

ISSN 2523-6776

Volumen 3, Número 10 — Abril — Junio - 2019

Revista de Ingeniería Tecnológica



ECORFAN®

Editor en Jefe

SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC

Directora Ejecutiva

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Director Editorial

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

Diseñador Web

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

Diagramador Web

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

Asistente Editorial

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

Traductor

DÍAZ-OCAMPO, Javier. BsC

Filóloga

RAMOS-ARANCIBIA, Alejandra. BsC

Revista de Ingeniería Tecnológica, Volumen 3, Número 10, de Abril a Junio 2019, es una revista editada trimestralmente por Ecorfan-Taiwán. Taiwan, Taipei. YongHe district, ZhongXin, Street 69. Postcode: 23445. WEB: www.ecorfan.org/taiwan, revista@ecorfan.org. Editor en Jefe: SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC. ISSN: 2523-6776. Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática Ecorfan. ESCAMILLA-BOUCHÁN Imelda, LUNA-SOTO, Vladimir, actualizado al 30 de Junio 2019.

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

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Instituto Nacional de defensa de la competencia y protección de la propiedad intelectual.

Revista de Ingeniería Tecnológica

Definición del Research Journal

Objetivos Científicos

Apoyar a la Comunidad Científica Internacional en su producción escrita de Ciencia, Tecnología en Innovación en el Área de Ingeniería y Tecnología, en las Subdisciplinas de innovación en la ingeniería eléctrica, amplificación de señales , diseño de motores eléctricos, ciencias materiales en las plantas eléctricas, gestión y distribución de energías eléctricas.

ECORFAN-México S.C es una Empresa Científica y Tecnológica en aporte a la formación del Recurso Humano enfocado a la continuidad en el análisis crítico de Investigación Internacional y está adscrita al RENIECYT de CONACYT con número 1702902, su compromiso es difundir las investigaciones y aportaciones de la Comunidad Científica Internacional, de instituciones académicas, organismos y entidades de los sectores público y privado y contribuir a la vinculación de los investigadores que realizan actividades científicas, desarrollos tecnológicos y de formación de recursos humanos especializados con los gobiernos, empresas y organizaciones sociales.

Alentar la interlocución de la Comunidad Científica Internacional con otros centros de estudio de México y del exterior y promover una amplia incorporación de académicos, especialistas e investigadores a la publicación Seriada en Nichos de Ciencia de Universidades Autónomas - Universidades Públicas Estatales - IES Federales - Universidades Politécnicas - Universidades Tecnológicas - Institutos Tecnológicos Federales - Escuelas Normales - Institutos Tecnológicos Descentralizados - Universidades Interculturales - Consejos de CyT - Centros de Investigación CONACYT.

Alcances, Cobertura y Audiencia

Revista de Ingeniería Tecnológica es un Research Journal editado por ECORFAN-México S.C en su Holding con repositorio en Taiwan, es una publicación científica arbitrada e indizada con periodicidad trimestral. Admite una amplia gama de contenidos que son evaluados por pares académicos por el método de Doble-Ciego, en torno a temas relacionados con la teoría y práctica de innovación en la ingeniería eléctrica, amplificación de señales , diseño de motores eléctricos, ciencias materiales en las plantas eléctricas, gestión y distribución de energías eléctricas enfoques y perspectivas diversos, que contribuyan a la difusión del desarrollo de la Ciencia la Tecnología e Innovación que permitan las argumentaciones relacionadas con la toma de decisiones e incidir en la formulación de las políticas internacionales en el Campo de las Ciencias de Ingeniería y Tecnología. El horizonte editorial de ECORFAN-México® se extiende más allá de la academia e integra otros segmentos de investigación y análisis ajenos a ese ámbito, siempre y cuando cumplan con los requisitos de rigor argumentativo y científico, además de abordar temas de interés general y actual de la Sociedad Científica Internacional.

Consejo Editorial

HERNANDEZ - ESCOBEDO, Quetzalcoatl Cruz. PhD
Universidad Central del Ecuador

FERNANDEZ - ZAYAS, José Luis. PhD
University of Bristol

NAZARIO - BAUTISTA, Elivar. PhD
Centro de Investigacion en óptica y nanofisica

MAYORGA - ORTIZ, Pedro. PhD
Institut National Polytechnique de Grenoble

CASTILLO - LÓPEZ, Oscar. PhD
Academia de Ciencias de Polonia

HERRERA - DIAZ, Israel Enrique. PhD
Center of Research in Mathematics

AYALA - GARCÍA, Ivo Neftalí. PhD
University of Southampton

CARBAJAL - DE LA TORRE, Georgina. PhD
Université des Sciencies et Technologies de Lille

CERCADO - QUEZADA, Bibiana. PhD
Intitut National Polytechnique Toulouse

DECTOR - ESPINOZA, Andrés. PhD
Centro de Microelectrónica de Barcelona

Comité Arbitral

BARRON, Juan. PhD
Universidad Tecnológica de Jalisco

CASTAÑÓN - PUGA, Manuel. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

ARROYO - FIGUEROA, Gabriela. PhD
Universidad de Guadalajara

GONZÁLEZ - LÓPEZ, Samuel. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

ARREDONDO - SOTO, Karina Cecilia. PhD
Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

BAEZA - SERRATO, Roberto. PhD
Universidad de Guanajuato

BAUTISTA - SANTOS, Horacio. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

CASTILLO - TOPETE, Víctor Hugo. PhD
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

GONZÁLEZ - REYNA, Sheila Esmeralda. PhD
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato

CRUZ - BARRAGÁN, Aidee. PhD
Universidad de la Sierra Sur

CORTEZ - GONZÁLEZ, Joaquín. PhD
Centro de Investigación y Estudios Avanzados

Cesión de Derechos

El envío de un Artículo a Revista de Ingeniería Tecnológica emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones seriadas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Artículo.

Los autores firman el Formato de Autorización para que su Artículo se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding Taiwan considere pertinentes para divulgación y difusión de su Artículo cediendo sus Derechos de Obra

Declaración de Autoría

Indicar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en la participación del Artículo y señalar en extenso la Afiliación Institucional indicando la Dependencia.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo con el Número de CVU Becario-PNPC o SNI-CONACYT- Indicando el Nivel de Investigador y su Perfil de Google Scholar para verificar su nivel de Citación e índice H.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en los Perfiles de Ciencia y Tecnología ampliamente aceptados por la Comunidad Científica Internacional ORC ID - Researcher ID Thomson - arXiv Author ID - PubMed Author ID - Open ID respectivamente

Indicar el contacto para correspondencia al Autor (Correo y Teléfono) e indicar al Investigador que contribuye como primer Autor del Artículo.

Detección de Plagio

Todos los Artículos serán testeados por el software de plagio PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se mandara a arbitraje y se rescindirá de la recepción del Artículo notificando a los Autores responsables, reivindicando que el plagio académico está tipificado como delito en el Código Penal.

Proceso de Arbitraje

Todos los Artículos se evaluarán por pares académicos por el método de Doble Ciego, el arbitraje Aprobatorio es un requisito para que el Consejo Editorial tome una decisión final que será inapelable en todos los casos. MARVID® es una Marca de derivada de ECORFAN® especializada en proveer a los expertos evaluadores todos ellos con grado de Doctorado y distinción de Investigadores Internacionales en los respectivos Consejos de Ciencia y Tecnología el homologo de CONACYT para los capítulos de America-Europa-Asia-Africa y Oceanía. La identificación de la autoría deberá aparecer únicamente en una primera página eliminable, con el objeto de asegurar que el proceso de Arbitraje sea anónimo y cubra las siguientes etapas: Identificación del Research Journal con su tasa de ocupamiento autoral - Identificación del Autores y Coautores- Detección de Plagio PLAGSCAN - Revisión de Formatos de Autorización y Originalidad-Asignación al Consejo Editorial- Asignación del par de Árbitros Expertos-Notificación de Dictamen-Declaratoria de Observaciones al Autor-Cotejo de Artículo Modificado para Edición-Publicación.

Instrucciones para Publicación Científica, Tecnológica y de Innovación

Área del Conocimiento

Los trabajos deberán ser inéditos y referirse a temas de innovación en la ingeniería eléctrica, amplificación de señales, diseño de motores eléctricos, ciencias materiales en las plantas eléctricas, gestión y distribución de energías eléctricas y a otros temas vinculados a las Ciencias de Ingeniería y Tecnología

Presentación del Contenido

Como primer artículo presentamos, *Caracterización de Celdas Peltier para Acondicionamiento del Aire*, por BENITEZ-VILLASANA, Salvador, HERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, Ramón y GARCÍA-CASTAÑEDA Carlos Arturo, con adscripción en la Universidad Tecnológica de la Costa Grande de Guerrero, como segundo artículo presentamos, *Medidor de agua para sistema inteligente de control de agua potable*, por SUSTAITA-CRUCES, Daniel & MARTÍNEZ-MEJÍA, Elsa Verónica, con adscripción en la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato, como tercer artículo presentamos, *Monitoreo de nodos de sensores para el almacenamiento de datos a través de RS485*, por VARGAS-FERRER, Juan, ROJAS-BALBUENA, Dorian, LUNA-SANTOS, Ricardo y LUNA-TREJO, Cupertino, con adscripción en la Universidad Tecnológica de Xicotepac de Juárez y el Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango, como cuarto artículo presentamos, *Producción de semilla de tomate de cáscara en hidroponía*, por RODRÍGUEZ-GUZMÁN, Eduardo, ARELLANO-RODRÍGUEZ, Luis Javier, DE LUNA-VEGA, Alicia y ARRIAGA-RUIZ, Ma. Cruz, con adscripción en la Universidad de Guadalajara, como último artículo presentamos, *Estudio del proceso de lavado de contenedores para eliminar tiempos y movimientos innecesarios, caso: Wash Containers S.A de C.V.*, por LINO-GAMIÑO, Juan Alfredo, MÉNDEZ-GONZÁLEZ, Carlos, SALAZAR-ARAUJO, Eduardo José y MAGAÑA-SÁNCHEZ, Pablo Adrián, con adscripción en la Universidad de Colima y la Universidad Simón Bolívar.

Contenido

Artículo	Página
Caracterización de Celdas Peltier para Acondicionamiento del Aire BENITEZ-VILLASANA, Salvador, HERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, Ramón y GARCÍA-CASTAÑEDA Carlos Arturo <i>Universidad Tecnológica de la Costa Grande de Guerrero</i>	1-5
Medidor de agua para sistema inteligente de control de agua potable SUSTAITA-CRUCES, Daniel & MARTÍNEZ-MEJÍA, Elsa Verónica <i>Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato</i>	6-12
Monitoreo de nodos de sensores para el almacenamiento de datos a través de RS485 VARGAS-FERRER, Juan, ROJAS-BALBUENA, Dorian, LUNA-SANTOS, Ricardo y LUNA-TREJO, Cupertino <i>Universidad Tecnológica de Xicoteppec de Juárez</i> <i>Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango</i>	13-18
Producción de semilla de tomate de cáscara en hidroponía RODRÍGUEZ-GUZMÁN, Eduardo, ARELLANO-RODRÍGUEZ, Luis Javier, DE LUNA-VEGA, Alicia y ARRIAGA-RUIZ, Ma. Cruz <i>Universidad de Guadalajara</i>	19-24
Estudio del proceso de lavado de contenedores para eliminar tiempos y movimientos innecesarios, caso: Wash Containers S.A de C.V. LINO-GAMIÑO, Juan Alfredo, MÉNDEZ-GONZÁLEZ, Carlos, SALAZAR-ARAUJO, Eduardo José y MAGAÑA-SÁNCHEZ, Pablo Adrián <i>Universidad de Colima</i> <i>Universidad Simón Bolívar</i>	25-36

Caracterización de Celdas Peltier para Acondicionamiento del Aire**Peltier Cells for Air Conditioning Characterization**

BENITEZ-VILLASANA, Salvador†*, HERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, Ramón y GARCÍA-CASTAÑEDA Carlos Arturo

Universidad Tecnológica de la Costa Grande de Guerrero

ID 1^{er} Autor: *Salvador, Benitez-Villasana* / ORC ID: 0000-0003-3040-595X, Researcher ID Thomson: I-2654-2018, CVU CONACYT ID: 296179

ID 1^{er} Coautor: *Ramón, Hernández-Sánchez* / ORC ID: 0000-0001-5770-1949, Researcher ID Thomson: I-4929-2018, CVU CONACYT ID: 264397

ID 2^{do} Coautor: *Carlos Arturo, García-Castañeda* / ORC ID: 0000-0001-7619-6108, Researcher ID Thomson: I-6517-2018, CVU CONACYT ID: 596954

DOI: 10.35429/JTEN.2019.10.3.1.5

Recibido 03 de Marzo, 2019; Aceptado 30 Junio, 2019

Resumen

El presente trabajo busca responder a interrogantes que surgen de la necesidad de encontrar un sistema de acondicionamiento de aire, de bajo costo, y adecuado para espacios pequeños, sin dejar por un lado la eficiencia del mismo. Bajo este esquema y mediante el análisis de los sistemas de enfriamiento utilizados actualmente, encontramos que las celdas Peltier, a pesar de ser un fenómeno descubierto hace ya varios años, no existen estudios concretos que manifiesten la eficiencia real de las celdas, ni análisis que se adecuen a nuestras necesidades de estudio. En el presente trabajo se pueden observar los resultados de enfriamiento obtenidos con la implementación de celdas Peltier para el acondicionamiento de aire. Además, se incluye el comportamiento de los valores de corriente y voltaje aplicados en el proceso. Con objeto de obtener y guardar los valores con una mayor precisión en los muestreos y calidad en la presentación, se utilizó un instrumento virtual para la adquisición y procesamiento de datos, mediante el uso del Software de LabVIEW y tarjetas DAQ. Los resultados, dejan de manifiesto el área de oportunidad en el uso de las Celdas Peltier, con objeto de encontrar nuevas aplicaciones a esta tecnología.

Celdas Peltier, Termo celdas, Efecto Seebeck

Abstract

The present work seeks to answer some questions about the need to find a low operation cost air conditioning system adapted for small spaces, considering the efficiency. Under this scheme and by analysing the systems currently used, we find the Peltier cells; in spite of being a phenomenon discovered already several years ago, there exist neither concrete studies that demonstrate the real efficiency of the cells, or analysis that adequate to our needs. In addition, the cooling results obtained due the Peltier cells implementation as an air conditioning system can be observed. Also it is included the behavior of the applied values of current and voltage in the process. In order to obtain and save the values with a major precision and quality in the presentation of the samplings, a virtual instrument was used for the acquisition and processing the information using LabVIEW Software and DAQ cards. The results show the opportunity areas for using the Peltier Cells in order to find new applications to this technology

Peltier cells, thermo cells, Seebeck effect

Citación: BENITEZ-VILLASANA, Salvador, HERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, Ramón y GARCÍA-CASTAÑEDA Carlos Arturo. Caracterización de Celdas Peltier para Acondicionamiento del Aire. Revista de Ingeniería Tecnológica. 2019. 3-10: 1-5

* Correspondencia del Autor (s_benitez@utcg.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Actualmente el principio más utilizado en la industria del aire acondicionado es el ciclo inverso de Carnot, la implementación del principio de Peltier para equipos de aire acondicionado, requiere horas de investigación, pruebas y mejoras en los prototipos, sin embargo; las ventajas inherentes del proceso enmarcan a las celdas Peltier de una forma atractiva para su aplicación, por ejemplo:

- Equipo de menor dimensionamiento
- Un notorio ahorro de energía en comparación con los sistemas convencionales.

Los avances en el mundo de nuevos sistemas, están orillando cada vez más a instituciones educativas a incursiones en proyectos de investigación que inicien por interesar a los estudiantes en la investigación, y terminar por sumergirlos en proyectos concretos, incluso de su misma iniciativa.

Metodología a desarrollar

Se construyó un canal de ventilación de tiro forzado, que permita desalojar el aire a una temperatura menor que la del ambiente. En la figura 1, se observa el arreglo del módulo y las conexiones necesarias, consta principalmente de:

- Celdas Peltier TEC112710 de 89W 40 x 40 mm.
- Disipadores de calor con ventilador.
- Ventilador para disipador de calor de CPU.
- Cartón, para el armado del túnel de ventilación;
- Fuente de poder 127 V CA ~ 12 V CD, 14 A.
- Equipo de cómputo y software LabVIEW 2015.
- Multímetro digital;
- Anemómetro digital.
- Sensores de temperatura RTD PT100, Escala de -10°C a 250°C
- Tarjeta de Adquisición de Datos para Temperatura DAQ 9219 de National Instrument.

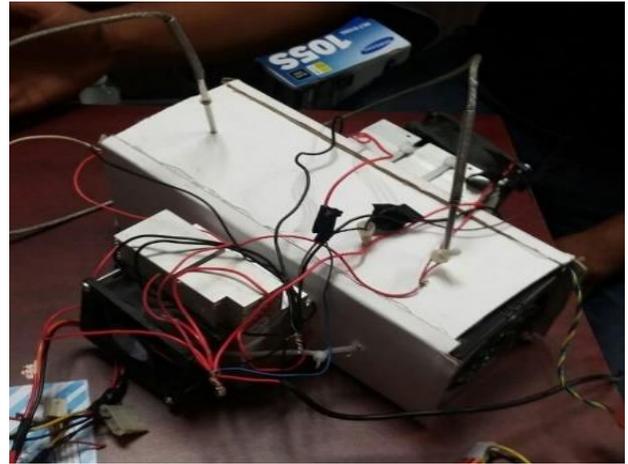


Figura 1 Módulo completo de acondicionamiento de aire en túnel de ventilación. (Benítez, S. (2019). Prototipo [Imagen] Recuperado de Fuente propia.)

La ubicación de los sensores de temperatura se hizo colocando el primero en la entrada de aire, para censar la temperatura del aire ambiente y el segundo a la salida del aire, una vez que el aire pasó por los disipadores de baja temperatura, se cuidó en todo momento que el tiro del aire frío, estuviese aislada de la parte externa (ambiente), que es hacia donde se disipa la alta temperatura de las celdas Peltier.

Paralelo a esto, se trabajó en la realización del programa en LabVIEW, figura 2, así como en la configuración de la Tarjeta de Adquisición de Datos para Temperatura DAQ 9219 y la elección del tipo de gráfico y frecuencia de muestreo de las temperaturas, figura 3.

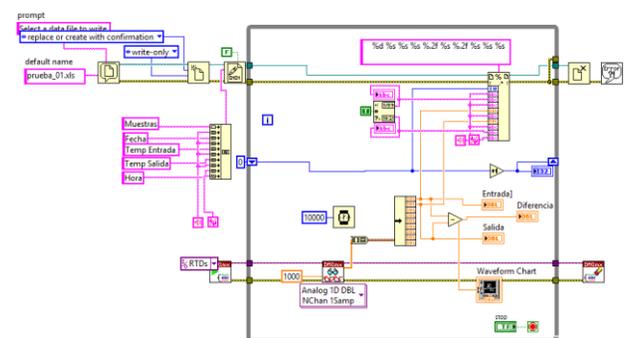


Figura 2 Programa utilizado para la adquisición de datos en LabVIEW. (Benítez, S. (2019). Prototipo [Imagen]. Recuperado de Fuente propia.)

