computadoras y dispositivos móviles hace necesario mantener actualizados los portales en internet, principalmente aquellos que cuentan con un gran número de visitas, como es el caso de los portales web de instituciones educativas.

Tal es el caso del Instituto Tecnológico de La Laguna (ITLag), que cuenta con 343 docentes, 5781 alumnos inscritos así como 21,357 exalumnos de licenciatura y 1,139 exalumnos de posgrado (ITLag, 2019), los cuales acceden al portal electrónico institucional para: inscribirse, consultar/seleccionar materias, consultar kardex, revisar bolsa de trabajo, residencia profesional, becas, consultar programas de trabajo, listas de alumnos inscritos, conferencias y eventos realizados por los diferentes departamentos del Instituto, así como manuales, formatos para los diferentes procesos académicos y de calidad, y la información que se muestra para cumplir con la Ley de transparencia, entre otras.

En la figura 1 se observa el portal anterior: del lado izquierdo se muestra la consulta desde una laptop y en el lado derecho desde un celular inteligente. Aunque el portal anterior permitía que la página inicial se visualizara en diferentes dispositivos, no era posible elegir entre sus diferentes opciones, por lo que solo era utilizable si se accedía a través de una computadora personal o laptop y debido a que la mayoría de los usuarios del portal son jóvenes, es necesario que el portal, además de computadoras de escritorio y laptops, también sea funcional para dispositivos móviles como celulares inteligentes y tabletas.

Para el nuevo portal se eligió un diseño web adaptable, considerando que se adapta a los dispositivos que tienen orientación vertical (*portrait*) y horizontal (*landscape*) y a los diferentes tamaños de pantallas.

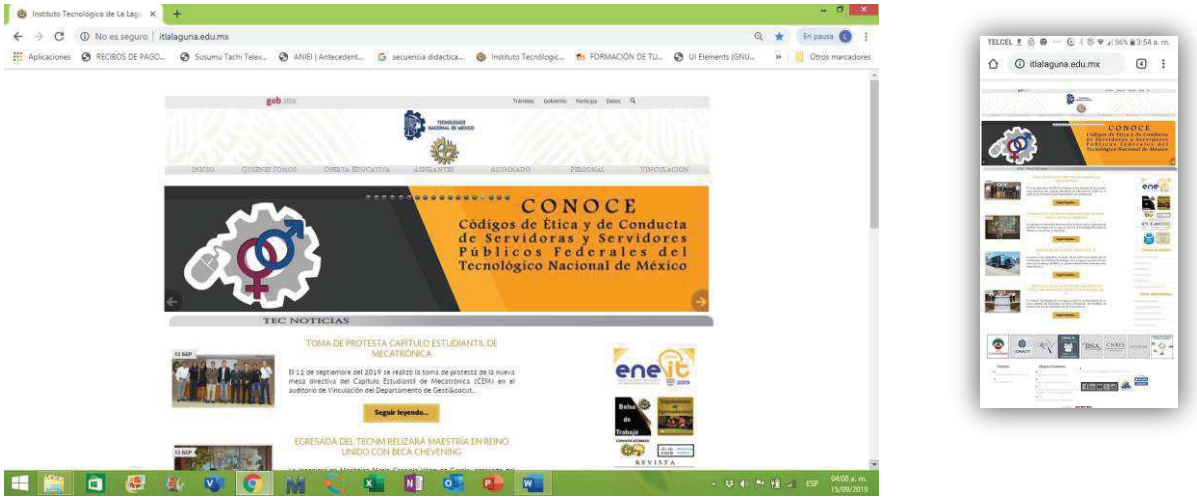


Figura. 1. Portal web institucional anterior del ITLag:
vista en computadora pórtatil (izquierda) y vista en teléfono inteligente (derecha).

Ethan Marcotte, en 2010 fue quién acuñó el término "responsive web design" (diseño web responsivo/receptivo/adaptable). En (Marcotte, Responsive Web Design 2010) se menciona que un diseño web adaptable se compone de tres partes distintas:

- **Una cuadrícula flexible**: para dividir la ventana y organizar los elementos que se visualizan.
- **Imágenes flexibles**: más específicamente, medios que funcionan en un contexto flexible.
- **Consultas de medios**. La capa final de un diseño receptivo, las consultas de medios optimizan el diseño para diferentes contextos de visualización y corrigen errores que ocurren en diferentes rangos de resolución.

Marcotte (2011) reconoce que la web se ha movido más allá del escritorio (en el contexto computacional), ya que no sólo se trata de teléfonos inteligentes, computadoras portátiles o tabletas, sino que los portales web y servicios pueden aparecer en cualquier otro dispositivo, desde relojes inteligentes hasta consolas de juegos portátiles, televisores de sala, refrigeradores o automóviles en la carretera y afirma que el diseño web adaptable puede ayudar con algunos de estos desafíos

Así mismo, Luke Wroblewski (Wroblewski 2011) considera que en el diseño web receptivo, las URL(localizador de recursos uniforme, por sus siglas en inglés)deben ser consistentes en todos los dispositivos y adaptar su contenido en función de las capacidades del navegador en el que se muestran. Esto implica que el mismo hipervínculo puede ofrecer una gran experiencia en una amplia gama de dispositivos. Pero para adaptarse de manera efectiva, los sitios web generalmente necesitan una única estructura de URL y medios flexibles que puedan escalar en diferentes tamaños de pantalla.

Por otro lado, (Torresburriel Estudio 2014) explican que al consultar un portal web adaptable a través de teléfonos inteligentes u otros dispositivos móviles se tiene las siguientes ventajas:

- Facilidad de uso: sólo deberá acceder de forma natural a la URL del portal web.
- Optimizada para su visualización en móviles.
- Multiplataforma: compatibilidad con todos los navegadores móviles.
- Posibilidad de llegar a todos los usuarios, independientemente del sistema operativo del teléfono (iOS, Android, Symbian, Windows Phone, etc.) con el único requisito de que tenga navegador web.
- Económico de diseñar y desarrollar puesto que se utiliza una única versión para todos los dispositivos.

Aunque también se tiene el inconveniente de que el portal web no se puede visualizar si no se cuenta con acceso a internet.

En esta misma línea de ideas, Peng y Zhou (2015) explican que la idea del diseño web receptivo es convertir algunos elementos para una página con configuraciones fijas en configuraciones relativas, como la ubicación de la posición del elemento y el tamaño del ancho. Peng y Zhou (2015) y Lee y otros (2015) también coinciden con Ethan Marcotte (2010) en el sentido de que sus tecnologías claves incluyen principalmente tres aspectos: rejilla fluida, imagen fluida/flexible y consultas de medios.

El proyecto, que aquí se describe, surgió como una actualización necesaria del portal web de la institución dados los dispositivos con los que navegamos en la web hoy en día.

La necesidad de interfaces adaptables, controles de usuario amigables y la preservación del ancho de banda son los principales motivadores detrás del trabajo efectuado.

En este artículo se lista las tecnologías que se aplicaron en la construcción del nuevo portal web institucional, así como la funcionalidad del mismo.

2. Metodología

Como primer paso, se realizó un esquema de la organización de páginas y contenido del portal web del ITLag. En la figura 2 se puede apreciar que el portal va a tener una página de inicio y seis páginas más para presentar información relevante del ITLag.

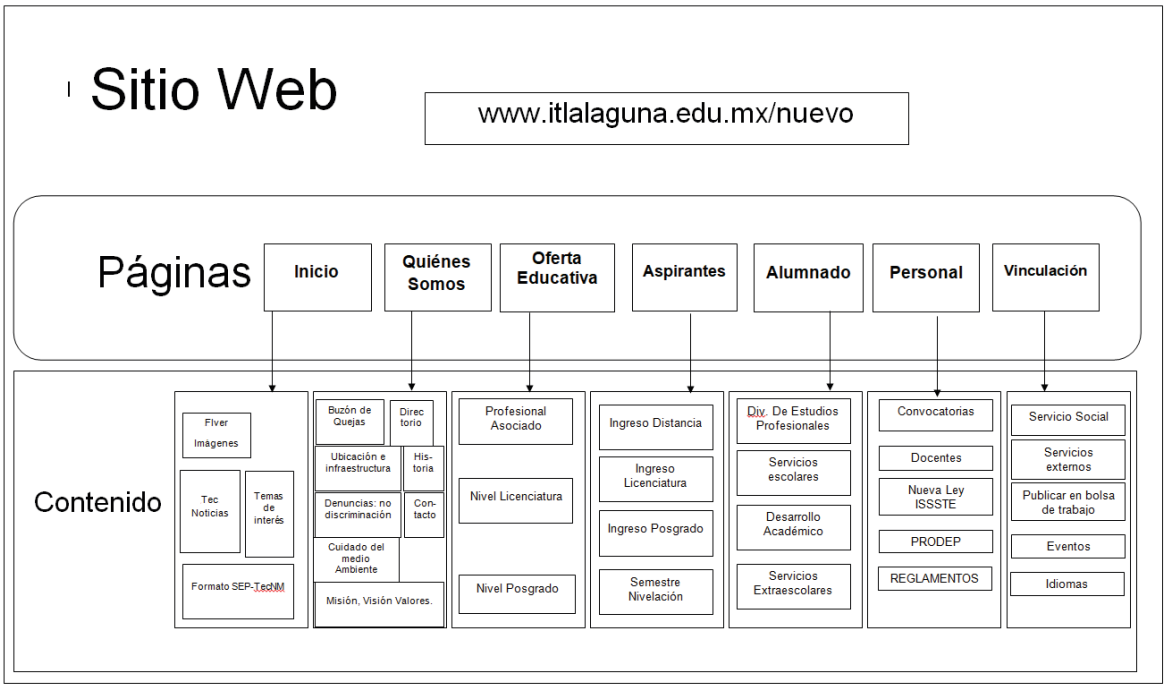


Figura 2. Esquema de la organización del portal web del ITLag

Posteriormente, se dividió el trabajo en dos proyectos, uno para el contenido estático y otro para el contenido dinámico, los cuales se estuvieron realizando a la par:

- Proyecto de página web principal.
- Proyecto de administración de banners y noticias.

Ambos proyectos se diseñaron utilizando la metodología de diseño web adaptable. En la Figura 3 se muestra el contenido estático y el contenido dinámico del portal. Todo el contenido del sitio es

estático y se crea o programa directamente dentro del proyecto de ReactJS. Únicamente las partes con la leyenda “ ” son creadas programáticamente en ReactJS a través de peticiones GET a una API del nombre de la sección correspondiente (“banners” y “noticias”).

Figura 3. Diseño de la Página web principal del portal web del ITLag

Debido al tiempo limitado para el desarrollo, se optó por la metodología de desarrollo ágil. A continuación, se describen las metodologías y herramientas de software empleadas para el diseño y desarrollo del portal web del Instituto Tecnológico de La Laguna, así como la seguridad implementada en el portal.

2.1. Diseño web adaptable.

El portal institucional está desarrollado con herramientas de software libre, y son las siguientes:

NodeJS

NodeJSse utilizó para el desarrollo del Proyecto de página web principal. (NodeJS 2019)es un entorno de ejecución para programas escritos en JavaScript fuera de un navegador. Se instala dentro del sistema de desarrollo para ejecutar, depurar y producir cambios en la aplicación web.NodeJS se utiliza como el motor de compilación del código JavaScript dentro del proyecto.Existen dos tipos de modos de ejecución en NodeJS: **modo desarrollo** y **modo producción**.

Modo Desarrollo: El modo desarrollo se invoca escribiendo en una terminal el comando “npmstart”. Esto creará un servidor local en el se realiza y visualiza cambios guardados de forma instantánea y muestra a detalle cualquier error o advertencia encontrado en la consola de desarrollador.

Modo Producción: Una versión de producción optimizada y lista para ser lanzada a internet se crea ejecutando el comando “npmbuild”. Esto comenzará un proceso de compilación para crear los archivos públicos a copiar en el servidor.

Bootstrap (v3)

Con Bootstrap (Bootstrap team 2019) se crean proyectos web adaptables para dispositivos móviles con la biblioteca de componentes front-end (aplicaciones del lado del cliente)que

contiene.Bootstrap es un kit de herramientas de código abierto para desarrollar con HTML (lenguaje de marcado de hipertexto, por sus siglas en inglés), CSS(hojas de estilo en cascada, por sus siglas en inglés) y JS (JavaScript). El uso de Bootstrap es obligatorio según las especificaciones gubernamentales contenidas en el Manual de Identidad Gráfica. Se empleó en el Proyecto de página web principal y proyecto de administración de banners y noticias.

ReactJS

ReactJS (Facebook Open Source 2019)es unabiblioteca de JavaScript creado por Facebook Inc. para el desarrollo y producción ágiles de aplicaciones web. Permite reutilizar y ligar código con mínima programación.Es empleado para elfront-end de la aplicación.

ReactJS permite realizar tareas como: reutilizar componentes como si fueran tags de HTML con propiedades personalizadas para cada **componente**, utilizar el ciclo de vida de una página de manera más amigable (cuando se va a crear, cuando se va a salir de ésta, etc.) y organizar cada sección en URLs personalizados.

