

ISSN 2523-6806

Volumen 3, Número 11 — Julio — Septiembre - 2019

Revista de Operaciones Tecnológicas



ECORFAN-Taiwan

Editor en Jefe

BARRERO-ROSALES, José Luis. PhD

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 Operaciones Tecnológicas, Volumen 3, Número 11, de Julio a Septiembre - 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: BARRERO-ROSALES, José Luis. PhD. ISSN: 2523-6806. Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática ECORFAN. ESCAMILLA-BOUCHÁN, Imelda, LUNA-SOTO, Vladimir, actualizado al 30 de Septiembre del 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 Centro Español de Ciencia y Tecnología.

Revista de Operaciones Tecnológicas

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 sistemas de producción, propiedades mecánicas, transmisión de datos, estandarización de procesos, ingeniería industrial, materiales compuestos, análisis cinemático, estudio cinético, generador de energía, procesos industriales y tecnológicos.

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 Operaciones Tecnológicas 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 sistemas de producción, propiedades mecánicas, transmisión de datos, estandarización de procesos, ingeniería industrial, materiales compuestos, análisis cinemático, estudio cinético, generador de energía, procesos industriales y tecnológicos con 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

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

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

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

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

FERNANDEZ - ZAYAS, José Luis. PhD
University of Bristol

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

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

CERCADO - QUEZADA, Bibiana. PhD
Intitut National Polytechnique Toulouse

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

AYALA - GARCÍA, Ivo Neftalí. PhD
University of Southampton

Comité Arbitral

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

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

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

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

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

ARROYO - FIGUEROA, Gabriela. PhD
Universidad de Guadalajara

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

BARRON, Juan. PhD
Universidad Tecnológica de Jalisco

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

Cesión de Derechos

El envío de un Artículo a Revista de Operaciones Tecnológicas 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 homólogo 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 sistemas de producción, propiedades mecánicas, transmisión de datos, estandarización de procesos, ingeniería industrial, materiales compuestos, análisis cinemático, estudio cinético, generador de energía, procesos industriales y tecnológicos y a otros temas vinculados a las Ciencias de Ingeniería y Tecnología

Presentación del Contenido

Como primer artículo presentamos, *Sistema de Seguridad e Higiene Laboral para una Destination Management Company. Como resultado de los Proyectos Integradores implementados en el IT Mario Molina, Unidad Académica Puerto Vallarta*, por SÁNCHEZ-BELTRÁN, Martha Irene, NAVARRO-ALVARADO, Alberto y GONZÁLEZ-MORENO, Cynthia Dinorah, con adscripción en el Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, como segundo artículo presentamos, *Análisis de la calidad de energía eléctrica en una subestación de 300 kVA*, por MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, Guillermo Miguel, CRUZ-ISIDRO, Berenice de Jesús, GARRIDO-MELENDEZ, Javier y JIMÉNEZ-RIVERA, Jesús, con adscripción en la Universidad Veracruzana, como tercer artículo presentamos, *Definición del KPi Porcentaje de sacos con defecto y Takt Time*, por HERNÁNDEZ-PASTRANA, Verónica Petra, KIDO-MIRANDA, Juan Carlos, PÉREZ-CABRERA, Pascual Felipe, y RODRÍGUEZ-BUCIO, Norma, con adscripción en el Instituto Tecnológico de Iguala, como último artículo presentamos, *Prototipo de un sistema para monitoreo de niveles de cauces*, por ESPINOSA-GUERRA, Omar, HERNÁNDEZ-LÓPEZ, Dalia Rosario, LÁRRAGA-ALTAMIRANO, Hugo René y PIEDAD-RUBIO, Ana María, con adscripción en el Instituto Tecnológico de Ciudad Valles.

Contenido

Artículo	Página
Sistema de Seguridad e Higiene Laboral para una Destination Management Company. Como resultado de los Proyectos Integradores implementados en el IT Mario Molina, Unidad Académica Puerto Vallarta SÁNCHEZ-BELTRÁN, Martha Irene, NAVARRO-ALVARADO, Alberto y GONZÁLEZ-MORENO, Cynthia Dinorah <i>Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez</i>	1-11
Análisis de la calidad de energía eléctrica en una subestación de 300 kVA MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, Guillermo Miguel, CRUZ-ISIDRO, Berenice de Jesús, GARRIDO-MELENDEZ, Javier y JIMÉNEZ-RIVERA, Jesús <i>Universidad Veracruzana</i>	12-20
Definición del KPi Porcentaje de sacos con defecto y Takt Time HERNÁNDEZ-PASTRANA, Verónica Petra, KIDO-MIRANDA, Juan Carlos, PÉREZ-CABRERA, Pascual Felipe, y RODRÍGUEZ-BUCIO, Norma <i>Instituto Tecnológico de Iguala</i>	21-29
Prototipo de un sistema para monitoreo de niveles de cauces ESPINOSA-GUERRA, Omar, HERNÁNDEZ-LÓPEZ, Dalia Rosario, LÁRRAGA-ALTAMIRANO, Hugo René y PIEDAD-RUBIO, Ana María <i>Instituto Tecnológico de Ciudad Valles</i>	30-39

Sistema de Seguridad e Higiene Laboral para una Destination Management Company. Como resultado de los Proyectos Integradores implementados en el IT Mario Molina, Unidad Académica Puerto Vallarta

Occupational Health and Safety System for a Destination Management Company. As a result of the Integrative Projects implemented in the IT Mario Molina, Puerto Vallarta Academic Unit

SÁNCHEZ-BELTRÁN, Martha Irene^{†*}, NAVARRO-ALVARADO, Alberto y GONZÁLEZ-MORENO, Cynthia Dinorah

Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, Unidad Académica Puerto Vallarta

ID 1^{er} Autor: *Martha Irene, Sánchez-Beltrán* / ORC ID: 0000-0002-5119-578X, CVU CONACYT ID: 822137

ID 1^{er} Coautor: *Alberto, Navarro-Alvarado* / Researcher ID Thomson: S-6945-2018, CVU CONACYT ID: 168836

ID 2^{do} Coautor: *Cynthia Dinorah, González-Moreno* / Researcher ID Thomson: S-6945-2018, CVU CONACYT ID: 275330

DOI: 10.35429/JTO.2019.11.3.1.11

Recibido 10 de Junio, 2019, Aceptado, 30 de Septiembre, 2019

Resumen

Este documento expone los resultados de proyectos integradores desarrollados como una estrategia que promueve vínculos entre el Instituto Tecnológico de Puerto Vallarta y las organizaciones empresariales. Los proyectos integrales responden a diversas situaciones del negocio turístico, como el caso de logística y servicios turísticos (o bien “Destination Management Company” [DMC]), principalmente sobre temas de seguridad laboral e higiene. Los sistemas de seguridad e higiene laboral son vitales para las empresas turísticas debido al tipo de actividades implicadas, ya que la prevención y la modificación de los riesgos laborales tienen una influencia directa en varios aspectos económicos, legales y sociales. Por otro lado, la falta de sistemas de seguridad laboral implica diversos costos, como la pérdida económica y, en el peor de los casos, las pérdidas humanas. En general, la seguridad laboral y el sistema de higiene representan un requisito para la mejora de la calidad que puede aplicarse en los procesos administrativos y de servicio, así como en las condiciones laborales del entorno. Estos problemas constituyen un antecedente para generar bienestar integral para todos los empleados y el crecimiento organizacional.

Proyecto Integrador, Sistema de Seguridad e Higiene, DMC

Abstract

This paper exposes the results of integrative projects developed as a strategy that promotes linkages among Technological Institute of Puerto Vallarta and business organizations. Integrative projects respond to various situations to the touristic business, such as the case of Destination Management Company, mainly about labor security and hygiene issues. The labor security and hygiene systems are vital to touristic companies due to the kind of activities that are implied, since preventions and amendment of working risks has direct influence on economical, legal and social factors. In the other hand, the lack of labor security systems implies several costs, such as economic loss and, in the worst cases, human casualties. In general, labor security a hygiene system represents a requirement to quality improvement that can be applied on administrative and service process, as well as labor conditions of the work environment. These issues constitute an antecedent to generate integral wellness to all employees and organizational growth.

Integrative Projects, Labor Security & Hygiene Systems, Destination Management Company

Citación: SÁNCHEZ-BELTRÁN, Martha Irene, NAVARRO-ALVARADO, Alberto y GONZÁLEZ-MORENO, Cynthia Dinorah. Sistema de Seguridad e Higiene Laboral para una Destination Management Company. Como resultado de los Proyectos Integradores implementados en el IT Mario Molina, Unidad Académica Puerto Vallarta. Revista de Operaciones Tecnológicas. 2019. 3-11: 1-11

* Correspondencia del Autor (Correo electrónico: martha.sanchez@vallarta.tecmm.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

En la actualidad es importante que las instituciones de educación superior tecnológica se centren en la transferencia, en la innovación y en la protección necesaria en materia de propiedad intelectual e industrial a través de estrategias que vinculen a éstas con el sector productivo y el gobierno; lo cual es trascendental para lograr una mayor adaptación, competitividad y respuesta a las necesidades del entorno.

En México, las instituciones educativas de formación tecnológica, a fin de generar estrategias de investigación formativa o investigación aplicada, han creado la modalidad de proyectos integradores, los cuales atienden a necesidades del entorno con una intervención directa en la formulación y solución de las diversas problemáticas de acuerdo al Manual de Proyectos Integradores del Tecnológico Nacional de México; es por ello que el Instituto Tecnológico Mario Molina (ITMM), en la Unidad Académica Puerto Vallarta (UAPV), implementa Proyectos Integradores. Estos pueden ser formativos o resolutivos, dependiendo de la necesidad del sector en el cual se va a intervenir. El objetivo primordial de estos proyectos parte de la necesidad para impulsar la innovación, la competitividad y desarrollo tecnológico como herramientas fundamentales para el despliegue de iniciativas de desarrollo económico. Con base en lo anterior, podemos decir que las Instituciones de Educación Superior Tecnológica deben responder al reto que enfrentamos como sociedad, mediante la generación del conocimiento y transferencia tecnológica, a través de la Innovación y la vinculación con el sector gubernamental y empresarial.

Derivado de lo anterior, se hizo la gestión correspondiente con una empresa DMC de la región, para atender sus necesidades, previo la aplicación de un diagnóstico, el cual arrojó como resultado que esta necesitaba intervención en algunas problemáticas como la Seguridad e Higiene Laboral. Al respecto podemos referenciar que a través de la historia el ser humano era tratado como una máquina, pero poco a poco, a través de los años y en diferentes países fueron surgiendo leyes, decretos y demás normatividad que vino a regresar el derecho de los trabajadores a ser tratados como lo que realmente son: seres humanos.

Tras estos hechos México no se quedó atrás y hoy en día existe todo un sistema legal que asegura que las condiciones de trabajo de los colaboradores, sea cual sea la actividad económica en la que se desempeñen.

Un sistema de seguridad e higiene laboral es “un método coherente y sistemático de evaluación y mejora del rendimiento en la prevención de incidentes, accidentes y enfermedades laborales” (OIT, 2011).

La importancia de contar con un sistema de seguridad e higiene laboral incluye diferentes aspectos: económicos, morales, legales y demás, ya que las consecuencias que se pueden dar si no se cuenta con uno puede incluir la pérdida de recursos materiales, adquisición de multas, accidente o hasta la muerte de un colaborador, es por ello que no solo se recomienda, sino que es obligación de las organizaciones contar con uno.

Justificación

Este proyecto se desarrolla basado en la premisa de que, en México, todas las Organizaciones deben contar, con las medidas de seguridad e higiene necesarias procurando con ello la prevención de riesgos de trabajo (identificando actos y condiciones inseguras), y en su caso la disminución de la siniestralidad (accidentes y enfermedades profesionales), garantizando con ella la protección a la integridad física y emocional de los trabajadores.

Y no es solo a los trabajadores a quienes beneficia el Sistema de Seguridad e Higiene Laboral, sino directamente a la Empresa (patrón), impactando en los siguientes aspectos:

- Evitar la lesión y muerte por accidente, y con el mantener la siniestralidad 0, manteniendo los pagos mínimos establecidos por concepto de Prima de Riesgos de Trabajo ante el IMSS.
- Reducción de los costos operativos de producción.
- La seguridad en la empresa para generar mayor rendimiento en el trabajo.
- Contar con un sistema estadístico que permita detectar la disminución de los accidentes y las causas de los mismos.
- Contar con los medios necesarios para montar un plan de seguridad.

Implementar un sistema de seguridad e higiene ocupacional en una DMC o una organización en general ayuda a la disminución de riesgos de trabajo, condiciones y actos inseguros que puedan perjudicar la salud física y mental de los trabajadores, aumentando el índice de salud ocupacional dentro de la organización, lo que tendrá como resultado que el trabajador labore en un ambiente con condiciones seguras y optimas lo que lograra garantizar que tenga un mejor desempeño laboral y áreas de trabajo seguras, al no tener faltantes de los trabajadores por incapacidades, las actividades desempeñadas dentro de las organizaciones se cumplirán de manera que automáticamente tiene que aumentar la productividad de todos los colaboradores, y no existiría fallas o incumplimiento en los eventos, esto con el objetivo de que los costos operativos, el récord de siniestralidad y la prima de accidentes sea menor, lo que le permitirá a la empresa tener como principal e importante beneficio optimizar sus costos, pagando al IMSS una menor cantidad del récor de siniestralidad anual, porque los accidentes disminuirían.

Problemática

En el pasado, el trabajador no era tratado como el ser humano que es, si hablamos del siglo V, donde la esclavitud era una situación común, el hombre era tratado como un animal, sin derechos; en la época industrial, no hubo mucho cambio, las condiciones de trabajo eran degradantes: largas jornadas de trabajo, temperaturas extremas e iluminación inadecuada, son solo algunos de los ejemplos que se pueden mencionar, sin embargo, con el paso del tiempo y a largo de diferentes países se fueron desarrollando leyes, decretos y demás elementos que vendrían a asegurar la integridad física y mental del trabajador, devolviéndole la dignidad. Hoy en día existe todo un sistema legal alrededor del mundo que garantiza los derechos del trabajador, ante lo cual México no se queda atrás, de hecho, específicamente en México, existe una estructura legal, misma que tiene como objetivo el mantener la integridad física y mental de los trabajadores en las distintas actividades comerciales que existen. Toda esta normatividad es de carácter obligatorio, por lo que independientemente de la empresa de la que estemos hablando, debe aplicar estos lineamientos, por lo cual la Empresa DMC intervenida no debe ser la excepción.

Es importante mencionar que una DMC es una empresa profesional de servicios, con un amplio conocimiento y experiencia de las condiciones y recursos turísticos de una región, especializada tanto en el diseño como en la realización de eventos, recorridos, circuitos y toda clase de actividades de gran demanda en segmentos y/o nichos de mercado de alto valor. (SECTUR, s.f.)

En este caso la Empresa prestadora de servicios DMC elegida para desarrollar la propuesta del SSSL cuenta con 23 años en el mercado de Puerto Vallarta, y cuenta con sucursales en los demás principales destinos turísticos de México y algunos otros países, siendo Vallarta una de las más grandes, lo cual da la pauta al crecimiento de los servicios, actividades y programas, situación que impacta en la detección de accidentes y enfermedades profesionales derivado de actos y condiciones inseguras a las que están expuestos los colaboradores dentro y fuera de las instalaciones de la organización, lo anterior en función de las características de los servicios que ésta realiza.

Derivado de lo anterior, y previo análisis realizado en cada una de sus áreas de trabajo, así como sus procesos y procedimientos, se identifica que es necesario diseñar el sistema para la empresa en general, sin excepción de ninguna área o actividad, ya que todos los colaboradores están expuestos a los riesgos de trabajo, en menor o mayor escala por la falta de cultura de seguridad laboral, y ello incluye la falta de cumplimiento de la normatividad jurídica aplicable en la materia.

Los 45 empleados con los que cuenta la organización todos están afiliados al IMSS por parte de la organización, tal y como dice a ley, y gracias a lo cual se debe presentar una prima de riesgo que se establece conforme a la siniestralidad adquirida, este es uno de los datos importantes para poder desarrollar el proyecto, por lo que es necesario analizar la siniestralidad de los últimos 5 años, datos que se muestran a continuación:

Año	Prima declarada	Número de accidentes	Número de enfermedades profesionales
2018	01.63383	22	12
2017	00.50000	2	0
2016	00.633830	0	0
2015	2.59840	33	10
2014	00.90997	9	0

Tabla 1 Siniestralidad de la Empresa DMC

A partir del año 2016, año en que se hace el cambio de gerente de recursos humanos, se lleva a cabo una serie de esfuerzos en materia de seguridad e higiene que permite lograr grandes avances, de hecho, al observar esta tabla, parecería no haber problema alguno, puesto que en los últimos años se han reducido notablemente los días de incapacidad y por consiguiente, la siniestralidad, llegando a la mínima prima de riesgo posible, que es 0.5000, sin embargo, una vez que se hace un análisis del diagnóstico situacional de la empresa, la perspectiva de la empresa cambia en el último año, por ello es necesario establecer que el hecho de que una organización cuente con una baja siniestralidad no quiere decir precisamente que se encuentre en óptimas condiciones en materia de seguridad e higiene, ya que esto solo puede suponer que aún no se han visto las consecuencias de las deficiencias del sistema de seguridad e higiene, por lo que es necesario realizar un análisis más a fondo, que logre eliminar suposiciones y para hacer una verdadera identificación de la problemática. Para hacer la identificación y sustento de la problemática descrita, se aplicó un instrumento desarrollado por la Secretaria del Trabajo y Previsión Social, diseñado para determinar cuál es la situación de una empresa conforme a los elementos de seguridad e higiene con los que debería contar. A continuación, se muestran los resultados obtenidos de dicho diagnóstico.