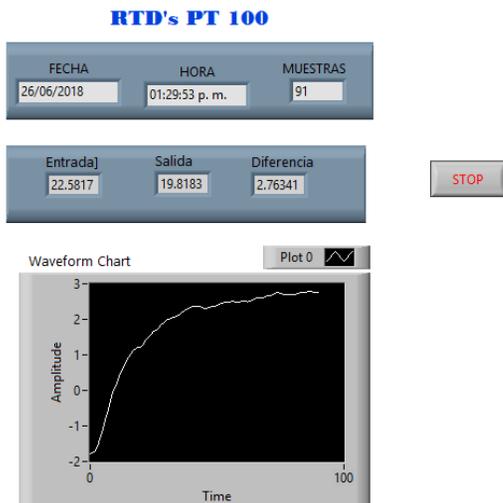
ADQUISICIÓN DE SEÑALES DE TEMPERATURA


Figura 3 Panel frontal del programa realizado para la adquisición de datos. (Benítez, S. (2019). Prototipo [Imagen]. Recuperado de Fuente propia.)

El programa realizado en LabVIEW, se diseñó con velocidad de muestro de aproximadamente 500ms. Esto con el propósito de obtener los valores de temperatura de manera precisa, de igual manera toda la información recabada por el programa fue almacenada directamente en un archivo de Excel, lo que facilitó su análisis.

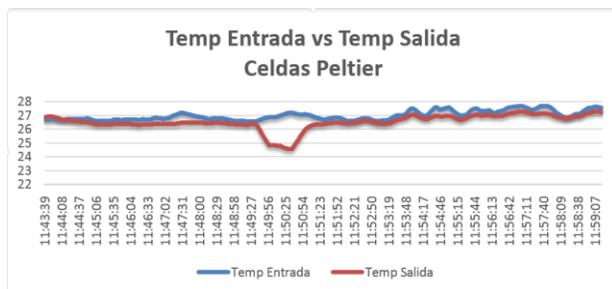


Figura 4 Gráfico de resultados obtenidos en el primer arreglo. (Benítez, S. (2019). Prototipo [Imagen]. Recuperado de Fuente propia.)

Podemos observar que los valores proporcionados en la figura 4, corresponden a decrementos de temperatura de un grado centígrado, lo cual en primera instancia no satisface los objetivos buscados, por lo que se realizó un análisis minucioso de la geometría del arreglo, con lo cual pudimos percatarnos de algunos aspectos relevantes para optimizar el proceso de enfriamiento del aire. Uno de los factores que se observó fue que al bloquear temporalmente la salida del túnel, se observó un decremento significativo en la temperatura, lo cual puede observarse a partir del minuto 49, en la figura 4.

Esto nos llevó a concluir que al tener un área de sección transversal muy grande en la parte de los disipadores, gran parte del aire pasaba por un lado de los disipadores, dando como resultado una caída en la eficiencia de enfriamiento.

Dado lo anterior se decidió por cambiar la geometría del túnel, buscando incrementar la eficiencia de enfriamiento, el nuevo diseño debería buscar concentrar todo el aire de entrada sobre los intercambiadores de calor.

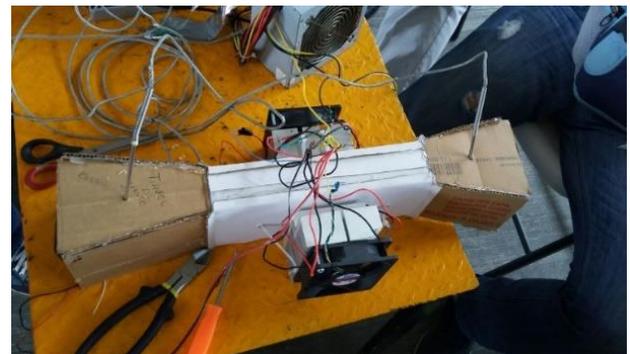


Figura 5 Propuesta de mejora a túnel de viento. (Benítez, S. (2019). Prototipo [Imagen]. Recuperado de Fuente propia.)

Puede apreciarse en la Figura 5, el segundo diseño realizado, el cual al tener un sección más estrecha en el área de los disipadores de calor se logra forzar el paso del aire a través de las aletas de los disipadores, obteniendo como resultado un incremento considerable en el proceso de enfriamiento, cabe mencionar que al reducir únicamente la sección central se mantiene el mismo flujo de aire que en la geometría anterior, pero con un efecto de intercambio de calor más eficiente.

En la tabla 1, se pueden apreciar los parámetros tomados durante las muestra los cuales nos muestran la velocidad promedio del viento así como, el voltaje y la corriente medida en las terminales de la celda Peltier, también se puede apreciar en los anexos la tabla correspondiente a los datos leídos por el programa en LabVIEW, cabe mencionar que solo se aprecian parte de los datos por cuestiones de espacio en el documento.

Velocidad	Volts de la Celda	Amp. De la Celda	Amp. De la Fuente
0.8m/s ~ 26.2°C	10.23V	4.86A	1.05A
0.8m/s ~ 25.3°C	10.25V	4.76A	1.05A
0.7m/s ~ 22.6°C	10.29V	4.85A	1.04A
0.7m/s~ 21.2°C	10.34V	4.90A	1.08A

Tabla 1 Datos de pruebas. (Benítez, S. (2019). Prototipo [Tabla]. Recuperado de Fuente propia.)

Resultados

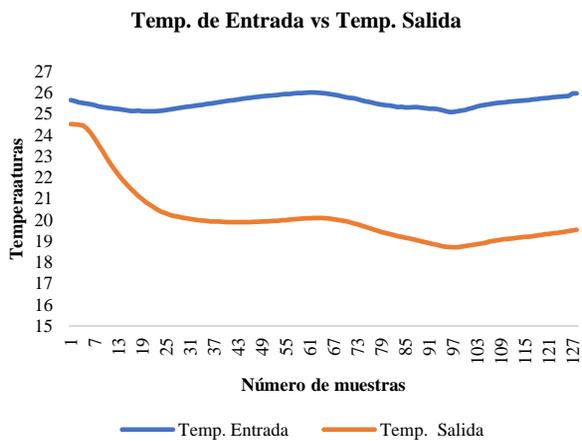


Figura 6 Resultados obtenidos con la segunda geometría. (Benítez, S. (2019). Prototipo [Imagen]. Recuperado de Fuente propia.)

Se aprecia en la figura 6. Cambios considerables en el descenso de la temperatura, podemos observar un decremento en la temperatura de alrededor de 6.5°C, lo cual resulta satisfactorio para nuestra investigación, debido a que esto pone en manifiesto el alto grado de desempeño de las Celdas Peltier, lo que nos motiva a dar continuidad a nuestra investigación en el área de aplicación de las Celdas Peltier.

Anexos

No.	Temp. Entrada	Temp. Salida	Hora	Diferencia temperatura
0	25.65	24.52	12:23:05 p. m.	1.13
1	25.61	24.51	12:23:15 p. m.	1.1
8	25.32	23.22	12:24:25 p. m.	2.1
9	25.29	22.92	12:24:35 p. m.	2.37
10	25.27	22.63	12:24:45 p. m.	2.64
11	25.25	22.36	12:24:55 p. m.	2.89
12	25.23	22.11	12:25:05 p. m.	3.12
13	25.2	21.88	12:25:15 p. m.	3.32
14	25.17	21.67	12:25:25 p. m.	3.5
15	25.14	21.48	12:25:35 p. m.	3.66
16	25.14	21.29	12:25:45 p. m.	3.85
17	25.15	21.12	12:25:55 p. m.	4.03
25	25.22	20.23	12:27:15 p. m.	4.99
26	25.25	20.18	12:27:25 p. m.	5.07
43	25.71	19.89	12:30:15 p. m.	5.82
77	25.47	19.49	12:35:55 p. m.	5.98
78	25.44	19.43	12:36:05 p. m.	6.01
79	25.41	19.39	12:36:15 p. m.	6.02
80	25.39	19.34	12:36:25 p. m.	6.05
87	25.32	19.04	12:37:35 p. m.	6.28
88	25.29	18.99	12:37:45 p. m.	6.3
89	25.27	18.95	12:37:55 p. m.	6.32
94	25.14	18.74	12:38:45 p. m.	6.4
95	25.09	18.72	12:38:55 p. m.	6.37
96	25.09	18.71	12:39:05 p. m.	6.38
101	25.29	18.82	12:39:55 p. m.	6.47
103	25.39	18.89	12:40:15 p. m.	6.5
104	25.43	18.92	12:40:25 p. m.	6.51
105	25.46	18.97	12:40:35 p. m.	6.49
106	25.49	19	12:40:45 p. m.	6.49
107	25.51	19.03	12:40:55 p. m.	6.48
108	25.53	19.06	12:41:05 p. m.	6.47
109	25.55	19.09	12:41:15 p. m.	6.46
112	25.6	19.15	12:41:45 p. m.	6.45
114	25.63	19.2	12:42:05 p. m.	6.43
115	25.65	19.21	12:42:15 p. m.	6.44
116	25.68	19.23	12:42:25 p. m.	6.45
127	25.97	19.53	12:44:15 p. m.	6.44

Tabla 2 Datos registrados por el programa realizado en el software LabVIEW. (Benítez, S. (2019). Prototipo [Imagen]. Recuperado de Fuente propia.)

Agradecimiento

A las personas que de forma directa e indirecta aportaron a esta investigación, ya que desarrollar investigación con tan pocos recursos resulta complicado, sin embargo la aportación y préstamo de equipo fue primordial para lograr los objetivos, también manifestar el agradecimiento a nuestra institución educativa, la UTCGG, por brindarnos los recursos y el espacio para que esto fuera posible.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran importantes oportunidades de aplicación de las celdas Peltier para el acondicionamiento de aire, resaltando que para lograr una mejor eficiencia se requiere tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Selección de la geometría adecuada.
- Selección apropiada de los disipadores.
- Utilizar pasta térmica de buena calidad para el acoplamiento de las celdas a los disipadores.

Cabe mencionar que los logros obtenidos en esta investigación no pretenden ser un resultado final, ya que se tiene el interés en dar continuidad al siguiente trabajo, mediante la implementación de las Celdas Peltier, en el enfriamiento de cabina de autos pequeños.

Referencias

- B. Mihura, LabVIEW for data acquisition. Upper Saddle River, New Jersey. Prentice Hall PTR, 2001, pp. 285 – 355
- Cannistraro, M., & Trancossi, M. (2019). Enhancement of Indoor comfort in the presence of Large glazed radiant surfaces by a local Heat Pump system based on Peltier cells. *Thermal Science and Engineering Progress*, 100388.
- G. Patterson, M. Sobral, “Efecto Peltier”, Departamento de Física FCEyN, Universidad de Buenos Aires. Dic. 2007. [Online]. Disponible: <http://www.df.uba.ar/users/dgrosz/material%20adicional/celda%20Peltier%20Patterson-Sobral.pdf>
- Kimura, H., Fukuda, K., Jinno, H., Park, S., Saito, M., Osaka, I., ... & Someya, T. (2019). High Operation Stability of Ultraflexible Organic Solar Cells with Ultraviolet-Filtering Substrates. *Advanced Materials*, 31(19), 1808033.
- Mardini-Bovea, J., Torres-Díaz, G., Sabau, M., De-la-Hoz-Franco, E., Niño-Moreno, J., & Pacheco-Torres, P. J. (2019). A review to refrigeration with thermoelectric energy based on the Peltier effect. *Dyna*, 86(208), 9-18.
- M. Kurtz, Temperature Control. Huntington, New York: Robert E. Krieger Publishing Company, 1975, pp. 168 – 186.
- Sabawa, J. P., & Bandarenka, A. S. (2019). Degradation mechanisms in polymer electrolyte membrane fuel cells caused by freeze-cycles: Investigation using electrochemical impedance spectroscopy. *Electrochimica Acta*, 311, 21-29.
- S. Kasap, “Thermoelectric Effect in Materials: Thermocouples”, Department of electrical engineering, University of Saskatchewan, Canada. Nov. 2001. [Online]. Disponible:<http://electronicmaterials.usask.ca/Samples/Thermoelectric-Seebeck.pdf>
- W. Blancarte, “Instrumentación para el control de procesos industriales:Efecto Peltier”, ITESO, Guadalajara, México, Sept. 2001. [Online]. Disponible: <http://www.desi.iteso.mx/elec/instru/peltier.doc>
- Żelazna, A., & Gołębiewska, J. (2019, June). Life Cycle Assessment Of Cooling and Heating System Based on Peltier Module. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 290, No. 1, p. 012067). IOP Publishing.

Medidor de agua para sistema inteligente de control de agua potable

Water meter for intelligent system of drinking water

SUSTAITA-CRUCES, Daniel*† & MARTÍNEZ-MEJÍA, Elsa Verónica

Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato, Av. Educación Tecnológica #34, Fracc. Universidad, Dolores Hidalgo, C.I.N., Gto. C.P. 37800

ID 1^{er} Autor: *Daniel, Sustaita-Cruces* / ORC ID: 0000-0002-8464-7842, Researcher ID Thomson: Y-1332-2018, CONACYT ID: 954410

ID 1^{er} Coautor: *Elsa Verónica, Martínez-Mejía*

DOI: 10.35429/JTEN.2019.10.3.6.12

Recibido 03 de Marzo, 2019; Aceptado 30 Junio, 2019

Resumen

Objetivos: Desarrollar un prototipo electrónico respetuoso con el entorno, por medio del uso de tarjetas microcontroladoras como Arduino, Nodemcu, concepto de IoT y cloud para el control y medición de consumo de agua. Objetivos Específicos: Procesar los datos proporcionados por sensores y medidores repartidos en los principales suministros de agua de la universidad, así como los sectores público y privado y combinarlos con información, como patrones de consumo, para construir una imagen sofisticada de cómo se está comportando la red de agua. mediante el concepto de IoT, minería de datos, big data y cloud. Medir y evaluar los impactos de los resultados obtenidos por el medidor inteligente y que proporcionen las aplicaciones para la correcta toma de decisiones. Objetivos Metodológicos: Fortalecer la línea de investigación del equipo de trabajo, que nos dé la pauta como parte de un cuerpo académico, de proponer proyectos basados en las tecnologías Internet de las cosas, Big-Data y minería de datos, utilizando como plataforma la potencialidad que tienen las placas microcontroladoras (Photon, Arduino, etc.), para incursionar al nuevo modelo industrial 4.0 – medio ambiente. Crear un cuerpo académico que realice actividades de investigación mediante el uso de diferentes métodos de investigación para la solución a diferentes problemáticas dentro de la institución. Contribución: El recurso del agua es imprescindible para la vida, sin embargo, la sociedad piensa pocas veces en las diferentes maneras de uso que generalmente se le da, o en las numerosas actividades de la vida cotidiana en las que está presente, y en como nuestra vida cambiaría si su disponibilidad estuviera casi al final de su ciclo de vida. El presente proyecto surge de la necesidad de tener un mejor control en los registros de consumo de agua principalmente en la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato que es el lugar de donde se origina la presente investigación y a partir de estos registros permita un análisis de los datos de consumo con mayor exactitud y la mejor toma de decisiones. La aplicación debe permitir el acceso en tiempo real de la información de consumo el cual será enviado a un servidor a través de un medidor de agua inteligente y los datos almacenados serán tratados a través del uso de la aplicación móvil y una plataforma web teniendo una disponibilidad inmediata de los datos para la correcta toma de decisiones. SICApp tiene aplicación en diferentes ámbitos como son: el sector privado, público y uso doméstico.

Medidor inteligente, Consumo, Agua, Cuerpo académico, Prototipos, Internet de las cosas

Abstract

Objectives: Develop an electronic prototype that respects the environment, through the use of microcontroller cards such as Arduino, Nodemcu, IoT concept and cloud for the control and measurement of water consumption. Objectives specific: Process the data provided by sensors and meters distributed in the main water supplies of the university, as well as the public and private sectors and combine them with information, such as consumption patterns, to build a sophisticated image of how the water network is behaving . through the concept of IoT, data mining, big data and cloud. Measure and evaluate the impacts of the results obtained by the smart meter and that provide the applications for the correct decision making. Objectives Methodologys: Strengthen the research line of the work team, which sets the standard for us as part of an academic body, of proposing projects based on Internet of Things, Big-Data and data mining technologies, using as a platform the potential of the microcontroller boards (Photon, Arduino, etc.), to enter the new industrial model 4.0 - environment. Create an academic body that carries out research activities through the use of different research methods for the solution to different problems within the institution. Contribution The water resource is essential for life, however, society rarely thinks about the different ways of use that is generally given, or the many activities of daily life in which it is present, and how our life It would change if its availability were near the end of its life cycle. The present project arises from the need to have a better control in the water consumption registers mainly in the Technological University of the North of Guanajuato which is the place where this research originates and from these registers allow an analysis of the data of consumption with greater accuracy and the best decision making.

Smart meter, Consumption, Water, Academic body, Prototypes, Internet of things

Citación: SUSTAITA-CRUCES, Daniel & MARTÍNEZ-MEJÍA, Elsa Verónica. Medidor de agua para sistema inteligente de control de agua potable. Revista de Ingeniería Tecnológica. 2019. 3-10: 6-12

* Correspondencia del Autor (Correo electrónico: dsustaita@utng.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El prototipo del medidor de agua potable es parte de un Sistema inteligente para control de agua potable, que ayuda a regular el consumo, enviando los datos proporcionados por un medidor inteligente (IoT) y administrados por un sitio web incluyendo una app. El prototipo de medidor inteligente es parte de un Sistema inteligente para el control de agua potable, es un medidor que utiliza la tecnología (IoT) que va dirigida al sector privado, público y personas que viven en zonas urbanas, que tengan una cultura ecológica y busquen monitorear su consumo de agua potable, el medidor de SICAPP ayuda a regular el consumo de agua potable realizando un envío de datos proporcionados por el medidor los cuales serán analizados y administrados por una app y un sitio web, los principales servicios que se ofrecen con este sistema son los siguientes:

- Suministrar datos a través de wifi al servidor web.
- Apertura y cierre de flujo de agua del medidor inteligente a través de la app.
- Gráficos de consumo.
- Pago electrónico.
- Recepción de notificaciones de corte de agua por zona por parte del organismo de agua potable de la ciudad.
- Detección de fugas dentro de la red interna de agua del hogar (2ª versión).
- Notificaciones de tips para el cuidado y uso responsable del agua.

Se estarán realizando pruebas del prototipo inicialmente en la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato ubicada en el municipio de Dolores Hidalgo C.I.N., en la ciudad de Guanajuato y con visión a utilizar en el sector privado, público y cada uno de los hogares de la sociedad dolorense, se detallan los siguientes apartados: Antecedentes, planteamiento del problema, solución tecnológica, resultados y conclusiones.

Descripción de la situación

Antecedentes

El presente proyecto surge de la necesidad de tener un mejor control en los registros de consumo de agua principalmente en la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato que se ha certificado en la norma ambiental ISO 14001, dentro de los procesos que implica esta certificación es contar con una política ambiental y objetivos ambientales los cuales el orientado al agua en el año 2017 fue:

Reducir en un 5% el consumo de agua.

Actualmente en el año 2019 es el siguiente:

Reducir en un 1% el consumo de agua con respecto al año anterior.

La UTNG es el lugar de donde se origina la presente investigación y lo que se pretende es que a partir de estos registros permita realizar un análisis de los datos de consumo con mayor exactitud y la mejor toma de decisiones.