PHP (v7.3.5)

PHP (preprocesador de hipertexto, por sus siglas en inglés), es un lenguaje de programación de propósito general (The PHP Group 2019)de código del lado del servidor (back end). La versión empleada en este trabajo es la 7.3.5.

Slim PHP (v3)

Slim PHP (Josh Lockhart 2019)es una biblioteca de PHP de mínimo tamaño para desarrollar aplicaciones web y APIs (Interfaz de Programación de Aplicaciones, por sus siglas en inglés) eficientes y poderosas.

PHP y Slim PHP se emplearon en las API´s de banners y de noticias.

Figura. 4. Esquema Diseño Web Adaptable. (Torresburriel Estudio 2014)**.**

Voutilainen, Salonen y Mikkonen (2015) y Lee (2015) también emplean herramientas de software libre, como el Bootstrap. En la Figura 4 se muestra el esquema para el diseño web adaptable, donde se diseña para una pantalla grande y se va adaptando a pantallas más pequeñas.

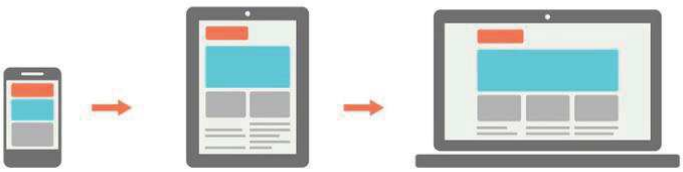


Figura. 5. Esquema Diseño "Mobile first". (Torresburriel Estudio 2014)**.**

Voutilainen, Salonen y Mikkonen (2015) mencionan que no lograron hacer un portal web 100% adaptable, así que sugieren que se utilice la metodología "Mobile First", que consiste en diseñar las interfaces gráficas de las páginas web para dispositivos móviles primero. Se trata de comenzar un proyecto de diseño por la pantalla más pequeña e ir adaptándolo posteriormente a las más grandes, como se puede apreciar en esquema de la Figura 5.

2.2. Desarrollo ágil.

El desarrollo ágil es una metodología que busca un producto adaptativo, permite desarrollar proyectos de software que se adapten a los cambios a lo largo de la vida del mismo, apoya el análisis, diseño, desarrollo y las pruebas, a través de un proceso iterativo debido a que permite un progreso paulatino del mismo.

Si un software puede responder al cambio en un período breve de tiempo, se dice que es adaptable, característica primordial para definir a un proyecto como sustentable.

Lo que se pretende en este tipo de desarrollos en satisfacer los 11 principios del Manifiesto Ágiles (The Agile Alliance 2001), los cuales son:

1. Nuestra principal prioridad es satisfacer al cliente a través de la entrega temprana y continua del software de valor.
2. Son bienvenidos los requisitos cambiantes, aun llegando tarde al desarrollo. Los procesos ágiles se doblegan al cambio como ventaja competitiva para el cliente.
3. Entregar con frecuencia software que funcione, en periodos de un par de semanas hasta un par de meses.
4. Las personas del negocio y los desarrolladores deben trabajar juntos de forma cotidiana a través del proyecto.
5. Construcción de proyectos en torno a individuos motivados.
6. La forma más eficiente y efectiva de comunicar información de ida y vuelta dentro de un equipo de desarrollo es mediante la conversación cara a cara.
7. El software/producto/servicio que funcione es la principal medida de progreso.
8. Los procesos ágiles promueven el desarrollo sostenido. Los desarrolladores, patrocinadores, y usuarios han de mantener un ritmo constante de forma indefinida.
9. La atención continua a la excelencia técnica ensalza la agilidad.
10. La simplicidad como arte de maximizar la cantidad de trabajo que se hace es esencial.
11. Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños emergen de equipos que se auto organizan.

Dichos principios se resumen en la satisfacción del cliente, adaptación al cambio, desarrollo conjunto de desarrolladores y responsables de negocio, software de calidad, desarrollo sostenible, agilidad mejorada con excelencia técnica y buen diseño, disminución de trabajo, uso de equipos auto-organizados, apertura a ajustes y perfeccionamiento.

2.3. Seguridad del portal.

La seguridad en redes y conectividad en el ITLag se efectúa a través de herramientas que provee FORTINET. Se implementan con un FortiGate con una infraestructura de seguridad simplificada de extremo a extremo que incluye (FORTINET 2019):

- Seguridad de red: protección de toda la superficie de ataque desde la sede hasta las sucursales con seguridad avanzada.
- Seguridad de múltiples nubes: completa la visibilidad y el control en la nube que habilita aplicaciones seguras y la conectividad.
- Acceso Seguro: aplicaciones seguras, acceso a dispositivos y administración sin comprometer el rendimiento y la velocidad.
- Operaciones de seguridad: implementa información de amenazas avanzadas para detectar, prevenir y responder a malware sofisticado y mejorar el conocimiento de seguridad.
- Operaciones de red: aprovecha una estrategia de seguridad inteligente que prioriza las operaciones de la red basadas en la automatización que detectan y previenen las violaciones de la red.

- Protección de endpoint y de dispositivo: protección proactiva, visibilidad y control para todos los endpoint y dispositivos en toda la red.

En cuanto a la implementación de seguridad en el código el nuevo portal electrónico del Instituto Tecnológico de La Laguna *www.itlalaguna.edu.mx/nuevo* contiene una API creada en php7 usando la tecnología SLIM, se utiliza para obtener los flyers que se despliegan en la página web y emplea la tecnología JWT (JSON Web Tokens) la cual funciona para mandar y/o recibir información de manera segura usando un algoritmo de encriptamiento conocido como HMAC que combina el método de clave-hash con una llave ya sea pública o privada dentro de la clase.

Se declara un método llamado getJWTSecret() en el archivo config.php (el cual contiene la configuración global de la API), en el archivo principal del portal, index.php se accede a "config" con un "require" y se le hace una llamada al método getJWTSecret() para guardar la llave en una variable local del index, ahí se inicia la transmisión de datos seguros, utilizando JWT::encode(), el cual recibe los siguientes parámetros: una variable con los datos a enviar, la llave que permitirá codificar y el algoritmo o hashing que se usará para codificar. Este método genera un token o un string, que sirve para que el envío de la información sea totalmente seguro.

3. Resultados

Para la construcción del portal institucional del Instituto Tecnológico de La Laguna se llevaron a la par dos proyectos:

- Proyecto de página web principal.
- Proyecto de administración de banners y noticias.

Figura. 6. Página de inicio de itlalaguna.edu.mx/nuevo.

En la fig. 6 se muestra la página de inicio del portal web del ITLag. También se despliega un menú y sus submenús.

En la fig. 7 se muestra una vista del portal web desde un dispositivo móvil. El contenido se ajusta al tamaño del dispositivo y ofrece controles '*touch*' para teléfonos inteligentes. Al dar un toque en un botón que colapsa el menú éste se despliega de una forma intuitiva y amigable a la resolución del usuario.

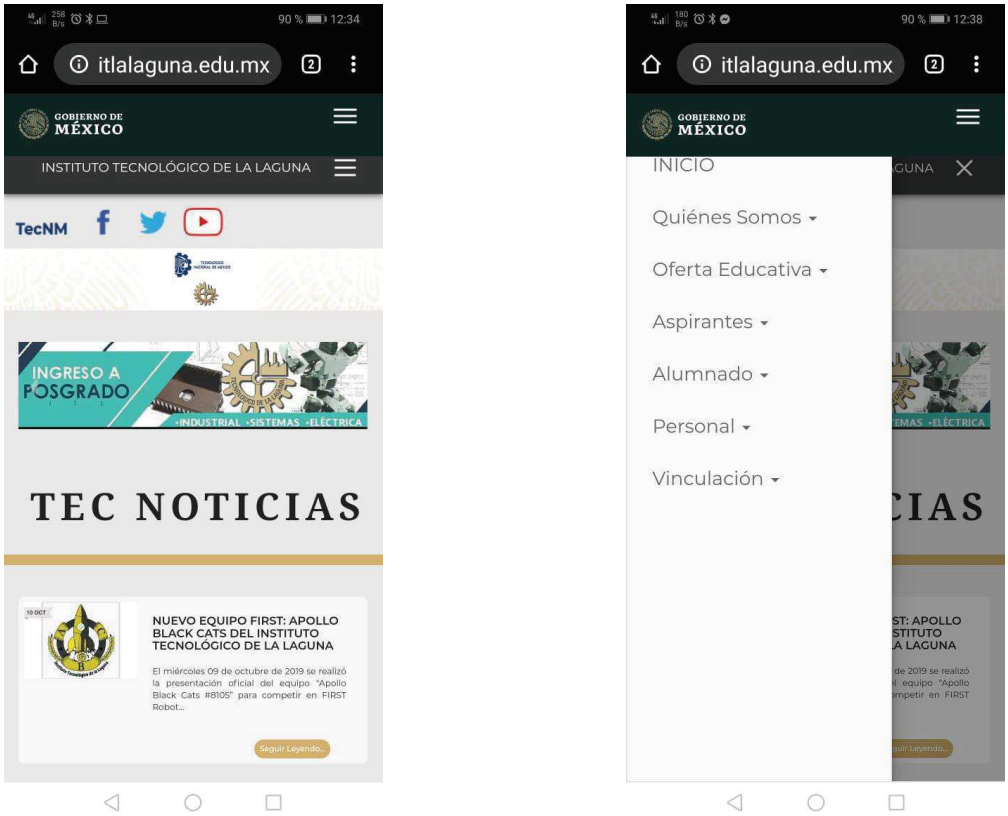


Figura. 7. Página web del ITLag desplegada en un dispositivo móvil.

El portal nuevo fue probado en equipos de escritorio, portátiles, celulares inteligentes de diferentes compañías, así como en tabletas. Se pudo comprobar que el portal nuevo es adaptable, ya que se adecua a los diferentes tipos y resoluciones de pantalla, así como a la orientación vertical (portrait) y horizontal (landscape) de los dispositivos móviles.

4. Conclusión

Se diseñó y construyó el portal web del Instituto Tecnológico de La Laguna empleando metodologías ágiles y tecnología de software libre para el diseño adaptable del mismo.

También se logró reducir el uso de ancho de banda y así ser ligero en la transferencia y almacenamiento de los recursos. Cargar el sitio por primera vez en el dispositivo consume, en promedio, 3.4MB. La visita a cualquier otra sección después de esto consume, en promedio, 180KB.

El portal web se puede usar en diferentes dispositivos: ha sido diseñado para adaptarse a todo tipo de dispositivos y resoluciones de forma automática. Incluso si el dispositivo cambiase de resolución, el portal se adapta modificando el tamaño de los elementos desplegados y ofreciendo otras formas de interactuar con el usuario.

Referencias

[1] TecNM. (2019). *Manual de Identidad Gráfica*. Cd. México, México: Tecnológico Nacional de México.
[2] ITLag. (2019). *Población Escolar y egresados del Instituto Tecnológico de la Laguna, 2do período 2019.* Instituto Tecnológico de La Laguna, Departamento de Planeación. Torreón: ITLag.
[3] Marcotte, E. (25 de mayo de 2010*). Responsive Web Design*. Recuperado el 6 de agosto de 2019, de A List apart: https://alistapart.com/article/responsive-web-design/
[4] Marcotte, E. (2011). *Responsive Web Design*. (M. Brown, Ed.) New York, New York, USA: A Book Apart. ISBN #978-0-9844425-7-7.
[5] Wroblewski, L. (12 de septiembre de 2011). *RESS Responsive design + server side components* . Recuperado el 6 de agosto de 2019, de https://www.lukew.com/ff/entry.asp?1392
[6] Torresburriel Estudio. (26 de agosto de 2014). *Cómo diseñar una web mobile*. Recuperado el 6 de agosto de 2019, de Diseño de interacción, diseño web , Small Screen: https://www.torresburriel.com/weblog/2014/08/26/como-disenar-una-web-mobile/
[7] Peng, W., & Zhou, Y. (2015). *The Design and Research of Responsive Web Supporting Mobile Learning Devices*. 2015 International Symposium on Educational Technology (ISET), 163-167. doi:10.1109/ISET.2015.40
[8] Lee, J., Lee, I., Kwon, I., Yun, H., Lee, J., Jung, M., & Kim, H. (2015). *Responsive Web Design According to the Resolution*. 2015 8th International Conference on u- and e-Service, Science and Technology (UNESST, 1-5. doi:10.1109/UNESST.2015.11
[9] NodeJS. (6 de agosto de 2019). NodeJS. Obtenido de Linux Foundation Collaborative Projects: https://nodejs.org/en/
[10] Bootstrap team. (2019). Bootstrap. Recuperado el 2019, de https://getbootstrap.com/
[11] Facebook Open Source. (2019). ReactJS. Recuperado el 6 de agosto de 2019, de Una biblioteca de JavaScript para construir interfaces de usuario: https://es.reactjs.org/
[12] The PHP Group. (2019). PHP: Josh Lockhart, A. S. (2019). A micro framework for PHP. Obtenido de http://www.slimframework.com
[13] Hypertext Preprocessor. Obtenido de https://www.php.net
[14] Voutilainen, J.-P., Salonen, J., & Mikkonen, T. (2015). *On the Design of a Responsive User Interface for a Multi-device Web Service*. ACM International Conference on Mobile Software Engineering and Systems, 60-63. doi:10.1109/MobileSoft.2015.16
[15] The Agile Alliance. (2001). *Manifiesto por el Desarrollo Ágil de Software*. Recuperado el 26 de agosto de 2019, de https://agilemanifesto.org/iso/es/manifesto.html
[16] FORTINET. (2019). *Redes basadas en la seguridad para un mundo hiperconectado*. Recuperado el 5 de noviembre de 2019, de https://www.fortinet.com/lat/corporate/about-us/about-us.html

Diseñando y Emprendiendo, Capítulo 13, pp. 145-152.
2019, ISBN: 978-607-9394-19-6.