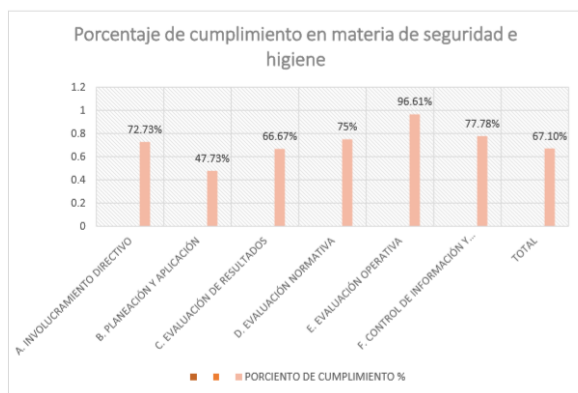


Gráfico 1
Fuente: Elaboración propia, con base en el Análisis del diagnóstico situacional de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social

Es notorio que el involucramiento de los directivos en materia de seguridad e higiene laboral es nulo, con un 0% de los elementos calificado, por otro lado, se debe resaltar que cumplen con todos los aspectos en cuestión de evaluación.

Sin embargo, si hacemos un análisis general, notamos que la empresa cuenta únicamente con un 22.25% del 100% de los elementos de seguridad e higiene con los que debería contar según la Secretaría de Trabajo y Previsión Social. Todo esto representa un problema para la empresa, ya que, si se llegara a hacer una auditoria a la empresa por parte de a STPS, podrían obtener multas, ya que, como se mencionó anteriormente, estos elementos son de carácter obligatorio.

Por otra parte, era necesario analizar en qué estado se encontraba la parte operativa en materia de seguridad e higiene. El bajo porcentaje obtenido en los resultados de la evaluación de la Secretaria de Trabajo y Previsión Social, además del checklist que muestra las estrategias de Seguridad e Higiene Laboral con las que cuenta, nos muestran que la deficiencia de estos elementos conlleva a que la empresa tenga un alto grado de riesgos de trabajo latentes en la organización, ya que como dice la Ley de Murphy, “todo lo que puede salir mal, saldrá mal”, y se incluye, que la falta de estrategias y técnicas de seguridad e higiene, provoca que los riesgos de trabajo estén latentes dentro de la Empresa DMC de Puerto Vallarta.

Es por ello que el ITS Mario Molina, Unidad Académica Puerto Vallarta intervino con la modalidad de Proyectos Integradores, para atender esta necesidad de la empresa de establecer las medidas de seguridad e higiene laboral correspondientes, con estricto apego a la normatividad jurídica de nuestro país.

A la DMC se le aplico un análisis del diagnóstico situacional, para conocer el nivel de cumplimiento con el que la empresa cuenta en materia de seguridad e higiene, análisis que emite la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, donde se puede concluir que la empresa no cuenta con un nivel aceptable en tema de seguridad e higiene en la mayoría de sus áreas según lo evaluado por la STPS, contando solo con el área de la evaluación operativa con un promedio de cumplimiento mayor de 80%, siendo este porcentaje el nivel aceptable. En la siguiente figura se puede apreciar todas las áreas en las que la empresa fue evaluada y de esta manera dar a conocer el total de porcentaje obtenido en la evaluación que fue un porcentaje de 67.10 % en su totalidad, por consecuencia la empresa no cumple con los requisitos necesarios para ser una empresa segura para los colaboradores.

Por lo que se sugiere que la empresa aplique diversas estrategias, como lo son:

- Programas de seguridad e higiene.
- Planes de emergencia que incluyan las brigadas de emergencia.
- La creación de una comisión mixta de seguridad e higiene conformada por la mayoría de los colaboradores que integran la empresa.
- Manuales de procedimientos en caso de siniestros.
- La elaboración e implementación de una capacitación en materia de seguridad e higiene que abarque desde el concepto de seguridad e higiene hasta la identificación de cualquier riesgo y cómo reaccionar a estos.
- Hacer periódicamente simulacros que representen escenarios de riesgo para los colaboradores y que estos puedan aplicar los conocimientos que tienen respecto a los siniestros.

Estas son algunas de las estrategias que se podrían implementar en una DMC, tomando en cuenta que una DMC es una empresa profesional que brinda servicios, experiencias y recursos turísticos de una región, lo que implica que están especializados en el diseño como en la realización de eventos y recorridos, con un amplio conocimiento y experiencia de las condiciones y recursos turísticos de una región, especializada tanto en el diseño como en la realización de eventos y toda clase de actividades que tenga que ver con lo turístico enfocado a un segmento de mercado de alto valor.

Esto también depende de las necesidades que existan en cada uno de los grupos y así poder satisfacer ciertas necesidades específicas. Las sigas DMC significan Destination Management Company que como ya se mencionó hace referencia a una empresa que ofrece servicios profesionales, experiencias y recursos turísticos.

Los objetivos de una DMC son:

- Vender destinos turísticos.
- Son un enlace principal entre el viajante y el destino con la finalidad de ofrecer mejor experiencia.
- Generan un valor agregado para la experiencia y satisfacción del turista.

Algunos de los posibles riesgos que se pueden presentar en una DMC son:

- Fallas eléctricas o riesgos en los equipos o instalaciones
- Intoxicación con la comida
- Incendios o fugas de gas
- Accidentes de tránsito
- Mal manejo de equipo de protección personal

Objetivos

Objetivo General

Diseñar un Sistema de Seguridad e Higiene Laboral que permita disminuir los riesgos de trabajo en una concesionaria automotriz de Puerto Vallarta, basado en las disposiciones legales aplicables de acuerdo a su actividad económica.

Objetivos específicos

Analizar los registros de riesgos de trabajo a través de la consulta en los archivos existentes, con el fin de establecer un diagnóstico real de la siniestralidad.

Identificar las necesidades en materia de seguridad e higiene laboral, mediante un análisis de riesgo, con el fin de examinar las causas de los riesgos de trabajo a los que están expuestos los trabajadores.

Diseñar estrategias, políticas y actividades de promoción y prevención de riesgos, así como métodos y mecanismos de implementación, con base en el modelo establecido.

Crear estándares de seguimiento y vigilancia para el sistema de seguridad e higiene laboral, con el fin de desarrollar una cultura de prevención en los trabajadores de la empresa DMC.

Marco Teórico

Conceptual

A continuación, se presentan las palabras más relevantes del proyecto (palabras claves) que se manejarán durante el desarrollo de este.

Según la (OIT, 2013) Un sistema de gestión de seguridad e higiene laboral es un conjunto de herramientas lógico, caracterizado por su flexibilidad, que puede adaptarse al tamaño y la actividad de la organización, y centrarse en los peligros y riesgos generales o específicos asociados con dicha actividad. Basándose principalmente en realizar un análisis de riesgo que permita conocer las principales fuentes y causas de los riesgos para poder proponer medidas correctivas, estas causas pueden ser por dos aspectos que son las condiciones inseguras que es la condición del agente causante del accidente que pudo y debió protegerse y en segundo lugar se encuentran los actos inseguros que es la trasgresión de un procedimiento aceptado como seguro, el cual provoca determinado tipo de accidentes. Cavassa, C. R. (2013).

Los actos y las condiciones inseguras con llevan a los riesgos de trabajo que son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo. Según el artículo 473 de la Ley Federal del Trabajo, los riesgos de trabajo se desprenden en tres:

Accidente de trabajo: Es toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior; o la muerte, producida repentinamente en ejercicio, o con motivo del trabajo, cualquiera que sea el lugar y el tiempo en que dicho trabajo se preste. También se considerará accidente de trabajo el que se produzca al trasladarse el trabajador, directamente de su domicilio al lugar de trabajo, o de este a aquel.

Enfermedad profesional: Es todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo, o en el medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios. En todo caso, serán enfermedades de trabajo las consignadas en la ley federal del trabajo.

Muerte del trabajador: En ejercicio o con motivo del desempeño laboral. Como consecuencia de las enfermedades, los accidentes y la muerte del trabajador tenemos lo que es la incapacidad ya que según la ley federal de trabajo se clasifica en incapacidad temporal, permanente parcial, permanente total y muerte profesional.

La frecuencia con la que estas ocurren se le conoce como siniestralidad (RFSTPS), y a partir de esta se determina lo que es la prima de riesgo, según la secretaria del trabajo y previsión social es una de las cuotas que debe pagar el patrón al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) para cubrir la probabilidad de riesgo de cualquier accidente o enfermedad a las que están expuestos sus trabajadores por la actividad que desarrollen. Cada año se debe recalcularse y de acuerdo a la siniestralidad de la empresa esta puede aumentar o disminuir. La vigencia de la prima de riesgo una vez recalculada tendrá vigencia desde el primero de marzo del año siguiente a aquel en que concluyó el periodo computado y hasta el día último de febrero del año subsecuente. (STPS. (22 de Julio de 2012).

Por otro lado se encuentra lo que es la salud ocupacional, según la organización internacional del trabajo (OIT) es una ciencia de tipo multidisciplinario en donde intervienen un conjunto de actividades que se encaminan a la promoción, prevención, educación, control y minimización de los diferentes factores de riesgo que pueden alterar la salud y el bienestar de los trabajadores en sus sitios de trabajo, evitando la ocurrencia de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, así como el de ubicarlos en un lugar acorde con sus condiciones fisiológicas y psicológicas (Giraldo, D. R. (2009).

Un riesgo son las probabilidades de que un objeto material, sustancia o fenómeno pueda, potencialmente, desencadenar perturbaciones en la salud o integridad física del trabajador, así como en materiales y equipos. Estos se dividen en diferentes factores ya sean físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales, estos factores se consideran como elementos, fenómenos, ambiente, y acciones humanas que encierran una capacidad potencial de producir lesiones o daños materiales, y cuya probabilidad de ocurrencia depende de la eliminación y/o control del elemento agresivo. (León, E. Z. (2012). El sistema de seguridad e higiene no solo implica el desarrollo de un sistema de seguridad e higiene laboral, el cual de acuerdo a la Secretaría del Trabajo y Previsión social debe detallar en la matriz de riesgos, las condiciones y actos inseguros a que están expuestos los trabajadores, asimismo todos los accidentes y enfermedades profesionales que puedan presentarse de acuerdo a la actividad a la que se dedica la Empresa (STPS, 2016).

Otro de los archivos que contendrá dicho sistema serán las brigadas de emergencia, según protección civil son grupos de personas organizadas y capacitadas para emergencias, estas brigadas tienen la encomienda de realizar labores permanentes para la prevención de riesgos, para disminuir la vulnerabilidad que presenta el edificio o centro de trabajo, mediante el cumplimiento de su objetivo que es intervenir ante las eventualidades ocasionadas por la presencia de agentes perturbadores de origen natural (sismos, erupciones volcánicas, deslizamientos, asentamientos diferenciales, ciclones tropicales, maremotos, inundaciones) y de origen humano (contaminación ambiental, epidemias, incendios, fuga de sustancias peligrosas, sabotaje, terrorismo, amenaza de bomba, etc.). Los tipos de brigadas son primeros auxilios, contra incendios, de comunicación, búsqueda y rescate. Conforme a las necesidades en los centros de trabajo, las brigadas de emergencia pueden ser multifuncionales, ya que los brigadistas podrán actuar en dos o más especialidades. Reglamento Federal de la Secretaría del trabajo y previsión social. México.

Teórico

Para que sea posible desarrollar el proyecto, se tomaron en cuenta los siguientes modelos:

Lineamientos Secretaría de Trabajo y Previsión Social

Debido a que la Secretaría de Trabajo y Previsión Social es el organismo encargado de vigilar el cumplimiento de normas, reglas e instrucciones para garantizar la seguridad del trabajador y lograr reducir el mínimo de riesgos de trabajo posible, así como los actos inseguros que cometen los operadores, descuidos y falta de conocimiento en seguridad y salud en el trabajo se decidió tomar en cuenta su modelo.

La STPS propone para la elaboración y un funcionamiento eficaz del programa de autogestión de seguridad y salud ocupacional, unos lineamientos relevantes, estos son: políticas de la empresa, diagnóstico, sistema de evaluación de riesgos, sistema de control y corrección de riesgos, sistema de capacitación y seguimiento. Los cuales dichos lineamientos, se resumen en 4 fases o etapas generalizadas: Identificación, evaluación, control y seguimiento.

ISO 45001

La Norma ISO 45000, vigente a partir del 2018, es la primera norma internacional que determina los requisitos básicos para implementar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, que permite a las empresas desarrollarlo de forma integrada con los requisitos establecidos en otras normas como la Norma ISO 9001 (certificación de los Sistemas de Gestión en Calidad) y la Norma ISO 14001 (certificación de Sistemas de Gestión Ambiental).

Esta Norma Internacional establece como el sistema de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo (SST), con orientación para su uso, permita a una organización proporcionar condiciones de trabajo seguras y saludables para la prevención de los daños y del deterioro de la salud relacionados con el trabajo y para mejorar de manera proactiva su desempeño de la SST. Esto incluye el desarrollo e implementación de una política de la SST y objetivos que tengan en cuenta los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba.

La finalidad de estas normas consiste básicamente en lograr una mejora sustancial de la seguridad y salud en los centros de trabajo a través de un enfoque sistemático.

Derivado del análisis al estándar ISO 45001, podemos destacar las ventajas que representa el estándar a diferencia de las OHSAS 18000 es que: Se centra en la interacción entre una organización y su entorno de negocio; se basa en procesos; considera el riesgo y las oportunidades; considera un nuevo apartado denominado Anexo SL que proporcionan una nueva estructura, denominada de alto nivel con el fin de optimizar las normas, fomentar la certificación y facilita la integración de los sistemas de gestión.

Metodología

Métodos Teóricos

Se sigue el proceso metodológico descrito en el modelo híbrido de ISO 45001 y lineamientos de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social, donde se consideran las etapas para el desarrollo de un sistema de seguridad e higiene.

Este modelo menciona los diferentes elementos de una empresa insegura como lo son los accidentes y enfermedades de trabajo, las incapacidades y muertes laborales. Por otro lado, también menciona los elementos de una empresa segura como lo son la disminución de costos, riesgos y el mantenimiento de la integridad del trabajador. En cuanto a las etapas a desarrollar, con base al modelo ya mencionado, se describe a continuación:

Fase Diagnóstica

Esta fase tiene como objetivo proporcionar la información necesaria para conocer y diagnosticar el estado actual de la empresa en relación a la seguridad e higiene laboral.

Análisis de las instalaciones:

Se pretende llevar esta actividad por medio de la identificación de cada una de las áreas y condiciones inseguras.

Análisis situacional:

Se pretende obtener información por medio de una herramienta que permite conocer el estado de la empresa en las diferentes áreas.

Análisis de la información obtenida:

Se obtiene una interpretación de los datos obtenidos en las actividades anteriores.

Fase de Organización

Se presente planificar aquellas estrategias, técnicas, procedimientos, procesos y herramientas que ayuden a proporcionar un ambiente seguro para los colaboradores.

Fase de Implementación

Con base a la fase de organización se pretende elaborar instrumentos (programas y manuales) que sean necesarios para la identificación, prevención y disminución de riesgos.

Fase de control

Se realiza una verificación, evaluación y medición de todas las fases anteriores con la finalidad de saber si se logró un ambiente seguro. A continuación, se desarrolla las fases del sistema de seguridad e higiene ya mencionadas anteriormente: *Fase diagnóstico*.

El proyecto se desarrolla en las 4 áreas de la empresa la cuales son: Ventas, Operaciones, Contraloría y Recursos Humanos.

Las áreas administrativas como lo son Ventas, contraloría y recursos humanos están caracterizadas por tener principalmente riesgos ergonómicos por las largas duración en la que se encuentran en una sola posición, riesgos eléctricos provenientes de las conexiones eléctricas en mal estado, riesgos mecánicos, por la organización o desarmonización dentro de las oficinas o centros de trabajo y psicológicos por el estrés.

El área de operaciones es un área caracterizada por principalmente riesgo físicos debido al tipo de actividades que se desarrollan fueran de las instalaciones de la empresa, poniendo su integridad física en riesgo.

Resultados

Derivado de la investigación y diagnóstico realizado en la Empresa DMC, además de las consideraciones teóricas sobre el tema, se diseñó el sistema de gestión de seguridad e higiene laboral, específicamente para la empresa basado en un modelo híbrido, el cual es una combinación, de las fases consideradas en tanto en el modelo STPS como en el ISO 45001.

En la fase de diagnóstico se toma en cuenta la identificación (STPS) y la revisión inicial de la empresa (ISO 45001) reflejados en el análisis de la información y físico de la empresa. En el caso de la planificación se tomó en cuenta principalmente la planificación y operación del sistema, fase descrita en el modelo de ISO 45001.

La tercera fase, nombrada “implementación” consideró las actividades de la fase “control” que contempla la STPS, así como aquellas que contemplan la implementación y operación del sistema, contemplado en ISO 45001.

En cuanto a la fase cuatro, que refiere a al control, contempla a verificación y evaluación que se tiene como requisito en el modelo establecido por la STPS.

La última similitud de este modelo híbrido, es el seguimiento, que, si bien se contempla únicamente en el STPS con ese nombre, también es contemplado en ISO 45001 con el nombre de mejora continua.

Por otra parte, así como este modelo tiene similitudes con los dos modelos anteriormente mencionados (STPS y ISO 45001), también tiene diferencias. En el modelo híbrido se considera la situación problemática inicial (ambiente inseguro), así como las consecuencias de esta, y los beneficios de aplicarlo (ambiente seguro).