Se pretende continuar y ofrecer a los sectores privado y público para poder implementar el proyecto.

El medidor SICAPP debe permitir el acceso en tiempo real de la información de consumo el cual será enviado a un servidor y los datos almacenados serán tratados a través del uso de una aplicación móvil y una plataforma web teniendo una disponibilidad inmediata de los datos para la correcta toma de decisiones.

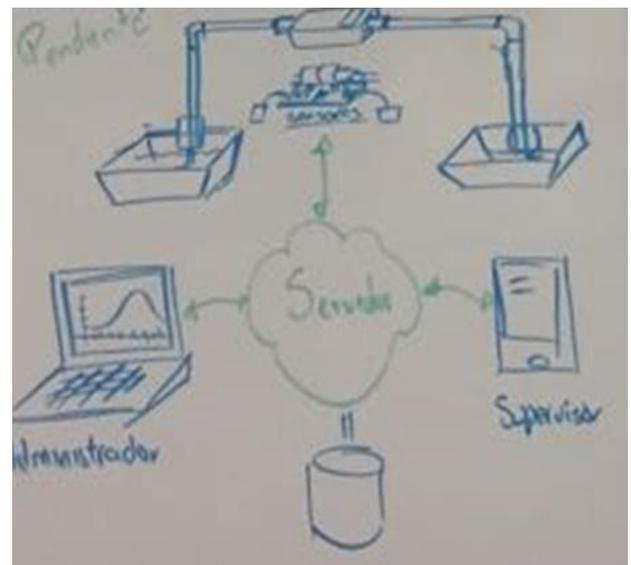


Figura 1 Diseño inicial de prototipo

Parte importante es que el medidor inteligente tiene aplicación en diferentes ámbitos como son: el sector privado, público y uso doméstico.

Descripción detallada del proyecto

SICAPp (Sistema Inteligente de Control de Agua Potable) Es un sistema que consta de tres elementos principales:

- Medidor de agua (Dispositivo inteligente).
- Aplicación móvil.
- Sitio web.

Medidor de agua (Medidor inteligente)

Es un prototipo que censa el flujo de líquido que pasa por los puntos principales de suministro, regula el consumo del agua potable de la vivienda, permite tomar acciones en tiempo real del suministro del agua, así mismo tener el control con válvulas electrónicas del paso de agua necesario para evitar su desperdicio; el dispositivo alimenta con el consumo de agua una base de datos que será manipulado a través del sitio web y la App.

Aplicación móvil

Con la aplicación se estarán realizando las siguientes acciones:

- Apertura y cierre de flujo de agua del medidor inteligente.
- Gráficos de consumo.
- Pago electrónico.
- Recepción de notificaciones de corte de agua por zona por parte del organismo de agua potable de la ciudad.
- Notificaciones de tips para el cuidado y uso responsable del agua.
- Detección de fugas dentro de la red interna de agua del hogar (2ª versión).

Sitio web

Es una plataforma web que se encargará de la administración de la información almacenada, mostrando una serie de estadísticos y gráficos que permitan tener un mejor control, mostrando algunas alertas de los posibles riesgos de aumento o disminución del consumo, así como reportes que permitan mostrar los historiales de los datos almacenados.

En el presente documento la parte central es el desarrollo del prototipo del medidor inteligente SICAPp.

Planteamiento del Problema

Dentro de las principales problemáticas que el proyecto SICAPp resuelve se mencionan las siguientes:

En particular en el Estado de Guanajuato se tiene que 76% del uso del agua es en el sector agrícola, 21% abastecimiento público y el 3% industria autoabastecida. Como parte de la contribución del cuidado del agua, se tecnificará estos sectores, prevaleciendo el ahorro y control del agua y recursos económico para la empresa. De acuerdo a los datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en México el 94.6% de viviendas particulares habitadas cuentan con disponibilidad de agua potable (entubada), en promedio viven en el hogar o vivienda de 3 a 4 personas y se gasta en general en el concepto de vivienda y combustible de 2,000 a 3,000 pesos mexicanos, si bien cada día se tiene mayor conciencia de redención al daño que se ha causado por años al medio ambiente, aún hay mucho que se puede hacer y aliado con las tecnologías de la información de la cuarta transformación, se tienen oportunidades para el desarrollo de emprendimientos.

La infraestructura hidráulica con la que se cuenta en el País es sin duda una oportunidad para optimizar los datos de la actividad de micro medición, esta actividad se realiza mediante medidores que proporcionan el consumo del agua en litros y metros cúbicos de forma mensual, en varias localidades aún se realiza mediante recorridos de una persona que trabaja en el Sistema Municipal del Agua realizando las lecturas, por lo cual con SICAPp se estaría beneficiando en optimizar el suministro y consumo de agua potable en las viviendas, así como, el tiempo y recorridos de las personas que hacen las lecturas, accediendo desde la aplicación para monitorear, realizar auditorías y mantenimientos a los medidores inteligentes, de la misma forma, apoya en controlar de una manera eficiente el suministro, en México existen 932 plantas potabilizadoras, 2526 plantas municipales de agua residual y 2025 plantas industriales de agua residual y se podría implementar en el suministro y distribución de más de 5 mil presas y bordos.



Figura 6 Sensor de caudal y llave de paso



Figura 7 Relé (interruptor eléctrico)

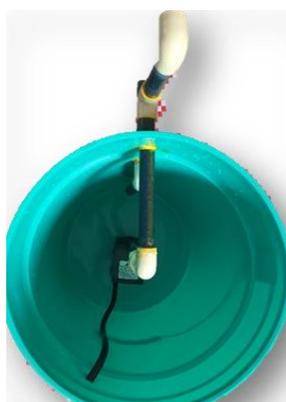


Figura 8 Contenedor y Bomba de agua

Egresos / Costos	Mes 1
Desarrollo de software	\$9,000
Diseño	\$7,000
Servidor/Hosting	\$1,200
Contabilidad (salario o externo)	\$500
Administración (salario o externo)	\$9,000
Abogado/legales (salario o externo)	\$1,500
Soporte y Mantenimiento (salario o externo)	\$7,000
Servicios (Luz, Agua, Internet, pago pago play store y apple store)	\$2,000
Costos del Medidor	\$3,900
Marketing Digital/Difusión	\$6,000
Total Costos	\$ 47,100

Figura 9 Egresos y costos de prototipo

Resultados y Conclusiones

De acuerdo a la retroalimentación en la aplicación de la investigación de mercados cuantitativa aplicada en la ciudad de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional, un 80% de personas que son propietarias o titulares de un hogar que ya cuenta con agua potable, estarían dispuestos a cambiar su medidor por el medidor inteligente, el otro 20% argumento, que no conoce muy bien cómo funciona la tecnología hoy en día y que confían más en los métodos de ahorro de agua que han llevado hasta ahora.

Un 90% de las personas encuestadas, que aún no son propietarias o titulares de una casa y no cuentan con agua potable, está convencido de que el medidor inteligente es una buena opción, en cuanto a practicidad, y ayuda en el ahorro del agua potable, además que consideran una ventaja el que los datos del consumo de agua se puedan ver y administrar desde tu celular inteligente. A continuación, se hace una representación gráfica de algunas de la pregunta realizada en la investigación de mercados.



Figura 10 Grafica pregunta 1

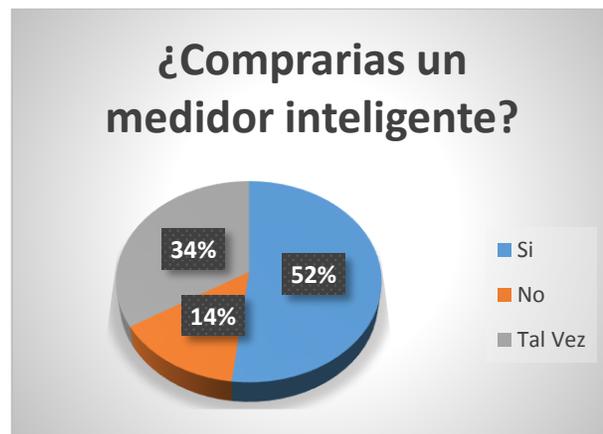


Figura 11 Grafica pregunta 2



Figura 12 Grafica pregunta 3

Según los resultados de la investigación de mercados cuantitativa aplicada, se determina que actualmente si hay un mercado para el medidor inteligente, y también que en los próximos años este mercado aumentará considerablemente.

Económica

Se realizó proyección del negocio a tres años, lo que permite determinar que el proyecto es viable económicamente.

Análisis de la competencia

De la competencia podemos mencionar algunas marcas de medidores como son:

- Dorot
- Cicasa
- Azteca
- 3VM

Estas marcas manejadas por algunas empresas como:

- Agua y Aire Sistemas.
- CINPRO.
- GRISA INSTRUMENTOS S.A. DE C.V.

Estas empresas están ubicadas en el estado de Michoacán, Monterrey, Cd. de México y Coahuila de Zaragoza.

Existen medidores digitales manejados por la empresa EQUYSIS.

Los precios oscilan de la siguiente manera:

- Dorot \$700 a \$1000
- Cicasa \$500 a \$800
- Azteca \$800 a \$1000

La ventaja que ofrece SICAPP con respecto a los medidores antes mencionados es el conjunto de elementos tecnológicos que lo componen: el Sitio Web, la App y el medidor inteligente, que está conectado al internet y que permite enviar la información para almacenarla y permitir la toma de decisiones en tiempo real.



Figura 13 Electroválvula



Figura 14 Conexiones entre contenedores



Figura 15 Prototipo armado

En conclusión, Conforme al análisis del proyecto en la parte técnica, comercial, se determina que el proyecto es factible para su desarrollo técnico, existe demanda y tendencia de este tipo de proyectos, que incluyen las tecnologías de la cuarta transformación, como el Internet de las cosas que nos permite generar comodidad al tener información de una forma inteligente.



Figura 16 Prototipo armado

El proyecto se considera que tiene un objetivo que es realista y alcanzable, para este año se tiene programado diseñar el producto mínimo viable del prototipo, la aplicación y sitio web, validando el funcionamiento y aceptación en el mercado.

Referencias

Balaguer, M.(s/f). Contadores de agua ¿inteligentes? Ventajas e inconvenientes . Recuperado el 14 de enero de 2019 de: <https://www.iagua.es/blogs/miguel-balaguer-garrigos/contadores-de-agua-%C2%BFinteligentes-ventajas-e-inconvenientes>

Guacaneme, G. Didier P.(2016).Diseño e implementación de un sistema de medición de consumo de energía eléctrica y agua potable remoto con interacción al usuario basado en el concepto “internet de las cosas. Recuperado el 23 de enero de 2019 de: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/4315/1/GuacanemeValbuenaGerardo2016.pdf>

Monitoreo de nodos de sensores para el almacenamiento de datos a través de RS485**Monitoring of sensor nodes for data storage by RS485**

VARGAS-FERRER, Juan^{1†*}, ROJAS-BALBUENA, Dorian², LUNA-SANTOS, Ricardo¹ y LUNA-TREJO, Cupertino²

¹Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez, Área Electromecánica y Automatización

²Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango

ID 1^{er} Autor: Juan, Vargas-Ferrer / **ORC ID:** 0000-0002-1661-3907, **Researcher ID Thomson:** X-6746-2019, **CVU CONACYT ID:** 806081

ID 1^{er} Coautor: Dorian, Rojas-Balbuena / **ORC ID:** 0000-0002-4770-8669, **CVU CONACYT ID:** 299726

ID 2^{do} Coautor: Ricardo, Luna-Santos / **ORC ID:** 0000-0001-8280-6769, **CVU CONACYT ID:** 442648

ID 3^{er} Coautor: Cupertino, Luna-Trejo / **ORC ID:** 0000-0001-5898-8486, **Researcher ID Thomson:** I-6465-2018, **CVU CONACYT ID:** 904398

DOI: 10.35429/JTEN.2019.10.3.13.18

Recibido 03 de Marzo, 2019; Aceptado 30 Junio, 2019

Resumen

Xicotepec de Juárez es caracterizado por tener tierras fértiles, lo cual genera la existencia de productores agrícolas. Hoy en día los productores se ven afectados en la producción de sus cultivos principalmente por los cambios climáticos, y esto debido a que la toma de decisiones para la obtención de un mejor producto no siempre se hace de la mejor manera. De ahí que la solución que se propone influirá en la toma de decisiones para generar productos de buena calidad y así tener producciones eficientes que eviten pérdidas innecesarias. La presente investigación tiene finalidad el desarrollo de módulos de sensores y su monitoreo para los cultivos agrícolas de la región realizados en invernaderos, teniendo como beneficio la mejora del entorno y el proceso de cultivo con el que se cuenta actualmente, y esto se lograra con el almacenamiento de la lectura de los datos generados mediante dispositivos móviles, usando como medio tarjetas de desarrollo como lo son Arduino y Raspberry Pi.

Arduino, Nodos de sensores, Raspberry Pi

Abstract

Xicotepec de Juárez is characterized by having fertile lands, which generates the existence of agricultural producers. Nowadays, producers are affected in the production of their crops mainly due to climate change, and this is because the decision making process to obtain a better product is not always done in the best way. So the proposed solution will influence decision making to generate good quality products and thus have efficient productions that avoid unnecessary losses. This research aims to develop sensor modules and their monitoring for agricultural crops in the region carried out in greenhouses, with the benefit of improving the environment and the cultivation process that is currently available, and this will be achieved with the storage of the reading of the data generated by mobile devices, using as development cards such as Arduino and Raspberry Pi

Arduino, Raspberry PI, Sensor nodes

Citación: VARGAS-FERRER, Juan, ROJAS-BALBUENA, Dorian, LUNA-SANTOS, Ricardo y LUNA-TREJO, Cupertino. Monitoreo de nodos de sensores para el almacenamiento de datos a través de RS485. Revista de Ingeniería Tecnológica. 2019. 3-10: 13-18

* Correspondencia del Autor (Correo electrónico: juan.vargas@utxicotepec.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Como es bien sabido hoy en día el campo agrícola y el área agroindustrial están un poco alejados de la parte tecnológica, y más en zonas poco industrializadas como lo es Xicotepec de Juárez, de ahí que el uso de nodos de sensores para monitoreo y almacenamiento de datos podrá ayudar a generar una buena toma de decisiones a mejorar eficientemente el proceso de cultivos de una manera más cuantitativa y objetiva, mediante un continuo monitoreo y el uso de una base de datos obtenida de los cambios de las diferentes variables medidas por los sensores que se tengan en la red.

Lo que se pretende es la optimización de cultivos, lo que conlleva a un incremento de la economía lo cual es un factor importante, ya que, al tener un buen proceso de cultivo, existe el incremento de producción, lo que propicia un aumento de ventas para el agricultor y ganancias para la región.

Para este proyecto particularmente, uno de los puntos más importantes es el tecnológico ya que es el principal partícipe debido a que con él generaremos la modernización de un proceso tradicional de cultivo empleando las tecnologías adecuadas.

Materiales y métodos

Para el monitoreo se propone tecnología que no requiere de grandes inversiones, tal es el caso de la plataforma de hardware libre Arduino la cual debido a la amplia variedad de sensores que son compatibles con el microcontrolador, permite reducir costos para el desarrollo de los nodos, además la plataforma de programación en esta tecnología es fácilmente entendible para su desarrollo.

Se decidió elegir la plataforma Arduino porque es una tarjeta que permite adquirir datos de manera sencilla lo cual es primordial para lo que se busca experimentar y así poder conocer el comportamiento de los productos dentro de un invernadero en la región de Xicotepec de Juárez, para lograr una mejor producción y tener así un prototipo de bajo costo que servirá como propuesta para desarrollos posteriores.

La placa que se determinó utilizar para el nodo maestro fue un Arduino Mega (Figura 1), por la cantidad de puertos de entrada y salida que contiene, ya que son necesarios para adquirir varios datos como la temperatura y humedad, por ejemplo.

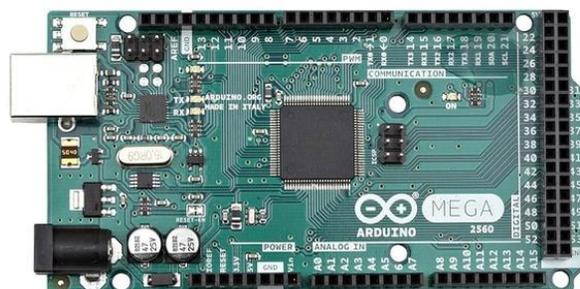


Figura 1 Arduino Mega.

Fuente: <https://www.pololu.com/product/1699>

Junto con esa placa se utilizaron placas Arduino Nano (Figura 2) las cuales fungirán como los nodos a las cuales se conectarán los sensores para conformar la red y así tener el monitoreo. La razón por la cual se optó por estas placas fue por el tamaño reducido, lo cual ayuda a compactar los componentes que se incluirán en todo el sistema.

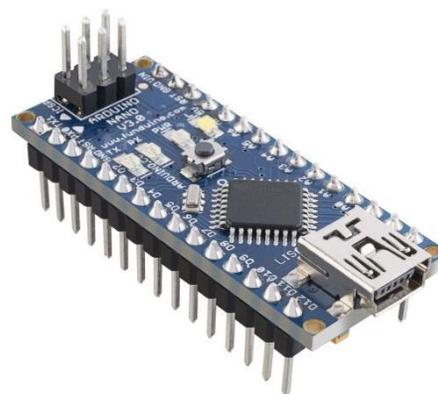


Figura 2 Arduino Nano

Fuente: <https://www.steren.com.mx/placa-con-sistema-arduino-nano.html>

En lo que respecta a la interconexión entre nodos con el nodo central se usaron módulos RS485 (Figura 3), los cuales son sistemas de interconexión para transmisión de datos a grandes distancias y aptos para operar en ámbitos eléctricamente ruidosos. Este fue uno de los factores que se consideraron para su uso, además, el RS485 es un protocolo industrial ampliamente utilizado por su robustez, fácil implementación y buenas prestaciones, es ideal para transmitir a altas velocidades sobre largas distancias (35 Mbit/s hasta 10 metros y 100 kbit/s en 1200 metros) y a través de canales ruidosos.

Si se construye un sistema pequeño de pocas terminales que utilizan estos circuitos integrados la diferencia monetaria es poca, pero al emplearlo en grandes cantidades el ahorro es importante.

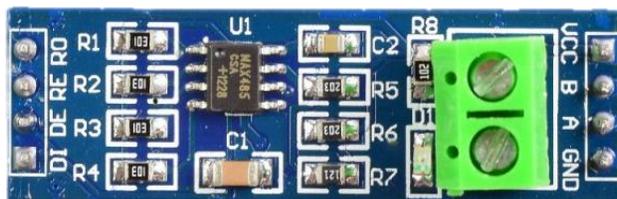


Figura 3 Modulo RS485

Fuente: <https://naylorlampmechatronics.com/alambrico/62-modulo-rs485-a-serial-ttl.html>

Para recabar la información se emplearon sensores con variables agronómicas programados en Arduino, las cuales son:

Variable	Sensor
Humedad relativa	SEN0137
Temperatura	SEN0137
CO ₂	SEN0159

Tabla 1 Variables y sensores a utilizar

Fuente: *Elaboración Propia*

El sensor SEN0137 (Figura 4) permite monitorear temperatura y humedad relativa de forma precisa y sencilla a un bajo precio, características que fueron consideradas como importantes para su elección, de igual manera la salida suministrada es de tipo digital, lo que facilita la manipulación de la información. Otras razones por las cuales se eligió fueron: mejor resolución, mayor precisión y un empaque más robusto.