Análisis de un Algoritmo de Planeación Motriz para Espacios de Configuraciones de Brazos Manipuladores, desde un Punto de Vista Topológico

González Moreno María del Refugio,Gutiérrez Mejía Bárbara Mayela, Erasto Vergara Hernandez, Becerra Montero Enrique Ruby, Silvestre Asención Garcia Sánchez y César Eduardo Cea Montúfar

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Hidalgo-IPN. San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo, 42162, México

Resumen

En este trabajo se presentan algoritmos de planeación motriz óptimos y explícitos para espacios de configuraciones asociados a brazos robot. Los algoritmos presentados en este trabajo se encuentran en (Gutiérrez, González, & Yuzvinsky, 2016)*, donde se estudia el problema de planeación motriz secuencial en espacios de configuraciones de brazos robot desde un punto de vista topológico. El aporte de este trabajo consiste en explicar de manera más cercana a la ingeniería el material presente en* (Gutiérrez, González, & Yuzvinsky, 2016)*y en presentar en casos concretos los algoritmos de planeación motriz ahí desarrollados.*

Palabras clave: Planeación motriz, espacios de configuraciones, brazos robot.

1. Introducción

El problema de planeación motriz en espacios de configuraciones de sistemas mecánicos ha sido extensamente estudiado en distintas ramas del conocimiento, en el 2003, Michael Farber, introduce el concepto de Complejidad Topológica para el estudio de dicho problema, pero visto desde el enfoque de la topología algebraica. En (Farber, 2003) se abstrae el problema de planeación motriz, se exponen las inestabilidades del mismo y se plantea una forma de cuantificar la dificultad de resolver el problema en espacios de configuraciones. Antes de definir el concepto de complejidad topológica, conviene entender cada concepto involucrado en la definición, comencemos pues con entender a nuestros objetos de estudio: los espacios de configuraciones de sistemas mecánicos.

Espacios de configuraciones

Entenderemos por espacio de configuraciones de un sistema mecánico S, el cual denotaremos por X_S, como un espacio donde cada elemento en él representa una configuración del sistema (ver Figura 1). Surgen entonces varias preguntas, dado el sistema mecánico S, ¿qué forma tiene X_S?, ¿es X_S un espacio conocido?, ¿existe la noción de cercanía en X_S?, dado un espacio X, ¿cómo sé que ese espacio representa el espacio de configuraciones de un sistema mecánico?

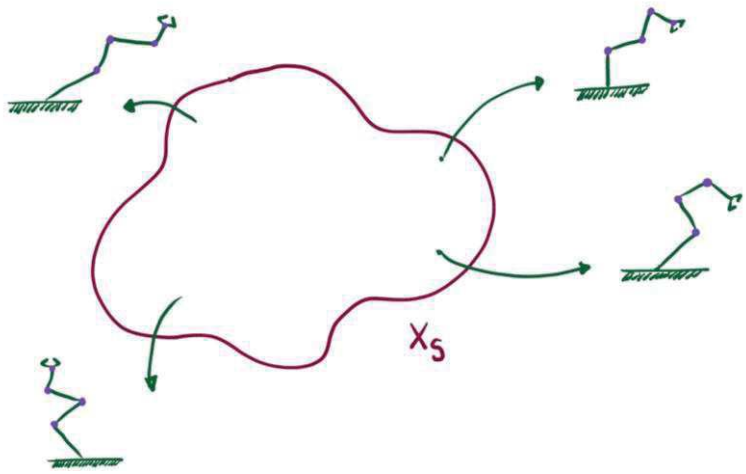


Figura 1: Espacios de configuraciones de sistemas mecánicos.

Considere un brazo robot de un solo enlace que se mueve libremente alrededor de una junta fija, como se muestra en la Figura 2.

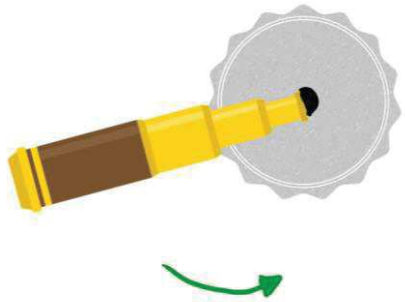


Figura 2: Brazos robot con un enlace moviéndose libremente sobre una junta fija.

Entonces el espacio de configuraciones es en este caso S^k, donde S^k es la esfera k −dimensional,

$$S^k = \{(x_1, x_2, \dots, x_{k+1}) | x_1^2 + x_2^2 + \cdots + x_{k+1}^2 = 1\} \text{..... ecu.1}$$

Pues basta ubicar la posición de la punta del enlace l_1 para saber en qué configuración se encuentra el brazo robot. De manera análoga, un elemento de S^k determina de manera unívoca una configuración del brazo robot.

Supón que tienes la tarea de describir cómo se ve el espacio de configuraciones de un brazo robot, como el que se muestra en la Figura 3, donde el primer enlace l_1 se mueve libremente en un círculo plano alrededor de una junta y el segundo enlace l_2 se mueve libremente en una esfera alrededor de su respectiva junta.

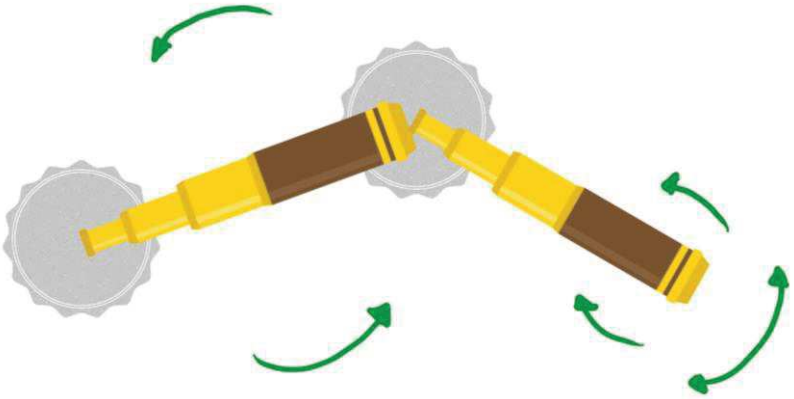


Figura 3: Brazo robot con dos enlaces, donde cada enlace se mueve libremente en esferas de distintas dimensiones.

Note que cada posición del brazo robot, queda descrita por un elemento del espacio $S^1 \times S^2 = \{(a_1, a_2) | a_1 \in S^1 \ y \ a_2 \in S^2\}$, donde S^1 representa la esfera uno dimensional y S^2 la esfera dos dimensional.

Como se puede observar hasta el momento, existen algunas restricciones físicas naturales que impiden que el espacio de configuraciones, X_S , donde S es el sistema mecánico formado por un brazo robot de n enlaces, se vea en general como un producto cartesiano de esferas, es decir, que nuestro espacio de configuraciones sea:

$$X_s = S_1^{k_1} \times \cdots \times S_n^{k_n}$$

De esta manera, se sugiere en (Gutiérrez, González, & Yuzvinsky, 2016) trabajar con subconjuntos de productos cartesianos de esferas, que intentan representar estas restricciones físicas existentes en el movimiento simultáneo de enlaces en el brazo robot. Tomando en cuenta esta observación, trabajaremos de ahora en adelante con

$$X_s(J) \subseteq S_1^{k_1} \times \cdots \times S_n^{k_n}$$

donde, $J \subseteq \{1, 2, \dots, n\}$ y

$$X_s(J) = \left\{(x_1, x_2, \dots, x_{k+1}) \middle| x_j = e_1 \ \ siempre\ que\ j \in J\right\} \subseteq S_1^{k_1} \times \cdots \times S_n^{k_n} \text{..... ecu.2}$$

siendo $e_1 = (1,0, \dots, 0) \in S_i^{k_i}$ para cada $i = 1, \dots, n$. Veamos algunos ejemplos explícitos de este tipo de espacios.

Las figuras que se muestra a continuación muestran la simulación de un brazo robot con ayuda del software SolidWorks. Estas simulaciones son un ejemplo de subcomplejos.
En la primera imagen los movimientos que va realizando el robot nos va arrogando discos, mientras que en el segundo caso muestra subcomplejos de productos de esferas, comportándose de la siguiente manera:

$$x = \{(x_1, x_2, x_3) \in S^2 \times S^1 \times S^1 | \ x_2 = e_0\} \text{.....ecu. 3}$$

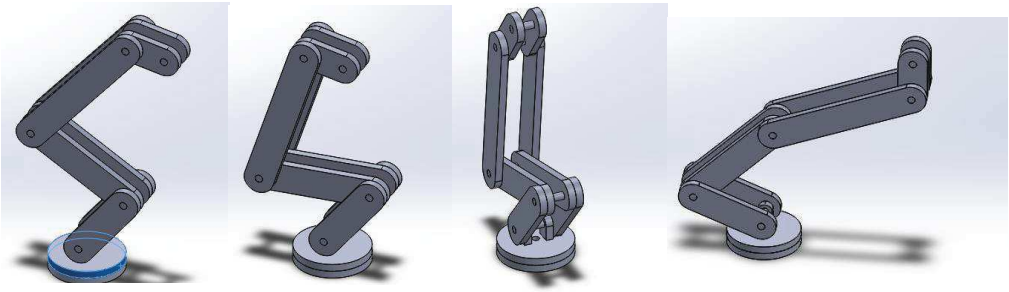


Figura 4: Simulación de subcomplejos de productos de discos en SolidWorks de un brazo robot.

$$X = \{(x_1, x_2, x_3, x_4) \in S^2 \times S^2 \times S^2 \times S^1 \mid x_2 = e_0\} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{ecu.4}$$

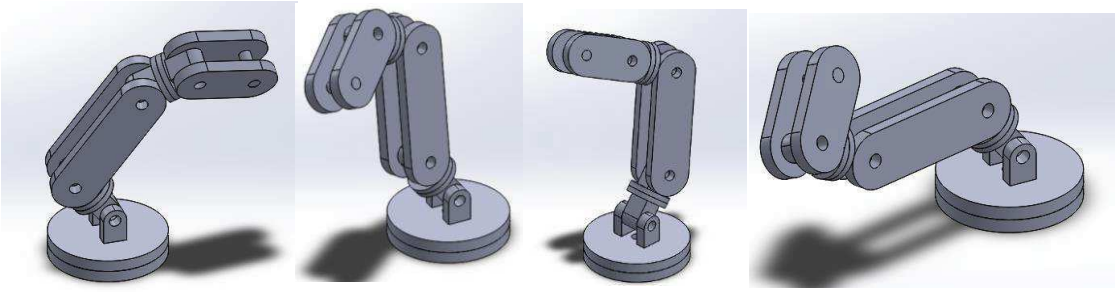


Figura 5: Simulación de subcomplejos de productos de esferas en SolidWorks de un brazo robot.

Algoritmos de planeación motriz

Dado un espacio de configuraciones X_s de un sistema mecánico S, queremos resolver el **problema de planeación motriz** el cual consiste en saber cuando dada una configuración inicial $A \in X_s$ es posible llegar a una configuración final $B \in X_s$ a través un movimiento continuo en el espacio de configuraciones, más aún, queremos que dicha conexión entre estados sea robusta, es decir, si A' es una configuración muy cercana a A y B' es una configuración cercana a B entonces se requiere que la forma de conectar a A con B sea "muy parecida" a la forma de conectar A' con B'. Si encontramos una regla de asignación entre estados del sistema y movimientos continuos que los conectan de manera robusta, diremos que hemos encontrado un **algoritmo de planeación motriz** en X_S.

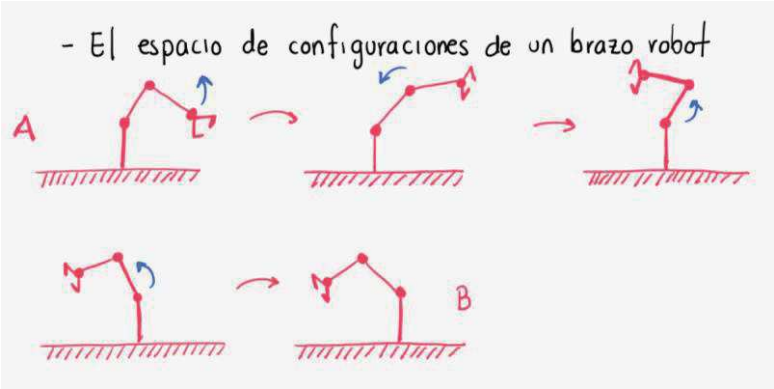


Figura 6: Configuración inicial A y configuración final B en un brazo robot.