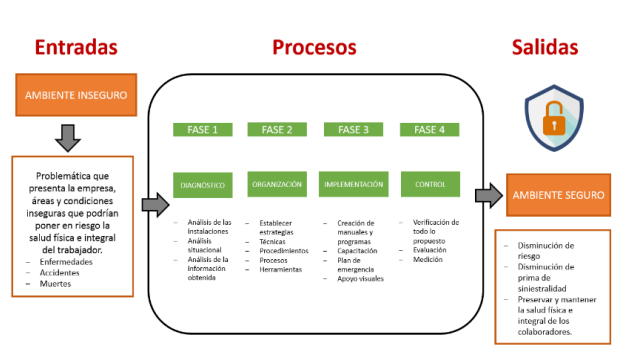


Figura 1 Modelo Híbrido SSSL. Sánchez M. 2018

Conclusiones

Todo trabajador pasa gran parte de su existencia en el lugar de trabajo. En él, se ve sometido a la acción de una serie de factores de riesgos que atentan contra su salud y (o) contra su integridad física, donde, los primeros, dan origen a las enfermedades profesionales y los otros, a los llamados accidentes de trabajo, que ocasionan costos tanto para el trabajador, para la empresa y la nación.

En México, cada hora, 47 trabajadores mexicanos tienen un accidente en el trabajo o en el trayecto a él. Así lo revelan datos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) sobre accidentes laborales ocurridos en 2017 en nuestro país. La Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS) indicó que en 2017 registraron más de 500 mil accidentes, de los cuales 72% se dan en el lugar de trabajo, el 24% ocurren en el trayecto y un 2% por enfermedades relacionadas con el trabajo. Por sector, la industria de comercios y servicios es la que acumula más trabajadores afectados, sin embargo, también incluyen al mayor número de empleados; mientras que la industria de la transformación, construcción y minería es la que tiene los accidentes más graves.

Se considera que el 90% de los accidentes se debe a “comportamiento humano”, lo que se refiere a la reacción de la gente al afrontar una situación de riesgo en áreas de trabajo.

“Los accidentes de trabajo causan pérdidas tanto humanas como materiales. Las pérdidas materiales pueden ser reemplazadas fácilmente, pero las humanas son muy difíciles. Por eso, es importante contar con una herramienta que les proporcione a los trabajadores un ambiente de trabajo más seguro.” (Kayser, 2007)

Es por esto, que la seguridad y la higiene en el trabajo son aspectos que deben tenerse en cuenta en el desarrollo de la vida laboral de la empresa. Su regulación y aplicación por todos los elementos de la misma se hace imprescindible para mejorar las condiciones de trabajo.

Una buena prevención de los riesgos profesionales, basados en un profundo conocimiento de las causas que los motivan y en las posibilidades que hay a nuestro alcance para prevenir los problemas, evitará consecuencias muy negativas para el perfecto desarrollo de la vida laboral.

La seguridad e higiene tiene un rol crucial dentro de la organización, ya que garantiza la protección de la salud y la integridad física, emocional y mental de los trabajadores, de manera que permite anticiparse y poder prevenir o reducir en la mayor medida posible, los accidentes y enfermedades relacionadas con las actividades laborales que los trabajadores desempeñan; mediante sus normativas se busca optimizar el trabajo del personal y a su vez reducir los riesgos del ambiente laboral.

El objetivo de las medidas preventivas es reducir la probabilidad de que se produzca un accidente de trabajo o una enfermedad profesional. Con respecto a esto, Nunes (2013) afirma: *“Debido a los rápidos cambios que sufren las organizaciones y empresas en la actualidad, el concepto de prevención es cada vez más relevante y permite además dar un enfoque dinámico a la seguridad y salud laboral”* (p. 3).

Además, la seguridad e higiene puede ser utilizada para exigir una máxima productividad sin que en ello ponga en peligro vidas humanas o pérdidas en materiales y equipos.

SÁNCHEZ-BELTRÁN, Martha Irene, NAVARRO-ALVARADO, Alberto y GONZÁLEZ-MORENO, Cynthia Dinorah. Sistema de Seguridad e Higiene Laboral para una Destination Management Company. Como resultado de los Proyectos Integradores implementados en el IT Mario Molina, Unidad Académica Puerto Vallarta. Revista de Operaciones Tecnológicas. 2019

La competitividad y el éxito frente a la competencia de una organización puede llegar a lograrse mediante la correcta integración de la seguridad e higiene del trabajo en todos los campos profesionales dentro de la organización, además de que brindará una excelente reputación y generará un clima laboral agradable, capaz de desarrollar el potencial de todos los recursos disponibles de la organización.

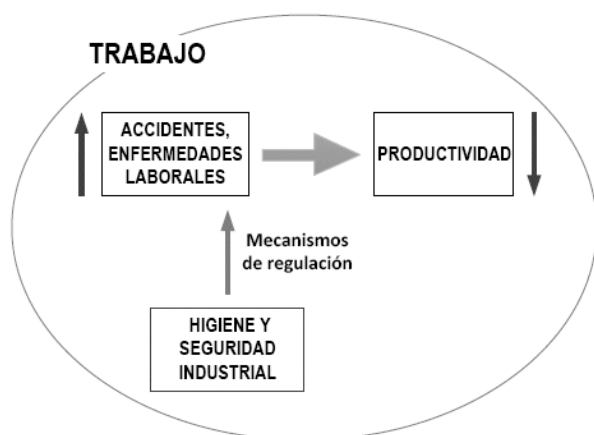


Figura 2 Relación entre las variables de accidentes, enfermedades laborales y la productividad. Sánchez J. 2015

Por otro lado, la seguridad no sólo es importante como factor social, sino que en el factor económico tiene un gran impacto, que no siempre es considerado como importante, debido principalmente a que no se analizan cuáles son los costos reales que se originan de los accidentes y a que se le da prioridad a otros aspectos dentro de una empresa, tales como ventas, gastos, finanzas, producción, calidad, etc.

El haber intervenido este tipo de empresas dedicadas al Destination Management Company (DMC) identificando las necesidades de la empresa en materia de seguridad e higiene laboral, permitirá promover la implementación del sistema de gestión de la seguridad e higiene, destacando que este tipo de organizaciones tienen una diversidad de actividades, donde el riesgo está latente.

El generar un ambiente sano cuyos peligros sean identificados y apoyen al fortalecimiento del interés de los campos de prácticas por mejorar las medidas de seguridad e higiene propiciará tener un mejor servicio y por consecuencia poder tener una mejor calidad y seguridad en lo que se realiza.

Por otro lado, el hacer entender al trabajador de los riesgos que corre al no saber a lo que está expuesto o a los daños que le pudiesen ocurrir por realizar sus prácticas en condiciones inseguras, promueve un ambiente seguro que permite reducir accidentes tan comunes, y por consecuencia la reducción de costos por accidentes.

Referencias

Armas, B., Santiago, C., Yacelga, Y., & Bayardo, M. (2013). *dspace.uce.edu.ec*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2235>

Caracterización de la capacitación en seguridad y salud laboral en las micro y pequeñas empresas del sector servicio – Rubro agencias de viajes del Distrito de Huaraz, 2015

Cavassa, C. R. (2013). *Seguridad industrial, un enfoque integral* (Vol. 3). México, México: Limusa.

Colombia, U. d. (28 de Diciembre de 2005). *Universidad del Valle*. Recuperado el 08 de Mayo de 2014, de <http://saludocupacional.univalle.edu.co/ factoresderiesgocupacionales.htm>

Instituto Nacional de Desarrollo Social (2016). *REGLAMENTO Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo*. México: Enrique Peña Nieto, p. <https://www.gob.mx/indesol/documentos/reglamento-federal-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo>.

León, J. G. (2008). *Introducción al análisis de riesgos*. México: Limusa.

María Adíela Marín Blandón, M. E. (2004). *Fundamentos de salud ocupacional*. Colombia: Universidad de caldas.

Mario Mancera Fernández, M. T. (2013). *Seguridad e higiene industrial*. México: Alfaomega.

Morales, R. M. (2006). *Diccionario Jurídico*. México: JURE.

Organización internacional del trabajo. (1991). La Previsión de accidentes. México: Alfaomega.
Páez, R., & Leyla, N. (04 de 11 de 2015). *repositorioacademico.upc.edu.pe*. Obtenido de <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/handle/10757/581774>

SECRETARÍA DE TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL. (2012). Marco normativo de seguridad y salud en el trabajo. DICIEMBRE 2015, de STPS.

STPS. (03 de 07 de 2013). *stps.gob.mx*. Obtenido de http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/conoce/areas_atencion/areas_atencion/productividad_laboral/productividad/pdf/Lineamientos_DOFPAP.pdf

STPS. (2009). *Casos de éxito 2009 Tomo5*. México.

STPS. (22 de Julio de 2012). *tuempresa.gob.mx*. Recuperado el 5 de Mayo de 2014, de http://www.tuempresa.gob.mx/-/prima-de-riesgo-de-trabajo#_Toc334029133

Thomas G. Perdiguero, A. G. (2005). La responsabilidad social de las empresas y los nuevos desafíos de la gestión empresarial. México.: PUV.

Análisis de la calidad de energía eléctrica en una subestación de 300 kVA

Analysis of the quality of electrical energy in a 300 kVA substation

MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, Guillermo Miguel†*, CRUZ-ISIDRO, Berenice de Jesús, GARRIDO-MELENDEZ, Javier y JIMÉNEZ-RIVERA, Jesús

Universidad Veracruzana

ID 1^{er} Autor: *Guillermo Miguel, Martínez-Rodríguez* / ORC ID: 0000-0001-9760-7893, arXiv Author ID: Guillermo#2, CVU CONACYT ID: 947594.

ID 1^{er} Coautor: *Berenice de Jesús, Cruz-Isidro* / ORC ID: 0000-0002-8378-2321, CVU CONACYT ID: 1001204

ID 2^{do} Coautor: *Javier, Garrido-Melendez* / ORC ID: 0000-0001-9143-408X, Researcher ID Thomson: C-9373-2018, CVU CONACYT ID: 739319

ID 3^{er} Coautor: *Jesús, Jiménez-Rivera* / ORC ID: 0000-0002-3134-6405, Researcher ID Thomson: T-2722-2018, CVU CONACYT ID: 599539

DOI: 10.35429/JTO.2019.11.3.12.20

Recibido 10 de Junio, 2019, Aceptado, 30 de Septiembre, 2019

Resumen

En este estudio se presentan los resultados de las mediciones de los parámetros eléctricos obtenidos por el analizador trifásico de energía eléctrica, se utilizó una metodología basada en el manual propio del equipo analizador, así como de las normas nacionales e internacionales como del instituto IEEE, de la empresa CFE, y de libros sobre el tema, en los que se establecen los límites y requerimientos para una buena calidad de la energía eléctrica necesaria para el usuario del servicio eléctrico. La contribución abarca desde la conexión de entrada del equipo analizador, así como su instalación a la salida en baja tensión en el transformador, verificando en el equipo los diagramas vectoriales y senoidales para corroborar que su conexión sea adecuada, también se consideraron las medidas de seguridad en la instalación del equipo de medición, en todo el documento se mencionan las características y la interpretación de cada parámetro eléctrico analizado.

Calidad de la energía, Desbalance, Parámetros

Abstract

In this research are presented the results of the measurements of the electrical parameters obtained by the three phase analyzer of electrical energy, there was used a methodology based on the own manual of the analyzer equipment, well as the national and international standards as well the IEEE Institute, the CFE company, and books of the subject, in which are established the limits and requirements for a good quality of the electrical energy necessary for the user of the electrical service. The contribution covers from the connection of the entry of the analyzer equipment until the installation to the exit of low tension in the transformer, verifying in the equipment the vectorial diagrams and senoidals for corroborate that their connection be adequate, also were considered the measurements of the security in the installation of the measurement equipment, throughout the document are mentioned the characteristics and the interpretation of each electrical parameter analyzed.

Power Quality, Unbalance, Parameters

Citación: MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, Guillermo Miguel, CRUZ-ISIDRO, Berenice de Jesús, GARRIDO-MELENDEZ, Javier y JIMÉNEZ-RIVERA, Jesús. Análisis de la calidad de energía eléctrica en una subestación de 300 Kva. Revista de Operaciones Tecnológicas. 2019. 3-11: 12-20

* Correspondencia del Autor (Correo electrónico: guillmartinez@uv.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Actualmente se tiene el interés de las empresas suministradoras de energía eléctrica y de los usuarios del servicio eléctrico, del cumplimiento de los parámetros de la energía eléctrica que se establecen en las normas nacionales e internacionales, debido a que cualquier desviación de la magnitud o frecuencia puede ocasionar un disturbio en la operación del servicio eléctrico, por este motivo se instaló un equipo de medición portátil de la calidad de la energía marca Fluke 435 II, para realizar las mediciones eléctricas a la salida en baja tensión de un transformador de 300 kVA y así determinar el comportamiento de los parámetros de energía eléctrica.

En el estudio participan alumnos y docentes, con el fin de tener un conocimiento de las conexiones a realizar en la salida del transformador, tomando en cuenta la seguridad que se debe tener para trabajar en equipos eléctricos energizados, así como interpretar los datos proporcionados el equipo de medición a través del software Power Log y una computadora.

Se describen los valores encontrados durante la medición de parámetros como, desequilibrio de tensión y corriente, frecuencia, fluctuaciones, armónicos, parpadeo de tensión, huecos y tensiones, así como eventos registrados durante la medición.

Descripción

El equipo analizador es propiedad de la Universidad Veracruzana, se instaló del 11/07/2019 al 17/07/2019, en la salida en baja tensión del transformador de 300 kVA, 13.2 kV/220-127 V, conexión delta-estrella tipo de enfriamiento ON-AN, que alimenta parte del total de las cargas eléctricas de la Universidad Veracruzana campus Coatzacoalcos, los edificios que se alimentan de este transformador son, laboratorios de Química básica y Química pesada, el edificio "D" Ingeniería Eléctrica, el edificio "C" Ingeniería Civil, el edificio administrativo directivo de las facultades de Contabilidad, Administración, Enfermería, e ingenierías Civil, Mecánica y Eléctrica.

Antecedentes

Los edificios mencionados eran alimentados por otro transformador de la misma capacidad, que se encontraba ubicado en otro lugar, tenía una antigüedad de 28 años aproximadamente, en el que se encontraron valores de armónicos en el neutro de 131.06%, valores arriba de lo permitido en las normas.[7]. La Universidad Veracruzana por motivos de modernización, sustituyó este transformador por un transformador nuevo de 300 kVA en el que se realiza el estudio.

Definiciones

Las fluctuaciones (caídas) son desviaciones rápidas con respecto a la tensión normal, la duración puede variar desde medio ciclo hasta unos segundos como se define en EN61000-4-30.

Dip o Sag. Una disminución de entre 0.1 y 0.9 pu en rms de voltaje o corriente a la frecuencia de potencia durante periodos de 0,5 ciclos a 1 min. [4]

Swell. Un aumento en el voltaje o la corriente eficaz en la frecuencia de potencia durante duraciones de 0.5 ciclos a 1 minuto. Los valores típicos son de 1.1 - 1.8 pu. [4]

Flicker. Impresión de inestabilidad de la sensación visual inducida por un estímulo luminoso cuya luminosidad o la distribución espectral fluctúa con el tiempo. [4].

Factor de cresta FC. Indica la cantidad de distorsión un FC de 1,41 significa que no hay distorsión y superior a 1,8 significa alta distorsión.[1]

EN 50160. Nombre de límites usados para la supervisión de la calidad de la energía eléctrica y detección de eventos [1].

Armónico (componente). Un componente de orden mayor que uno de la serie Fourier de una cantidad periódica, por ejemplo, en sistemas de 60 Hz, el armónico orden 3°, también es conocido como el "tercer armónico", es 180 Hz.[8].

Calidad de la energía. Características eléctricas de un punto determinado del sistema eléctrico, evaluadas con respecto a un conjunto de parámetros y sus valores de referencia, relacionados a la compatibilidad electromagnética entre el suministrador y los clientes.[5].

Instalación del equipo y toma de datos

En la instalación del equipo analizador de energía, se tomaron las recomendaciones del manual del fabricante. El equipo tiene 4 conexiones de entrada BNC (Bayonet Neill-Concelman) para pinzas de corriente y 5 entradas de banana para voltajes.[1].

El manual recomienda siempre que sea posible desenergizar los sistemas de energía antes de hacer las conexiones. Usar siempre equipo de protección personal, así como evitar trabajar solo [1], en nuestro caso las conexiones se realizaron entre dos o tres alumnos con la supervisión del docente, se utiliza casco, lentes, guantes de carnaza, botas de seguridad eléctrica.

En un sistema trifásico, para las conexiones de corriente, se colocan las pinzas alrededor de los conductores de fase A(L1), B(L2), C(L3) y neutro, las pinzas están marcadas con una flecha que indica la polaridad de señal correcta, (la flecha debe indicar hacia la carga).

Para las conexiones de voltaje, se empieza con la conexión a tierra y después en sucesión N, A(L1), B(L2), C(L3). Como se muestra en la figura No. 1.

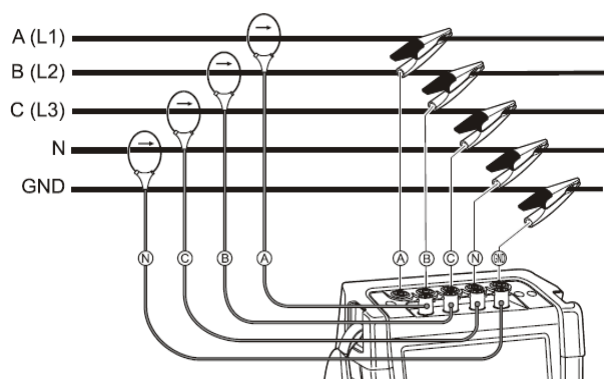


Figura 1 Conexión del analizador al sistema de distribución de conexión trifásico

Fuente: Manual de uso del analizador Fluke 435 II

Antes de realizar las mediciones, se debe configurar el analizador según la tensión de línea, la frecuencia y la configuración del cableado del sistema de alimentación que se desea medir.