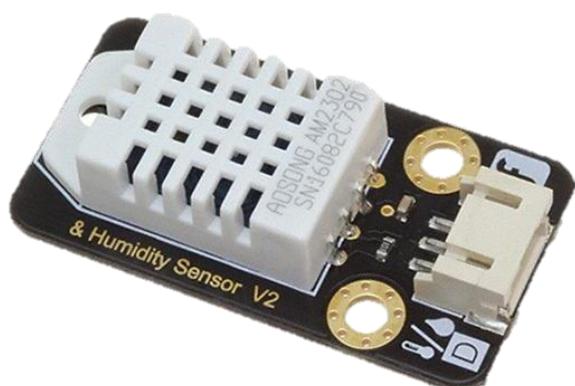


Figura 4 Sensor SEN0137

Fuente: <https://naylorlampmechatronics.com/sensores-temperatura-y-humedad/58-sensor-de-temperatura-y-humedad-relativa-dht22-am2302.html>

En lo que se refiere al sensor SEN0159 (Figura 5) este mide la concentración de gas presente en el ambiente, es un sensor de CO₂ y permite el control de calidad de aire en el cuarto o ambiente y también permite el control de proceso de fermentación entre otras aplicaciones más, y se consideró dadas sus características además de ser un sensor de tipo industrial.



Figura 5 Sensor SEN0159

Fuente: <https://www.digikey.es/product-detail/es/drobot/SEN0159/1738-1125-ND/6588547>

Para poder tener configurada y administrada la red de sensores se tuvo que hacer uso de una Raspberry Pi 2 (Figura 6) y esto debido a que es una pequeña computadora lo que nos acerca a una experiencia muy parecida a la de una PC de escritorio y mantiene su tamaño un poco más grande que una tarjeta de crédito.



Figura 6 Raspberry Pi 2.

Fuente: <https://www.geekfactory.mx/tienda/raspberry-pi/raspberry-pi-2-modelo-b/>

Otra razón por la cual se optó por la tarjeta anterior fue debido a que dentro de sus opciones podemos configurar las herramientas necesarias para poder hacer el almacenamiento de datos y su monitoreo, dichas herramientas usadas fueron:

MariaDB: Es un sistema de base de datos que proviene de MySQL, pero con licencia GPL, desarrollado por Michael Widenius, fundador de MySQL y la comunidad de desarrolladores de software libre. MariaDB corre bajo una licencia GPL. Por lo tanto, incorpora todas las mejoras de la versión de MySQL.

phpMyAdmin: Es un software de código abierto, diseñado para manejar la administración y gestión de bases de datos MySQL a través de una interfaz gráfica de usuario. Escrito en PHP, phpMyAdmin se ha convertido en una de las más populares herramientas basadas en web de gestión de MySQL. Además, phpMyAdmin le permite administrar usuarios MySQL y privilegios de usuario. Otra característica común es su función de importación. Con phpMyAdmin, importar base de datos MySQL de copia de seguridad es fácil y se puede importar un volcado SQL o CSV con unos clics del ratón.

Python: Lenguaje de programación en scripts, competencia directa de Perl. Permite dividir el programa en módulos reutilizables desde otros programas Python. También viene con una gran colección de módulos estándar que proporcionan E/S de ficheros, llamadas al sistema, sockets, interfaces GUI, etc. Se trata de un lenguaje interpretado, lo que permite ahorrar el proceso de compilado.

HighCharts: Es una librería escrita en Javascript que permite la creación de gráficas. La librería ofrece un método fácil e interactivo para insertar graficas en su sitio web o aplicación web.

Con todo lo descrito anteriormente para llevar a cabo el proceso de recolección de datos se hizo el siguiente proceso descrito en la figura 7.

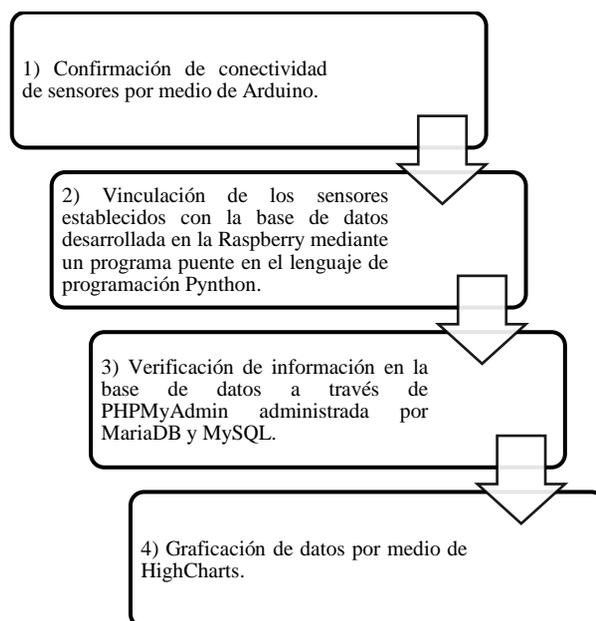


Figura 7 Proceso para recolección de datos

Fuente: *Elaboración Propia*

En lo que respecta al primer punto que describe el funcionamiento del proceso para la recolección de datos lo que se realizó fue vincular los sensores de los nodos con el Arduino “maestro” con la intención de tener la intercomunicación entre los nodos, y para ello se tuvo que codificar un bloque de código que hace la petición de información inicialmente a través de una dirección para posteriormente tener recepción de la misma, parte de la codificación se muestra a continuación.

```

void loop()
{
  //solicitamos una lectura del
  sensor-
  Serial.print("I");
  Serial.print("101");//direccion del
  esclavo
  Serial.print("L"); //L para
  indicarle que vamos a Leer el sensor
  Serial.print("F"); //fin de trama
  Serial.flush(); //Esperamos hasta
  que se envíen los datos

  //Leemos la respuesta del Esclavo
  digitalWrite(EnTxPin, LOW); //RS485
  como receptor

  if(Serial.find("i")) //esperamos el
  inicio de trama
  {
    int esclavo = Serial.parseInt();
    char c1 = Serial.read();
    int s1 = Serial.parseInt();
    char c2 = Serial.read();
    int s2 = Serial.parseInt();
    char c3 = Serial.read();
    int s3 = Serial.parseInt();
  }
}
  
```

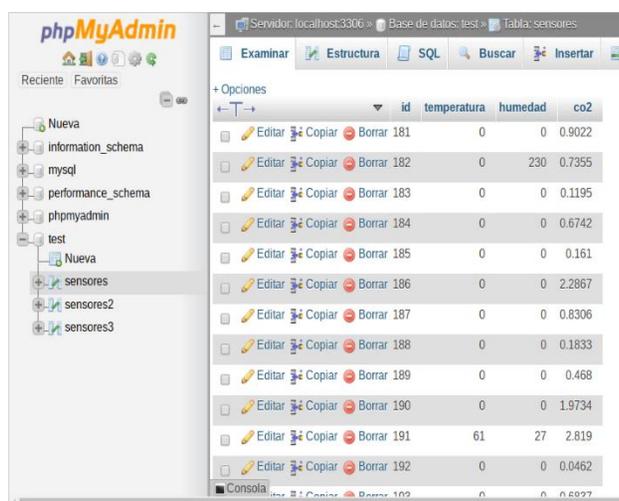
```

        if (Serial.read() == 'f' && esclavo ==
101) //si fin de trama y direccion son
los correctos
    {
        Serial.print("\nNodo\":1,");
        Serial.print("\ntemperatura\
");
        Serial.print(s1);
        Serial.print(",");
        Serial.print("\nhumedad1\");
        Serial.print(s2);
        Serial.print(",");
        Serial.print("\nco21\");
        Serial.print(s3);
        Serial.println("\n");
    }
}

digitalWrite(EnTxPin, HIGH);
//RS485 como Transmisor
//-----fin de la respuesta-----

```

Una vez que se establece la comunicación entre los nodos esclavos y el maestro se procede a vincular la información entre la Raspberry y el nodo maestro, y para ello se tuvo que hacer uso de los recursos de la tarjeta anteriormente descritos, primeramente se usó Python como un puente entre el maestro y el servidor web con la intención de separar la información enviada por los sensores conectados a los nodos, una vez separada la información esta pasa a ser insertada dentro de una tabla en MariaDB para posteriormente ser comprobada mediante phpMyAdmin, en la figura 8 se observa lo mencionado.



id	temperatura	humedad	co2
181	0	0	0.9022
182	0	230	0.7355
183	0	0	0.1195
184	0	0	0.6742
185	0	0	0.161
186	0	0	2.2867
187	0	0	0.8306
188	0	0	0.1833
189	0	0	0.468
190	0	0	1.9734
191	61	27	2.819
192	0	0	0.0462
193	0	0	0.6827

Figura 8 Interfaz phpMyAdmin.

Fuente: Elaboración Propia

Con la información almacenada en la base de datos se pudo hacer uso de una aplicación web donde se muestran los datos leídos mediante graficas a través de HighCharts, en la figura 9 se hace una ejemplificación de lo mencionado.

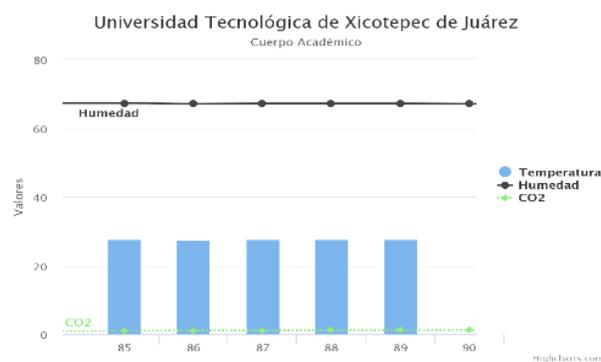


Figura 9 Graficación de datos

Fuente: Elaboración propia

Resultados

Los resultados obtenidos con el desarrollo del proyecto fueron el armado y conectado de nodos de sensores a través de RS485, y con esto se obtienen resultados que pueden derivar más investigaciones y trabajos debido a que no hay aplicaciones como lo propuesto.

De igual forma se desarrollaron diferentes códigos de programación que nos permitieron ir optimizando la comunicación con los sensores y la interacción con los dispositivos electrónicos que se pretenden implementar en los invernaderos de prueba, dentro de los códigos desarrollados, se encuentra el que nos permite la confirmación de la conectividad de los sensores por medio de Arduino y posteriormente el envío de las lecturas.

También se logró implementar un programa que sirve de puente para la comunicación serial mediante Python, dejando a un lado los clásicos programas y lenguajes de programación que hacen uso de recursos computacionales y que pueden afectar la integridad de los datos, los siguientes trabajos se enfocaron a aplicaciones móviles que hagan uso de servicios web donde se pueda consultar la información desde cualquier lugar geográfico.

Conclusiones

Con todo lo descrito en el presente trabajo, se pretende contribuir con herramientas tecnológicas para mejorar e incrementar la producción agrícola en la región norte del estado de Puebla, así como, permitir a los productores contar con información valiosa para la toma de mejores decisiones para aumentar su producción.

Al tener una base de datos y contar con información en tiempo real nos da un aporte tecnológico el cual contribuye con el buen crecimiento del cultivo en invernaderos, y esto da pauta para más estudios y mejoras en los procesos que se encuentran inmersos en dicho proceso, ya que la mayoría de las veces pueden parecer insignificantes, pero tras la obtención de diferentes parámetros se pueden realizar ciertos ajustes que hagan la diferencia en sus procesos de producción.

Por otro lado, el campo ha ido decreciendo no solo en nuestra región, si no en general en el país, provocando que muchos campesinos abandonen sus tierras y emigren a otros estados o incluso países, es por ello que consideramos que al proporcionarles herramientas tecnológicas adaptadas a sus necesidades e involucrarlos en el proceso de su desarrollo se espera que haya un fuerte impacto para que se reactiven muchos de los campesinos y se logre el incremento de invernaderos en la región, así como el incremento de productos característicos de la zona.

Referencias

- CALONGE PRADOS, A. N. T. O. N. I. O. (2018). Diseño de un módulo pasarela de ModBUS/RS485 a RF en las bandas ISM orientado a IoT (Doctoral dissertation).
- Cama-Pinto A. (2014). Sistema inalámbrico de monitorización para cultivos de invernadero. Medellín, Colombia. Universidad Nacional De Colombia Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/496/49630405023.pdf>
- El Informador. (2018). Crean invernadero inteligente para optimizar producción de jitomate. México. Informador MX Recuperado de <https://www.informador.mx/tecnologia/Crean-invernadero-inteligente-para-optimizar-produccion-de-jitomate-20180618-0012.html>
- G. (2018). Robótica y redes de sensores en sistemas de tiempo real. In XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2018, Universidad Nacional del Nordeste).
- Marlow D. (2011). Aporte de CO2 en un invernadero. Jalisco, México. Meister Media Worldwide Recuperado de <http://www.hortalizas.com/horticulturaprotegida/invernadero/aporte-de-co2-en-un-invernadero/>
- Romero, F., Encinas, D., De Giusti, A. E., Medina, S., Pi Puig, M., Villagarcía Wanza, H. A., ... & Tinetti, F. G. (2019, June). Robótica, simulación y redes de sensores en sistemas de tiempo real. In XXI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2019, Universidad Nacional de San Juan).
- Romero, F., Méndez, M., Encinas, D., De Giusti, A. E., Medina, S., Pi Puig, M., ... & Tinetti, F.
- Soriano, N. J., Ortega, V. H. G., Saavedra, J. C. S., Paredes, R. B., González, R. O., & Tovar, R. H. (2018). Prototipo de sistema para control y monitoreo de una red de sensores mediante comunicación GSM aplicada a domótica. *Pistas Educativas*, 35(108).
- Villegas, Y. V., & Casadiego, Y. S. (2019). Implementación de sensores en los sistemas de riego automatizado. *Documentos de Trabajo ECAPMA*, (1).
- VARGAS-FERRER, Juan, ROJAS-BALBUENA, Dorian, LUNA-SANTOS, Ricardo y LUNA-TREJO, Cupertino. Monitoreo de nodos de sensores para el almacenamiento de datos a través de RS485. *Revista de Ingeniería Tecnológica*. 2019

Producción de semilla de tomate de cáscara en hidroponía

Shell tomato seed production in hydroponics

RODRÍGUEZ-GUZMÁN, Eduardo*†, ARELLANO-RODRÍGUEZ, Luis Javier, DE LUNA-VEGA, Alicia y ARRIAGA-RUIZ, Ma. Cruz

Universidad de Guadalajara. Departamento de Producción Agrícola. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Camino Ing. Ramón Padilla Sánchez 2100, Nextipac, 44600 Zapopan, Jalisco

ID 1^{er} Autor: *Eduardo, Rodríguez-Guzmán* / ORC ID: 0000-0002-4640-7610, Researcher ID Thomson: T-9496-2019, CVU CONACYT ID: 67847

ID 1^{er} Coautor: *Luis Javier, Arellano-Rodríguez* / ORC ID: 0000-0002-3188-0245, arXiv Author ID: LuisJavier#1, CVU CONACYT ID: 65995

ID 2^{do} Coautor: *Alicia, De Luna-Vega* / ORC ID: 0000-0002-0687-3385, CVU CONACYT ID: 695681

ID 3^{er} Coautor: *Ma. Cruz, Arriaga-Ruiz* / ORC ID: 0000-0001-5472-2330, arXiv Author ID: macruz, CVU CONACYT ID: 948216

DOI: 10.35429/JTEN.2019.10.3.19.24

Recibido 03 de Marzo, 2019; Marzo 30 Junio, 2019

Resumen

Se estimó capacidad productiva de fruto y semilla y calidad fisiológica de semilla de 2 variedades de tomate de cáscara: Jojutla y CHF₁. El estudio se realizó en hidroponía bajo invernadero, en el CUCBA-UDG, Zapopan, Jalisco. Se empleó tezontle rojo de 0.5 a 2 cm de diámetro, en bolsas de polietileno de 19 L y la Solución nutritiva universal de Steiner de 0.3 a 0.7 atm, según etapa de la planta. Se estimó la producción de fruto y semilla y la calidad fisiológica de semilla. Las variedades Jojutla y CHF₁ mostraron un comportamiento similar en la producción de fruto y semilla, con rendimientos de fruto inferiores a los esperados (30 ton/ha en campo) debido a que sólo se realizaron 3 cortes, buscando producir tomate de cáscara en el invierno cuando alcanza precios atractivos. El peso del fruto fue mayor conforme se realizaban cortes mientras que la producción de semilla mejoró por corte, asociada a un mayor número de frutos, en tanto que no se relacionó el peso del fruto con el rendimiento de semilla. La calidad fisiológica de la semilla se vio afectada por corte del fruto a madurez comercial aun cuando se dejó madurar el mismo a la sombra.

Physalis ixorcapa, Physalis philadelphica, Tomatillo, Cultivo sin suelo

Abstract

Fruit and seed productive capacity and physiological seed quality of 2 varieties of husk tomato were estimated: Jojutla and CHF₁. The study was conducted in hydroponics under greenhouse, in the CUCBA-UDG, Zapopan, Jalisco. Red volcanic rock (Tezontle) of 0.5 to 2 cm in diameter was used in 19 L polyethylene bags and Steiner's universal nutrient solution of 0.3 to 0.7 atm, depending on the stage of the plant. The production of fruit and seed and the physiological quality of the seed were estimated. The varieties Jojutla and CHF₁ showed a similar behavior in the production of fruit and seed, with lower fruit yields than expected (30 ton / ha in the field) because only 3 harvests were made, looking to produce husk tomato in winter when it reaches attractive prices. The weight of the fruit was greater as cuts were made while the seed production improved by cutting, associated with a greater number of fruits, while the weight of the fruit was not related to the seed yield. The physiological quality of the seed was affected by cutting the fruit to commercial maturity even when it was left to mature in the shade.

Physalis ixorcapa, Physalis philadelphica, Husk tomato, Soilless culture

Citación: RODRÍGUEZ-GUZMÁN, Eduardo, ARELLANO-RODRÍGUEZ, Luis Javier, DE LUNA-VEGA, Alicia y ARRIAGA-RUIZ, Ma. Cruz. Producción de semilla de tomate de cáscara en hidroponía. Revista de Ingeniería Tecnológica. 2019. 3-10: 19-24

* Correspondencia del Autor (Correo electrónico: eduardo.rguzman@academicos.udg.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El tomate de cáscara, tomate verde o tomatillo (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Horm. Syn: *Physalis philadelphica* Lam.) se cultiva en una gran diversidad de condiciones climáticas y edáficas, en 28 a 30 de los 32 estados de la República Mexicana, de acuerdo con el SIAP-SAGARPA (2019). Tradicionalmente era un cultivo de autoconsumo en agricultura tradicional y traspatio y a partir de 1950 se incrementó su superficie sembrada convirtiéndose en una hortaliza comercial con importancia nacional y de exportación.