Matemáticamente hablando, considere $PX_S = \{\gamma: [0,1] \to X \mid \gamma\ continua\}$ el espacio de funciones continuas de X_S.

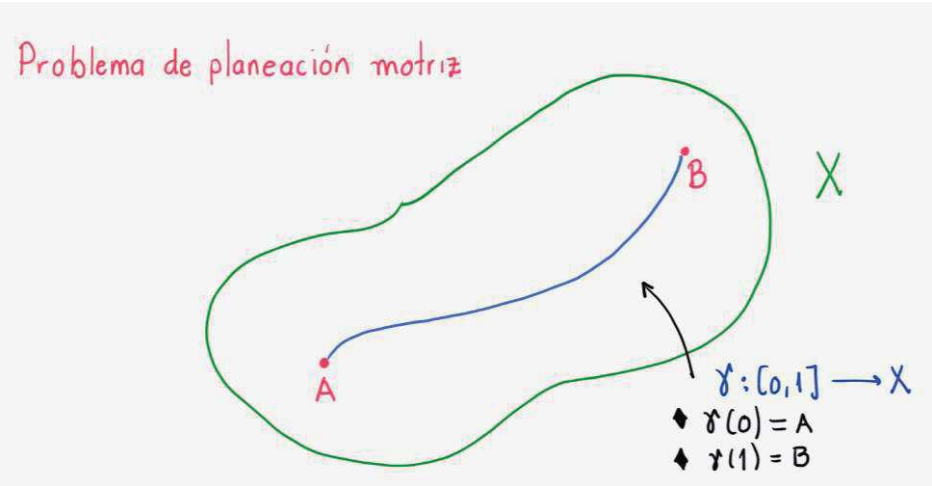


Figura 7: Problema de planeación motriz.

Asignemos a cada curva en X sus puntos inicial y final, es decir, consideremos una función $e : PX_S \to X_S \times X_S$ tal que $e(\gamma) = (\gamma(0),\ \gamma(1))$.

En éstos términos, un algoritmo de planeación motriz se reduce a encontrar una función $\pi: X_S \times X_S \to PX_S$, la cual acepta dos estados del sistema A y B y que regrese una curva γ, pero no cualquier curva, sino una curva que conecta a los estados A y B, es decir, una curva γ tal que $\gamma(0) = A$ y $\gamma(1) = B$. Lo anterior queda condensado en encontrar una función π tal que $\pi \circ e = id_{X_S \times X_S}$ y que tal π sea continua para cumplir la condición de hacer una asignación robusta.

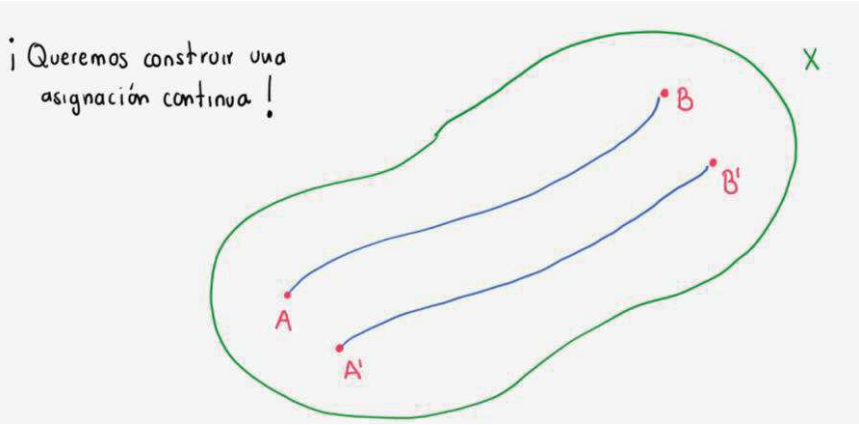


Figura 8: Asignación robusta en el problema de planeación motriz.

Se demuestra en (Farber, 2003) que dichos algoritmos de planeación motriz existen globalmente sí y sólo sí los espacios X_S se deforman continuamente a un punto, lo cual no es para nada común en espacios de configuración de sistemas mecánicos. Algunos ejemplos de espacios que se deforman continuamente a un punto son $\mathbb{R}, \mathbb{R}^2, \mathbb{R}^3$ ...

Desafortunadamente, los espacios de configuraciones de los que hablamos en la sección anterior no son de esta clase de espacios, entonces, ¿Qué hacer? Farber propone en (Farber, 2003) producir algoritmos de planeación locales definidos en subconjuntos $D \subseteq X_S \times X_S$, llamados dominios locales, que resuelvan el problema de planeación

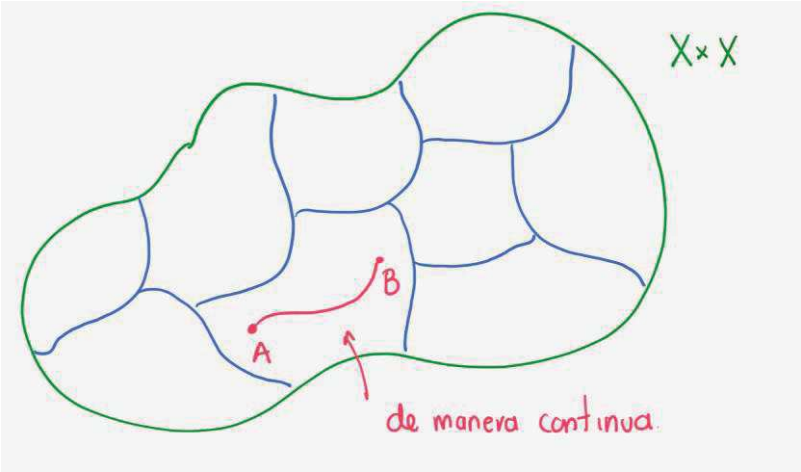


Figura 9: Partición del producto cartesiano del espacio de configuraciones.

motriz. Estamos interesados en el menor número de dominios locales cuya unión sea todo el espacio $X_S \times X_S$, dicho número es conocido como la complejidad topológica del espacio y cuantifica la dificultad de resolver el problema de planeación motriz en espacios.

Así pues, nos concentraremos en entender reglas locales de movimiento que resuelvan el problema de planeación en los espacios que introducimos en la sección anterior, espacios que representan espacios de configuraciones de brazos robot, que resultan ser óptimas (en el sentido de que son la menor cantidad de ellas).

2. Desarrollo

Describamos el algoritmo de planeación motriz expuesto en (Gutiérrez, González, & Yuzvinsky, 2016) en casos explícitos, para:

$$X_s(J) \subseteq S_1^{k_1} \times \cdots \times S_n^{k_n},$$

con $J \subseteq \{1, 2, \dots, n\}$.

Tomemos $n = 3$, $k_1 = 1 = k_2 = k_3$, consideremos además $J = \{1,3\} \subseteq \{1,2,3\}$, entonces, con estas consideraciones:

$$X_s(J) = \{(x_1, e_1, x_3) \mid x_1 \in S^1 \ y \ x_3 \in S^1\} \subseteq S^1 \times S^1 \times S^1$$

En palabras simples, este espacio de configuraciones corresponde a un brazo robot de tres enlaces, donde el primer enlace se mueve libremente en una esfera 1-dimensional, el segundo enlace está fijo en la posición e_1 (completamente horizontal) y el tercer enlace se mueve libremente en una esfera dos dimensional, como se muestra en la figura 9.

Identifiquemos primero los dominios locales

$$W_1 = \{((x_1, e_1, x_3), (-x_1, e_1, -x_3)) \mid x_1 \in S^1 \; y \; x_3 \in S^1\}$$
$$W_2 = \{((x_1, e_1, x_3), (-x_1, e_1, y_3)) \mid x_1 \in S^1 \; y \; x_3 \in S^1, y_3 \neq -x_3\} \cup$$
$$\{((x_1, e_1, x_3), (y_1, e_1, -x_3)) \mid x_1 \in S^1 \; y \; x_3 \in S^1, y_1 \neq -x_1\}$$
$$W_3 = \{((x_1, e_1, x_3), (y_1, e_1, y_3)) \mid x_1 \in S^1 \; y \; x_3 \in S^1 \; con \; y_1 \neq -x_1 \; y \; y_3 \neq -x_3 \}$$

Note que la unión de los W_j con $j = 1,2$ nos da el espacio total $X_s(J) \times X_s(J)$. Entendamos ahora los planes motrices locales para cada dominio local.

Note que podemos fijar una orientación en S^1, digamos, si tenemos la esfera uno dimensional, queda perfectamente determinado decir "caminos sobre S^1 siguiendo el sentido antihorario".

La regla de movimiento en W_1:

Tomemos $(A = (x_1, e_1, x_3), B = (-x_1, e_1, -x_3)) \in W_1$, entonces, para ir de la configuración A a la configuración B, basta indicar cómo nos vamos a mover entrada por entrada. De este modo, seguiremos la siguiente regla:

- Para ir de x_1 a $-x_1$, basta caminar sobre S^1 empezando en x_1 y en sentido antihorario hasta llegar a $-x_1$.
- Para ir de e_1 a e_1 basta con quedarse en la misma posición.
- Para ir de x_3 a $-x_3$, basta caminar sobre S^1 empezando en x_3 y en sentido antihorario hasta llegar a $-x_3$.

La regla de movimiento en W_2:

Si $[\,((A = (x_1, e_1, x_3), B = (-x_1, e_1, y_3)) \cup (A = (x_1, e_1, x_3), B = (y_1, e_1, -x_3))] \in W_2$, donde en la primera parte de la unión $y_3 \neq -x_3$ y en la segunda $y_1 \neq -x_1$, entonces, para ir de la configuración A a la configuración B, según nos encontremos en la primer parte de la unión o en la segunda, basta indicar cómo nos vamos a mover entrada por entrada. De este modo, seguiremos la siguiente regla:

- Para ir de x_1 a $-x_1$ basta caminar sobre S^1 empezando en x_1 y en sentido antihorario hasta llegar a $-x_1$.
- Para ir de e_1 a e_1 basta con quedarse en la misma posición.
- Para ir de x_3 a y_3, basta caminar sobre S^2 empezando en x_3 y siguiendo el camino más corto que conecta a ambos puntos en S^1.
- Para ir de x_1 a y_1, basta caminar sobre S^2 empezando en x_1 y siguiendo el camino más corto que conecta a ambos puntos en S^1.
- Para ir de e_1 a e_1 basta con quedarse en la misma posición.
- Para ir de x_3 a $-x_3$ basta caminar sobre S^1 empezando en x_3 y en sentido antihorario hasta llegar a $-x_3$.

La regla de movimiento en W_3:

$(A = (x_1, e_1, x_3), B = (y_1, e_1, y_3)) \in W_3$, donde $y_1 \neq -x_1 \; y \; y_3 \neq -x_3$ son desplazamientos que no puede realizar el brazo robot.

- Para ir de x_1 a y_1, basta caminar sobre S^1 empezando en x_1 y siguiendo el camino más corto que conecta a ambos puntos en S^1.
- Par ir de e_1 a e_1 basta con quedarse en la misma posición.
- Para ir de x_3 a y_3, basta caminar sobre S^1 empezando en x_3 y siguiendo el camino más corto que conecta a ambos puntos en S^1.

3. Resultados

Es importante recalcar que los algoritmos de planeación motriz expuestos en (Gutiérrez, González, & Yuzvinsky, 2016) son óptimos, es decir, no existen menor cantidad de dominios locales que resuelvan el problema de planeación motriz. En este sentido, la tarea a resolver no se trata de optimizar las reglas obtenidas, sino más bien de verificar que los espacios con los que trabajamos y las reglas producidas retratan efectivamente situaciones físicas reales. De este modo, podemos verificar que con ciertas longitudes de los enlaces y con movimientos libres en cada junta, el ejemplo presentado en el desarrollo representa un espacio de configuraciones real de un brazo robot con tres enlaces, donde el segundo enlace permanece fijo en cierta posición.

4. Conclusiones

De acuerdo con el espacio de configuraciones de brazos robot, que en este artículo identificamos con subconjuntos de productos de esferas, los planes motrices locales se adaptarán atendiendo la combinatoria del espacio y la paridad de las esferas presentes.

Note que los algoritmos de planeación motriz que se describen en este articulo y de manera más general en (Gutiérrez, González, & Yuzvinsky, 2016) están fácilmente sujetos a su implementación en un software destinado a controlar el movimiento de un brazo robot.

Como trabajo futuro queda describir más algoritmos de planeación motriz para casos concretos con el fin de que puedan ser implementados en una computadora y entender que espacios de configuraciones retratan situaciones físicas reales.

Queda además pendiente construir otros subconjuntos de productos de esferas que potencialmente modelen de manera mas fiel espacios de configuraciones reales.