Los valores numéricos adicionales corresponden a la tensión y corriente de la fase fundamental, frecuencia y ángulos de fase, en el encabezado de la pantalla muestra los valores rms de tensión, en la figura 2 se muestra la pantalla del fasor para comprobar si los cables de tensión y las pinzas amperimétricas están conectados correctamente las tensiones de fase y las corrientes A(L1), B(L2), C(L3) deben de aparecer en secuencia de sentido de las agujas del reloj. El vector del canal de referencia A(L1) se orienta en la dirección horizontal positiva.

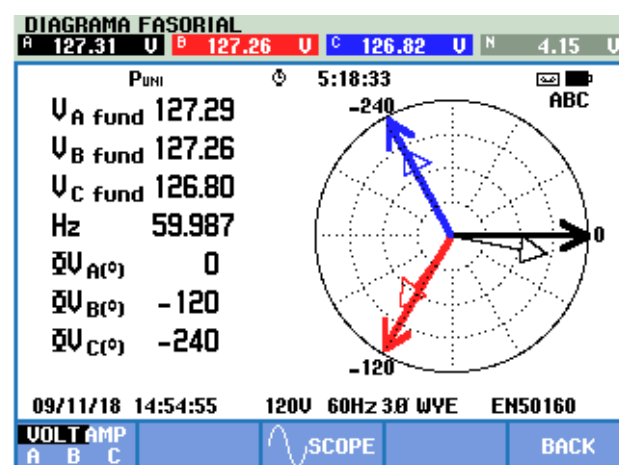


Figura 2 Diagrama de vectores conexión correcta del analizador

Fuente: Elaboración Propia

También se puede ver la pantalla del multímetro donde ofrece un resumen de las variables, por ejemplo, tensiones, corrientes, frecuencia, el factor de cresta FC que indica la cantidad de distorsión, esta pantalla se utiliza para obtener una primera impresión del rendimiento del sistema de alimentación antes de examinar el sistema en detalle, en la figura 3 y 4 se muestran algunos valores.

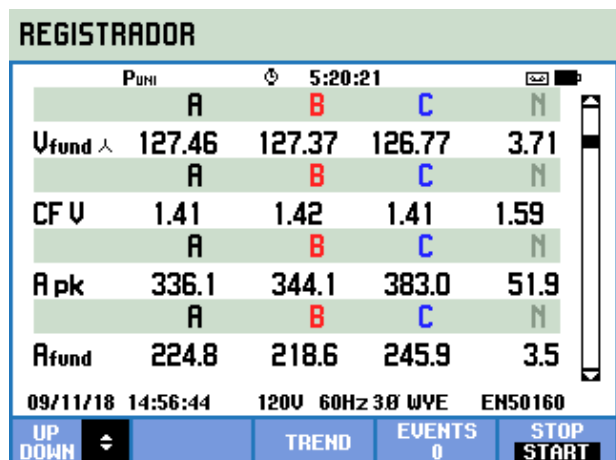


Figura 3 Diagrama de vectores conexión correcta del analizador

Fuente: Elaboración Propia

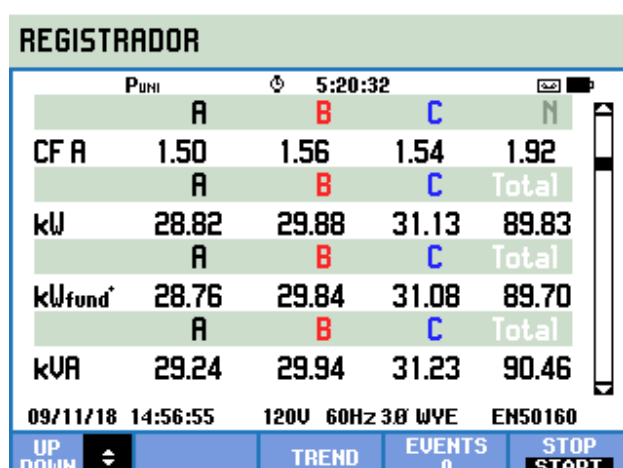


Figura 4 Diagrama de vectores conexión correcta del analizador

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 5, muestra la calculadora de pérdidas de energía, que se toma una pantalla con el equipo conectado a la red de baja tensión, con esta impresión el equipo ayuda a determinar donde se producen perdidas de energía, por ejemplo, los kW efectivos determinan la pérdida que se debe al transporte de la potencia efectiva, 62.5 W, pérdidas por kW reactivos 0.54W, por desequilibrio y pérdidas por corrientes en el conductor neutro.

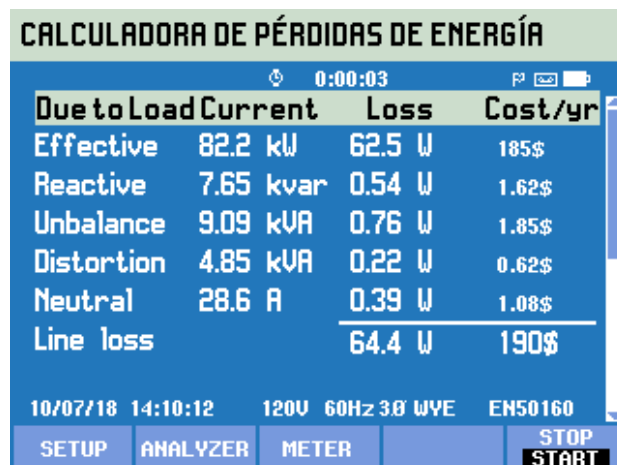


Figura 5 Calculadora de pérdidas de energía

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de los resultados de las mediciones

Flicker

El número de variaciones por minuto, en acometidas de baja, media y alta tensión en estado estacionario, debe limitarse de acuerdo con la tabla 1 de la especificación [3], que se indica a continuación:

Indicador Pst límite ≤ 1 .

Indicador Plt límite $\leq 0,65$

En la figura 6 el día 10/07/19 a las 9:55:55 p.m en la fase BN y CN respectivamente se muestra un valor de Pst = 2.015 y Pst = 3.081, (durante 10 minutos) que sobrepasa el valor indicado en la especificación [3].

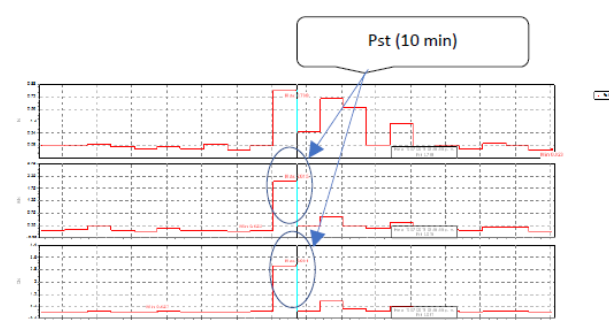


Figura 6 Variación periódica de amplitud de tensión de corto plazo (Pst 10 minutos)

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 7 el día 11/07/19 a las 12:45 a.m. en la fase BN y CN respectivamente se muestra un valor de Plt = 0.89 y Plt = 1.354 en un tiempo (2 horas) sobrepasa el valor indicado en la especificación [3].

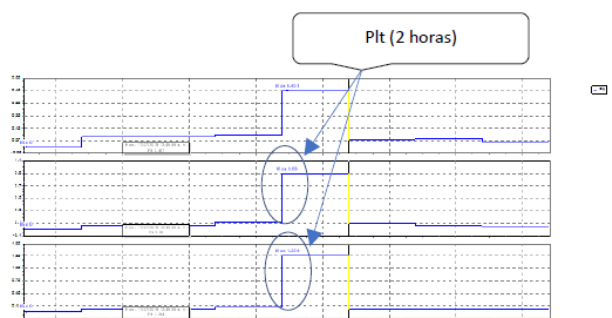


Figura 7 Variación periódica de amplitud de tensión de largo plazo (Plt 2 horas)

Fuente: *Elaboración Propia*

Fluctuaciones

Durante una caída de tensión, está descendiende; durante una subida de tensión, está aumenta. En sistemas trifásicos, se inicia una caída cuando la tensión en una o más fases descende por debajo del umbral de caída y finaliza cuando todas las fases son iguales o superiores a la histéresis plus del umbral de caída. Las condiciones de activación para las caídas y las subidas son el umbral y la histéresis. [1]

Durante las mediciones se tuvo el registro de un evento No. 9 (DIP) a las 21:50:30 606 mseg, en la figura 8 se observa una caída de tensión en la fase C respecto a las fases A y B, se detalla que se tuvo un hueco con una duración de 99 ms, o sea 5.94 ciclos, según [4] menciona que el tiempo de duración de un DIP o SAG es de 0.5 a 30 ciclos.

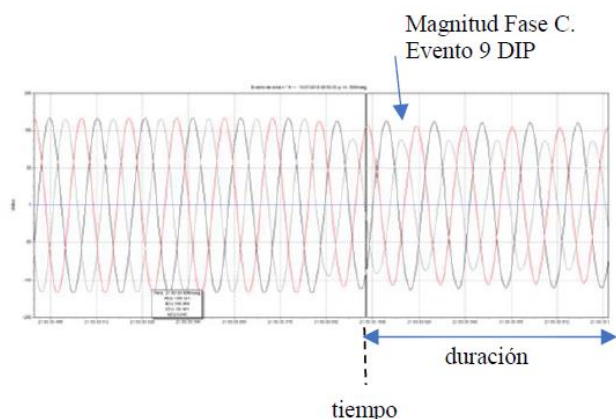


Figura 8 Evento de onda DIP No. 9

Fuente: *Elaboración Propia*

En la figura 9 se aprecia el detalle del evento No. 9 (DIP) de la caída de tensión, en la fase C y la variación de la corriente en esta misma fase.

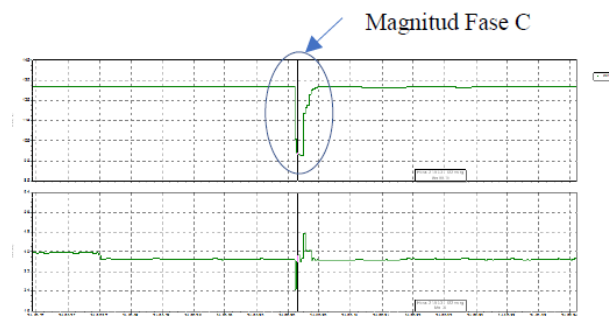


Figura 9 Detalle evento de onda No. 9 (DIP)

Fuente: *Elaboración Propia*

Durante las mediciones se tuvo el registro del evento No. 12 (SWELL) a las 21:50:30 825 mseg. En la figura 10 se observa una subida de tensión en la fase A respecto a las fases B y C, se detalla que se tuvo un incremento con una duración de 24m, 34s, 30ms, superando lo indicado en [4] que el tiempo de duración de un SWELL es de 0.5 a 30 ciclos.

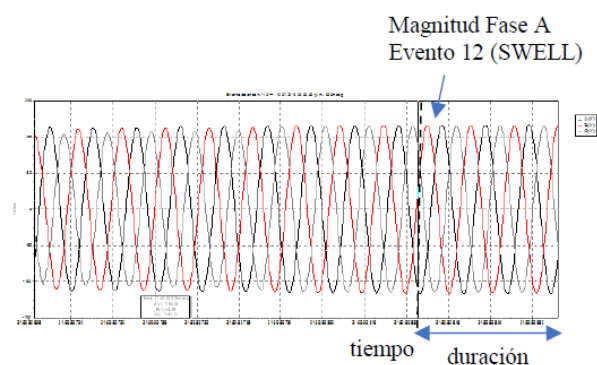


Figura 10 Evento de onda No. 12 (SWELL)

Fuente: *Elaboración Propia*

Armónicos

Los armónicos son distorsiones periódicas de las ondas sinusoidales de potencia, corriente o tensión, en la figura 11 los armónicos se mostrarán como porcentaje fundamental con visualización en evolución temporal, que se representan los armónicos a lo largo del tiempo.

Los efectos de los armónicos se deben tanto a la corriente como al voltaje, aunque se producen en la corriente [9].

Los límites de distorsión de Voltaje para tensiones de $V \leq 1.0 \text{ kV}$, el armónico individual en (%) debe ser menor a 5.0, y para la distorsión total de armónico (THD) en (%) no debe superar el 8.0, según [10] y [11].

En la figura 11 se muestra la distorsión de armónica total (THD) por cada fase y neutro, el 10/07/19 al 11/07/19, observando que las fases A, B y C, están en un valor menor de lo indicado en la norma, pero en el caso de la distorsión de armónico total (THD) en el neutro se tienen valores superiores a 8% en el transcurso de la medición, siendo el más elevado el 10/07/2019 a las 8:55:55 pm, con un valor de 158.32%.

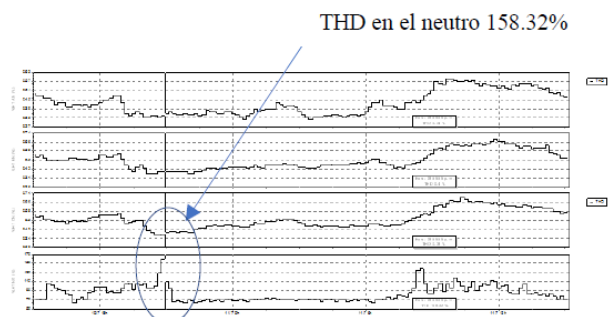


Figura 11 Distorsión armónica fase A, B y C y total
Fuente: Elaboración Propia

En la figura 12 se muestra la distorsión de armónica total de corriente (THD) en la opción de histograma, la barra de la fase AN tiene una distorsión armónica total (máximo) de 22.12%, media 12.46% y mínimo 4.85%, y la distorsión de armónico en el neutro (máximo) tiene 327.67%, medio 170.51% y mínimo 69.34%,

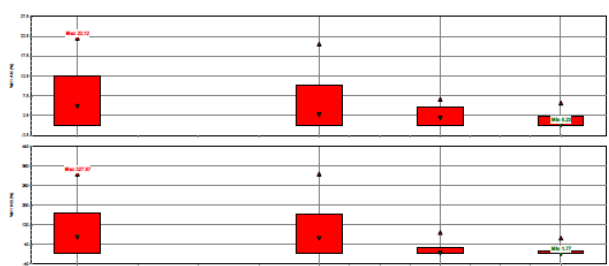


Figura 12 Histograma de distorsión armónica fase AN y Neutro
Fuente: Elaboración Propia

En la norma (IEEE 519-2014) menciona que la Distorsión Armónica Total (THD). Es usada para definir el efecto de los armónicos de voltaje del sistema de potencia; se expresa como un porcentaje el cual es la sumatoria de todos los valores de distorsión armónica de voltaje, la ecuación que la define es: [10], [7].

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^H V_h^2}}{V_1} * 100 \quad (1)$$

Donde:

V_h = Los voltajes armónicos.

V_1 = Voltaje fundamental.

Respecto a la distorsión armónica total de corriente (THD) se tiene: [10], [7].

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^H I_h^2}}{I_1} * 100 \quad (2)$$

Donde:

I_h = Las corrientes armónicas.

I_1 = Corriente fundamental.

También se menciona que necesario considerar los parámetros de THD y TDD de la red eléctrica analizada y comparar los datos con las referencias establecidas en las normas. [8], [12]. La Distorsión total de demanda (TDD), Es la relación entre la corriente armónica y la demanda máxima de la corriente de carga y se calcula con la siguiente ecuación 3, [12].

$$TDD = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^H I_h^2}}{I_L} * 100 \quad (3)$$

Las normas IEEE Std 519-2014 y la Especificación CFE L0000-45, especifican los mismos límites de distorsión de armónicos de corriente y voltaje, para establecer el porcentaje de componente armónico individual máximo de corriente para armónicas impares (CAIMC), se elige la impedancia relativa Z_r es igual a la Corriente de cortocircuito ICC entre la corriente de línea IL.

El valor de la corriente de corto circuito es proporcionado por la compañía suministradora (CFE), en este caso el valor es de 7024 A. [12]. Tomado la corriente de línea de como valor promedio= 234 amperes, sustituyendo valores da:

$$Z_R = \frac{7024}{234} = 30 \quad (4)$$

En la tabla 1, que se muestra a continuación se encuentra en que renglón de impedancia relativa corresponde, se observa que para un armónico individual $< 11h$ corresponde un valor menor 7%, y para una distorsión de armónica total de demanda, menor a 8%.

Máxima distorsión de la corriente armónica en porcentaje de IL						
Impedancia relativa (ICC/IL)	Componente armónico individual máximo de corriente, para armónicas impares (CAIMC) (%)					Distorsión armónica total de demanda (DATD) %
	$h < 11$	$11 \leq h < 17$	$17 \leq h < 23$	$23 \leq h < 35$	$h \geq 35$	
(Icc / IL) < 20	4	2	1,5	0,6	0,3	5
$20 \leq$ (Icc / IL) < 50	7	3,5	2,5	1	0,5	8

Tabla 1 Distorsión armónica máxima permitida
Fuente: Especificación CFE-L000045

Tomando la formula (2) para verificar el porcentaje de la distorsión de armónica total de corriente THD en la fase AN, se tomaros los datos del histograma del 10/07/19 15:05 h, al 11/07/19 15:05 h, los datos se muestra en la tabla 2, del I_{h3} al I_{h17} , tomando solo los armónicos impares. El valor de la corriente fundamental se tomó el promedio de la fase A, en la mismas fecha como se muestra en la figura 13 dando una corriente de 110 Amperes.