En la década de 2008 a 2017 la producción de esta especie, presentó un promedio de 654 mil toneladas, con un mínimo de 563 mil ton en 2011 a un máximo de 773 mil ton en 2017. A pesar de que la superficie en producción se redujo en un 8.5% en el trienio 2015-2017, se compensó con un incremento del 15% en rendimiento (16 a 18 ton/ha). Esto se explica dado que p.ej. en 2017 se sembraron 43,172 ha, bajo riego (79 % de la superficie cultivada) principalmente en Sinaloa (25%), Sonora, Puebla, Guanajuato, Michoacán y Zacatecas; el restante 21 % se cultivó bajo condiciones de temporal, sobresaliendo Jalisco, Morelos, México y Nayarit. Su cultivo se realizó tanto en primavera-verano (33 %) como en otoño-invierno (67%) (SIAP-SAGARPA, 2019).

Actualmente el sistema de producción de riego rodado es el más frecuente en tomate de cáscara, no obstante, existen áreas a nivel comercial donde se utiliza riego por goteo con o sin acolchado plástico, bajo condiciones de cielo abierto (Peña-Lomelí, et al., 2008). Al respecto se está desarrollando investigación en relación con su cultivo en hidroponía bajo invernadero (Castro-Brindis, et al., 2000). Al respecto, Peña-Lomelí, et al., en 2014 determinaron que el mejor sistema de producción en cuanto a rendimiento y tamaño de fruto fue a campo abierto con riego por goteo y acolchado, seguido de hidroponía bajo invernadero.

La solución nutritiva (SN) como parte fundamental en la hidroponía incluye como aspectos más importantes: la relación mutua entre los aniones y entre los cationes, la concentración de nutrientes expresada con la conductividad eléctrica (CE) o presión osmótica (PO), el pH, la relación $\text{NO}_3^- : \text{NH}_4^+$ (Ortega-Torres, 2017; López Gómez, 2018).

La principal fuente de semilla de tomatillo es de parcelas destinadas a producción de fruto, casi siempre de los últimos cortes o en el mejor de los casos de un área del cultivo destinada a este propósito, por lo que los agricultores aún no se benefician de las ventajas del uso de semillas de calidad sobre todo dada la dificultad de desarrollar variedades híbridas F_1 en esta especie, además de la poca disponibilidad de variedades comerciales registradas de polinización abierta, lo que a pesar del importante incremento en superficie dedicada a esta especie provoca un desinterés de parte de empresas semilleras.

La dinámica agrícola del cultivo del tomate de cáscara, además de la generación de cultivares mejorados que se ajusten a las necesidades actuales del mercado nacional e internacional (Peña-Lomelí et al., 2014), demanda atender a la problemática de escasas de información sobre adaptación de variedades, tecnología de producción de fruto y semilla con atributos de calidad (Rodríguez-Burgos, et al., 2011).

Objetivo

El objetivo del estudio fue estimar la capacidad productiva y la calidad fisiológica de semilla de tomate de cáscara producido en cultivo hidropónico.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en invernadero con cubierta plástica en las instalaciones del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, en Las Agujas, Zapopan, Jalisco. Se emplearon el criollo "Jojutla", proveniente del estado de Morelos y Chapingo F_1 , variedad mejorada a partir de la variedad Rendidora.

La siembra se realizó el 31 de agosto de 2014 en charolas de poliestireno de 200 cavidades, se utilizó como sustrato peat moss combinado al 50% con jal y se trasplanto el día primero de Octubre. Se empleó grava de tezontle rojo de granulometría 0.5 a 2 cm envasada en bolsas de polietileno negro de 19 L. Se empleó la Solución nutritiva universal de Steiner (1984), con pH en 5.5, y relaciones mutuas de aniones y cationes: $\text{K}^+ : \text{Ca}^{++} : \text{Mg}^{++} = 35 : 45 : 20$ y NO_3^- ; y $\text{H}_2\text{PO}_4^- : \text{SO}_4^- = 60 : 5 : 35$, manejándose las presiones osmóticas (Concentración total de sales expresada en atmósferas):

A partir de la emergencia de las plántulas y durante las dos semanas siguientes a 0.3 atm; las 2 semanas siguientes y a partir del trasplante dos semanas más, a 0.5 atm y el resto del ciclo, hasta finalizar la cosecha, a 0.7 atm. Al trasplante, el día primero de Octubre, se colocó una planta por maceta tutorando con rafia en “V” siguiendo la bifurcación de la planta. Las macetas se colocaron a doble hilera con 35 cm entre plantas y 35 cm entre hileras. Los riegos se hicieron alternando agua y solución nutritiva dos veces durante el día, durante las primeras cuatro semanas se le aplicó a cada planta 0.350 mm en cada riego, las siguientes cuatro se les aplico 0.500 mm, a partir de la novena y hasta concluir el experimento se les aplicaron 0.750 mm.

Dado que existe autoincompatibilidad en la especie, se colectó polen de todas las plantas por variedad para formar un compuesto y colocarlo con pincel en las flores receptivas. La cosecha se hizo cuando el fruto se encontró en madurez comercial iniciando el primer corte en la primera quincena de diciembre, el segundo corte la primera quincena de enero y el tercero y último los primeros días del mes de febrero de 2015. Los frutos se colocaron en bolsas de papel almacenadas en un lugar seco y con buena ventilación; la semilla se extrajo mediante licuado con suficiente agua eliminando el sobrenadante (cáscara y pulpa del fruto) y la semilla que se decantó en el fondo del vaso de la licuadora se lavó con agua corriente, secando a la intemperie sobre una hoja de papel a temperatura ambiente por 48 horas.

La prueba de emergencia se realizó en charola con peat moss y jal (50/50% en volumen) en un plazo de 40 días. El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con un arreglo factorial de 2X3, siendo los factores variedades (2) y cortes (3), los resultados se procesaron con el paquete estadístico SAS 2009 mediante análisis de varianza, y prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Se estimaron las variables: producción de fruto por planta en gramos (PP), y de fruto por hectárea en Kg/ha (PHA), Número de frutos por planta (NFP), peso promedio de fruto en g (PPF), producción de semilla por planta en g (PSP), producción de semilla por hectárea en Kg/ha (PSHA), proporción semilla/fruto gramos de fruto por 1 g de semilla (PSF) y porcentaje de emergencia de la semilla obtenida (PE).

Resultados y Discusión

De acuerdo al análisis de varianza, no se obtuvieron diferencias significativas entre las variedades Jojutla y Chapingo F₁ en ninguna de las variables estimadas, ni interacciones significativas. Únicamente se presentaron diferencias significativas entre cortes en las variables peso promedio de fruto (PPF), producción de semilla por planta (PSP) y por hectárea (PSPH) y en la evaluación de emergencia de las semillas (PE).

Bajo el sistema hidropónico utilizado se obtuvieron 13,085 y 10,130 Kg/ha respectivamente en las dos variedades con sólo 3 cortes. En el gráfico 1 se presenta la producción de fruto por planta y por hectárea por corte y variedad; a pesar de no existir diferencias estadísticas se observa que CHF₁ en el primer corte obtuvo una menor producción, y en ambas variedades una producción mayor en los dos cortes finales. La densidad de plantas empleada en el presente estudio fue de 14286 plantas/ha con una producción en g/planta de 916 para Jojutla y 709 para CHF₁ (Gráfico 1), ligeramente inferior a lo reportado por Peña et al. (2014) quienes obtuvieron 989 g/planta en la variedad CHF₁ (Chapingo F₁).

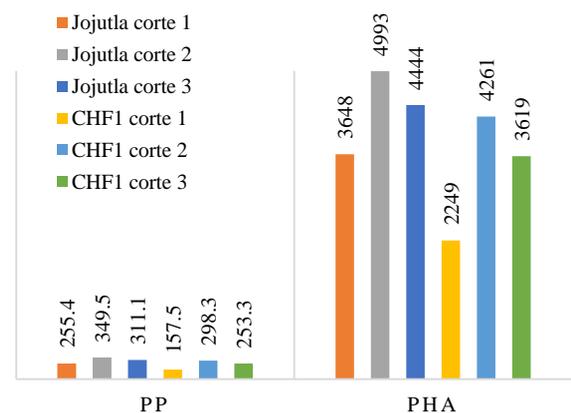


Gráfico 1 Producción de fruto por planta en gramos (PP), y de fruto por hectárea en Kg/ha (PHA)

En número de frutos, la variedad Jojutla produjo en promedio 43 frutos por planta en los 3 cortes realizados, con un peso promedio de 69 g, en tanto que CHF₁ produjo 34 frutos de 68 g en promedio (Gráfico 2).

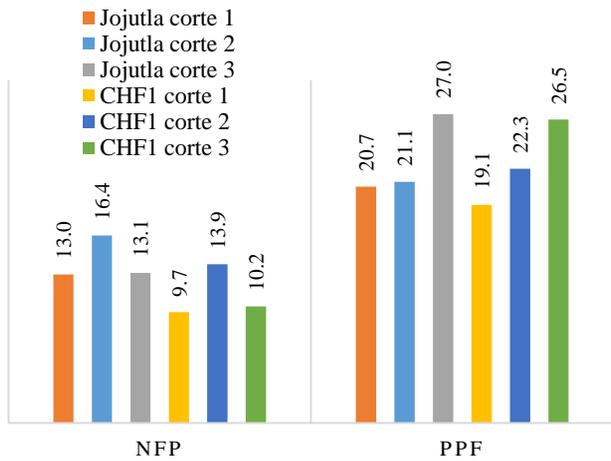


Gráfico 2 Número de frutos por planta (NFP), peso promedio de fruto en g (PPF)

Comúnmente se espera una compensación entre número de frutos y su peso promedio, de tal manera que a mayor número de frutos, su peso se reduce, sin embargo en ambas variedades se presentó un incremento en el peso promedio de fruto del corte 1 al corte 3, con diferencia estadística significativa entre los cortes 1 y 2 con el 3 (Tabla 1) a pesar de mostrar un pico en el número de frutos en el corte 2.

Por su parte, la producción de semilla por fruto fue de 0.619 y 0.598 g fruto⁻¹, respectivamente para Jojutla y CHF1. En el Gráfico 3 se muestra la producción de semilla por planta (PSP) y por corte, manifestándose en Jojutla una reducción del corte 1 al corte 3, en tanto que CHF1 muestra un pico más alto en el corte 2 y valores parecidos en los cortes 1 y 3, esto se refleja estadísticamente en la tabla 1 donde el corte 1 es estadísticamente inferior a los cortes 2 y 3. Los valores totales por fruto fueron similares a los obtenidos por Rodríguez-Burgos et al. (2011) para 5 variedades de tomate quienes obtuvieron rendimientos de semilla por fruto de 0.298 a 0.619 g fruto⁻¹.

En el presente estudio se requirieron 1634 g de fruto por g de semilla en Jojutla y 1150 g de fruto por gramo de semilla en CHF1.

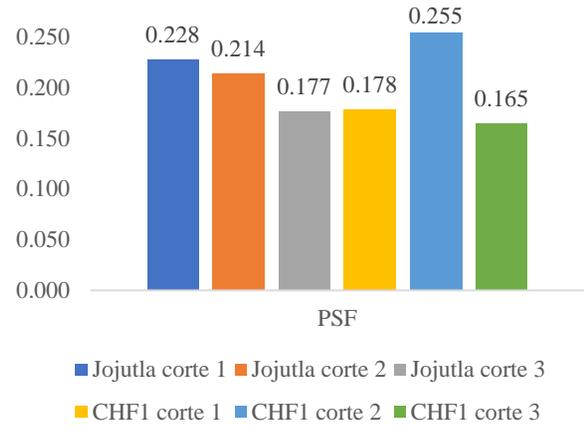


Gráfico 3 Producción de semilla por planta (PSP.)

En el Gráfico 4 se muestra la producción de semilla por hectárea, con un total de 114.5 Kg ha⁻¹ para Jojutla y 102.5 para CHF1. En la variedad Jojutla la mayor producción de semilla se presentó en el corte 1 reduciendo hacia el corte 2, 26 % menos que el corte 1 y al corte 3 con una reducción del 7% respecto al corte 2. En CHF1 la mayor producción se presentó al segundo corte con 3 % más que en el primer corte y con una reducción del 31% para el corte 3 respecto del corte 2.

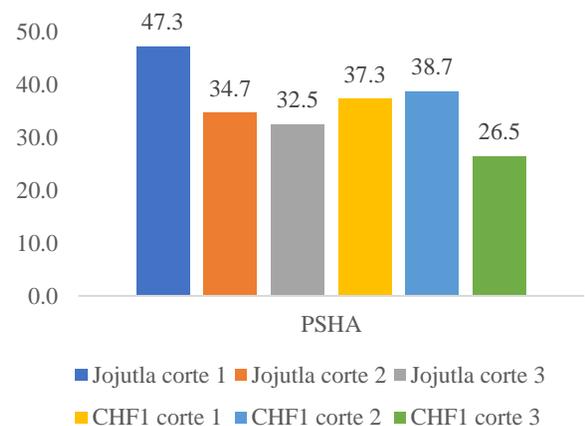


Gráfico 4 Producción de semilla por hectárea (PSHA)

La producción de semilla por ha se encuentra muy relacionada a la producción de semilla por fruto (Coeficiente de correlación 0.68) y en menor grado al número de frutos (Coeficiente de 0.23) pero negativamente asociado al peso promedio de fruto (Coeficiente de -0.69), lo que implica que no necesariamente la producción de semilla se asocia al peso del fruto. En la comparación de medias de Tukey (Tabla 1) sólo permanecieron con diferencias PPF, PSP y PE.

El PE presentó valores bajos 36.7 y 38.6 respectivamente para Jojutla y CHF CHF₁ posiblemente relacionados con la madurez a la que se cortaron los frutos, al respecto Cruz (2001), señala que no existe un indicador preciso del momento óptimo de cosecha para el fruto de tomatillo; sin embargo, se consideran como frutos comercialmente maduros, aquellos que llenan o incluso rompen la bolsa (cáliz) de protección y que además tienen una coloración verde-amarillenta.

	PPF		PSP		PSHA		PE		
1	19.9	B	1.0	B	3.7	A	41.9	A	
2	21.7	B	2.0	A	2.7	A	34.6		B
3	26.8	A	1.8	A	2.3	A	35.9	A	B

Tabla 1 Peso promedio de fruto (PPF), producción de semilla por planta (PSP) y por hectárea (PSHA) y en la evaluación de emergencia de las semillas (PE)

*valores con misma letra son estadísticamente iguales

El tamaño y peso de frutos puede ser muy variable, principalmente por el tipo de crecimiento acropétalo de la especie, que propicia al mismo tiempo frutos de distintas edades, con una apariencia similar al momento de la cosecha.

Conclusiones

Las variedades Jojutla y CHF₁ mostraron un comportamiento similar tanto en la producción de fruto como de semilla bajo cultivo hidropónico con rendimientos de fruto inferiores a los esperados (30 ton/ha en campo) debido a que sólo se pudieron realizar 3 cortes en el sistema de manejo del cultivo empleado y fecha de realización del estudio buscando producir tomate de cáscara en el invierno cuando alcanza precios atractivos.

El peso del fruto fue mayor peso conforme se realizaban cortes mientras que la producción de semilla mejoró por corte, asociado a un mayor número de frutos, en tanto que no se relacionó el peso del fruto con el rendimiento de semilla.

La calidad fisiológica de la semilla se vio afectada por realizar el corte del fruto a madurez comercial aun cuando se dejó madurar el mismo a la sombra.

Referencias

Castro B. R., P. Sánchez-García, A. Peña-Lomelí, G. Alcántar-González, G. A. Baca-Castillo y R. M. López-Romero (2000) Nitratos en el extracto celular de pecíolos y tallo de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) y su relación con el rendimiento en Chapingo, México. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 6:33-38.

Cruz, L. B. 2001. Fertilización y manejo de cosecha en la producción de fruto y semilla de tomate de cáscara. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México. 95 p.

López-Gómez, J. D. 2018. Productividad, calidad y pungencia del chile habanero (*Capsicum chinense* jacq.) por efecto del régimen nutrimental, podas de conducción y fertilización foliar. Tesis de Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos. Recuperado de: <http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/494/LOGDMN02T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ortega-Torres, A, E, 2017 Producción hidropónica de jitomate, pimiento y pepino en sustrato de fibra de coco y acrilato de potasio. Tesis Maestría en Ciencias en Ingeniería en Biosistemas. Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, Qro. Recuperado de: <http://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/1264/1/RI004588.pdf>

Peña L. A., J. D. Molina G., J. Sahagún C., J. Ortiz C., F. Márquez S., T. Cervantes S. y J. F. Santiaguillo H. (2008) Parámetros genéticos de la variedad CHF₁ Chapingo de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). *Revista Chapingo Serie Horticultura* 14:5-11.

Peña-Lomelí, Aureliano, Ponce-Valerio, Juan J., Sánchez-del-Castillo, Felipe, & Magaña-Lira, Natanael. (2014). Desempeño agronómico de variedades de tomate de cáscara en invernadero y campo abierto. *Revista fitotecnia mexicana*, 37(4), 381-391. Recuperado em 27 de abril de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802014000400011&lng=pt&tln=es.

RODRÍGUEZ-GUZMÁN, Eduardo, ARELLANO-RODRÍGUEZ, Luis Javier, DE LUNA-VEGA, Alicia y ARRIAGA-RUIZ, Ma. Cruz. Producción de semilla de tomate de cáscara en hidroponía. *Revista de Ingeniería Tecnológica*. 2019

Rodríguez-Burgos, Alejo, Ayala-Garay, Oscar Javier, Hernández Livera, Adrián, Leal-León, Víctor Manuel, & Cortez-Mondaca, Edgardo. (2011). Desarrollo de fruto y semilla de cinco variedades de tomate de cáscara en Sinaloa. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 2(5), 673-687. Recuperado en 27 de abril de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342011000500004&lng=es&tlng=es.

SIAP-SAGARPA, Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera-Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2019) Cierre de la producción agrícola por cultivo. México. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx> (Abril, 2019).

Estudio del proceso de lavado de contenedores para eliminar tiempos y movimientos innecesarios, caso: Wash Containers S.A de C.V.

Study of the container washing process to eliminate unnecessary time and movements, case: Wash Containers S.A de C.V.

LINO-GAMIÑO, Juan Alfredo†*, MÉNDEZ-GONZÁLEZ, Carlos, SALAZAR-ARAUJO, Eduardo José y MAGAÑA-SÁNCHEZ, Pablo Adrián

Universidad de Colima,
Universidad Simón Bolívar, Sede Barranquilla.

ID 1^{er} Autor: Juan Alfredo, Lino-Gamiño / ORC ID: 0000-0002-7022-5438, CVU CONACYT ID: 268945

ID 1^{er} Coautor: Carlos, Méndez-González / ORC ID: 0000-0002-4601-9028, CVU CONACYT ID: 273598

ID 2^{do} Coautor: Eduardo José, Salazar-Araujo / ORC ID: 0000-0002-3330-9042

ID 3^{er} Coautor: Pablo Adrián, Magaña-Sánchez / ORC ID: 0000-0003-2379-0992, CVU CONACYT ID: 167581

DOI: 10.35429/JTEN.2019.10.3.25.36

Recibido 03 de Marzo, 2019; Marzo 30 Junio, 2019

Resumen

En la cadena de valor es relevante tener presente el *core business* de la empresa, ya que de ello depende en gran medida de la competitividad de la empresa y su desempeño global, teniendo presente que todos los indicadores empresariales dependen de ello. En este trabajo se estudiará el proceso de lavado dentro de la empresa WASH CONTAINERS S.A. DE C.V., para mejorar los procesos de lavado y de esta forma reducir tiempos y movimientos en el proceso llevando a la empresa a disminuir costos de manera considerable dentro de las operaciones diarias de la empresa, teniendo una operación más competitiva y con mayor margen de utilidad en su proceso de negocio. Objetivos: Mejorar la logística del movimiento de contenedores para su lavado y con ello el *core business* de la empresa. Metodología: Se aplicará la investigación-acción aplicando *Business Process Management* para la mejora de procesos in situ, se desarrollará en un lapso determinado y con ello establecer una proyección de mejora. Contribución: La mejora de los tiempos para la disposición de los contenedores y su posterior uso permite una mejor competitividad y con ello los ingresos de la empresa, por otro lado, las empresas transportistas mejoran en desempeño en cantidad, calidad de disposición y con ello sus ingresos.