Referencias

Farber, M. (2003). Topological complexity of motions planning . *Discrete and computational geometry* , 211-221.

Gutiérrez, B., González, J., & Yuzvinsky, S. (2016, Diciembre). Higher topological complexity of subcomplexes of products of spheres and related polyhedral product spaces. *Topological methods in nonlinear analysis* . Torún .

Diseñando y Emprendiendo, Capítulo 14, pp. 153-165.
2019, ISBN: 978-607-9394-19-6.

Diseño y funcionamiento de una sembradora de cuchara para semillas de calabaza – (cucurbita máxima)

Botello Ortiz Mauricio, Morales Rodríguez Raúl, Rivas Fernández Brenda, Guerrero Haro Francisco Javier y Hernández Núñez Jesús Gerardo

Instituto Tecnológico Superior de la Región de los Llanos

Resumen

En la Región de los Llanos perteneciente al estado de Durango la principal actividad económica es la Agricultura, seguida por ganadería y en tercer lugar comercio.

Los principales cultivos son el Frijol y el Maíz en ese orden de importancia, y en su mayoría son siembras de temporal y el agricultor es muy difícil que haga rotación de cultivo por temor a los cambios y que la inversión no resulte productiva, siendo que una rotación de cultivo es sana para la tierra por que se tienen diferentes nutrientes.

La alternativa de sembrar semilla de calabaza curcubita Maxima es una opción importante considerando que es redituable en cuanto al costo-beneficio estando por encima de los precios de Frijol y Maíz, sólo que el detalle de su siembra es contar con una sembradora de semi-precisión o de sembradora de cuchara.

En este artículo se muestran las actividades y resultados de un sembrado eficiente de una Sembradora especializada para esta semilla, fabricada en el Instituto y ya probada en el campo y que aún continúa en mejora continua.

Palabras Clave: Sembradora de cuchara, semilla de calabaza, Sembrado eficiente.

1. Introducción

La siembra puede realizarse al voleo, distribuyendo al azar las semillas en la superficie del terreno, en líneas o a chorrillo colocando aleatoriamente las semillas en un surco, a golpes colocando grupos de semillas a distancias definidas pero no necesariamente iguales, mono grano o de precisión que consiste en la colocación precisa de la semilla individual a distancias definidas e iguales en línea, las semillas pratenses (gramíneas o leguminosas) de todas clases se siembran a voleo es el caso de implantar una pradera, los cereales se siembran en línea o a chorrillo, a golpes se siembran el maíz, girasol, algodón, leguminosas-grano y plantas-raíces y en general hortalizas de todas clases. [5].

[7]. El resto de los elementos de la sembradora de descarga libre son idénticos a los de la sembradora en línea o a chorrillo que describiremos a continuación.

Otros tipos de siembra a voleo son:

- La siembra aérea realizada con avión o helicóptero

- La hidrosiembra por medio de chorros de agua que incluyen las semillas y el abono este método se emplea sobre todo para establecer las autopistas mediante implementación de praderas.

[1] Este tipo de máquinas se usan sobre todo para la siembra de cultivos cerealistas extensivos hasta el punto de ser conocidas como sembradoras de cereales. Podemos definir la sembradora en línea como una máquina que deposita semilla en el suelo, sobre una o varias líneas paralelas de manera uniforme con regulación de dosificación, profundidad de trabajo y separación entre líneas.

Estas máquinas deben realzar las siguientes operaciones:

- Abrir un surco para la semilla a profundidad adecuada existe una profundidad de siembra optima que depende del tipo de suelo del cultivo y de la disponibilidad de agua [1].

La calabaza es un fruto que es originario de América del Norte. Desde tiempos inmemorables ha sido un fruto muy valorado por todos los habitantes americanos por todas las capacidades nutritivas y medicinales que tiene la calabaza. Entre los aportes nutricionales que tiene el fruto está el zinc, el cobre, el potasio, el hierro, el magnesio y el fósforo. La calabaza siempre ha sido un alimento muy bueno para tratar enfermedades y también prevenirlas. Por todas sus características beneficiosas ha sido muy venerado en muchas culturas. [9]

En esta técnica se lleva a cabo a través de maquinaria enfocada a este fin que tiene el beneficio de ahorrar bastante trabajo y tiempo al hortelano, especialmente si se va a sembrar en grandes extensiones. La máquina se calibra previamente para establecer parámetros como la profundidad y la distancia a la que queremos que se siembre y después se coloca la semilla. [7].

Figura 1. Primer prototipo de madera.

2. Diseño y fabricación del prototipo

2.1. Elaboración y rediseño

Tal como se muestra en la imagen el primer prototipo fue diseñado de madera lo cual no fue factible ya que era de material sumamente frágil y tenía poca resistencia al momento de colocar el sistema de siembra dentro de él tendía a fracturarse, lo más accesible fue realizarlo de material de acero como lo fue la lámina liza y placa además de algunos otros materiales que se fueron adecuando a la fabricación del prototipo.

Figura 2. Tolva.

2.2. Elaboración de prototipo de acero

Tal como se muestra en la imagen el prototipo actual contiene una estructura de acero que contiene lámina lisa, placa, PTR, tubo galvanizado de 1” ´para el comienzo del prototipo se tuvo que realizar un corte a la placa de ½ pulgada lo cual se llevó a cabo con el método llamado oxicorte que consiste en una flama que se da por gas y oxigeno lo cual provoca una presión excesiva en la flama que por lo cual logra cortar la placa de acero a una alta temperatura, en este caso se cortó una figura rectangular que sería la base del prototipo, después de ser cortada paso a ser pulida en un esmeril para retirar los pedazos de escoria y dar lugar a una superficie plana lista para ser soldada o adherida con soldadura a la lámina lisa.

2.3. Elaboración de disco inferior de cuchara

El disco inferior de la tolva fue realizado con las medidas de un disco normal de grano a caída de chorro de sembradora New Holland, se formó con placa de ¼ dos círculos unidos por solera equitativamente dividida dando a lugar a las 4 cucharas que tienen la capacidad de dos semillas en su interior, al centro de la placa ya unida con la solera se realizaron unas perforaciones de media pulgada de diámetro donde se colocaron unos pedazos de tubo galvanizado de la misma dimensión adheridos con soldadura y en los mismos se les realizo un hueco que permita colocar un opresor o chaveta que mantenga fijo y sujeto el disco a un eje.

Figura 3. Disco inferior.

2.4. Colocación de engranaje (piñón de sembradora)

Después de esto se colocó un engrane de sembradora tipo piñón donde se integraría luego una cadena que permitiera hacer girar el disco inferior a una velocidad regulada según sean los números de dientes del engrane.

El sistema de siembra que se realizó cuenta con otro engrane tipo piñón tal como se muestra en la imagen de arriba uniéndose los dos por una cadena así generando movimiento al disco inferior de la tolva.

2.5. Colocación de tela de caucho

A los costados del disco inferior se colocaron unos pedazos de tela de caucho como se muestra en la imagen número 8 para que se mantenga sellado al momento de estar girando el disco nos de la seguridad de que no volverá a caer dentro de la tolva sino afuera asiendo un resbale que la deje caer por la manguera colocada en la parte baja de la placa tal como se muestra en la siguiente imagen:

Figura 4. Tela de caucho.

La tela de cauco fue colocada con unos tornillos de medida 2/16 los cuales fueron colocados en unos pedazos de lámina soldados en el interior de la estructura dando sujeción a la tela y seguridad de que no caiga la semilla nuevamente dentro de la misma, la tela cuenta con una ranura del tamaño del disco inferior.

2.6. Colocación de disco superior

Tal como se muestra en la imagen de la izquierda en la parte superior de la tolva se colocó un disco principal el cual tiene la función de regular la caída de las semillas en un determinado tipo según se ajuste se pretende que solo distribuya de dos semillas y no rápidamente sino a una determinada distancia, con la probabilidad de soltar dos semillas que se deslicen en la rapa alimentadora del disco inferior, el disco superior fue realizado de un disco de fertilizadora invirtiendo la posición y quedando un ángulo de 90°, se le realizaron 4 cortes en forma de triángulo cortados en una forma uniforma a la medida estándar de una semilla de calabaza, además de contar con una profundidad donde solo levante dos semillas de calabaza, el disco es de aluminio en su centro tiene un orificio donde se colocó un eje de cold roled con diámetro de ¼ de pulgada.

Figura 5. Disco superior.

2.7. Colocación de piñones de cambio de giro

En la parte de atrás de la tolva se colocaron dos discos de piñón de cambo de giro similares a los que se muestran en la imagen solo que de tamaños iguales, uno de ellos se colocó en el eje que sale del disco superior este quedando con los dientes del piñón hacia arriba dando la oportunidad de que el segundo piñón ensamblara adecuadamente a el mismo, el segundo engrane de piñón fue colocado en un tercer eje de cold roled colocando un engranaje a un extremo y el piñón a el otro extremo este ajustado en una base de PTR que se colocó con soldadura para poder hacer que sentara el segundo engrane quedado paralelo al primer engrane y así poder ajustar una cadena de sembradora y lograr hacer girar todo el sistema por dentro.

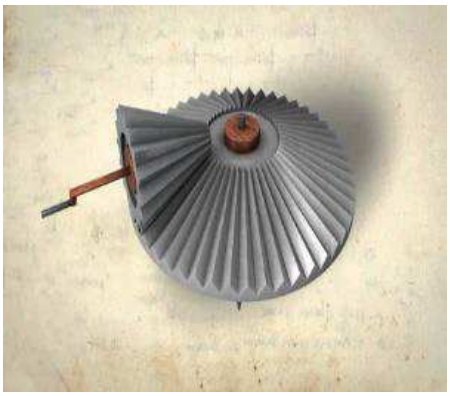


Figura 6. Engranes de cambio de giro.

2.8. Colocación y elaboración de rampa de caída

En la cartera alimentadora o rampa como lo llaman también se realizaron una series de pruebas ya que era bastante complicado poder hacer que la semilla cayera exactamente en disco inferior o de cuchara, el primer prototipo de esta rampa fue realizado de material metálico lámina pero como la semilla es rugosa no se deslizaba rápidamente además se quedaba atorada, luego se optó por pintar la rampa pero al igual que antes en vez de resbalar la semilla se atoraba de una manera peor que la anterior

vez, después a raíz de investigaciones en diferentes tolvas se observó que una gran cantidad de ellas estaba la rampa echa de material de tubo de PVC al realizar esta prueba se observó que la semilla se trasladaba de una manera rápida a el disco de cuchara por lo cual se quedó de un material plástico.

Figura 7. Rampa de caída.

2.9. Pruebas de sembrado

El primer paso para realizar las pruebas del sembrado es pegas el implemento en la máquina, el cual se conectara en los brazos y en la barra del tractor, para enseguida meter los pernos y la chavetas logrando así tenerlos conectados, una vez realizado estos pasos nos queda listo el implemento para empezar a trabajar.

En las siguientes ilustraciones de pruebas se muestra el momento en que se está conectando el implemento en tractor, logrando así tenerla preparada para empezar a realizar las pruebas del sembrado.

Figura 8. Conectando el cuadro.

Figura 9. Tolva colocada en tractor.

En la figura 10 se puede mostrar cómo se está preparando el implemento en la parcela para empezar a realizar las pruebas, aquí se ajusta la barra y los estabilizadores para que vayan centrados y no tiendan a tener movimiento para los lados a la hora de enterrar las cuchillas para realizar la siembra

Figura 10. Pruebas de sistemas.

Se realizaron algunas medidas en la caída de las semillas las cuales debían de caer de dos para una mayor probabilidad de crecimiento estas como una de las primeras pruebas se hizo a surco abierto para poder observar la cantidad de semillas que caen y a que distancia ya que se pretende que caída a una distancia de metro y media aproximadamente.

Figura 11. Prueba de caída

3. Resultados

Después de estas pruebas se realizó la prueba de enterrado, la cual salió de una manera muy bien cubriendo como lo hacen las sembradoras regulares la cual es cubrir por completo la semilla con la tierra, estas pruebas arrojaron diferentes datos: de distancia y de tiempo los cuales son reflejados en las pruebas estadísticas, las cuales servirán para saber qué tan eficiente es la siembra con este nuevo sistema de sembrado.

En las tablas siguientes se muestra la caída de la semilla, esta fue con una probabilidad de dos semillas a una distancia de 1m y 1.20m, el cual salió de una muy buena manera ya que se está llevando a cabo la verdadera función de este prototipo de sembradora y a lo que se quería llegar tal como se muestra en los objetivos el general y el especifico, a continuación se muestran algunos de los resultados del mecanismo y del sembrado.

Con base a las pruebas físicas se recopilaran datos, como son distancia de caída y cantidad de semillas como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1. Promedio de metros de caída

	Pruebas Del Sembrado En 15 Metros			
	veces que tira la semilla		Cantidad de semillas	
Prueba # 1:	10		12	1.2
Prueba # 2:	11		14	1.3
Prueba # 3:	8		10	1.25
Prueba # 4:	11		12	1.1
	promedio	10	12	1.2
				Prom

Como se ve se realizaron 4 pruebas que en promedio 10 veces cae semilla y la cantidad promedio de semillas suministradas por caída es de 1.2.