Corriente armónico impar	Fase A (%)
Ih3	20.55
Ih5	6.61
Ih7	5.74
Ih9	2.41
Ih11	4.02
Ih13	4.44
Ih15	1.34
Ih17	2.26

Tabla 2 Corrientes Armónicas en (%) fase AN
Fuente: Analizador de redes

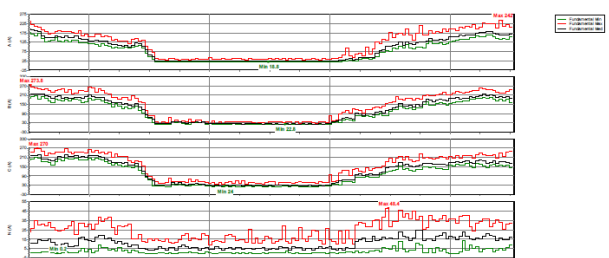


Figura 13 Corriente fundamental
Fuente: Elaboración Propia

Sustituyendo los valores en la ecuación (2)

$$THD = \frac{\sqrt{548}}{110} * 100 = 21\%$$

Coincidiendo con el valor de THD de corriente de la figura 12.

Para determinar el valor de Distorsión armónica total de demanda (DATD) en la tabla 2, la tolerancia es menor de 8%, con los valores de la corrientes armónicas se sustituye en la ecuación 3. La Corriente Máxima de Carga IL, correspondiente al promedio de las corrientes de demanda máxima de los últimos 12 meses. Para la fase A:

$$TDD = \frac{\sqrt{548}}{243} * 100 = 10\% \tag{3}$$

Se encuentra arriba del nivel permitido en las normas IEEE Std 519-2014 y la Especificación CFE L0000-45.

Durante las mediciones el día 10/07/19 a las 14:05:30, en la figura 14 se muestran los armónicos de corriente en el neutro en opción histograma en gráfico de barras, se muestra el porcentaje de contribución de cada uno de los componentes relacionados con la señal total, el tercer armónico indica el 100%, y en el encabezado de la pantalla indica una distorsión armónica total (THD) de 183% y un factor K de 8.7

El factor K, se mide para la corriente y la potencia, este número que cuantifica la sobrecarga potencial en transformadores debida a corrientes de armónicos. Los armónicos de orden superior influyen en el factor K más que los armónicos de orden bajo. [1].

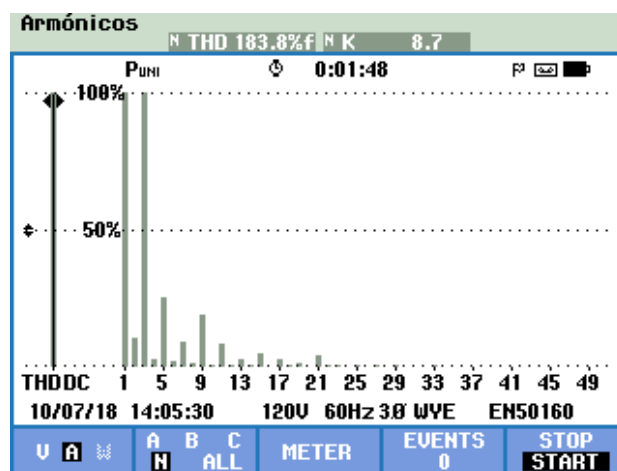


Figura 14 Gráfico de barra de corrientes del neutro en (%) y su contribución (THD)
Fuente: Elaboración Propia

Frecuencia/Desequilibrio

Frecuencia.- El equipo analizador proporciona información referente a Frecuencia /desequilibrio, se observa en la figura 15 de variaciones de frecuencia, que se tienen valores máximo, media y mínimo, el día 11/07/2019 a las 18:08 h, se tiene un valor de mínimo de 59.903 Hz, sobrepasando el límite establecido en [6], donde la frecuencia de 60 Hz tiene una tolerancia de 0.8% en más o menos, y el día 15/07/2019 a las 4:45 hr se tiene un valor máximo de 60.088 estando dentro del porcentaje permitido, en forma general en los valores medio de variaciones de frecuencia se tiene estabilidad durante el tiempo de medición.

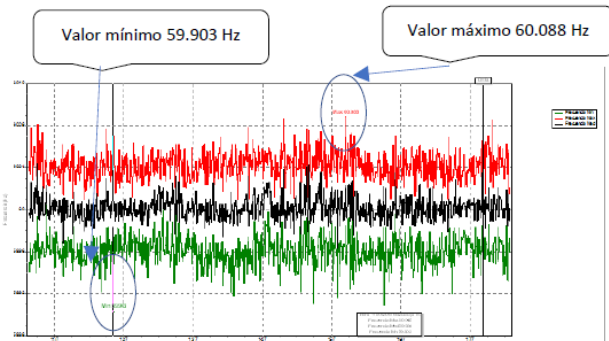


Figura 15 Variación de frecuencia
Fuente: Elaboración Propia

Desequilibrio de tensión.-

Desequilibrio de voltaje negativo.- (Unbal Vn%) Se observa en la figura 16 el día 10/07/19 a las 9:55h se tiene un valor de desequilibrio máximo de 7.9 %, según [1] el desequilibrio de tensión negativa no debe sobrepasar el 2%. En los días posteriores de la medición se tienen registrados eventos que no sobrepasa el 2% indicado.

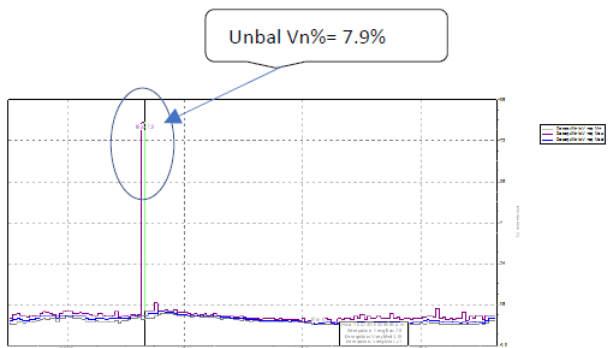


Figura 16 Desequilibrio de tensión
Fuente: Elaboración Propia

Lo deseable para los parámetros regulados conforme al Reglamento de la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica, es que mantengan un comportamiento estable en el alcance nominal, dentro de rangos normalizados y con forma de onda sinusoidal perfecta; sin embargo en el desempeño operativo de las instalaciones tanto las del suministrador como las del cliente se tienen factores, perturbaciones, que afectan a los parámetros mencionados, la utilización misma de la energía suministrada es uno de los factores que causan la variación de dichos parámetros.

Huecos y picos

Los huecos y picos se muestran en una tabla de clasificación de gráficos de CBEMA (Computer Business Equipment Manufacturers Association) línea azul, e ITIC (Information Technology Industry Council) línea roja, según EN 50160.

Están trazados los marcadores de curva de cada hueco y pico. La altura del eje vertical muestra la gravedad del hueco o del pico en relación con la tensión nominal. La posición horizontal muestra la duración del hueco o del pico. Estas curvas muestran una envoltura de tensión de entrada de corriente alterna que normalmente se puede tolerar (sin interrupción de la función) por la mayoría de equipos informáticos (ITE).[1].

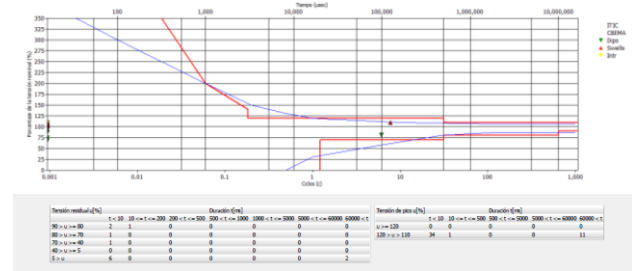


Figura 17 Huecos y picos
Fuente: Elaboración Propia

En la figura 17 se observa el comportamiento de la tensión nominal dado en porcentaje (valor nominal al 100%). Por lo que lo ideal es que la tensión se mantenga de manera constante a través del tiempo en un valor del 100%. Cuando se tiene alguna subida o bajada de tensión, el valor se incrementará o disminuirá respectivamente en proporción al valor nominal. En esta figura se aprecia el aumento de las tensiones por medio de las viñetas de colores, estas tensiones, corresponden con los valores de fase a neutro de las fase A, B y C.

En la parte inferior de las curvas, se muestra una tabla Tensión residual u [%] (caídas de tensión) y otra de Tensión de pico u [%] (aumentos de tensión). Estas tablas muestran el número de veces que se tuvieron estos fenómenos dados en porcentaje del valor nominal y su duración. En la tabla de Tensión residual u [%], en el primer renglón, indica que se presentaron 3 caídas de tensión en una proporción del 80% a 90% de la tensión nominal, 2 con una duración menor a 10 mseg y 1 con una duración mayor a 10 mseg y menor a 200 mseg.

Recomendaciones

Continuar con el análisis de la calidad de energía eléctrica en las cargas eléctricas secundarias para determinar que equipos son los que ocasionan distorsión en la señal eléctrica, así como determinar cuál es el motivo de estas desviaciones.

Resultados

La interpretación de los parámetros eléctricos muestra que algunos están fuera de los límites permitidos, como es el incremento de armónicos de corriente en el neutro, se analizan los eventos de ondas, parpadeos, etc.

Agradecimiento

Se agradece a la Universidad Veracruzana campus Coatzacoalcos que permitió sus instalaciones y el equipo necesario para la realización de este estudio, y a los alumnos y docentes que participaron en su elaboración y comentarios.

Conclusión

El propósito del estudio de la calidad de energía es que los alumnos realicen las conexiones eléctricas en el lado de baja tensión en un transformador energizado, conservando las medidas de seguridad establecidas, así como obtener información de los parámetros eléctricos, y analizar si se encuentran dentro de lo que indican las normas, y así determinar cuáles pueden afectar el buen desempeño de los propios equipos o afectar de manera indirecta a los usuarios de ellos, también sirve de inicio para tomar medidas y continuar con el estudio para su corrección.

Referencias

- [1] Fluke 434-II, (2012). *Manual del fabricante Analizador trifásico de energía y calidad de la energía*.
- [2] Carpio, I. J., Míguez, C. J. V., & Guirado, T. R. (2013). *Alimentación de cargas críticas y calidad de la energía eléctrica*. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>
- [3] Especificación CFE L0000-45 (2005) “*Desviaciones permisibles en las formas de onda de tensión y corriente en el suministro y consumo de energía eléctrica*”.
- [4] IEEE Std 1159-1995 *Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality*.
- [5] GUÍA CFE L0000-70 (2009) “*Calidad de la energía: Características y límites de las perturbaciones de los parámetros de la energía eléctrica*”.
- [6] *Reglamento de la ley del servicio público de energía. Publicado DOF 30-11-2012*.
- [7] Lucas Gómez Lizzie (2019). “*Estudio de la calidad de la energía en la subestación eléctrica de 300 kVA de la Universidad Veracruzana campus Coatzacoalcos*”. Universidad Veracruzana, Coatzacoalcos, México.
- [8] IEEE. (2014). *IEEE Std 519-2014 (Revision of IEEE Std 519-1992) - Redline: IEEE Recommended Practice and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems - Redline*. IEEE
- [9] IEEE Std 399-1997 *IEEE Recommended Practice for Industrial and Commercial Power Systems Analysis*
- [10] IEEE Std 519™-2014 (Revision of IEEE Std 519-1992) *IEEE Recommended Practice and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems*.
- [11] Carpio, I. J., Míguez, C. J. V., & Guirado, T. R. (2013). *Alimentación de cargas críticas y calidad de la energía eléctrica*. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com.ezproxy.cdigital.uv.mx:8443>.
- [12] Dsib Jiménez Sergio. (2017). *Simulación de Armónicos en Matlab*. Revista de Análisis Cuantitativo y Estadístico. in Volume 4 Number 10, with ISSN: 2410-3438, at pages 15-25 segment.

MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, Guillermo Miguel, CRUZ-ISIDRO, Berenice de Jesús, GARRIDO-MELENDÉZ, Javier y JIMÉNEZ-RIVERA, Jesús. Análisis de la calidad de energía eléctrica en una subestación de 300 Kva. Revista de Operaciones Tecnológicas. 2019

Definición del KPi Porcentaje de sacos con defecto y Takt Time

Definition of KPi Percentage of bags with defect and Takt Time

HERNÁNDEZ-PASTRANA, Verónica Petra*, KIDO-MIRANDA, Juan Carlos, PÉREZ-CABRERA, Pascual Felipe, y RODRÍGUEZ-BUCIO, Norma

Instituto Tecnológico de Iguala / Tecnológico Nacional de México

ID 1^{er} Autor: *Verónica Petra, Hernández-Pastrana* / ORC ID: 0000-0002-1768-0220, Researcher ID Thomson: X-3865-2018, CVU CONACYT ID: 550871

ID 1^{er} Coautor: *Juan Carlos, Kido-Miranda* / ORC ID: 0000-003-3375-627X, Researcher ID Thomson: X-3884-2018, CVU CONACYT ID: 370488

ID 2^{do} Coautor: *Pascual Felipe, Pérez-Cabrera* / ORC ID: 0000-0002-5432-6730, Researcher ID Thomson: X-3905-2018, CVU CONACYT ID: 953461

ID 3^{er} Coautor: *Norma, Rodríguez-Bucio* / ORC ID: 0000-0001-5287-0946, Researcher ID Thomson: X-3895-2018, CVU CONACYT ID: 550895

DOI: 10.35429/JTO.2019.11.3.21.29

Recibido 8 de Junio, 2019, Aceptado, 30 de Septiembre, 2019

Resumen

En la fase definir de la metodología Lean Seis Sigma se deben identificar oportunidades de mejora, determinar e interpretar la voz del cliente para definir los objetivos con el equipo de trabajo que aplique las herramientas, habilidades y conocimientos para que la empresa sea productiva y competitiva. En el presente trabajo se muestra como obtener un objetivo que sea específico, realista, medible y a tiempo, siendo clave para una ejecución exitosa de mejora, el KPi que se trabajó fue el porcentaje de sacos con defecto en la primera sección de una maquiladora, identificando el promedio de sacos defectuosos, especificando bajar dicho promedio en un 90% para ser significativo y cuantificable, así la empresa pueda continuar con las fases de Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, se muestran también dos de las operaciones críticas identificadas con los parámetros de calidad requeridos por el cliente así como el cálculo del Takt Time del proceso de la primera sección de la maquiladora con el fin de observar los cuellos de botella en las diferentes operaciones que conforman el área.

Lean Seis Sigma, Objetivo, Takt Time

Abstract

In the defining phase of the Lean Six Sigma Methodology, opportunities for improvement must be identified, determined and interpreted the client's voice to define the objectives with the work team that applies the tools, skills and knowledge so that the company is productive and competitive. This recent work shows how to obtain an objective that is specific, realistic, measurable and on time, being the key to a successful execution of improvement, the KPi that was worked was the percentage of bags with defect in the first section of a Manufacturer, identifying the average of defective bags, specifying to lower said average by 90% to be significant and quantifiable, so that the company can continue with the Measure, Analyze, Improve and Control phases, two of the critical operations identified with the parameters of quality required by the client as well as the calculation of the Takt Time of the process of the first section of the Manufacturer in order to observe the bottlenecks in the different operations that make up the area.

Lean Six Sigma, Objective, Takt Time

Citación: HERNÁNDEZ-PASTRANA, Verónica Petra, KIDO-MIRANDA, Juan Carlos, PÉREZ-CABRERA, Pascual Felipe, y RODRÍGUEZ-BUCIO, Norma. Definición del KPi Porcentaje de sacos con defecto y Takt Time. Revista de Operaciones Tecnológicas. 2019. 3-11: 21-29

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Lean Seis Sigma radica en descubrir en las empresas oportunidades de mejora, puesto que siempre existen desperdicios y variabilidad que pueden ser eliminados.

Uno de los principales despilfarros en las empresas es por defectos, significa una gran pérdida de productividad, debido a que incluye trabajos extra que deben realizarse para poder cumplir con el objetivo o meta establecida por día de producción y satisfacer al cliente con un producto o servicio de calidad.

El presente trabajo se desarrolla en una maquiladora con una producción diaria de 750 sacos para caballero al día, se presentan dos de las operaciones críticas de la primera sección, especificando los requerimientos de calidad que deben cumplir de acuerdo a lo que solicita el cliente.

Se establece el KPi porcentaje de sacos con defecto, con una métrica adecuada y aprobada por el equipo de trabajo, este objetivo fue mejorar el porcentaje de sacos con defecto en un 90%.

Posteriormente se calculó el takt time, su importancia radica en que si se trabaja en la primera sección a un ritmo inferior de la demanda del cliente se tendrán que trabajar tiempos extra para satisfacer esta demanda, pero si la producción es mayor a lo demandado la línea de producción tendrá cuellos de botella como se muestra en este artículo. El takt time permitirá producir al ritmo que el cliente lo requiere.

Por último para conocer la capacidad de proceso (porcentaje de carga) se calcularon los tiempos ciclo de las 26 operaciones de la primera sección, y los tiempos caminar, dado la capacidad de proceso y la capacidad de producción se obtuvo el inventario por operación, reflejando los problemas de sobreproducción o falta de producción, es decir que no se producía al ritmo de lo que el cliente espera.

Justificación

Luis Socconini en su libro Lean Manufacturing menciona “Algunos expertos estiman que una empresa que tiene 10% de desperdicio, reduce hasta 40% su capacidad.

Es por eso que velocidad (Manufactura esbelta) y calidad (Seis Sigma) son caras de la misma moneda” [1].