Logística, Competitividad, BPM

Abstract

In the value chain it is important to keep in mind the core business of the company, since it depends largely on the competitiveness of the company and its overall performance, bearing in mind that all business indicators depend on it. In this work we will study the washing process within the company WASH CONTAINERS SA DE CV, to improve the washing processes and in this way reduce times and movements in the process leading the company to reduce costs considerably within the operations company daily, having a more competitive operation and with greater profit margin in its business process. Goals: It Improve the logistics of the movement of containers for washing and with it the core business of the company. Methodology: The action research will be applied applying Business Process Management for the improvement of processes in situ, it will be developed in a certain period of time and with that it will establish an improvement projection. Contribution: The improvement of the times for the disposal of the containers and their subsequent use, allows a better competitiveness and with it the income of the company, on the other hand, the transport companies improve in performance in quantity, quality of disposition and with it their income .

Logistics, Competitiveness, BPM

Citación: LINO-GAMIÑO, Juan Alfredo, MÉNDEZ-GONZÁLEZ, Carlos, SALAZAR-ARAUJO, Eduardo José y MAGAÑA-SÁNCHEZ, Pablo Adrián. Estudio del proceso de lavado de contenedores para eliminar tiempos y movimientos innecesarios, caso: Wash Containers S.A de C.V. Revista de Ingeniería Tecnológica. 2019. 3-10: 25-36

* Correspondencia del Autor (Correo electrónico: jlino@ucol.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

En el mundo globalizado la forma de realizar los lavados de contenedores ha cambiado ya que en Europa tanto como en Asia por el alto volumen de rotación que tiene los contenedores se les da un trato diferente; en México aún se sigue lavando los contenedores con desengrasante agua y jabón y en ocasiones se lavan con químicos. Hoy en día los tiempos y movimientos que se hacen para llevar a cabo el lavado de contenedores es más tardado y esto hace que la operación no sea tan eficiente, lo anterior eleva los costos de operación en esta línea de procesos ya que, a mayor tiempo dentro del procesos es mayor la estadía de los contenedores dentro del patio sucios y no disponibles para los clientes.

Una de las variables críticas del procesos de lavado es la estadía dentro del área de acondicionamiento, lo que arroja más tiempo de permanencia de los contenedores en el patio y menos disponibilidad de los mismos para la exportación; en la línea de inspección al ingreso de los contenedores se les asigna un grado de uso ya sea por su año de fabricación o por su utilización y desgaste del mismo, posteriormente se llevan al área de lavado para que se le aplique su limpieza al contenedor, n esta área se genera el primer movimiento de descarga del contenedor ya que se lava el contenedor. Este se vuelve a cargar para llevarlo al área de carriles donde se asigna un área de acuerdo con su grado de utilización y esperando a su asignación, en todo este proceso ya se acumulan tres movimientos realizado con el contenedor como se aprecia en la figura 1.



Figura 1 Movientos en el proceso de lavado de contenedor
Fuente: Elaboración Propia

La filosofía de la Gestión de Procesos de Negocio (BPM, por sus siglas en inglés) se ve como un sistema completo de información y comunicación, a través de un marco documental que permite publicar, almacenar, crear, modificar y gestionar procesos, así como acceder a ellos en cualquier momento y lugar. (Díaz Piravique, 2008)

De acuerdo con Laurentiis (2003), define BPM como: un orden específico de actividades de trabajo, que se realizan en el tiempo, en lugares específicos y por personas o sistemas, con un comienzo, un fin, con entradas y salidas claramente definidas. Es decir, una estructura cohesionada coordinada adecuadamente para la acción.

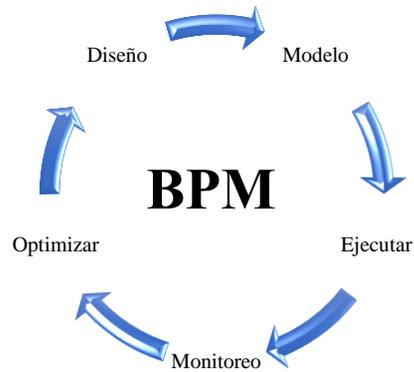


Figura 2 Esquema de BPM
Fuente: Elaboración Propia

Problematización

Dentro de la empresa WASH CONTAINERS SA DE CV no se tienen suficientes contenedores disponibles para entregar a clientes por la saturación que se tiene en el área de lavado, ya que existen muchos movimientos y tiempos innecesarios que elevan el costo de la operación para este fin, generando molestias a los clientes por baja disponibilidad de sus contenedores un proceso lento para el lavado de contenedores. La saturación dentro del área de lavado es un cuello de botella que está bajando la productividad en la asignación por falta de disponibilidad, por esta razón se debe revisar el proceso operativo para hacerlo más eficiente y mejorar la disponibilidad de los contenedores limpios y con ello la competitividad de la empresa.

El 80% de los contenedores entran sucios a la terminal de vacíos, por esta situación la mayoría de los contenedores tiene que pasar por el área de lavado para estar disponibles, revisando el procesos actual se tienen movimientos innecesarios para llegar a la etapa de disponible lo cual incrementa el gasto operativo hasta en un 30% del total, generando quejas y falta de disponibilidad del equipo y esto trae consecuencia como reclamos de las líneas navieras por falta de disposición de equipo limpio y poco inventarios disponibles.

Para el departamento de Control y Equipo depende de la rapidez con que se laven los contenedores con la implementación del BPM se evalúa que se incremente el porcentaje de contenedores limpios y disponibles al momento de su ingreso; lo anterior haciendo una reingeniería de procesos actual para poder hacer más rápida la operación. Se identificaron los problemas que más afectan la operación de la terminal:

- Baja disponibilidad de equipo para la naviera – clientes.
- Alto nombramiento de equipo de arrastre y maniobras.
- Saturación del área de lavado y patios con contenedores sucios.
- Alto consumo de agua e insumos para el lavado.

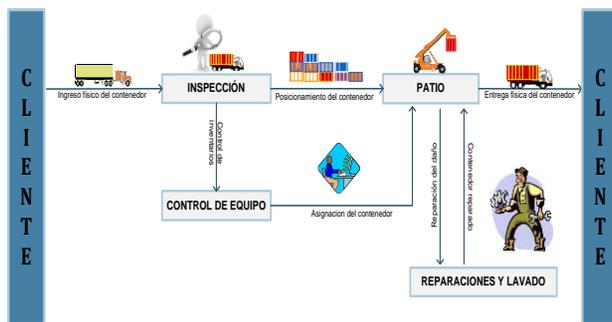


Figura 3 Proceso actual de recepción de contenedores vacíos

Fuente: *Elaboración Propia*

Cabe mencionar que al ser una empresa de servicio el incremento de quejas por falta de disponibilidad corre el riesgo de que muchos clientes busquen otras opciones que cuenten con un margen de disponibilidad de equipo vacío más alto, y por tanto se necesita cambiar la operación para que se incremente la disponibilidad, minimizando el número de quejas por parte de los clientes.

Con respecto a la utilización de equipo y maquinaria también es un tema de eficacia operativa que al hacer un cambio en la logística de la operación como actualmente se hace se evitan tiempos y movimientos innecesarios, además de hacer ahorros en insumos, maquinaria y equipo que haga a la empresa competitiva y rentable.

Objetivo general

Analizar el proceso de lavado de contenedores y el impacto que tiene en los clientes la falta de disponibilidad de contenedores limpios, para ello necesitamos estudiar cada una de las partes que intervienen en este proceso para hacer una reingeniería del proceso y poder mejorar los tiempos y movimientos innecesarios.

Objetivos específicos

1. Minimizar los tiempos de operación y bajar los costos de estos.
2. Aumentar la disponibilidad en inventarios de contenedores en un 95 % para la asignación inmediata a los clientes.
3. Minimizar las quejas de los clientes en un 90 % por falta de disponibilidad.

Preguntas de investigación

General.

1. ¿Cómo el uso de la metodología Business Process Management permitirá mejorar la competitividad en costos de operación de la empresa?
2. ¿Con el uso e implementación de la metodología Business Process Management aumentará la disponibilidad de inventarios un 95%?.
3. ¿Con el uso e implementación de la metodología Business Process Management se reducirá a un 90% las quejas de los clientes por falta de disponibilidad?

Hipótesis

Cambiando la dinámica y su paradigma de cómo se realiza la operación actualmente y utilizando Business Process Management se constituye una de las tendencias en gestión, que permite de manera deliberada y colaborativa manejar sistemáticamente todos los procesos de una empresa para mejorar los procesos de negocio como un camino para lograr mayor desempeño en los resultados de las compañías, no es un tema nuevo.

Hipótesis única:

Derivado de la problematización descrita se enuncia:

La utilización del BPM se ha constituido como una de las tendencias en gestión, lo que permite de manera deliberada y colaborativa manejar sistemáticamente todos los procesos de negocio de una empresa, así su implementación permitirá mejorar la competitividad de la empresa WASH CONTAINERS SA DE CV para mejorar los procesos de negocio.

Justificación

La importancia de este estudio de los procesos del área de lavado que se tiene hoy en día en la empresa se puede mejorar y elevar la eficiencia para hacer ahorros considerables, impactando de manera positiva en los clientes ofreciendo contenedores en: tiempo, calidad, disponibilidad y limpieza. Así siendo una de las empresas con disponibilidad de contenedores limpios en el mismo momento de su ingreso, derivado de lo anterior las otras áreas que interactúan con el proceso de lavado se beneficiaran en su dinámica; ya que se elevará por mucho su competitividad y en general el de la empresa, creando con esto una cadena de valor para nuestros servicios desde la perspectiva de Porter(1985).

Esto llevara a realizar un nuevo diseño del proceso replanteando los puntos por los que el contenedor pasa, generando un nuevo escenario en lo operativo y estableciendo normativas acordes al BPM, con ello se obtendrán cifras de ahorro en tiempos y movimientos que se refleja en el costo monetario, impactando en:

1. Los cuellos de botella en el área de lavado.
2. La falta de disponibilidad de equipo vacío limpio para asignación.
3. Mejoramiento en los procesos que interactúan con el proceso de lavado.

Con lo anterior se mejoran otros procesos y departamentos como el de asignación y patio de contenedores, ya que por la falta de visibilidad de las operaciones día a día por el tráfico que se genera dentro del área de lavado, resolviendo este problema, se resolverán otros en los demás departamentos que, por ser clientes internos, se ven afectados por el estancamiento del proceso.

Marco Teórico

La cadena de valor es un modelo teórico creado por Michael Porter en el año 1985, el cual gráfica y permite describir las actividades de una organización para generar valor al cliente y a la misma empresa. Una cadena de valor debe ser asignada a una categoría que mejor represente su contribución a la venta competitiva. Si un procedimiento de pedidos es una forma importante en la que la empresa interactúa con sus compradores, ejemplo, debe ser clasificada bajo mercadotecnia. Frecuentemente las empresas han obtenido ventajas competitivas al redefinir los papeles de actividades tradicionales.

Las actividades de valor son una gran ventaja competitiva ya que una actividad se desempeña en una combinación con la economía la cual determinara si la empresa tiene un costo alto o bajo en comparación con sus competidores. Comparando una cadena de valor con otros competidores expone diferencias que determinan una gran ventaja competitiva por ende la cadena de valor en terminos estratégicos es una poderosa herramienta que debe ser usada por cualquier estrategia.

Se crea valor gracias a las empresas, ejemplo, a las manufactureras las cuales transforman la materia prima que se convierte en productos de necesidad para las personas, o una empresa mineral que utiliza recursos naturales e industriales para extraer grandes cantidades de minerales, esto representa una cadena de actividades la cual digamos que una actividad realizada es un eslabón, lo que hace por otra parte que aumente el valor económico del producto para el consumidor.

Todo lo que hace una empresa debería ser capturado dentro de una actividad primaria o de apoyo. Las etiquetas de actividad de valor son arbitrarias y deberían ser elegidas de forma que proporcionen la mejor perspectiva del negocio (Porter, 1985). Las actividades de etiquetación en los sectores industriales de servicios con frecuencia ocasionan confusión debido a que operaciones de mercadotecnia y apoyo después de la venta están estrechamente relacionadas, el ordenador de las actividades debería seguir ampliamente el flujo del proceso, pero este ordenamiento también depende del juicio.

Frecuentemente las empresas desempeñan actividades paralelas, cuyo orden debería ser elegido de forma que aumente la claridad intuitiva de la cadena de valor a los administradores.

Dicho procesos son generados cuando una empresa es sometida a una organización tanto interna como externamente haciendo un proceso simultaneo tanto el lado de actividad primaria como el de actividad de apoyo con el fin de crear el afamado margen el cual representa al final una cadena de valor, en teoría representa un seguimiento de pasos para concretar el apreciado margen y por ende finalizar con la venta de un producto o brindar un servicio los cuales generaran una productividad con fines de lucro.

El Business Procesos Management (BPM) que es una herramienta para hacer más eficiente y mejorar procesos de negocio a través de una mejora continua, dentro del área operativa en la empresa WASH CONTAINER se aplicará esta herramienta de calidad para mejorar el proceso de negocio y con ello hacer más eficiente los procesos, impactando en beneficios de ahorro en costos dentro de la organización.

El concepto de BPM refiere a una metodología de entrega interactiva o ágil que crea visibilidad del proceso y permite el control del proceso de negocio la intención de una iniciativa de proceso comercial es entregar resultados específicos del proceso de negocio (Ali Asanjani, 2015).

Por su parte Garimella (2008) dice que BPM es un conjunto de métodos, herramientas y tecnologías utilizados para diseñar, representar, analizar y controlar procesos de negocio operacionales. BPM es un enfoque centrado en los procesos para mejorar el rendimiento que combina las tecnologías de la información con las metodologías de proceso y gobierno. BPM es una colaboración entre personas de negocio y tecnólogos para fomentar procesos de negocio efectivos, ágiles y transparentes. BPM abarca personas, sistemas, funciones, negocios, clientes, proveedores y socios.

Tomando en cuenta las opiniones de los autores descritas líneas arriba se puede decir que BPM es todo un conjunto de personas, sistemas, negocios, conocimientos y demás elementos, que se enfocan en los procesos y su mejora continua para hacerlos más eficientes y rentables para los negocios, ésa es la finalidad de BPM y de esta manera los negocios pueden ser más competitivos en el escenario globalizado de nuestro mundo actual.

El BPM también conlleva administración de procesos, análisis de resultados y por lo tanto registro de interacciones, medición de incidencias, desviaciones y tendencias, esto para poder medir con precisión los resultados de los procesos actuales y por lo tanto poder inferir los ajustes necesarios a cada proceso.

Así al hablar de BPM es el de un sistema de mejora continua ante un mundo cambiante y de muchas crisis económicas, las empresas tiene que implementar estas herramientas para enfocarse en los procesos de negocio y no verlo desde un punto de vista general o estructural ya que los procesos que generan el ingreso mayor en las empresas son los procesos de negocios y es los que se debe de tener mayor atención; por esta situación las empresas en el mundo moderno deben de innovar y dar valor agregado a sus productos y servicios que se resume en su satisfacción, en cumplimiento de tiempo de entrega, mantener el grado de satisfacción del cliente medirlo y realizar una serie de evaluación en los procesos para mejorar y llegar a la calidad total. (Hitpass, 2014).

BPM, según Laurentiis (2005) tiene las siguientes características:

- Reglas de negocio robustas y flexibles a través de motores de reglas de negocio.
- Arquitectura basada en web
- Seguridad y autenticación de usuarios (LDAP u otros sistemas).
- Asignación de actividades por “roles” y dinámica.
- Gestión de timers dinámicos.
- Ejecución paralela de una misma actividad.
- Cambios a los procesos “On-the-Fly” o en línea.
- Subprocesos y procesos articulados.
- Ejecución y dinámica de subprocesos “Process RollBack”.
- Manejo robusto de excepciones.

- Reportes estadísticos y de monitorización, y/o generador de reportes (datos del workflow).
- Organización (organigrama y localidades geográficas).
- Calendarios de negocio (festivos y horarios).
- Integración con servidores de aplicaciones.
- Servicios del motor a través de webservices

Una vez aplicado las mejoras del BPM a los procesos y afinar los mismos, los resultados en tiempos y costos permitirán agregarles valor a nuestros servicios de arrendamiento y disponibilidad de contenedores, ya que se reducirán los costos, tiempos y se maximiza la rentabilidad, además de ser más competitivos trasladando parte de la reducción de costos a nuestros clientes.

Así acorde a la cadena de valor de Porter (1985), se está cumpliendo los objetivos principales: mejora de servicios, reducción de costos, creamos valor agregado en disponibilidad de equipo y procesos más ágiles en tiempos y movimientos.

Reducir los costos de limpieza y los tiempos de maniobras de contenedores en cualquier terminal portuaria puede representar hasta un 30% de mejora en los ingresos anuales, esto debido a factores clave en la rentabilidad: costos, tiempos operativos y disponibilidad de seguir vendiendo el servicio.

Con esta mejora se puede acrecentar la cadena de valor para ofrecerle mejores propuestas a los socios comerciales en la cadena de logística, esto refiere a las Líneas Navieras que descargan sus buques en nuestra terminal, Transportistas Ferroviarios y Carreteros que requieren mover contenedores vacíos a otros patios y para darles otros usos, así como el cliente final que requiere contenedores vacíos, limpios y disponibles para exportación, para consolidación de carga entre muchos servicios más.

Los procesos en las empresas

El núcleo del trabajo es el proceso a lo cual se define como: la planta completa o una porción donde las materias primas o productos intermedios sufren una transformación. (Medrano, 2017).

Las empresas siempre están tratando de superarse a sí mismas y llevan a cabo sus actividades de manera metodología y sincronizada todas las empresas cuentan con procedimientos en cada una de sus líneas de operación: comercialización, programación, operación, facturación y finanzas todas estas están unidas a la estructura, pero cada una de ellas tiene sus procesos establecidos donde tienen una entrada y una salida, aunque en las empresas donde no tiene definidos sus procesos tiende a cometer mucho más errores que las que ya los tiene, es por esto que en un mundo tan competitivo deben de mejorar sus procesos.

Es por ello por lo que muchas de las empresas se certifican en sistemas de gestión de la calidad como la Norma NC-ISO 9001:2000 para tener una estandarización de procesos y tener un enfoque de procesos que los ayude a tener una mejora continua constante, el control de procesos es necesario para mejorar la calidad del producto o servicio y mantener una mejora continua en la empresa.