Quiere decir que se supone que la cantidad es de 1.2 semillas.

Ahora se presenta el registro de datos en las 4 pruebas para determinar la distancia entre cada caída de semilla, considerando factores como velocidad del tractor.

Tabla 2. Distancia de caída

	Distancia de semillas.										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Prueba # 1:	90cm	75cm	1m	1.10m	1.5m	1.30m	1.10m	1m	1.20m	1	
Prueba # 2:	1m	1.10m	80cm	90cm	1m	95cm	1.15m	1.10m	90cm	1m	1.5m
Prueba # 3:	80cm	1m	90cm	1.15m	1m	1.30m	80cm	1.20m			
Prueba # 4:	1.5m	90cm	1.10m	1.15m	80cm	1m	1.20m	90cm	1m	1.15m	1m

Una vez registrados los datos se aplica un estudio del estadístico normal z con los 40 datos registrados para determinar si la distancia de caída es de 1.2m

La desviación estándar de la muestra de cada prueba es la siguiente:

Prueba 1= 15.24

Prueba 2= 10.75

Prueba 3= 18.50

Prueba 4= 12.96

La prueba con mayor deviación es la 3 haciéndola más desconfiable en comparación con la prueba 2 que es la de menor variabilidad.

Por otra parte el promedio de la prueba de distancia para cada una es.

Prueba 1= 104 cm

Prueba 2= 99 cm

Prueba 3= 102 cm

Prueba 4= 103 cm

El promedio de distancia del total de datos= 102 cm con una desviación estándar de la muestra de 13.57.

Una vez ingresados los datos en Minitab como se muestra en las siguientes pantallas:

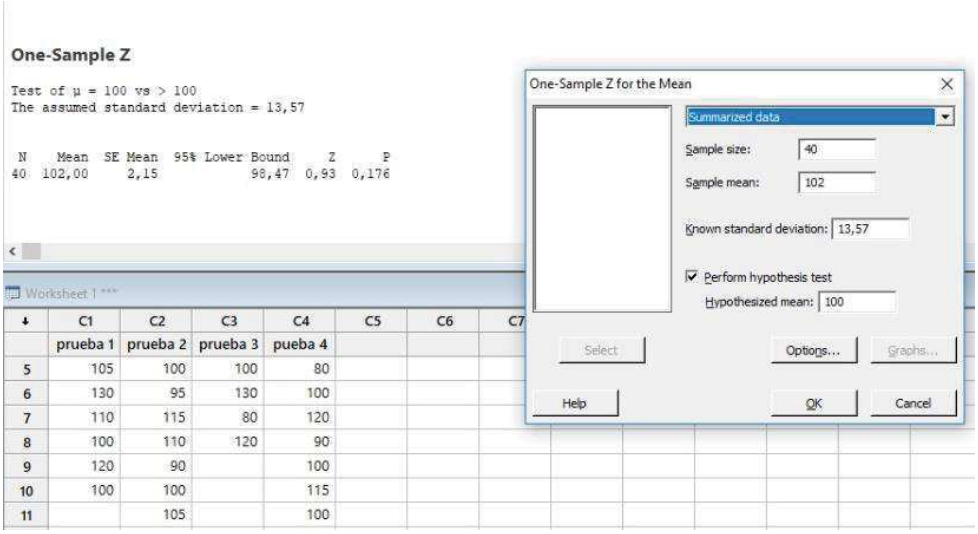


Figura 12. Ingreso de datos en Minitab, prueba de hipótesis

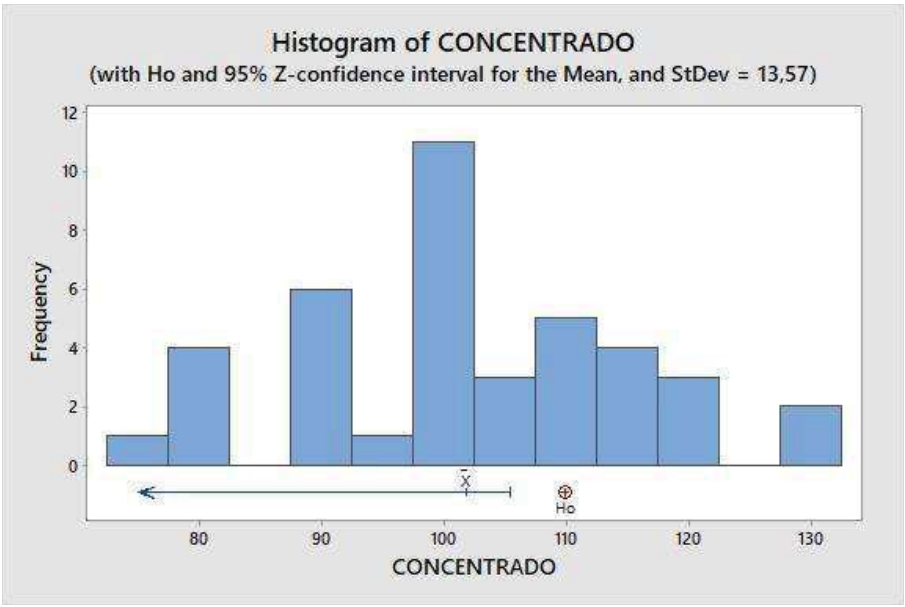


Figura 13. Resultado de la prueba de hipótesis en minitab

El valor de $P < \propto$ se rechaza H_o por lo tanto los valores de caída de la semilla son menores a 120 cm pero oscilan entre 100 y 120 lo cual es una distancia óptima para el desarrollo de la planta.

Se concluye que con base al estudio estadístico se llegó a la conclusión de que la distancia de caída de semilla es de 100 a 120 cm lo cual es una distancia eficiente para que la semilla tienda a desarrollarse de una manera adecuada, también con los datos arrojados del estudio estadístico se sabe que el promedio de caída de semilla es de 1.2 por lo tanto se rechaza H_1 y se acepta H_o.

H_i: El dispositivo de la sembradora de semilla de calabaza no suministra eficientemente la semilla entre 100 y 120 en promedio de 2 semillas.

H_0: El dispositivo de la sembradora de semilla de calabaza suministra eficientemente la semilla entre 100 y 120 en promedio de 2 semillas.

4. Conclusiones

Se construyó un prototipo basado en las tolvas de sembradora más comunes solo que se le modifico el sistema para poder dosificar la caída de la semilla, donde se modificó el disco el cual es el encargado de agarrar las semillas que caen de la tolva para después mandarlo a la manguera que va conectada a la advertedera la cual es la encargada de abrir la tierra para que el rayador vaya marcando donde caerá la semilla, para que enseguida los tapadores tiendan a cerrar la tierra y logre quedar la semilla enterrada. Después de realizar el prototipo se realizaron algunas pruebas para visualizar el funcionamiento del sistema. Una vez realizadas las pruebas registramos todos los datos obtenidos de las pruebas para analizarlos y meterlos al programa minitab para obtener los datos estadísticos necesarios para visualizar si el proyecto es aceptable.

Por lo tanto se llegó a la conclusión de que el prototipo es funciónale ya que se dispersión la siembra adecuadamente llegando a lo que se pretendía que la semilla tuviera una separación tal como la que los agricultores requieren para que la calabaza tenga un tamaño adecuado y genere semillas con mayor calidad de crecimiento.

Referencias

[1] Moreno Romero R, España Martínez P, Suarez de Cepeda M. *Maquinaria de producción agrícola* Ciudad: España Editorial: Ediciones de la Universidad de Castilla – La Mancha, año 2002.

[2] Cañavate Ortiz, J, *Las Máquinas Agrícolas y Su Aplicación* Ciudad: España, Año: (2018 [2012]), Editorial: Mundi – Prensa, 2003

[3] Lora cabrera D, *Tutorial sibusach*. Fecha de consulta: 13/01/2019. Link: http://tutorialsibusach.pbworks.com/w/page/22541896/P%C3%A1ginas%20Web

[4] Alvarado Chavez, A. Editorial Universidad Estatal a Distancia Fecha de consulta: 09/01/2019. Link: https://www.tec.ac.cr/maquinaria-mecanizacion-agricola

[5] Cortés M., Elkin; Álvarez M., Fernando; González S., Hugo Título de la página: Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia Fecha de consulta: 06/01/2019 Link: http://www.redalyc.org/pdf/3214/321428102015.pdf

[6] Oficina económica y comercial de la embajada de España Título de la página: Maquinaria e implementos agrícolas Fecha de consulta: 23/02/2019 Link: https://www.camarazaragoza.com/publicaciones/documentos/documento163.pdf

[7] Autor: Ing. César Andrés Pereira Morales, Dr. Carlos César Maycotte Morales, MsC. Beatriz Elena Restrepo, Dr. Francesco Mauro, Dr. Abel Calle Montes, Lic. María José Esther Velarde Título de la página: Maquinaria agrícola 1 Fecha de consulta: 14/03/2019

Link: https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/4778/maquinaria_agricola.pdf

[8] Borghi, M, Título de la página: Voces en el Fenix

Fecha de consulta: 15/10/2018 Link: http://www.vocesenelfenix.com/content/la-industria-de-la-maquinaria-agr%C3%ADcola-en-su-desarrollo-actual-y-perspectivas-futuras

[9] Mendoza Mendoza J, Título de la página: Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”

Fecha de consulta: 17/09/2019 Link:http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5212/T17060%20GONZALEZ%20MENDOZA%2C%20JESUS%20%20TESIS.pdf?sequence=1

[10] Autor: Ing. Fernando Hernández, F. Título de la página: Agro Tecnología Tropical Fecha de consulta: 04/08/2018 Link: http://www.agro-tecnologia-tropical.com/cultivo_de_la_auyama.html

Diseñando y Emprendiendo, Capítulo 15, pp. 166-173.
2019, ISBN: 978-607-9394-19-6.

Exoesqueletos para Rehabilitación Motora

Martínez Peón Dulce Citlalli[1], Ramírez-Sosa Morán Marco Ivan[1], Delfín Prieto Sergio Miguel[1] y Cruz Francisco Panuncio[2]

[1] División de Estudios de Posgrado e Investigación
Instituto Tecnológico de Nuevo León, Guadalupe, Nuevo León, México

[2] División de Estudios de Posgrado e Investigación
Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica, Poza Rica, Veracruz
dulce.martinez@itnl.edu.mx

Resumen

Los exoesqueletos para rehabilitación motora son sistemas que proveen ayuda a los pacientes para su recuperación pronta. Dentro de las etapas para su diseño y fabricación debe ser considerada la robótica para su modelado matemático, el control automático para su adecuada ejecución en conjunto con el paciente y el monitoreo del paciente con señales como las electromiográficas (EMG) o las electroencefalográficas (EEG), además en algunos casos puede ser incluida la estimulación eléctrica funcional (FES) la cual ha demostrado ser efectiva disminuyendo el tiempo de recuperación.
Palabras clave: Exoesqueletos, Cinemática, Dinámica, Control Automático, Electromiografía (EMG), Electroencefalografía (EEG), estimulación eléctrica funcional (FES)

1. Introducción

Los exoesqueletos son entes que son diseñados para los miembros del cuerpo humano para aplicaciones industriales para aumentar la fuerza de los trabajadores o asistir a un paciente durante la rehabilitación, [1]. Estos últimos han sido de gran interés en la comunidad médica debido no solamente a que ayudan a los pacientes a mantenerse de pie o para alcanzar posiciones, sino que además el número de terapeutas no es suficiente. Su diseño y construcción es llevado a cabo por ingenieros, sin embargo, no debe dejarse a un lado la retroalimentación que tanto médicos como fisioterapeutas pueden aportar, [2]. Más aún, durante la rehabilitación motora el cerebro busca reestablecer los caminos que fueron dañados y por los que el miembro es imposibilitado para moverse, si el daño fue a nivel cerebral se requiere la sinergia de neurólogos, neuropsicólogos e ingenieros, [3].
Los primeros diseños de exoesqueletos aparecieron en los años sesenta, enfocándose en la parte mecánica y neumática, [4-5]. Pero fue hasta los años noventa cuando empezaron a tener aplicaciones de interacción de fuerzas para teleoperación, y se implementó un modelo matemático y de control automático para este propósito, [6]. Desde entonces hasta la fecha, los exoesqueletos han evolucionado, son más sofisticados y cada vez más son más comunes, [7]. Los diseñadores de los exoesqueletos buscan materiales más ligeros, duraderos y baratos, que la ejecución sea buena, pero con poco consumo de energía, ergonómicos, que entreguen la fuerza necesaria para mover los miembros del usuario, que se monitoree el estado del sujeto mediante sus bioseñales, y al mismo tiempo de bajo costo.
La estructura que en general un sistema robótico con un agente externo como exoesqueleto se presenta en la Fig. 1, se puede observar que del sujeto se toman las bioseñales que posteriormente se procesan y se extraen características que pueden ser tomadas por el sistema de control del exoesqueleto para tomar decisiones. El sistema de control del exoesqueleto, recibe las trayectorias deseadas, que pueden ser las recomendadas por los fisioterapeutas, y que el control automático se encargará de llevar el exoesqueleto a lograr seguir esas trayectorias. El usuario puede recibir retroalimentación visual, auditiva o háptica. La retroalimentación visual se realizará cuando se observan los movimientos del exoesqueleto o se pueden añadir monitores que envíen información a través de interfaces que muestren actividades que son programadas para la rehabilitación. Los oídos son los sensores que pueden percibir estímulos auditivos, dichos estímulos se pueden programar para pedir al sujeto que ejecute paradigmas mentales o intente realizar movimientos. Finalmente, la retroalimentación háptica permite al usuario percibir fuerzas de interacción provenientes del exoesqueleto. La retroalimentación hace que el usuario se sienta en un ambiente inmersivo, mejorando la experiencia con las plataformas robóticas.