En toda organización siempre será necesario aplicar la mejora, con la metodología Lean Seis Sigma se establecen objetivos que permitan a un grupo de trabajo identificar las metas a alcanzar.

En la maquiladora se sabe del porcentaje de sacos con defecto por lo que, es indispensable establecer un objetivo cuantitativo, alcanzable a corto plazo para reducir los retrabajos y pérdida de materiales, insumos, costos en mano de obra, costos por fallas internas y externas.

Es necesario contar con una meta clara, medible y bien planeada para alcanzar el éxito, si no se tiene existe una alta probabilidad de fracasar o tener grandes pérdidas.

Con productos defectuosos se pierden recursos empleados, ya que se invierten materiales, tiempo máquina, tiempo del recurso humano.

La empresa recibe pedidos de clientes con quienes se compromete a entregar en una fecha establecida su pedido, de ahí la importancia de conocer el Takt Time para cumplir con los tiempos de entrega.

Contexto de la problemática

La maquiladora se dedica a confeccionar saco y pantalón de caballero, cuenta con 30 años en el ramo de confección. Maquila sacos para marcas reconocidas. Laborando un total de 195 trabajadores, con horario de 10 horas al día de lunes a viernes.

Se ha detectado un porcentaje de sacos con defecto en la primera sección de la maquiladora.

La cantidad de sacos con defecto provoca que se eleven los costos de producción por retrabajo y trabajo de tiempos extra y de inspección de calidad, etc.

Los clientes han generado no conformidades, además de penalizar económicamente por la no entrega a tiempo, por lo que se tiene que buscar la causa raíz e implementar control de calidad más estricto continuando con la mejora del proceso.

Hipótesis

La definición de un objetivo específico, realista y medible, así como el takt time y operaciones cuellos de botella son parámetros para establecer acciones a realizar en un proceso de mejora.

Objetivos

Objetivo General

Definir el objetivo cuantitativo a alcanzar y conocer el takt time y cuellos de botella en la primera sección de la maquiladora.

Objetivos específicos

- Obtener el porcentaje promedio de sacos con defecto.
- Establecer la brecha entre la línea base y el mejor resultado.
- Cálculo del valor objetivo.
- Conocer el valor del takt time y operaciones críticas.

Marco Teórico

Manufactura Esbelta es el nombre que recibe el sistema Just In Time en occidente, también es llamada Manufactura de Clase Mundial y Sistema de Producción Toyota [1].

Manufactura esbelta también llamada producción ajustada la define Rajadell & Sanchez [5] como “la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar”.

Seis Sigma se enfoca principalmente a disminuir el desperdicio a través de la reducción de la variabilidad en los procesos.

La metodología de Six Sigma DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) se apoya en herramientas estadísticas y administrativas para mejorar, de manera tangible, los resultados de desempeño de los procesos y productos de una empresa [2]

Con Lean Seis Sigma se logra la reducción de variabilidad y desperdicio garantizando la calidad y productividad.

El uso del término SMART es atribuido a George T. Doran, quien en 1981 publicó un **paper** llamado “There’s a S.M.A.R.T. Way to Write Management’s Goals and Objectives”.

Un objetivo bajo el acrónimo SMART significa que debe ser Específico (Specific), Medible (Measurable), Alcanzable (Achievable), Relevante (Relevant) y a Tiempo (Time-bound)

La metodología Smart se basa en establecer metas que se puedan cumplir. De esta manera sabremos claramente cuando un objetivo ha sido alcanzado.

La medición del trabajo es esencial para valorar y planificar el trabajo productivo, para fijar plazos de entrega al cliente, equilibrar líneas de producción, asignar capacidades, tener una base objetiva para motivar a los trabajadores o medir su desempeño, establecer puntos de referencia con miras a la mejora (Arcusa, Gil & Suñé) [6].

Socconini [1] define Tiempo Takt “velocidad a la que compra el cliente y es el tiempo al que el sistema de producción debe adaptarse para satisfacer las expectativas del cliente” y se obtiene dividiendo el tiempo total disponible entre la demanda del cliente.

Radajell Carreras Manuel en su libro “Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad” menciona que “producir según el takt time significa sincronizar el ritmo de la producción con el de las ventas de manera que se tiene una idea de la velocidad a la cual se debería estar produciendo”

Metodología de Investigación

Se inicia el trabajo recabando información del número de piezas con defecto que se obtenían al día en la primera sección, para conocer los porcentajes. Para fines prácticos se presenta una muestra de 12 días.

De lo anterior se obtiene la línea base, el mejor resultado, se calcula la brecha y se establece el objetivo.

En la primera sección de la maquiladora existen 26 operaciones de las cuales se muestran dos operaciones críticas con los parámetros de calidad que requiere el cliente.

Posteriormente nos enfocamos a la obtención del takt time que es una herramienta de la metodología de Manufactura Esbelta diseñada para mejorar procesos en las empresas y con ello reducir los costos, aumentar la capacidad de producción para satisfacer al cliente. Para el cálculo de takt time se tomaron tiempos de las operaciones de la primera sección, entendiendo que la duración de un ciclo viene dada por el período entre la repetición del mismo evento que caracteriza el comienzo o el final de ese ciclo.

Resultados

Operaciones críticas

En la gráfica de Pareto (Gráfico 1) se muestran siete operaciones que se realizan en la primera sección de la maquiladora, siendo las más críticas Costados con un 29% y un 22.6% en la operación Vivos.

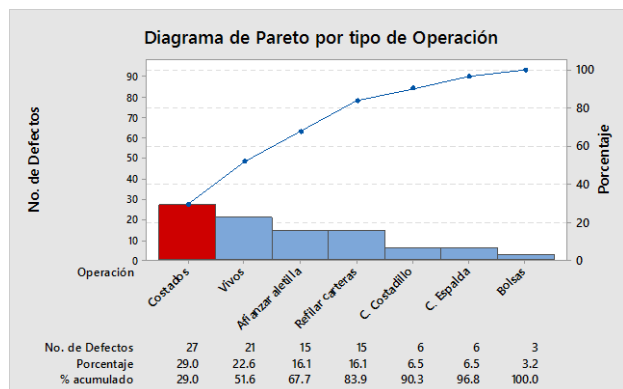


Gráfico 1 Diagrama de Pareto por operación

El esquema de la operación cerrar costados (Figura 1) muestra lo que espera el cliente, los requerimientos a cumplir de calidad son: el flojo sobre la espalda 2 cm debajo de la sisa hasta el aplomo del costado, el flojo de 5 mm debe estar bien distribuido, se debe respetar los márgenes y el ancho de la costura de 1.5 cm debe ser uniforme, respetar la continuidad de la sisa y la prenda debe estar libre de flojo a partir del aplomo.

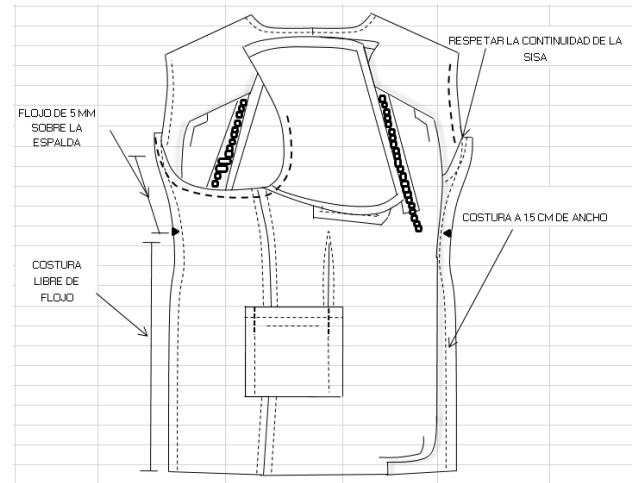


Figura 1 Esquema de operación cerrar costados

La operación plantar vivos debe cumplir los siguientes puntos de calidad, la costura debe iniciar y terminar exactamente en filo de los extremos de la cartera, la distancia entre la costura del vivo y la pinza de pecho debe ser de 1.5 cm., el ancho de la cartera debe ser de 5.5cm y 5mm el ancho del vivo, cuidar que la cartera corresponda al delantero tanto en foleo como en el hilo derecho, el ancho de la cartera y vivo debe ser uniforme a lo largo de la costura, cuidar que la pinza posición bolsa quede centrada en la costura del vivo para que no se abra (Ver Figura 2).

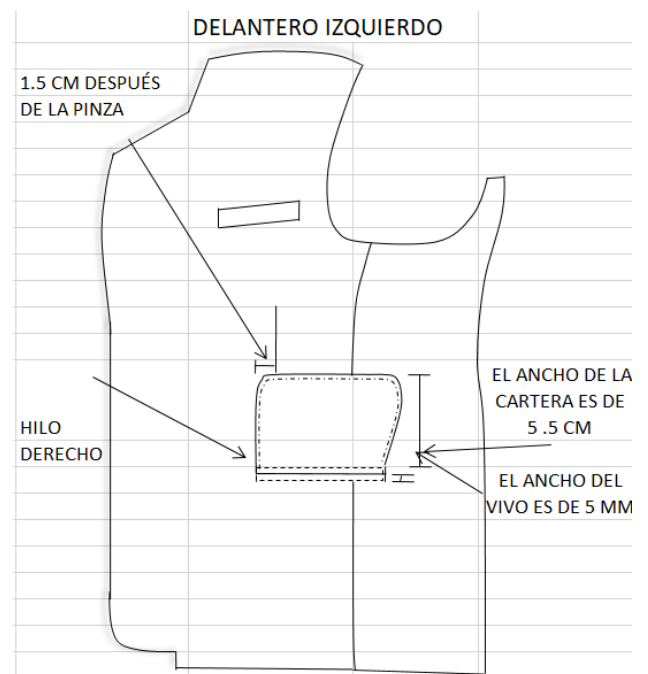


Figura 2 Esquema de operación Plantar vivos

Cálculo del KPI

La primera fase de la metodología Lean Seis Sigma es Definir, un punto importante es determinar la línea base del desempeño actual para el cual se desea un nivel de desempeño, con ello se puede obtener una idea de la magnitud del problema o área de mejora, esta línea base siempre se debe expresar en un nivel de unidades, para nuestro proyecto fue el porcentaje de sacos con defecto. En la definición de nuestro objetivo el métrico es el porcentaje de sacos con defecto, la unidad de medida es el número de sacos defectuosos, el método de cálculo es piezas de sacos con defecto diarias entre piezas producidas diarias y la dirección de mejora es menor es mejor.(Tabla 1)

Métrico	Unidad de Medida	Método de cálculo	Dirección de mejora
Producción de sacos con defecto	Número de Sacos defectuosos	Piezas de sacos con defecto diarias entre piezas producidas diarias.	Menor es mejor

Tabla 1 Datos para definir el objetivo

En la tabla 2 de acuerdo a los reportes de control de producción de la Tercera Sección, se muestran los valores del total de piezas producidas en doce días con el total de piezas con defecto, de los cuales se obtiene el porcentaje de sacos con defecto para cada día, resultando un promedio de 1.07% de sacos con defecto en la primera sección de la maquiladora, del 17 de septiembre 2018 hasta el 28 de septiembre del 2018 (como primera muestra, que es la que se presenta en el presente documento).

Día	Total Piezas producidas/día	Total de piezas con defecto	Porcentaje de sacos con defecto
1	750.00	10.00	1.33%
2	648.00	6.00	0.93%
3	740.00	3.00	0.41%
4	748.00	6.00	0.80%
5	750.00	12.00	1.60%
6	668.00	7.00	1.05%
7	720.00	13.00	1.81%
8	750.00	6.00	0.80%
9	749.00	9.00	1.20%
10	699.00	16.00	2.29%
11	726.00	3.00	0.41%
12	750.00	2.00	0.27%
Promedio de Porcentaje de sacos con defecto			1.07%

Tabla 2 Porcentaje de sacos con defecto

Los cálculos para definir el valor de nuestro objetivo a alcanzar con la mejora es el siguiente:

La línea base (LB) es el promedio que se obtiene del porcentaje de sacos con defecto, siendo este de 1.07%.

El mejor resultado (MR), es el menor porcentaje de sacos con defecto igual a 0.27%.

La Brecha es igual a la diferencia entre el Promedio (LB) y el Mejor Resultado (MR) dando un total de 0.80%.

Para obtener el valor del objetivo a alcanzar después de la mejora es: a la línea base le restamos el valor calculado de multiplicar 0.9 por la brecha. El 0.9 representa que queremos alcanzar a mejorar el 90% de los sacos, el valor del objetivo es 0.35%.

Cabe señalar que es recomendable establecer un 70% en lugar de un 90% para que sea una meta a alcanzar a corto plazo, y el personal no se vea tan estresado para alcanzar la misma. Se decidió por el 90%, porque el porcentaje de sacos con defecto era poco en relación con otras áreas detectadas de la maquiladora, que son oportunidades que se presentarán en otro documento.

Con el fin de visualizar con claridad los datos y objetivo nominal a alcanzar se realizó el gráfico 2, donde apreciamos cada uno de los porcentajes obtenidos, la línea base y el objetivo a alcanzar de 0.35%.

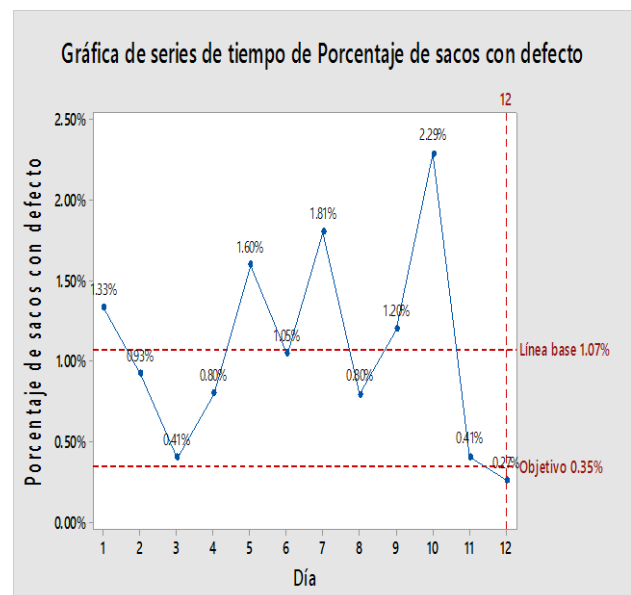


Gráfico 2 Serie de tiempo de porcentaje de sacos con defecto y objetivo

Cálculo del Takt Time

Takt Time es una palabra alemán que significa ritmo, para su cálculo necesitamos los datos de pedidos de los clientes, es decir, la demanda que tiene la maquiladora, el Takt Time debe marcar el ritmo de la línea de producción, por lo que podemos decir que también afecta el flujo de la cantidad de operarios, frecuencia de alimentación de la línea, número de componentes de los proveedores consumidos.

Los datos recabados para el cálculo del Takt Time se detallan a continuación:

La empresa labora 10 horas al día, desde las 7:00 a las 17:00 hrs., por lo que el tiempo pagado es de 36 000 segundos. Cabe señalar que los paros programados varía en cada empresa, en nuestro caso sólo consideramos el horario de comida de 30 minutos, mantenimiento autónomo de 10 minutos como el cambio de una aguja o limpieza de la máquina, entre otros, junta de arranque de 5 minutos sólo para dar indicaciones necesarias y 15 minutos de tiempo para realizar sus necesidades fisiológicas o tomar agua.

Tiempo diario total disponible para producción = tiempo de trabajo - paradas programadas

En una línea de producción, cada intervalo definido por takt-time, una unidad debe terminarse.

Entonces en el área de producción de la primera sección, se tienen:

- 36000 segundos de tiempo pagado,
- 32,400 seg. de tiempo diario total disponible
- 3600 seg paros programados

El cálculo del takt time es dividir el tiempo diario total disponible de 32,400 segundos entre 750 sacos diarios de producción.

Resultado del Takt Time de 43 segundos, es decir, cada en 43 seg. se debe terminar una pieza en la primera sección como se muestra en la tabla 3. Este tiempo varía de acuerdo al modelo del saco, ya que se tomó el tiempo del saco más sencillo a realizar. Existen sacos donde la tela es de cuadros, o la tela es poco manejable lo que implica tener mayor cuidado en el trabajo a realizar así como una supervisión más controlada para evitar alto porcentaje de sacos con defecto.

Descripción	Turno	Total
Horarios	7:00 a 17:00	
Tiempo pagado (segs)	36000	36,000

Paros

programados:

Comida	1800	1800
Mantenimiento autónomo	600	600
Junta de arranque	300	300
Descanso	900	900

Total de paros programados	3600	(A) 3,600	
Tiempo diario total disponible	32,400	(B) 32,400	seg/dia
		(C) 750	pzs / dia
		Takt Time = 43	seg /pza

Tabla 3 Cálculo de Takt Time

Tiempo ciclo

El tiempo de ciclo individual es el tiempo que dura cada operación individual. Se tomó el tiempo considerando a un operario capacitado, que realice y conozca bien su actividad siguiendo el método preestablecido.

En la tabla 4 se muestra el tiempo ciclo de 26 operaciones de la primera sección de la maquiladora.

Por ejemplo el tiempo ciclo para la operación coser pinza es de 25.2 segundos.

En el enfoque cliente-proveedor, el proveedor busca un desempeño en tiempo ciclo, costo y defectos para cumplir las expectativas de los clientes en entrega, precio y calidad.