Dentro de las empresas de logística y portuarias no es la excepción de tener sistemas de calidad que ayuden a mejorar los procesos que todos los días se ejecutan en la operación diaria así también mantenerse en una mejora continua como es el proceso de operaciones de contenedores en el cual los movimiento se pueden reducir para ahorrar costos mejorar los servicios y la eficiencia de los procesos. (Aurora Martinez Martinez, 2014)

Contenedores

El contenedor es una caja metálica estandarizada en sus medidas de 20' y 40' (medidas dadas en pies "ft") este instrumento que llevo a cambiar el transporte de las mercancías por vía marítima, anteriormente todas las mercancías se transportaban de manera separada a granel lo que hacía que hubiera mayor tiempo de estadía de los buques en los puertos y a su vez era más costoso por el gran cantidad de mano de obra que se necesitaba para descargar las mercancías, con la llegada del contenedor llevo un nuevo estilo de negocio ya que para esto se tuvieron que crear grúas, buques y toda una infraestructura y maquinaria para la manipulación de los contenedor llevando a mejorar el intercambio de mercancías internacionales en el mundo, los contenedores son un elemento primordial en el comercio internacional por la ventajas que su uso ofrece como:

LINO-GAMIÑO, Juan Alfredo, MÉNDEZ-GONZÁLEZ, Carlos, SALAZAR-ARAUJO, Eduardo José y MAGAÑA-SÁNCHEZ, Pablo Adrián. Estudio del proceso de lavado de contenedores para eliminar tiempos y movimientos innecesarios, caso: Wash Containers S.A de C.V. Revista de Ingeniería Tecnológica. 2019

1. La rapidez de carga y descarga de los buques.
2. La rápida manipulación para la descarga y carga en tierra en los patios y, sobre todo
3. La protección que tienen las mercancías de la intemperie del tiempo al viajar dentro del contenedor.

Del mismo modo el tema documental ya que el contenedor agiliza los trámites en las aduanas y puertos pues no importa la cantidad de mercancía que traiga el contenedor, este se maneja como unidad simplificando la entrega recepción del mismo. Los contenedores como caja metálica o tara tiene un tiempo de vida que es de 11 años por esta razón cuando se manipulan ya vacíos en el país se amparan con un "Temporal", documento expedido por la autoridad aduanera en México ya que al no ser importación definitiva por estar entrando y saliendo del país se emite este documento, ya que el contenedor tiene un curso logístico a través de su uso tiene un comienzo y un final (Jaime Rodrigo de Larrucea, 2012).

Logística

Los contenedores como medio de transporte de mercancías pasa por un procesos logístico a través de su viaje, en el cual si se recibe de importación por ejemplo de la República Popular China a México el contenedor tiene un inicio una entrada en aquella nación, donde se encuentra vacío en un patio de contenedores vacíos o puerto seco como se llaman, en este lugar el contenedor debe cumplir con ciertos requerimientos para ser exportado a México ya que este contenedor es asignado al cliente en aquel país y se procede a llenar el contenedor con la mercancía que transportará ya sean cajas, bultos pallets de madera etc.

Ya que el contenedor se llenó se carga a un transporte terrestre un camión que lo llevará a un patio de contenedores llenos dentro del puerto (Terminal Portuaria) dentro de esta esperará su buque en el que será marcado, después llega el buque, se embarca en él hasta que llega a México de igual forma este contenedor es desembarcado y se coloca dentro de la terminal portuaria en espera de su liberación ante la autoridad aduanera para la generación de pedimento y posterior pago de impuesto para que entré de manera legal al país.

Al cumplir con dichos tramites el contenedor se entrega al agente aduanal para que a su vez se cargue a un camión y se entregue en destino con el cliente final el cliente final vaciará el contenedor y será entregado de vuelta a la naviera en el patio de vacíos que indique la naviera del contenedor. La condición de entrega es recibirlo en las mismas condiciones que fue entregado el contenedor al cliente limpio y sin daños, cualquier daño este será cargado al cliente.

La logística a la inversa del contenedor es cuando se envía de México a China y se va de exportación, el contenedor es entregado en un patio de vacíos y al llegar el contenedor es inspeccionado para su recepción en el patio de vacíos de entrega asignado por la naviera el cliente lleva el contenedor para ser revisado y evaluado que lo entrega en las mismas condiciones que le fue entregado limpio, estanco y sin daños un contenedor operativamente funcionando, en esta operación se determina que se lave el contenedor para evitar contaminación de otras cargas. Cabe mencionar que en los puertos mexicanos todos los contenedores son lavados con agua y jabón antes de ingresar al patio de contenedores vacíos. (Jaime Rodrigo de Larrucea, 2012)

¿Porque lavar los contenedores de acuerdo con la norma IICL (Institute Of International Container Lessors, Ltd)?

Todos los contenedores cuando son entregados vacíos son lavado para evitar entregarlos sucios o dañados a otro cliente ya que después de ser utilizados los contenedores vacíos se entregan en el patio de vacíos asignado por la naviera y están en espera de ser asignados para un nuevo embarque, por las condiciones en la que se reciben los contenedores de acuerdo con la norma IICL. Esta norma habla de la reparación lavado y acondicionamiento de los contenedores de acuerdo con los parámetros establecidos por la misma institución.

Los contenedores son lavados de acuerdo a su grado de contaminación que tengan ya que muchos de estos contenedores se utilizan para cargas a granel tanto productos agrícolas como minerales, en la cual la norma específica que para este tipo de contaminación si no es un elemento contaminante solo se barra con una escoba.

Con lo comentado anteriormente en México todos los contenedores se lavan con agua y jabón a diferencia de Europa y otros continentes que solo se barren, también existe contaminación por olores fétidos o por químicos los cuales necesitan una limpieza especial que se hace con químicos para combatir y mitigar olores o machas dentro de los contenedores.

La norma IICL es muy estricta en este tipo de casos ya que de entregar el contenedor en las condiciones ya mencionadas anteriormente se considerara como no apto el contenedor y se considerara como dañado y a su vez quedará como no disponible teniendo el cliente que pagar un costo por esta limpieza, la norma IICL no dice que está permitido en la inspección del contenedor vacío para mantener como operativo el contenedor y a su vez esté disponible para su retorno a otro viaje con otra carga con otro cliente. (INSTITUTE OF INTERNATIONAL CONTAINER LESSOR, 2003).

La norma IICL nace de la necesidad de estandarizar los parámetros de limpieza y de reparaciones de contenedores para cumplir con los estándares internacionales en México y mantener en grado operativo y óptimo los contenedores en todas las partes del mundo.

Metodología para desarrollar

Se ha de desarrollar una metodología in situ de tipo cualitativo soportado sobre investigación-acción con base en la intervención, apoyado en la metodología BPM, con características de entorno naturales, siendo el proceso de secuencia lineal, procurando una amplitud de riqueza interpretativa (Hernandez Sampieri, Fern, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2014) (Porter, 1985).

La intención es modificar el digrama de procesos para optimizar y ajustar lo observado para posteriormente estandarizarlo en espera de la mejora competitiva.

Operaciones en patio de contenedores de vacíos El proceso de operación en los patios de vacíos se describe de la siguiente manera:

1. Inspección del contenedor: cuando los contenedores llegan al patio de vacíos estos son inspeccionados por una persona que tiene conocimientos de la norma IICL y se encargan de inspeccionar dicho contenedor determinado lo tipos de daños o limpiezas que se le tienen que realizar al equipo.
2. Ya inspeccionado el contenedor se envía al área de reparaciones donde se descarga del camión a la plancha para su tratamiento que necesite de acuerdo con lo que el inspector haya determinado.
3. Ya posicionado a piso con puertas abiertas el contenedor se lava o repara, pasando por un supervisor de calidad para los condicionamientos de los contenedores cumplan con la norma internacional IICL.
4. Ya lavado y reparado el contenedor se le coloca una etiqueta con grado fecha del acondicionamiento del contenedor con esta etiqueta personal de operaciones patio se encarga de cargar a un camión el contenedor ya listo, disponible y pasarlo al área de contenedores listos en esta operación se realizará tres movimientos de carga y descarga para llegar a tener un contenedor disponible.
5. En esta parte del proceso el área de control y equipo revisara inventarios de los contenedores disponibles para asignar, cabe mencionar que el área de lavado por el alto volumen de trabajo tarda hasta tres días en dejar disponibles los contenedores.

Aplicando el BPM en los procesos operativos del patio

1. Se definirá el proceso el cual estará sujeto a modificación y aplicaremos el BPM en este caso los procesos de operación en la recepción del contenedor vacío para rediseñarlo y poder hacer cambio en dicho proceso.
2. Se analizarán y seleccionarán herramientas para llegar a la eficiencia del proceso en la recepción y entrega de contenedor vacíos.
3. Se implementarán el proceso de negocio con el BPM.

4. Se optimizará el proceso de negocio para tener mayor eficiencia y una mejora continua.
5. Habrá monitoreo periódicos para comprobar la eficacia del nuevo proceso.

Revisión y rediseño del proceso de operaciones en la recepción de vacíos

En el proceso de recepción se revisará la inspección y el criterio de inspección, el inspector junto con su equipo revisará minuciosamente el contenedor para determinar si puede barrerse y con esto en la misma fila de recepción se enviará directamente al área de contenedores disponibles, teniendo operativos y listos para entregar el contenedor.

Con esto el departamento de control y equipo tendrá en el sistema ya como disponible los contenedores podrán visualizarlo y podrá disponer de ellos de manera rápida, se realizará un muestreo en 30 días y se realizara un indicador de cumplir con el 70% de los contenedores que ingresan al patio de contenedores vacíos se barrerán para con esto agilizar la disponibilidad del equipo. Se llevar un control y registro de los contenedores que de la recepción en la puerta del patio se envían directamente a la posición de disponible con esto para medir la eficacia del BPM.

Nuevo esquema del proceso de operaciones en el patio de vacíos

Con todo lo que se realizará el proceso a documentar será diferente y tendrá una vertiente en la cual se omitirá pasar al área de lavado y evitar retrasos en la entrega de contenedores disponibles, con esto se ahorrará tiempos y movimientos en la operación de recepción de los contenedores vacíos

En la forma documental del diagrama de flujo sufrirá un cambio para que el personal a la hora de revisar su proceso aplique las herramientas antes mencionada para así enviar de manera directa de la puerta de recepción de la terminal para enviar el contenedor vacío ya barrido y limpio al área de disponible con esto tendremos mejores rendimientos en la operación de todos los días.

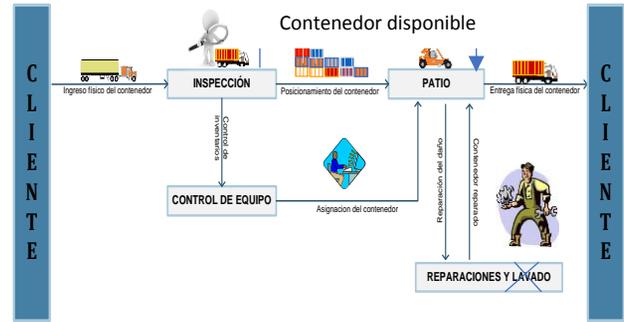


Figura 4 Nuevo esquema de contenedores
Fuente: Elaboración Propia

Resultados

Con la aplicación del BPM y analizando los números del proyecto se han tenido resultados favorables se han mejorado el proceso y reduciéndolo a hacer menos movimientos de los que se realizaban también se ha tenido un ahorro considerable en los insumos para el lavado de contenedores que han dado un impacto económico y un impacto ecológico al tener menos desechos químicos al medio ambiente.

Realizando un estudio de Pareto del 80-20 siendo el 205 los lavados en seco (contenedores barridos) y un 80% todos los contenedores que se posicionan en área de lavado para realizarles las limpiezas con agua jabón y desengrasante, realizando este análisis se percató que elevando el número de contenedores con lavado en seco (solo con una barrida) se minimizan los tiempos y movimientos posteriores a la entrega ya que el contenedor a la hora de entrar a la terminal de patio de vacíos al ser barrido ya queda limpio y disponible en este momento por lo que de inmediato se envía al área de disponibles y en este mismo momento el área de control y equipo lo puede asignar y ya aparece en inventarios es por esto que elevar los barridos o lavados en seco nos aumenta la disponibilidad y nos aumenta el inventario para tener menos quejas de nuestros clientes.

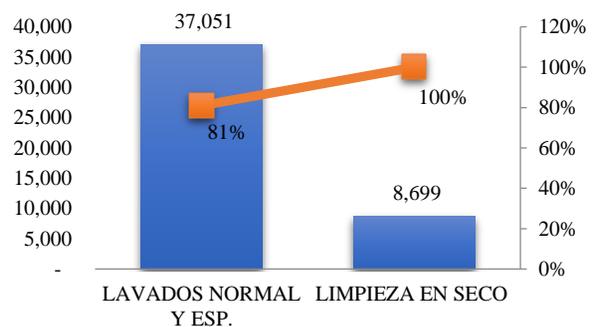


Figura 5 Evolución y eficiencia de los contenedores
Fuente: Elaboración Propia

Aplicando BPM en los procesos operativos del patio de vacíos obtenemos mejores resultados, optimizamos recursos y ahorramos tiempos y movimientos innecesarios. Teniendo en procesos dicho proyecto se han aumentado de manera considerable los contenedores que se aplica limpieza en seco o lo que son los mismos contenedores que solo se barren y que en ese mismo momento se actualiza en el inventario y ya está disponible para asignación, haciendo una proyección se ha aumentado en los dos meses anteriores un 40% en esta actividad como se muestra en la gráfica.

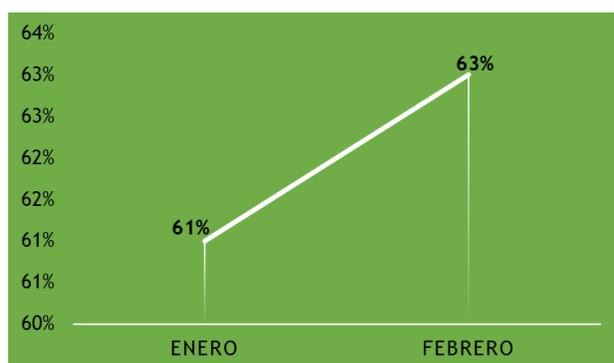


Figura 6 Tendencia de cumplimiento
Fuente: *Elaboración Propia*

La tendencia va en aumento y se proyecta llegar al 80% del total de los contenedores ingresados aplicándoles lavados en seco o barridos para el cierre de año estar cumpliendo en su totalidad.

Reducción de movimientos y baja de costos

Con las acciones de limpiar los contenedores al inicio del proceso que es la puerta a la hora de la recepción e inspección del contenedor realizando un conteo por insumos y movimientos que se están ahorrando al aplicar el BPM y minimizando tiempos y movimientos en el patio de contenedores y en el área de lavado la empresa está haciendo ahorros considerables, llevándolo a números y cifras por el alto volumen de contenedores que se reciben en la terminal se tienen ahorros muy considerables como se muestran en la tabla 1:

Insumos	Costo por contenedor	Ahorro total
Agua	\$1.28	\$44,075.52
Desengrasante	\$1.34	\$46,440.00
Estopa	\$0.55	\$18,993.79
Energía eléctrica	\$0.46	\$15,865.14
Combustible diesel	\$5.16	\$533,584.71
Movimientos internos grúa	\$9.33	\$963,807.66
Movimientos internos plana	\$21.78	\$749,968.22
Hora hombre	\$7.60	\$261,698.40
Totales	\$47.50	\$2,634,433.44

Tabla 1 Costos de operación

Estas cifras arrojan de la implementación del BPM en los últimos tres meses y se espera que aumenten de acuerdo con la madurez de la implementación y que nos llevara a resultados muy buenos. En total ingresaron 34,434 contenedores con el nuevo procesos de lavado en seco, en el último trimestre se ha ahorrado un sumo de dinero muy importante, ya que en el conjunto de insumos y movimientos que se realizan si estos contenedores se envía a área de lavado, multiplicando la cantidad de contenedores ingresados que no pasaron ala área de lavado y porcada uno de los conceptos de insumos y movimientos en total nos da un ahorro monetario de 2,634,433.4 al cierre de año tendremos triplicada esta cantidad por el mayor volumen manejado al cierre de año.

Impacto ambiental

Uno de los mejores resultados de este proyecto es el impacto ambiental que tiene realizar los lavados en seco al no utilizar agua para lavar los contenedores se tiene un ahorro considerable en el consumo de agua en el área de lavado teniendo como medida de consumo para cada contenedor que se ingresa al área de lavado y se le realiza se gastan 40 litros de agua por contenedor a lo que ofrece un ahorro de consumo de agua de 1,377,360 litros de agua que no se consumen por haber implementado el BPM en los procesos de negocio de la terminal de contenedores vacíos

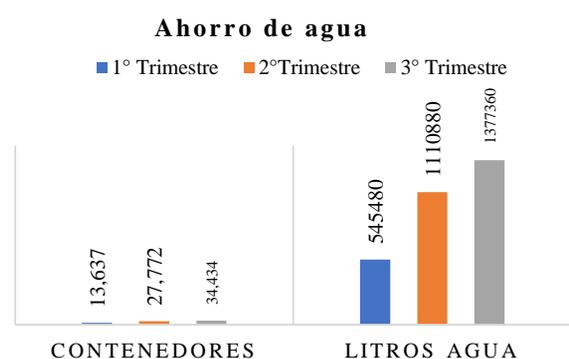


Figura 7 Ahorro de agua
Fuente: *Elaboración Propia*

El ahorro de agua es uno de los resultados con mayor valor tanto económico como ambiental dando mayor valor al proyecto, entre menos contenedores se ingresen al área de lavado menos agua utilizaremos para este fin, con esto se habla de un impacto ambiental positivo ya que dicha actividad de no lavar los contenedores tiene mucho valor en el medio ambiente.

Alta disponibilidad de equipo

En el procedimiento que se tenía anteriormente de lavar el 100 % de los contenedores que ingresaban a la terminal, en este evento se perjudicaba a otro departamento de la empresa, el cual es el que tiene el trato con los clientes las navieras dueñas de los contenedores; ya que al se tenía un stock muy bajo de contenedores disponibles por ingresarlos al proceso del área de lavado y se tardaban hasta tres días en lavar los contenedores; este cuello de botella y saturación en dicha área se vio resuelta. Al aplicar el BPM en los procesos de operación y de negocio de la terminal de patio de vacíos, se ha tenido como resultado un 80% de disponibilidad inmediata al ingreso de los contenedores.

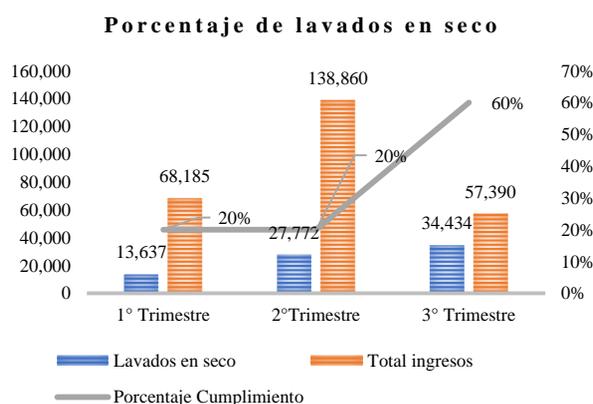


Figura 8 Porcentaje de lavado en seco

Fuente: *Elaboración Propia*

La disponibilidad de equipo limpio y listo para asignación es un elemento fundamental en las terminales de contenedores vacíos para dar un excelente servicio y de calidad, lo anterior por la rotación de los equipos y la dinámica del comercio exterior. Si no se resolvía este problema tendría la empresa una migración de clientes hacia otros patios de vacíos que mantuvieran el porcentaje de ingresos y disponibles para su asignación inmediata, elevar la cadena de valor en los procesos operativos es un plus para mantener la empresa en alto nivel de competitividad.