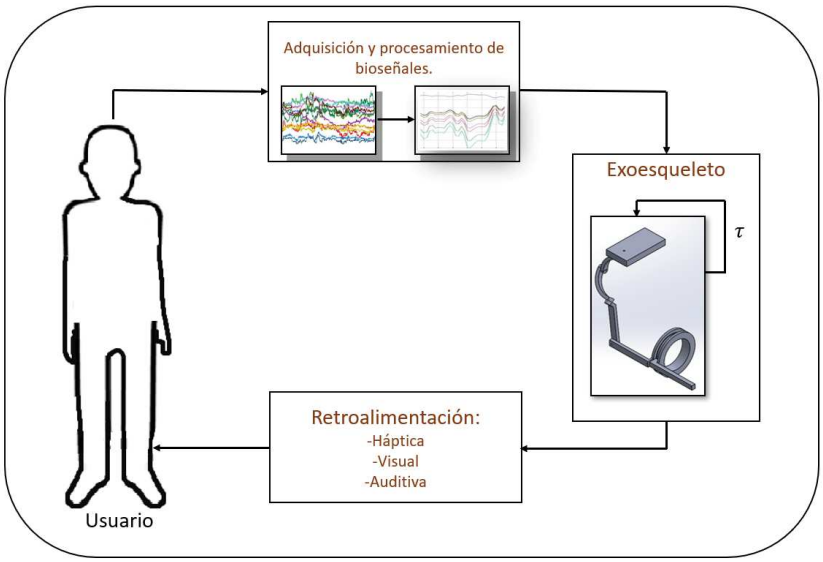


Fig. 1 Diagrama a bloques de un sistema robótico con un exoesqueleto como agente externo. Se obtienen bioseñales para ser procesadas y enviadas al bloque del exoesqueleto para tomar decisiones. El usuario recibe retroalimentación que le permite ver, escuchar o sentir al exoesqueleto.

En este documento se presentan en la sección 2 los tipos de exoesqueletos para rehabilitación motora, la sección 3 muestra los elementos de diseño y las recomendaciones para su fabricación basadas en las normas existentes, la sección 3 el modelado matemático, el control automático en la sección 4, las típicas utilizadas en la sección 5 y finalmente la estimulación eléctrica funcional en la sección 6.

2. Tipos de exoesqueletos para rehabilitación motora

Hasta ahora los diseños de exoesqueletos para rehabilitación incluyen miembros superiores, [1, 3], miembros inferiores, [8], y sus diversas configuraciones con menor número de grados de libertad como exoesqueletos para rodilla, [21] y tobillo, de muñeca y antebrazo, mano, dedos, exoesqueleto de hombro, [12], entre otros. Las Fig. 2, Fig. 3, Fig.4 y Fig. 5, muestran ejemplos de algunos exoesqueletos. La aplicación de rehabilitación los hace que sustituyan el esfuerzo de los fisioterapeutas durante las sesiones, esto no quiere decir que no se requiera de su labor. Los fisioterapeutas, al igual que cualquier otro profesionista cuyo trabajo se vea implementada la robótica, debe considerar que los exoesqueletos son herramientas que facilitan el trabajo y por ello es responsabilidad del profesionista aprender a usarlos como tal. Los ingenieros que diseñan estos sistemas, deben por lo tanto realizar diseños fáciles de montar, fáciles para realizar mantenimiento, y además las interfaces deben ser intuitivas, usables [16].

Fig. 2 Ejemplos de exoesqueletos de miembros inferiores. Imagen de "T. Yan, M. Cempini, C. Oddo, N. Vitiello, *Review of assistive strategies in powered lower-limb orthoses and exoskeletons*, Robotics and Autonomous Systems, vol. 64, p.p. 120-136, 2015".

Fig. 3 Ejemplos de exoesqueletos de miembro superior. Imagen de "H. Shing Lo, S. Quan Xie, *Exoskeleton robots for upper-limb rehabilitation: State of the art and future prospects*, Medical Engineering & Physics, vol. 34, no. 3, pp. 261-268, 2012".

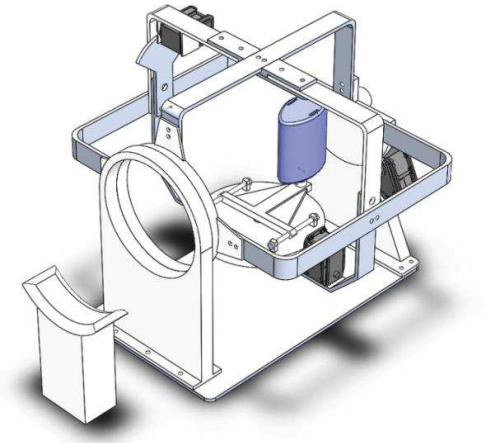


Fig. 4 Ejemplo de exoesqueleto de muñeca y antebrazo. Imagen de "Torres-Sarmiento, E. J. et al. *Diseño y Modelado de un Exoesqueleto de Muñeca y Antebrazo para Rehabilitación Motora en Pacientes con Enfermedad Vascular Cerebral*. Memorias del Congreso Nacional de Ingeniería Biomédica, [S.l.], vol. 5, no. 1, pp. 346-349, oct. 2018.

Fig. 5 Ejemplo de exoesqueleto para rodilla. Imagen de "G. Elliott, G. S. Sawicki, A. Marecki and H. Herr. *The biomechanics and energetics of human running using an elastic knee exoskeleton*, IEEE 13th International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR), Seattle, WA, 2013, pp. 1-6."

3. Elementos de Diseño y fabricación

Para empezar el diseño de los exoesqueletos, es importante considerar las necesidades del usuario final, es decir, las características de las neuropatías y discapacidades de la población que se desea atender. Por ejemplo, si dicha población no ha sido afectada neuronalmente, y solamente presentan discapacidad motora, se puede considerar la interacción mediante interfaces cerebro computadora (BCI por sus siglas en inglés *brain computer interfaces*) para las sesiones de rehabilitación utilizando paradigmas mentales. Si se seleccionan pacientes de Alzheimer, se deben considerar los movimientos involuntarios para la plataforma mecánica y el déficit neurológico. Si son pacientes que hayan padecido un infarto cerebro vascular, se debe evaluar si las secuelas han sido solamente motoras o también cognitivas, como es el caso de la afasia.

Casos como los mencionados, hacen que durante el diseño de exoesqueletos para rehabilitación se tenga que considerar el conocimiento de áreas como la neurofisiología, anatomía, biomecánica, ergonomía y neuropsicología. Un error común es no considerar estas áreas, las cuales pueden proporcionar información del estado del sujeto sano como son posiciones anatómicas y rangos de movilidad, fuerzas en los músculos, y que sirven para establecer restricciones en los mecanismos de

los exoesqueletos, diseño de interfaces intuitivas, y la programación de actividades para rehabilitación funcionales.
Además, el ingeniero se debe auxiliar en las escalas de evaluaciones de rehabilitación aprobadas por los médicos como la evaluación *"Action Research Arm Test"* (ARAT), la escala Berg, escala de Fulg Meyer, índice de Barthel, entre otros. Las escalas son herramientas que traducen el estado del sujeto, a través de preguntas y valoraciones del fisioterapeuta, en mediciones cuantitativas. Cada escala tiene diferentes objetivos, desde la medición del balanceo, los rangos de movimiento, lesiones, déficit funcional, y la evolución de la rehabilitación a través del tiempo.

3.1. Fabricación de exoesqueletos para rehabilitación

Durante la fase de prototipado, el material con el que se construyen son principalmente el aluminio, no solamente por su costo de adquisición, sino que además por la facilidad de maquinado. Aunque también se utiliza el acero, fibra de carbón o poliamidas biocompatibles.
En México no existen normas para su fabricación, sin embargo, la Organización Mundial de la Salud (WHO, por sus siglas en inglés World Health Organization) ha establecido las "Normas Ortoprotésicas" para esto, [13]. En el documento emitido, se recomienda la utilización de materiales para uso sanitario, y que además sean fuertes, duraderos y seguros para el paciente. Remarcan que la adquisición de los materiales puede ser nacional o internacional, o inclusive si aún guardan vida útil y cumplen con las normas de sanidad, pueden ser reciclados.

Una vez que se ha realizado el diseño mecánico, si este se realizó en CAD, se pueden realizar análisis de esfuerzos y cálculo de inercias utilizando software como Solidworks o ADAMS. Posteriormente, se procede al cálculo del modelo matemático. El cual permite realizar simulaciones para evaluar su comportamiento en conjunto con el control automático.

4. Modelado Matemático

Para poder calcular las posiciones y orientaciones (vector Pose), de cada articulación, así como velocidades lineales y angulares (vector Twist), aceleraciones lineales y angulares, fuerzas y pares (vector Wrench), es necesario realizar el modelo matemático del exoesqueleto. El modelado matemático se divide en modelado cinemático y modelado dinámico, a continuación, se describe cada uno de ellos.

4.1. Modelado cinemático

El modelado cinemático, considera no solamente el cálculo de la cinemática directa e inversa, también considera velocidades y aceleraciones. La estrategia típica para la cinemática directa es mediante Denavit-Hartenberg (DH), [14]. La ecuación (1), muestra una matriz de transformación homogénea que considera la matriz de rotación $\mathrm{R} \in \mathrm{SO}(3)$ y un desplazamiento $d \in \mathbb{R}^3$.

$$\mathrm{A} = \begin{bmatrix} R & d \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \in \mathrm{SE}(3) \tag{1}$$

Sin embargo, también existen la metodología de Denavit-Hartenberg modificado y el método GRYMA (Grupo de Robótica y Manufactura Avanzada). Estas dos últimas son las más adecuadas para exoesqueletos porque DH clásico considera los marcos de referencia entre articulaciones vecinas únicamente como ortogonales. Lo cual produce que no cumpla con los 2 principios principales y por ende se requiere añadir un marco de referencia adicional (virtual), [15]. La ecuación (2) muestra la matriz homogénea de transformación entre marcos de referencia padre/hijo $A_i : \Sigma_{i-1} \rightarrow \Sigma_i$, donde Σ_i es el marco de referencia colocado en cada articulación

$$\mathrm{A_i} \begin{bmatrix} R(\lambda_{R_i}, q_i(t)) & d_i + \lambda_{T_i} q_i(t) \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \tag{2}$$

La cinemática inversa se puede calcular mediante diferentes métodos, como pueden ser geométricos, algebraicos, o robótica algorítmica, entre otros. Sin embargo, entre mayor sea el número de grados de libertad, los cálculos son más complejos. La ventaja que ofrece GRYMA es que el cálculo de la

cinemática inversa se vuelve directa, [15]. Recordando que una solución sin el uso de aproximaciones reduce es costo computacional.
La cinemática también incluye el cálculo de las velocidades. Es decir, el cálculo de los Jacobianos. Se debe poner atención entre la diferencia del Jacobiano Geométrico y el Jacobiano Analítico. La ecuación (3) muestra la matriz Jacobiana, la cual tiene dimensión *6xn*.

$$J_0^n = \begin{bmatrix} J_v \\ J_\omega \end{bmatrix} \tag{3}$$

4.2. Modelado dinámico

Para el modelado dinámico, donde se consideran fuerzas, pares, gravedad, fuerzas de interacción, se utiliza típicamente Euler Lagrange. Es en el control τ dónde se inyecta una estrategia que permita al exoesqueleto desempeñarse como deseamos. La ecuación típica es la siguiente:

$$M(q)\ddot{q} + C(q,\dot{q})\dot{q} + G(q) = \tau \tag{4}$$

5. Control Automático

Las estrategias de control utilizadas son numerosas desde las tradicionales PD, [19] como modos deslizantes, [20], backstepping, [21], redes neuronales, [22]. La Fig. 6 muestra el diagrama a bloques del sistema en lazo cerrado con la implementación del control automático, en la entrada se mete la referencia que puede ser una trayectoria, y que se denomina trayectoria deseada para el caso de control de seguimiento. Posteriormente se compara dicha referencia con la lectura proveniente de los sensores lo que genera el error de posición y el error de velocidad, dichos vectores entran en el bloque del control, en donde dependiendo del tipo de control, se produce una salida τ, la cual entra en el exoesqueleto como consigna para producir un cambio que se va midiendo con los sensores.
Cabe destacar que las estrategias cinemáticas no se recomiendan mucho debido a que los exoesqueletos tienen peso significativo, existen fuerzas de interacción con el sujeto que lo usa, puede existir fricción entre los mecanismos, [17]. Se recomiendan las estrategias para seguimiento de trayectorias. La estabilidad debe asegurarse, pero sobre todo la seguridad de los usuarios y de los que se encuentren alrededor, [18]. Esta clase de consideraciones deben de ser modeladas o pueden utilizarse controles robustos. Los resultados hasta ahora son a velocidades bajas, lo cual no es de preocupar puesto que la aplicación no requiere dinámicas muy rápidas como la de los drones. Aunque el modelo matemático puede ser omitido por algunas estrategias de control, las denominadas *model free*, [20, 21], se requiere conocer la estructura para aproximar los parámetros como en el caso de las redes neuronales para identificación. El control juega uno de los papeles más importantes porque nos permitirá llevar a cabo las sesiones de rehabilitación poniendo como referencia las trayectorias que le corresponden en cada etapa de rehabilitación y con la fuerza que no cause daño o dolor en los músculos. Los lazos de control cerrado se realizan comúnmente primero con el exoesqueleto y la parte mecánica, y posteriormente incluyendo al usuario, [23].