Operación	Ciclos											Tiempo promedio de ciclo
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Coser pinza	28	30	20	23	25	24	24	24	27	28	24	25.2
Coser Costadillo	50	52	45	45	46	49	46	45	46	48	47	47.2
Escotar Delantero	25	28	26	27	29	27	30	27	32	26	25	27.5
Escotar Espalda	12	11	12	14	12	13	12	11	12	24	13	13.3
Abrir Costura	98	92	86	83	81	84	85	83	92	81	101	87.8
Marcar Curvas y Muestras	45	37	36	39	38	45	45	42	39	39	45	40.9
Plantar Aletilla	27	28	59	37	29	26	28	26	26	28	28	31.1
Afianzar Aletilla	43	42	45	47	50	45	46	45	40	42	50	45.0
Confeccionar Cartera	29	22	28	23	33	27	29	24	29	28	24	26.9
Refilar Cartera	15	15	15	15	15	17	17	15	15	16	17	15.6
Planchar Cartera	26	21	24	24	21	24	22	23	24	24	24	23.4
Plantar Vivo y Cartera	36	33	38	42	39	38	39	37	38	37	38	37.7
Abrir Vivos	43	43	44	44	43	44	40	40	40	41	44	42.4
Planchar Vivos	32	29	53	37	44	37	38	37	35	35	35	37.5
Cerrar Bolsa	184	177	191	149	155	170	153	154	171	149	150	163.9
Plantar Parche	28	29	37	61	61	36	33	40	36	33	38	39.3
Planchar Delanteros	31	37	37	40	41	39	45	37	37	35	34	37.5
Pegar Hombrera	24	24	30	25	32	28	32	28	32	29	29	28.5
Afianzar de Parche	35	28	35	28	43	32	30	27	26	30	25	30.8
Confeccionar Espalda	38	40	40	36	41	37	36	36	35	34	39	37.5
Escotar Espalda	16	16	17	17	16	16	15	16	16	16	15	16.0
Coser Costado	43	46	45	46	48	47	49	49	49	45	46	46.6
Planchar Costados	41	40	43	34	35	34	32	34	35	36	32	36.0
Cerrar Hombros	48	43	48	48	50	52	47	47	46	45	47	47.4
Planchar Hombros	14	13	14	18	12	16	12	12	13	13	15	13.8
Planchar Fajilla	20	22	21	23	32	20	18	25	30	35	32	25.3

Tabla 4 Tiempo ciclo por operación

Cálculo de la Capacidad de proceso (% de carga)

Los datos del tiempo manual son los valores que están en la tabla 5 como tiempo ciclo. El tiempo caminar son los segundos de pasar la pieza a otra operación y el tamaño del lote o pieza en nuestro caso es un saco, con estos datos se calcula el caminar por pieza que se muestra en la última columna de la tabla 6.

Sección	Segunda
Tiempo en segundos	
Nombre de la Operación	Tiempo Manual C
Coser pinza	25.2
Coser Costadillo	47.2
Escotar Delantero	27.5
Escotar Espalda	13.3
Abrir Costura	87.8
Marcar Curvas y Muestras	40.9
Plantar Aletilla	31.1
Afianzar Aletilla	45.0
Confeccionar Cartera	26.9
Refilar Cartera	15.6
Planchar Cartera	23.4
Plantar Vivo y Cartera	37.7
Abrir Vivos	42.4
Planchar Vivos	37.5
Cerrar Bolsa	163.9
Plantar Parche	39.3
Planchar Delanteros	37.5
Pegar Hombrera	28.5
Afianzar de Parche	30.8
Confeccionar Espalda	37.5
Escotar Espalda	16.0
Coser Costado	46.6
Planchar Costados	36.0
Cerrar Hombros	47.4
Planchar Hombros	13.8
Planchar Fajilla	25.3

Tabla 5 Tiempo de ciclo

Tiempo de Caminares		
Tiempo Caminar D	Tamaño de Lote(Piezas) E	Caminar por Pieza F= D/E
2.00	1	2
2.00	1	2
2.00	1	2
2.00	1	2
2.00	1	2
2.00	1	2
3.00	1	3
3.00	1	3
2.00	1	2
3.00	1	3
3.00	1	3
2.00	1	2
3.00	1	3
2.00	1	2
6.00	1	6
2.00	1	2
2.00	1	2
2.00	1	2
2.00	1	2
2.00	1	2
2.00	1	2
2.00	1	2
2.00	1	2
8.00	1	8
2.00	1	2

Tabla 6 Tiempo caminar

En la tabla 7 para el tiempo total por pieza debemos sumar el tiempo manual y el caminar por pieza, seguido del cálculo capacidad de producción (piezas diarias, dividiendo el tiempo disponible de 32,400 segundos entre el tiempo total por pieza, por último la capacidad de proceso o porcentaje de carga se obtiene dividiendo la demanda diaria de 750 sacos entre la capacidad de producción. Lo señalado en rojo son las operaciones que están provocando cuellos de botella por no ajustarse al takt time.

Resumen en segundos		
Tiempo Total por Pieza J= C+F	Capacidad de producción (pzs diarias) M= K / J	Capacidad de proceso (% de carga) L / M
27.18	1191.97	63%
49.18	658.78	114%
29.45	1100.00	68%
15.27	2121.43	35%
89.82	360.73	208%
42.91	755.08	99%
34.09	950.40	79%
48.00	675.00	111%
28.91	1120.75	67%
18.64	1738.54	43%
26.36	1228.97	61%
39.73	815.56	92%
48.36	669.92	112%
39.45	821.20	91%
165.91	195.29	384%
45.27	715.66	105%
39.55	819.31	92%
34.45	940.37	80%
36.82	880.00	85%
39.45	821.20	91%
18.00	1800.00	42%
48.64	666.17	113%
38.00	852.63	88%
49.36	656.35	114%
21.82	1485.00	51%
27.27	1188.00	63%

Tabla 7 Capacidad de Proceso

Tomando como ejemplo la operación Coser Costadillo se obtuvo una capacidad de proceso de 114% (Tabla 7) resultado que se explica porque la capacidad de producción o piezas diarias producidas es de 658.78 y la demanda diaria que se tiene que cumplir es de 750 sacos; por lo que el inventario en esta operación implica un número de menos 91.22 (Tabla 8). De la misma forma la operación Cerrar bolsa tiene una capacidad de proceso de 384%, debido a que la capacidad de producción o piezas diarias producidas es de 195.29 resultando un inventario de menos 554.71 piezas.

Caso contrario la operación Escotar Espalda con un 42% de capacidad de proceso ya que su capacidad de producción es de 1800 piezas, valor que es mucho mayor que la demanda diaria por lo que refleja un inventario de 1050 piezas. El que exista inventario de piezas en exceso o deficientes será siempre un problema que hay que atender. Este problema genera que existan operarios con sobrecarga o con poca carga de trabajo, requiriendo que se realice un balanceo en las operaciones de la línea. Con la aplicación de la metodología Lean Seis Sigma se puede disminuir la variabilidad y las mudas de sobreproducción, sobreinventario, de productos defectuosos, de espera y movimientos innecesarios del trabajador, que están presentes debido a los resultados mostrados anteriormente.

Nombre de la Operación	Inventario diario en piezas M-L
Coser pinza	441.97
Coser Costadillo	-91.22
Escotar Delantero	350.00
Escotar Espalda	1371.43
Abrir Costura	-389.27
Marcar Curvas y Muestras	5.08
Plantar Aletilla	200.40
Afianzar Aletilla	-75.00
Confeccionar Cartera	370.75
Refilar Cartera	988.54
Planchar Cartera	478.97
Plantar Vivo y Cartera	65.56
Abrir Vivos	-80.08
Planchar Vivos	71.20
Cerrar Bolsa	-554.71
Plantar Parche	-34.34
Planchar Delanteros	69.31
Pegar Hombro	190.37
Afianzar de Parche	130.00
Confeccionar Espalda	71.20
Escotar Espalda	1050.00
Coser Costado	-83.83
Planchar Costados	102.63
Cerrar Hombros	-93.65
Planchar Hombros	735.00
Planchar Fajilla	438.00

Tabla 8 Inventario diario de piezas

En la gráfica 3 se muestran las operaciones de la primera sección con el tiempo ciclo para cada una de ellas, la línea punteada es el takt time obtenido de 43 segundos, la línea punteada tiene el objetivo de visualizar las operaciones cuellos de botella como son coser costadillo, abrir costura, marcar curvas y muescas, afianzar aletilla, abrir vivos, cerrar bolsa y plantar parche. En estas operaciones es necesario realizar balanceo de líneas para equilibrar los inventarios mostrados anteriormente y mejorar la capacidad de producción además de implementar mejoras en todo el proceso que disminuya la variabilidad en cada una de las piezas y elevar la calidad.

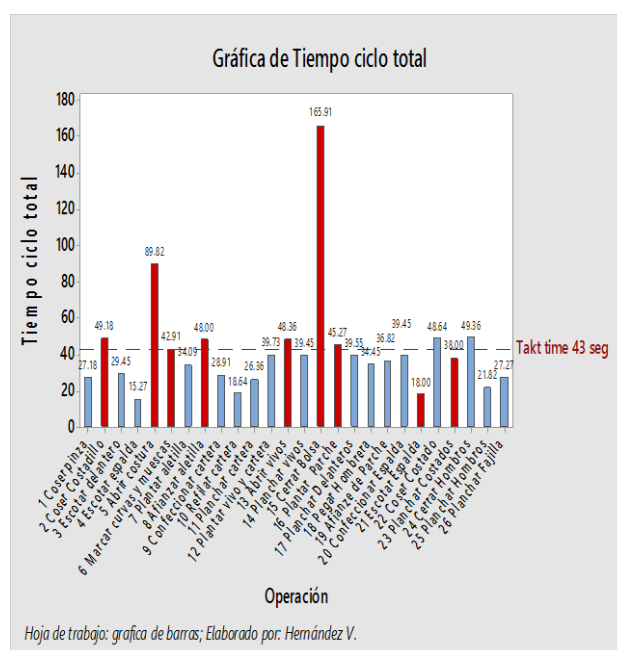


Gráfico 3 Tiempo ciclo por operación y takt time

Se puede observar además en la gráfica 3 que no todas las operaciones necesitan el mismo tiempo, existen operarios que realizan su actividad en menor tiempo o mayor tiempo que el takt time, por lo que se tiene que equilibrar la línea, proceso mediante el cual se distribuyen niveladamente los elementos del trabajo dentro de un flujo de valor con el fin de satisfacer el takt time.

Conclusiones

Luis Socconini expresa que “La variación alrededor de un objetivo afecta al costo principalmente a través de:

- Las fluctuaciones alrededor del objetivo deseado incrementan el costo de la operación existente.

- Las fluctuaciones alrededor del objetivo deseado incrementan el costo de las operaciones posteriores del proceso.
- Amplifica los procesos en términos de tolerancias, recursos, materias primas y número de unidades iniciadas.
- Disminuye la eficiencia debido a la necesidad de incrementar la complejidad del proceso”.

La importancia de establecer un objetivo SMART radica en los puntos anteriores, el establecido en nuestro trabajo es de 0.35%, lo que significa bajar a este porcentaje el número de sacos con defecto.

Cuando se utilizan objetivos SMART y metas claras, el desempeño y el compromiso del personal mejoran significativamente.

Rajadell, M & Sanchez, J. L expresan que los beneficios del Takt Time se reflejan en aspectos como:

- Un ritmo estable de producción nivelada.
- No hay exceso de producción.
- Un flujo de componentes estable y nivelado.
- Un número correcto de operarios en cada proceso.
- Una mayor capacidad para planificar otras actividades en la producción.

El tiempo Takt es una de las mediciones importantes para elaborar el mapa de valor que se utilizan para conocer el proceso a fondo tanto dentro de la maquiladora como en la cadena de suministro y diseñar un sistema que se adapte a las fluctuaciones de la demanda de los clientes.

Con la detección de los cuellos de botella se enfocarán los esfuerzos en las operaciones críticas y se tendrá que realizar un balanceo de la línea. Con el tiempo ciclo y el Takt Time se puede calcular el número de operarios en cada estación de trabajo.

El implementar la metodología Lean Seis Sigma puede tener los siguientes beneficios en la maquiladora

- Reducción de scrap
- Reducción en tiempos de entrega y costos
- Aplicar la metodología a otras secciones de la planta con el mismo problema

- Aprendizaje para poder llevar a cabo proyectos Lean Six Sigma de mayor complejidad
- Reducción de No Conformidades por parte del cliente.
- Reducción de sacos con defecto.

Agradecimiento

En primer lugar agradecemos a la maquiladora por brindarnos la oportunidad de realizar el proyecto, adquiriendo experiencia en el ramo.

Al Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Iguala por brindarnos las facilidades para poder asistir a la maquiladora como parte de nuestra capacitación como docentes e investigadores.

Referencias

- [1] Socconini, L. (2009) Lean Manufacturing paso a paso. México. Grupo editorial Norma
- [2] Socconini, L. (2016). Lean Six Sigma Green Belt. México. Alfaomega.
- [3] Imai, M. (2009) Kaizen. México. Grupo Editorial Patria.
- [4] Reis, R. & Valle, J. (2001). Takt-time: conceptos y contextualización dentro del sistema de producción Toyota. Gestión y Producción 8 (1), 1-18 <https://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2001000100002>
- [5] Rajadell, M & Sanchez, J. L. Lean manufacturing. La evidencia de una necesidad. Recuperado de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=1R2xgsdmdUoC&oi=fnd&pg=PR1&dq=related:KvvVrud4f2AJ:scholar.google.com/&ots=K7OpFa6gBZ&sig=cjDxpOFNtZt0k52tZxot0nWCQBA#v=onepage&q&f=false>
- [6] Arcuza, I., Gil, F. & Suñé, A. Manual Práctico de Diseño de Sistemas Productivos. Recuperado de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=AkR_hCGsTIUC&oi=fnd&pg=PR13&dq=tiempo+ciclo+por+los+operarios&ots=aHxCyZN7Pl&sig=-QpsDgbC8HGV0-n8xZafs9JsORY#v=onepage&q=tiempo%20ciclo%20por%20los%20operarios&f=false

Prototipo de un sistema para monitoreo de niveles de cauces

Prototype of a system for monitoring river levels

ESPINOSA-GUERRA, Omar*†, HERNÁNDEZ-LÓPEZ, Dalia Rosario, LÁRRAGA-ALTAMIRANO, Hugo René y PIEDAD-RUBIO, Ana María

Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, Carretera al Ingenio Plan de Ayala Km. 2, Colonia Vista Hermosa, C.P. 79010, Ciudad Valles, S.L.P.

ID 1^{er} Autor: Omar, Espinosa-Guerra / ORC ID: 0000-0002-5787-226X, Researcher ID Thomson: W-7585-2019, arXivAuthor ID: omar_espinosa, CVU CONACYT ID: 37672

ID 1^{er} Coautor: Dalia Rosario, Hernández-López / ORC ID: 0000-0002-2751-5886, Researcher ID Thomson: T-2470-2018, arXivAuthor ID: DaliaHernandez, CVU CONACYT ID: 536472

ID 2^{do} Coautor: Hugo René, Lárraga-Altamirano / ORC ID: 0000-0001-8258-9418, Researcher ID Thomson: T-2296-2018, arXivAuthor ID: Hugo_Larraga, CVU CONACYT ID: 626539

ID 3^{er} Coautor: Ana María, Piedad-Rubio / ORC ID: 0000-0003-1258-0383, Researcher ID Thomson: T-2477-2018, arXiv Author ID: ampiedad, CVU CONACYT ID: 732279

DOI: 10.35429/JTO.2019.11.3.30.39

Recibido 10 de Junio, 2019, Aceptado, 30 de Septiembre, 2019

Resumen

Se presenta el prototipo de un sistema de monitoreo para medir el incremento del nivel de cauce de los ríos para la prevención oportuna ante una contingencia de inundación. Son utilizadas plataformas de hardware y software abiertas, que permiten la integración y cambio de módulos de sensores para incrementar las funcionalidades y alcances, además emplean protocolos de comunicación estándar que facilitan la escalabilidad y reconfiguración de los nodos. Se contempló un sistema de abastecimiento de energía solar, que garantizara el funcionamiento de manera continua, incluye también la transmisión de datos en tiempo real usando tecnologías inalámbricas. Como Sistema de Alertas Tempranas su función principal es reducir o evitar los daños producidos por amenazas de inundaciones. La Zona Huasteca tiene gran cantidad de ríos los cuales suelen estar cerca de zonas pobladas o asentamientos, en épocas de lluvia la mayoría son propensos a crecer de manera repentina y exponencial. Las pruebas de funcionamiento del prototipo se realizaron en un ambiente controlado, identificándose el proceso apropiado para la recolección, lectura y transferencia de datos, así como su interpretación. La tecnología presentada es viable para su implementación, permite la integración de mas sensores que podrían conformar una red de monitoreo de mayor alcance.

Monitoreo, Automatización, Red de sensores

Abstract

It's presented the prototype of a monitoring system to measure the increase in the level of course of rivers for the timely prevention before a contingency of flooding. Are used hardware and software open platforms, which allow the integration and exchange of sensor modules to increase the functionality and scope, they also employ standard communication protocols that facilitate the scalability and reconfigurability of the nodes. It's considered a solar system cells to supply energy ensuring continuous operation, also includes a real-time data transmission using wireless technology. As an Early warning System its main function is to reduce or prevent the damage caused by threats of floods. The Huasteca area has a large amount of rivers, which tend to be near populated areas or settlements, in times of rain, the majority are likely to grow suddenly and exponentially. The functional tests of the prototype were conducted in a controlled environment, identifying the appropriate process for the collection, reading and transfer of data, as well as their interpretation. The technology presented is feasible for their deployment, it allows the integration of more sensors that could form a monitoring network of larger scope.