Reducción de las quejas

Uno de los resultados directos al aplicar BPM en la operación del patio de contenedores vacíos es la reducción de quejas contra ingresos, ya que las quejas más comunes de las navieras era por la falta de disponibilidad de equipo por tener mucha dinámica en la rotación de contenedores vacíos hacia China, pues no se tenían disponibles los contenedores para retornarlos al buque para su regreso, siendo una constante este tipo de reclamos así como también los reclamos por asignación para contenedores de exportación falta de disponibilidad teniendo un promedio de 10 a 12 reclamos por mes.

Con la aplicación del BPM al subir el porcentaje de disponibilidad las quejas bajando de manera considerable de 2 a 3 quejas por mes, la satisfacción de los clientes se mejoró con la aplicación del BPM se bajaron el volumen de contenedores sucios, realizando los lavados en seco, incrementando la disponibilidad de contenedores operativos para asignación inmediata y consolidación de la operación.

QUEJAS CONTRA INGRESOS

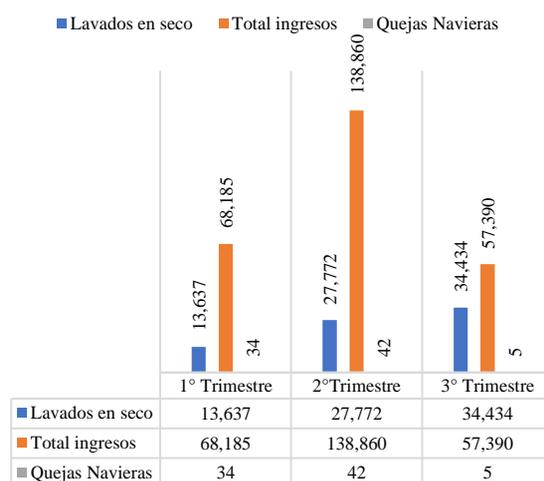


Figura 9 Quejas contra ingresos

Fuente: *Elaboración Propia*

Así como se muestra en la gráfica conforme se fue aumentando el lavado en seco y aumentando el porcentaje de disponibilidad de contenedores limpios las quejas y reclamos bajaron considerablemente por ya tener contenedores disponibles desde el momento de su ingreso a la terminal, cabe señalar que el tercer trimestre de aplicación del BPM se nota considerablemente la reducción de quejas por parte de los clientes.

Conclusiones

La aplicación del BPM en los procesos de terminal de patio de vacíos se ha tenido resultados cuantitativos y cualitativos en los procesos de operación y de negocio, esta herramienta de calidad como las otras ofrecen una serie de pasos que ayudan a simplificar los procesos, en el caso del BPM se empieza desde el moldeado del proceso en los que se resaltan los cuellos de botella y se visualiza de una manera gráfica los pasos en el proceso a modificar.

Posteriormente que ya se tiene el moldeado se ejecutan los cambios en el procesos y con este ya se inicia a tener los resultados través de un monitoreo constante e indicadores que vayan dando pauta a los cambios si están funcionando o no, en el caso de la aplicación del BPM en la operación de las terminal de vacíos desde el ingreso de los contenedores se visualizan muchas áreas de oportunidad en las cuales se aplican los cambios después haber visualizado los procesos desde su moldeado y se determina que de acuerdo la norma internacional IICL y las buenas prácticas de otros países se llega a la aplicación de los lavados en seco (barrido de contenedores).

Al tener esta acción se ahorran movimientos innecesarios para el retorno de contenedores del área de lavado al área de contenedores disponibles ahorros considerables en grúas que cargan los contenedores, en transportes de arrastre para llevar los contenedores de un carril a otro y en insumos, también se dio un resultado muy bueno por el volumen de contenedores manejados los ahorros son considerables aplicar BPM para mejorar los procesos de negocio es una de las mejores opciones para el estudio del proceso y eliminar tiempos y movimientos innecesarios para hacer más rentable y competitiva las empresas.

El BPM es una herramienta con la cual se obtienen excelentes resultados llevándolo paso a paso y ejecutándolo en la práctica cómo podemos ver así como llevar un monitoreo constante a través de indicadores que marque que estamos aplicando las acciones correctas.

Referencias

Ali Asanjani, N. B. (2015). *Business Process Management Design Guide*. Armonk NY: IBM RED BOOKS.

Aurora Martínez Martínez, J. G. (2014). *Gestión por procesos de negocio: organización horizontal*. Madrid (España): Editorial del Economista.

Hernández Sampieri, R., Fern, Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.

Hitpass, B. (2014). *Business Process Management fundamentos y conceptos de implementación*. Santiago de Chile: BPM Center.

INSTITUTE OF INTERNATIONAL CONTAINER LESSOR, L. (2003). *GUIDE FOR CONTAINER EQUIPMENT INSPECTION*. WASHINGTON: INSTITUTE OF INTERNATIONAL CONTAINER LESSOR, LTD.

Jaime Rodrigo de Larrucea, R. M. (2012). *Transporte en contenedor*. Barcelona, España: Marge Books.

Medrano, J. A. (2017). *Fundamentos de medición y control de procesos*. Bloomington, IN: Palibrio.

Porter, M. (1985). *Competitive advantage creating and sustaining superior performance*. HBR.

Instrucciones para la Publicación Científica, Tecnológica y de Innovación

[Título en Times New Roman y Negritas No. 14 en Español e Inglés]

Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1^{er} Autor†*, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1^{er} Coautor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 2^{do} Coautor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 3^{er} Coautor

Institución de Afiliación del Autor incluyendo dependencia (en Times New Roman No.10 y Cursiva)

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1^{er} Autor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 1^{er} Autor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 1^{er} Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 1^{er} Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 2^{do} Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 2^{do} Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 3^{er} Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 3^{er} Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

(Indicar Fecha de Envío: Mes, Día, Año); Aceptado (Indicar Fecha de Aceptación: Uso Exclusivo de ECORFAN)

Resumen (En Español, 150-200 palabras)

Objetivos
Metodología
Contribución

Indicar 3 palabras clave en Times New Roman y Negritas No. 10 (En Español)

Resumen (En Inglés, 150-200 palabras)

Objetivos
Metodología
Contribución

Indicar 3 palabras clave en Times New Roman y Negritas No. 10 (En Inglés)

Citación: Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1er Autor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1er Coautor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 2do Coautor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 3er Coautor. Título del Artículo. Revista de Ingeniería Tecnológica. Año 1-1: 1-11 (Times New Roman No. 10)

* Correspondencia del Autor (ejemplo@ejemplo.org)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

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

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

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

Enfocar claramente cada una de sus características

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

Explicación de las secciones del Artículo

Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente

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

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

Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas-Editables

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

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

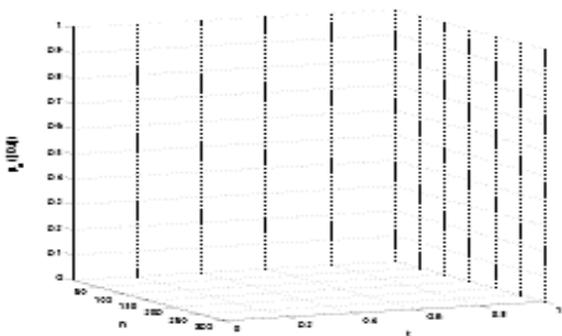


Gráfico 1 Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

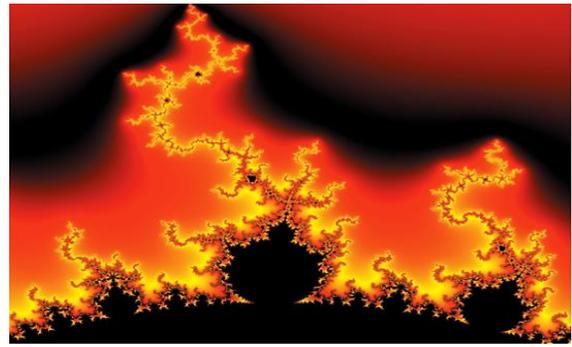


Figura 1 Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

Tabla 1 Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

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

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

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

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

Metodología a desarrollar

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

Resultados

Los resultados deberán ser por sección del Artículo.

Anexos

Tablas y fuentes adecuadas.

Agradecimiento

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

Conclusiones

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

Referencias

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

Utilizar Alfabeto Romano, todas las referencias que ha utilizado deben estar en el Alfabeto romano, incluso si usted ha citado un Artículo, libro en cualquiera de los idiomas oficiales de la Organización de las Naciones Unidas (Inglés, Francés, Alemán, Chino, Ruso, Portugués, Italiano, Español, Árabe), debe escribir la referencia en escritura romana y no en cualquiera de los idiomas oficiales.

Ficha Técnica

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

Nombre de la Revista

Título del Artículo

Abstract

Keywords

Secciones del Artículo, por ejemplo:

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

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Referencias

Requerimientos de Propiedad Intelectual para su edición:

-Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Originalidad del Autor y Coautores

-Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Aceptación del Autor y Coautores

Reserva a la Política Editorial

Revista de Ingeniería Tecnológica se reserva el derecho de hacer los cambios editoriales requeridos para adecuar los Artículos a la Política Editorial del Research Journal. Una vez aceptado el Artículo en su versión final, el Research Journal enviará al autor las pruebas para su revisión. ECORFAN® únicamente aceptará la corrección de erratas y errores u omisiones provenientes del proceso de edición de la revista reservándose en su totalidad los derechos de autor y difusión de contenido. No se aceptarán supresiones, sustituciones o añadidos que alteren la formación del Artículo.

Código de Ética – Buenas Prácticas y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales

Declaración de Originalidad y carácter inédito del Artículo, de Autoría, sobre la obtención de datos e interpretación de resultados, Agradecimientos, Conflicto de intereses, Cesión de derechos y distribución

La Dirección de ECORFAN-México, S.C reivindica a los Autores de Artículos que su contenido debe ser original, inédito y de contenido Científico, Tecnológico y de Innovación para someterlo a evaluación.

Los Autores firmantes del Artículo deben ser los mismos que han contribuido a su concepción, realización y desarrollo, así como a la obtención de los datos, la interpretación de los resultados, su redacción y revisión. El Autor de correspondencia del Artículo propuesto requisitara el formulario que sigue a continuación.

Título del Artículo:

- El envío de un Artículo a Revista de Ingeniería Tecnológica emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones seriadas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Artículo, salvo que sea rechazado por el Comité de Arbitraje, podrá ser retirado.
- Ninguno de los datos presentados en este Artículo ha sido plagiado ó inventado. Los datos originales se distinguen claramente de los ya publicados. Y se tiene conocimiento del testeo en PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se procederá a arbitrar.
- Se citan las referencias en las que se basa la información contenida en el Artículo, así como las teorías y los datos procedentes de otros Artículos previamente publicados.
- Los autores firman el Formato de Autorización para que su Artículo se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding Taiwan considere pertinentes para divulgación y difusión de su Artículo cediendo sus Derechos de Obra.
- Se ha obtenido el consentimiento de quienes han aportado datos no publicados obtenidos mediante comunicación verbal o escrita, y se identifican adecuadamente dicha comunicación y autoría.
- El Autor y Co-Autores que firman este trabajo han participado en su planificación, diseño y ejecución, así como en la interpretación de los resultados. Asimismo, revisaron críticamente el trabajo, aprobaron su versión final y están de acuerdo con su publicación.
- No se ha omitido ninguna firma responsable del trabajo y se satisfacen los criterios de Autoría Científica.
- Los resultados de este Artículo se han interpretado objetivamente. Cualquier resultado contrario al punto de vista de quienes firman se expone y discute en el Artículo.

Copyright y Acceso

La publicación de este Artículo supone la cesión del copyright a ECORFAN-México, S.C en su Holding Taiwan para su Revista de Ingeniería Tecnológica, que se reserva el derecho a distribuir en la Web la versión publicada del Artículo y la puesta a disposición del Artículo en este formato supone para sus Autores el cumplimiento de lo establecido en la Ley de Ciencia y Tecnología de los Estados Unidos Mexicanos, en lo relativo a la obligatoriedad de permitir el acceso a los resultados de Investigaciones Científicas.

Título del Artículo:

Nombre y apellidos del Autor de contacto y de los Coautores	Firma
1.	
2.	
3.	
4.	

Principios de Ética y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales

Responsabilidades del Editor

El Editor se compromete a garantizar la confidencialidad del proceso de evaluación, no podrá revelar a los Árbitros la identidad de los Autores, tampoco podrá revelar la identidad de los Árbitros en ningún momento.

El Editor asume la responsabilidad de informar debidamente al Autor la fase del proceso editorial en que se encuentra el texto enviado, así como de las resoluciones del arbitraje a Doble Ciego.

El Editor debe evaluar los manuscritos y su contenido intelectual sin distinción de raza, género, orientación sexual, creencias religiosas, origen étnico, nacionalidad, o la filosofía política de los Autores.

El Editor y su equipo de edición de los Holdings de ECORFAN® no divulgarán ninguna información sobre Artículos enviado a cualquier persona que no sea el Autor correspondiente.

El Editor debe tomar decisiones justas e imparciales y garantizar un proceso de arbitraje por pares justa.

Responsabilidades del Consejo Editorial

La descripción de los procesos de revisión por pares es dado a conocer por el Consejo Editorial con el fin de que los Autores conozcan cuáles son los criterios de evaluación y estará siempre dispuesto a justificar cualquier controversia en el proceso de evaluación. En caso de Detección de Plagio al Artículo el Comité notifica a los Autores por Violación al Derecho de Autoría Científica, Tecnológica y de Innovación.

Responsabilidades del Comité Arbitral

Los Árbitros se comprometen a notificar sobre cualquier conducta no ética por parte de los Autores y señalar toda la información que pueda ser motivo para rechazar la publicación de los Artículos. Además, deben comprometerse a mantener de manera confidencial la información relacionada con los Artículos que evalúan.

Cualquier manuscrito recibido para su arbitraje debe ser tratado como documento confidencial, no se debe mostrar o discutir con otros expertos, excepto con autorización del Editor.

Los Árbitros se deben conducir de manera objetiva, toda crítica personal al Autor es inapropiada.

Los Árbitros deben expresar sus puntos de vista con claridad y con argumentos válidos que contribuyan al hacer Científico, Tecnológica y de Innovación del Autor.

Los Árbitros no deben evaluar los manuscritos en los que tienen conflictos de intereses y que se hayan notificado al Editor antes de someter el Artículo a evaluación.

Responsabilidades de los Autores

Los Autores deben garantizar que sus Artículos son producto de su trabajo original y que los datos han sido obtenidos de manera ética.

Los Autores deben garantizar no han sido previamente publicados o que no estén siendo considerados en otra publicación seriada.

Los Autores deben seguir estrictamente las normas para la publicación de Artículos definidas por el Consejo Editorial.

Los Autores deben considerar que el plagio en todas sus formas constituye una conducta no ética editorial y es inaceptable, en consecuencia, cualquier manuscrito que incurra en plagio será eliminado y no considerado para su publicación.

Los Autores deben citar las publicaciones que han sido influyentes en la naturaleza del Artículo presentado a arbitraje.

Servicios de Información

Indización - Bases y Repositorios

RESEARCH GATE (Alemania)

GOOGLE SCHOLAR (Índices de citas-Google)

MENDELEY (Gestor de Referencias bibliográficas)

REDIB (Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico- CSIC)

HISPANA (Información y Orientación Bibliográfica-España)

Servicios Editoriales

Identificación de Citación e Índice H

Administración del Formato de Originalidad y Autorización

Testeo de Artículo con PLAGSCAN

Evaluación de Artículo

Emisión de Certificado de Arbitraje

Edición de Artículo

Maquetación Web

Indización y Repositorio

Traducción

Publicación de Obra

Certificado de Obra

Facturación por Servicio de Edición

Política Editorial y Administración

69 Calle Distrito YongHe, Zhongxin. Taipei-Taiwán. Tel: +52 1 55 6159 2296, +52 1 55 1260 0355, +52 1 55 6034 9181; Correo electrónico: contact@ecorfan.org www.ecorfan.org

ECORFAN®

Editor en Jefe

SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC

Directora Ejecutiva

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Director Editorial

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

Diseñador Web

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

Diagramador Web

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

Asistente Editorial

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

Traductor

DÍAZ-OCAMPO, Javier. BsC

Filóloga

RAMOS-ARANCIBIA, Alejandra. BsC

Publicidad y Patrocinio

(ECORFAN® Taiwan), sponsorships@ecorfan.org

Licencias del Sitio

03-2010-032610094200-01-Para material impreso, 03-2010-031613323600-01-Para material electrónico, 03-2010-032610105200-01-Para material fotográfico, 03-2010-032610115700-14-Para Compilación de Datos, 04 -2010-031613323600-01-Para su página Web, 19502-Para la Indización Iberoamericana y del Caribe, 20-281 HB9-Para la Indización en América Latina en Ciencias Sociales y Humanidades, 671-Para la Indización en Revistas Científicas Electrónicas España y América Latina, 7045008-Para su divulgación y edición en el Ministerio de Educación y Cultura-España, 25409-Para su repositorio en la Biblioteca Universitaria-Madrid, 16258-Para su indexación en Dialnet, 20589-Para Indización en el Directorio en los países de Iberoamérica y el Caribe, 15048-Para el registro internacional de Congresos y Coloquios. financingprograms@ecorfan.org

Oficinas de Gestión

69 Calle Distrito YongHe, Zhongxin. Taipei-Taiwán.

Revista de Ingeniería Tecnológica

“Caracterización de Celdas Peltier para Acondicionamiento del Aire”

BENITEZ-VILLASANA, Salvador, HERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, Ramón y GARCÍA-CASTAÑEDA Carlos Arturo

Universidad Tecnológica de la Costa Grande de Guerrero

“Medidor de agua para sistema inteligente de control de agua potable”

SUSTAITA-CRUCES, Daniel & MARTÍNEZ-MEJÍA, Elsa Verónica

Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato

“Monitoreo de nodos de sensores para el almacenamiento de datos a través de RS485”

VARGAS-FERRER, Juan, ROJAS-BALBUENA, Dorian, LUNA-SANTOS, Ricardo y LUNA-TREJO, Cupertino

Universidad Tecnológica de Xicoteppec de Juárez

Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango

“Producción de semilla de tomate de cáscara en hidroponía”

RODRÍGUEZ-GUZMÁN, Eduardo, ARELLANO-RODRÍGUEZ, Luis Javier, DE LUNA-VEGA, Alicia y ARRIAGA-RUIZ, Ma. Cruz

Universidad de Guadalajara

“Estudio del proceso de lavado de contenedores para eliminar tiempos y movimientos innecesarios, caso: Wash Containers S.A de C.V. ”

LINO-GAMIÑO, Juan Alfredo, MÉNDEZ-GONZÁLEZ, Carlos, SALAZAR-ARAUJO, Eduardo José y MAGAÑA-SÁNCHEZ, Pablo Adrián

Universidad de Colima

Universidad Simón Bolívar