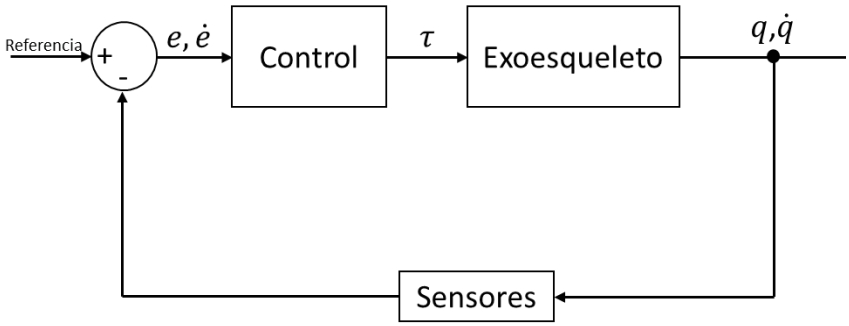


Fig. 6 Diagrama a bloques con la implementación de control automático.

La tabla 1 muestra diversas estrategias de control utilizadas en robótica, así como sus características. La selección del control dependerá de factores como aplicaciones en tiempo real, el régimen de operación que se desee, además de saber si se pueden conocer los parámetros que se requieren, [24].

6. Bioseñales

Las bioseñales son utilizadas para monitorear el estado del sujeto o del paciente. Pueden ser de electroencefalografía (EEG), [25], electromiografía (EMG), [26], electrocardiografía (ECG), [27], o electrooculografía (EOG), [28]. Las señales EEG detectan la actividad cortical, el número de electrodos puede ser desde dos hasta 128 y se encuentran en el orden de los micro-voltios. Se encuentra limitado por solo poder observar la actividad eléctrica que llega a la superficie del cerebro, y cuando llegan estás se encuentran mezcladas. Se utilizan diversas estrategias para obtener información relevante que pueda servir para detectar por ejemplo atención, intensión de movimiento, fatiga, o paradigmas como el P300, imaginación motora, imaginación kinestésica motora, entre otros. Las señales EMG detectan el voltaje de los músculos y con ello se puede detectar fatiga muscular, movimiento, fuerza, entre otros, se encuentran en el orden de los mili-voltios. Las señales ECG pueden ayudar a medir el estado del corazón, pero al mismo tiempo se puede cruzar información con otras bioseñales para detectar cansancio, se encuentran en el orden de los mili-voltios. Las señales EOG corresponden al voltaje que se genera con el movimiento de los ojos, se encuentran en el orden de los mili-voltios.

Tabla 1. Estrategias típicas de control automático en robótica.

Nombre del control -Régimen de operación	Características
Proporcional Derivativo (PD) **-Regulación**	Regulación de posición de robots cinemáticos, se requiere conocer los parámetros de la planta, se utiliza en aplicaciones en tiempo real pues no se realiza la compensación de fuerzas.
Proporcional Derivativo con compensación de gravedad (PD+g) **-Regulación**	Se conoce el vector de gravedad o es estimado, el error de posición en estado estacionario es acotado, se requiere conocer los parámetros de la planta.
Par Calculado pasivo adaptable **-Trayectoria**	Controlador dinámico, convergencia en tiempo infinito, se requiere conocer los parámetros de la planta y el cálculo de par en línea.
Modos deslizantes de primer orden **-Trayectoria**	Se requiere conocer los parámetros de la planta, control de posición y velocidad, se aplican en plantas con frecuencia alta.
Modos deslizantes de segundo orden **-Trayectoria**	Se requiere conocer los parámetros de la planta, control de posición y velocidad, se aplican en plantas con frecuencia alta, se muestra estabilidad exponencial y pasividad.

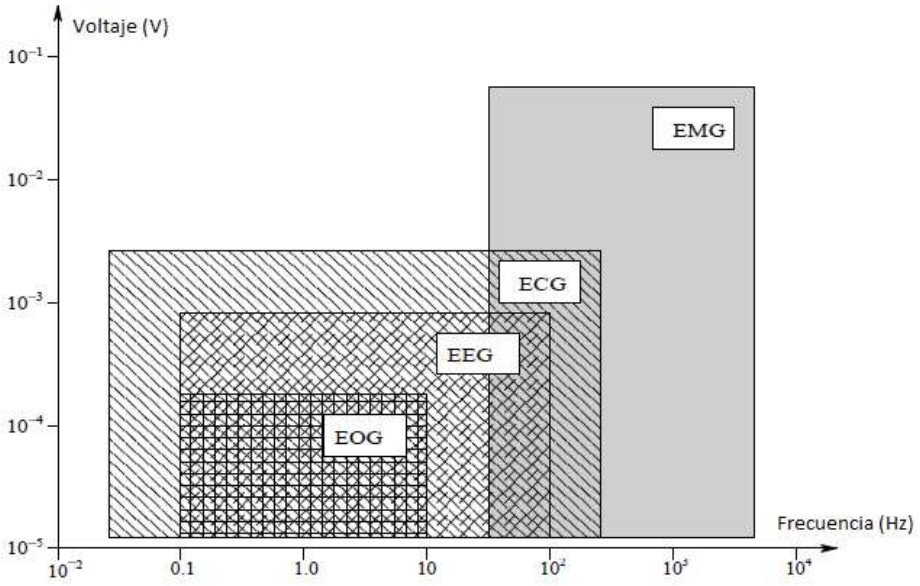


Fig. 7 Rango aproximado del valor RMS de cuatro bioseñales. Imagen de "Northrop, R. *Analysis and Application of Analog Electronic Circuits to Biomedical Instrumentation*. CRC Press, 2004

7. Estimulación eléctrica

La estimulación eléctrica funcional (FES functional electrical stimulation) ha facilitado la rehabilitación motora en pacientes con paraplejía, [23]. La estimulación se implementa en los músculos buscando una reacción de movimiento, disminuyendo el esfuerzo del exoesqueleto. La Administración de Drogas y Alimentos de Estados Unidos (FDA) aprobó los dispositivo Freehand System®, que sirve para estimular pacientes para rehabilitación de miembro superior, [29], y el dispositivo Parastep, para rehabilitación de miembros inferiores denominado, [30]. Resultados recientes de la FES como los realizados por uno de los pioneros del área, el Dr. M. Nicolelis, publicados en una de las más prestigiosas revistas científicas, muestran en pacientes con lesión en la médula espinal mejora en el sistema vascular y en la caminata, [31].

Referencias

[1] J. Perry, et. al. *"Upper-Limb Powered Exoskeleton Design",* IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, vol. 4, no. 7, 2007.
[2] J. Wolff, et. al. *"A survey of stakeholder perspectives on exoskeleton technology",* Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation, vol. 169, 2014.
[3] L. Pignolo, et. al. *"Robotics in Neuro-Rehabilitation*", Journal of Rehabilitation Medicine*,* vol. 169, 2009.
[4] Powered exoskeletal apparatus for amplifying human strength in response to normal body movements, US3449769A, 1969
[5] Moving and support system for the human body, US3358678A, 1967
[6] M. Bergamasco *et al*., "An arm exoskeleton system for teleoperation and virtual environments applications," *Proceedings of the 1994 IEEE International Conference on Robotics and Automation*, San Diego, CA, USA, 1994, pp. 1449-1454 vol.2.
[7] Chu A, Kazerooni H, Zozz A: On the biomimetic design of the berkeley lower extremity exoskeleton (BLEEX). Proc. of the 2006 IEEE International Conference on Robotics and Automation: Barcelona, Spain 2005, pp.4345-4352.
[8] J. Veneman, et. al. *"Design and Evaluation of the LOPES Exoskeleton Robot for Interactive Gait Rehabilitation*", IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, vol. 15, 2007.

[9] T. Proietti, et. al. *"Upper-Limb Robotic Exoskeletons for Neurorehabilitation: A Review on Control Strategies*", IEEE Reviews in Biomedical Engineering, 2016.
[10] H. Seok-Nam, et. al. *"Biomechanical Reactions of Exoskeleton Neurorehabilitation Robots in Spastic Elbows and Wrists",* IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, 2017.
[11] M. Spong, et. al. *"Robot Dynamics and Control",* J. Wiley and Sons, 1989.
[12] H. Seok-Nam, et. al. *"Biomechanical Reactions of Exoskeleton Neurorehabilitation Robots in Spastic Elbows and Wrists",* IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, 2017.
[13] WHO and USAID, *"Standards for prosthetics and orthotics",* Rehabilitation, 1998.
[14] M. Spong, et. al. *"Robot Dynamics and Control",* J. Wiley and Sons, 1989.
[15] B. Hernandez-Hernandez, et. al. *"An Alternative Method for Kinematic Modelling Applied to the Human Joint Position",* Proceedings of the 6th International Congress on Sport Sciences Research and Technology Support, 2018.
[16] V. Crocher, et. al. *"Constraining Upper Limb Synergies of Hemiparetic Patients Using a Robotic Exoskeleton in the Perspective of Neuro-Rehabilitation",* IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, 2012.
[17] H. Kazerooni, et. al. *"On the Control of the Berkeley Lower Extremity Exoskeleton (BLEEX)",* Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2005.
[18] K. Anam, et. al. *"Active Exoskeleton Control Systems: State of the Art",* Procedia Engineering, 2012.
[19] N. Aphiratsakun, et. al. *"Fuzzy based Gains Tuning of PD controller for joint position control of AIT Leg Exoskeleton-I (ALEX-I)",* IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics, 2008.
[20] X. Zhang, et. al., *"Model-free based neural network control with time-delay estimation for lower extremity exoskeleton",* Neurocomputing, 2018.
[21] M. Khamar, et. al. *"Designing a backstepping sliding mode controller for an assistant human knee exoskeleton based on nonlinear disturbance observer",* Mechatronics, 2018.
[22] W. Qingcong, et. al. *"Development of an RBFN-based neural-fuzzy adaptive control strategy for an upper limb rehabilitation exoskeleton"*, Mechatronics, 2018.
[23] K. Ha, et. al. *"An Approach for the Cooperative Control of FES with a Powered Exoskeleton during Level Walking for Persons with Paraplegia",* IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, 2015.
[24] B. Siciliano, C. Canudas de Wit and G. Bastin. "Theory of robot control". Springer, 1996
[25] A. Kilicarslan, et. al. *"High accuracy decoding of user intentions using EEG to control a lower-body exoskeleton",* 35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, 2013.
[26] K. Kiguchi, et. al. *"Neuro-fuzzy control of a robotic exoskeleton with EMG signals",* IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 2004.
[27] N. Shusharina, et. al. *"Multifunctional Neurodevice for Recognition of Electrophysiological Signals and Data Transmission in an Exoskeleton Construction",* Biology and Medicine, 2016.
[28] Northrop, R. *"Analysis and Application of Analog Electronic Circuits to Biomedical Instrumentation".* CRC Press, 2004
[29] Mulcahey, M., Betz, R., Kozin, S. et al. Implantation of the Freehand System® during initial rehabilitation using minimally invasive techniques. Spinal Cord 42, 146–155 (2004) doi:10.1038/sj.sc.3101573
[30] Bronzino, J. D., and Peterson, D. R. "Biomedical Engineering Fundamentals". Taylor and Francis, 2006.
[31] M. Nicolelis, et. al. *"Non-invasive, Brain-controlled Functional Electrical Stimulation for Locomotion Rehabilitation in Individuals with Paraplegia",* Scientific Reports, 2019.

Diseñando y Emprendiendo

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. 178, Tamaño: 20 Mb.

ISBN: 978-607-9394-19-6

ISBN: 978-607-9394-19-6

9 786079 394196

"MEDIANTE EL CONOCIMIENTO SEMBRAMOS EL FUTURO"

ASOCIACIÓN MEXICANA DE MECATRÓNICA A.C.