Monitoring, Automation, Sensor network

Citación: ESPINOSA-GUERRA, Omar, HERNÁNDEZ-LÓPEZ, Dalia Rosario, LÁRRAGA-ALTAMIRANO, Hugo René y PIEDAD-RUBIO, Ana María. Prototipo de un sistema para monitoreo de niveles de cauces. Revista de Operaciones Tecnológicas. 2019. 3-11: 30-39

* Correspondencia del Autor (Correo electrónico: omar.espinosa@tecvales.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El estudio de los fenómenos meteorológicos extremos debe considerar a los seres humanos como parte del sistema hidrológico, ya sea como agentes de cambio o como beneficiarios de los servicios ecológicos. Estos fenómenos pueden afectar en lo que refiere a daños y pérdidas económicas causadas por desastres relacionados con el agua, tales como inundaciones, sequías, derrumbes y hundimientos debido a diversos factores, tanto naturales como sociales (entre ellos el cambio poblacional y el desarrollo económico). Es necesario identificar medidas apropiadas y oportunas de adaptación en un medio ambiente en continuo cambio. Además, es necesario mejorar la capacidad para establecer predicciones a través de sistemas de alerta temprana favoreciendo las cuencas sin sistemas de medición. (UNESCO, 2019)

Una red de sensores inalámbricos o WSN (Wireless Sensor Network) se compone de una serie de sensores de diversos tipos distribuidos, espacialmente interconectados por una red de comunicaciones inalámbrica formando nodos, los que monitorizan de forma cooperativa condiciones físicas o ambientales. (Aakvaag & Frey, 2006)

Una WSN por sus características puede ser parte de un Sistema de Alertas Tempranas (SAT) quien tiene componentes esenciales asociados a recopilación de datos, control, detección y reacción ante riesgos en el entorno, siendo esta la tecnología capaz de ofrecerlos.

El SAT es un dispositivo importante ante fenómenos naturales, parte en anticipar con cierto nivel de certeza, tiempo y espacio, una amenaza natural o generada por la actividad humana. Permitiendo su vigilancia, monitoreo y la activación de los canales de comunicación establecidos, para la alerta oportuna a la sociedad. (Huaman, 2019)

Un SAT tiene como función principal reducir al mínimo o evitar los daños producidos por amenazas de distinto tipo: al medio ambiente, a los medios de subsistencia y a la humanidad en general. Una de estas amenazas son las inundaciones repentinas, fenómenos hidrológicos que se forman muy rápidamente y son difíciles de predecir.

Estas inundaciones son productos de la combinación de la intensidad y duración de la precipitación y el proceso de producción de escorrentía rápida, además de factores hidrológicos, como las características del suelo y las cuencas hidrográficas donde los flujos de escorrentía definen su nivel de riesgo.

De acuerdo con información de un estudio encontrado en la base de datos realizada por OFCA-CRED Database (OFCA CRED, 2019), las inundaciones son el peligro natural más frecuente a nivel mundial. En el 2018 ocurrieron 127 desastres hidrológicos, que mataron a 2,879 y afectaron a 34.2 millones de personas en el mundo, causando un perjuicio económico enorme, de 19.7 billones de dólares en pérdidas por esta situación.

La Zona Huasteca es conocida por su gran cantidad de ríos, muchos de los cuales son gran atractivo turístico, aunque también suelen estar cerca de zonas pobladas o asentamientos; los cuales durante las épocas de lluvia corren el riesgo de sufrir algún daño ocasionado por el incremento en el cauce de éstos ya que, la mayoría son propensos a crecer de manera repentina y exponencial.

En años pasados en Ciudad Valles han ocurrido gran cantidad de inundaciones en distintas colonias ubicadas cerca de los cauces de ríos, provocando con ésto la pérdida tanto de bienes materiales, como el riesgo de muerte para los habitantes de dichos lugares, los cuales son un total de 47 colonias, en donde la más aquejada es Praderas del Río, presentando inundaciones en las calles Río Grijalba, Río Jordan, Río Grande, Av. Santa Rosa, Río Nazas, Río Belga, Río Sena, Río Missisipi, Río Nilo, Río Rhin.

Por lo anterior, se propuso la realización de un prototipo de un sistema de monitoreo que automatiza el proceso de obtención de datos en tiempo real sobre el incremento en el nivel de cauces de los ríos. Por medio de los datos recibidos se evalúa a través de un software dicha información, que permitirá una pronta o anticipada respuesta para la difusión y prevención de dicha amenaza.

Antecedentes

El trabajo denominado “Implementación de un prototipo de sistema electrónico mediante comunicación inalámbrica para supervisión y detección de inundaciones”, desarrollado en Riobamba – Ecuador, cuyo objetivo fue el de implementar un prototipo de sistema electrónico mediante comunicación inalámbrica para supervisión y detección de inundaciones, concluyó que el sistema es preciso y recomendó para trabajos futuros la inserción de cámaras web para una visualización inmediata cuando suceda el evento. (Proaño & Suarez, 2016)

En México se presentó la “Propuesta de Diseño de un Sistema de Alerta Temprana por Inundación en la Subcuenca del Río Tejalpa (SIATI-ScRT)”, la cual permite integrar y definir la ubicación de pluviómetros, limnímetros y bocinas que preparen a la población ante una inundación; con el que se podrán tomar medidas anticipadas y oportunas de preparación y respuesta en situaciones de emergencia en contra de las inundaciones. Con el SIATI-ScRT se logra la transmisión de datos pluviométricos en tiempo real, las lecturas de limnímetros que permita el pronóstico de crecidas para las zonas con riesgo de inundación (Mora & Rosas, 2016).

La República Mexicana, por su ubicación y sus características geográficas está expuesta a la presencia de fenómenos hidrometeorológicos (principalmente ciclones tropicales), tales como inundaciones fluviales y costeras, vientos intensos, ondas de frío y de calor, nevadas, granizadas, etc. Relacionadas a estos fenómenos también se presentan lluvias fuertes y torrenciales de alta intensidad, y de poca duración que provocan inundaciones y deslaves. (Protección Civil, 2017)

La Coordinación Municipal de Protección Civil de Ciudad Valles quien conjuntamente con el Consejo Municipal de Protección Civil se encarga de la prevención, mitigación, auxilio y apoyo a la población ante la amenaza de riesgo o la eventualidad de catastrofes, calamidades o desastres (Reglamento de Protección Civil, 2009).

Esta dependencia realizó un estudio, que ha servido como base para el presente trabajo, se localizaron corrientes intermitentes que en época de lluvias llegan a manifestar problemas en la zona urbana de Cd. Valles, debido principalmente a que en el punto de confluencia con el río Valles, al encontrarse éste crecido, se produce un remanso hidráulico, al no poder ingresar los afluentes a la corriente principal; el flujo hidráulico retrocede hacia aguas arriba provocando inundación en las zonas bajas, ver Tabla 1.

Lugar	Casas	Personas	Tipo
Frac. Praderas del Río	1158	3638	Creciente del río
Zona Centro	341	1142	Encharcamiento
Col. Juárez	131	496	Creciente del río
Col. La Diana	105	384	Creciente del río
Col. Márquez	102	350	Arroyo
Frac. Villas del Río	88	319	Creciente del río
Col. Hidalgo	86	301	Creciente del río
Frac. El Carmen	83	219	Arroyo
Frac. El Campo	76	216	Encharcamiento
Col. Magisterial	71	216	Arroyo
Col. Francisco Villa	75	208	Encharcamiento
Col. 18 de Marzo	61	195	Arroyo
Frac. El Consuelo	74	185	Arroyo
Col. Obrera	55	162	Arroyo
Frac. Morelos y Pavón	53	154	Encharcamiento
Col. Cuauhtémoc	46	146	Creciente del río
Col. Santa María	45	131	Encharcamiento
Frac. Lomas De Mirador	32	114	Arroyo
Frac. Rafael Curiel	24	106	Arroyo
Frac. Lomas Poniente	29	93	Arroyo
Col. La Pimienta	24	66	Arroyo
Col. Guadalupe	20	62	Encharcamiento
Col. La Estación	15	56	Arroyo
Frac. Rosas del Tepeyac	19	52	Arroyo
Frac. Emiliano Zapata	19	46	Arroyo
Col. Santa Rosa	12	45	Creciente del río
Col. Las Águilas	7	15	Arroyo
Total de personas en riesgo		9,117	

Tabla 1 Relación de personas, colonias, casas y tipo de fenómeno en los lugares que presentan riesgos de inundación en Ciudad Valles

Fuente (Protección Civil, 2017)

En dicho estudio se elaboraron mapas para determinar el riesgo de inundación fluvial en tres aspectos: la inundación fluvial, la vulnerabilidad social y el factor de exposición, ver Figuras 1,2 y 3.

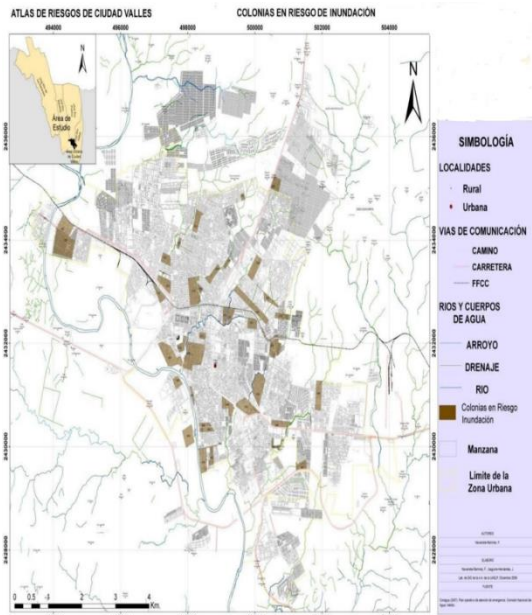


Figura 1 Colonias en Riesgo
Fuente: (Protección Civil, 2017)

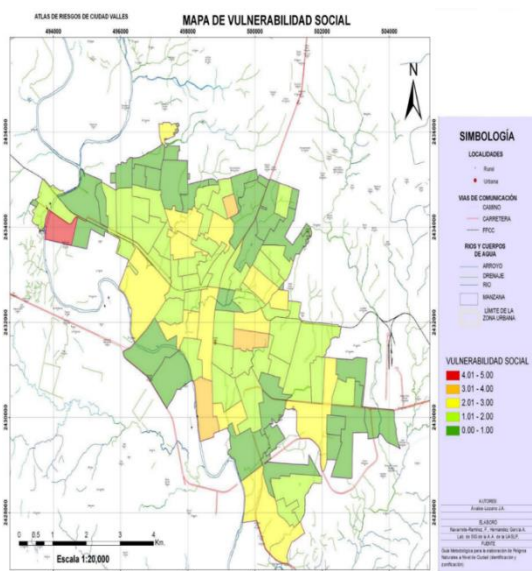


Figura 2 Mapa de Vulnerabilidad Social
Fuente: (Protección Civil, 2017)

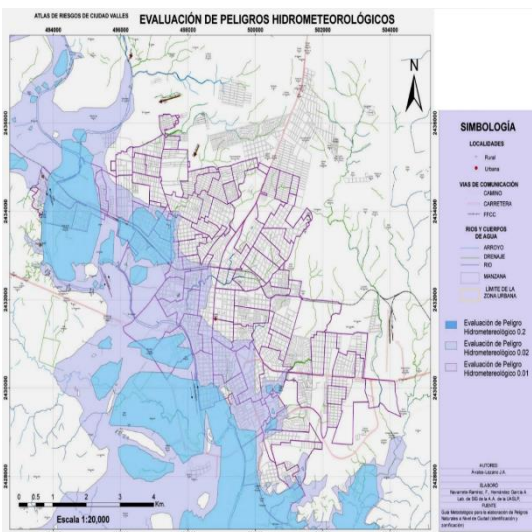


Figura 3 Evaluación de riesgos hidrometeorológicos
Fuente: (Protección Civil, 2017)

El estudio menciona que después de un análisis de riesgo (amenaza-vulnerabilidad) y con base en los resultados obtenidos, se establecieron inicialmente como zonas de riesgo no mitigables aquellos polígonos que alcanzaron un valor de riesgo de 0.66 a 1.00. Posteriormente se decide, en este caso, asociar el nivel máximo de riesgo exclusivamente a los niveles de probabilidad de peligro o tasa de excedencia de 0.2 (periodo de retorno de 5 años); descartando el inverso del índice de marginación de 1.0; y el factor de exposición de 5.0. Esto se debe a que la probabilidad de inundación es tan alta que permite despreocuparse de los otros dos factores, ver Figura 4, el estudio sugiere que la población que habita actualmente estas áreas debería ser transferida a un sitio con riesgo menor de acuerdo con el mapa proporcionado.

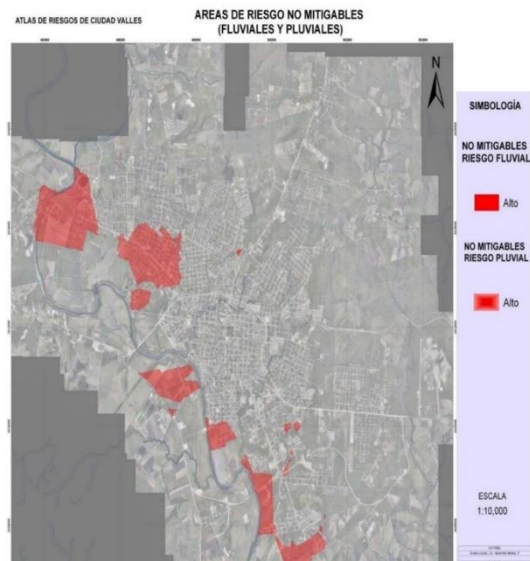


Figura 4 Áreas de riesgo no mitigables
Fuente: (Protección Civil, 2017)

Metodología a desarrollar

1. *Recopilación y Análisis de la información*
El área de estudio se encuentra en la Región Hidrológica No. 26 (Pánuco). Ésta tiene una extensión total de 84,956 km² (en nueve estados del país), en el Estado de San Luis Potosí ocupa un área de 23,503 km². La zona urbana de Ciudad Valles se localiza en la parte baja (valle) de la subcuenca Río Valles, tiene influencia de cuatro unidades hidrológicas (Río Valles, Río Mesillas, Río Puerco y Río Los Naranjos). El área de influencia se determina de acuerdo a la hidrografía de las cuatro cuencas señaladas que contribuyen al caudal del río Valles en la parte de la zona urbana. (Protección Civil, 2017)

En base al documento proporcionado por Protección civil, se identificó que el total de personas en riesgo de acuerdo a este estudio es de 9,117 de 177,022 que es el total de la población en Ciudad Valles, lo cual representa un 5% de la población que se encuentra en riesgo (INEGI, 2015).

Se revisó que en la estrategia para enfrentar inundaciones durante la emergencia de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en la Ciudad de Valles se tienen fundamentadas diversas acciones, se describen algunas en este apartado:

- Se dará seguimiento de la información hidroclimatológica y emitirá boletines informativos del tiempo a corto plazo de las lluvias diarias y evolución de los niveles de los ríos y presas, así como del almacenamiento y desfogue de la presa Las Lajillas, manteniendo informado al Centro Estatal de Operación.
- Inspeccionará los bordos de protección, brindando asesoramiento técnico en caso de requerir reforzamiento.
- En caso necesario apoyará labores de evacuación y rescate.
- Continuarán las guardias las 24 hrs. durante el período de emergencia.
- Realizará con las Subdirecciones de Asistencia Técnica Operativa y Consejos de Cuenca y Atención de Emergencias y demás Dependencias y Organismos, inspecciones de seguridad en la Infraestructura Hidráulica más importante.
- Establecerá la coordinación con otras áreas y organismos con el objeto de recibir información y organizar a las brigadas con recursos y materiales de apoyo para operación de la red hidroclimatológica. (Protección Civil, 2017)

De acuerdo al listado de acciones anteriores, se observa que no se muestra acción documentada en las cuales se tenga el apoyo de algún sistema automatizado de alerta temprana. Durante la revisión del atlas de riesgos se encontró detallada la cronología de inundaciones de 1951 al 2015 a partir de fuentes hemerográficas.

Se acotó la información al identificar los nombres de eventos pluviales y los ciclones tropicales que afectaron a Cd. Valles durante el periodo 2000-2015, los cuales indica que fueron obtenidos después de trasponer la información de lluvias máximas y de avenidas máximas con las fechas de desarrollo de dichos ciclones mediante consultas a los archivos del Servicio Meteorológico Nacional. ver Tabla 2.

Fecha	Eventos
29-04-2000	Intensa precipitación causó daños y caos en cd. Valles, provocando caída de árboles, anuncios y apagones
05-09-2007	Huracán "Dean" deja 15,000 damnificados y se declara desastre natural en 17 municipios
08-07-2008	Lluvias intensas provocan inundaciones en varios puntos de la ciudad y fallecen 2 personas
08-07-2010	Las lluvias prolongadas provocan el crecimiento del río causando reflujos en los arroyos
29-06-2010	Alerta por parte de los habitantes de la colonia "Tetuan" por crecimiento en el caudal del río
12-09-2013	Huracán Ingrid eleva los niveles de los ríos provocando inundaciones

Tabla 2 Cronología de inundaciones del 2000 al 2015
Fuente: (Protección Civil, 2017)

En la revisión documental se encontró el análisis de los registros históricos de (1959-2016) de las escalas observadas en la estación hidrométrica Santa Rosa para identificar los niveles hídricos que rebasaron la escala crítica de 5.50 m. Según la CONAGUA, la escala crítica indica el nivel a partir del cual inician las inundaciones de la zona urbana de Ciudad Valles y corresponde a la elevación 77.71 msnm, la principal referencia es el parque Luis Donaldo Colosio, ubicado en la margen izquierda del río. Resultó evidente que los ciclones no son responsables de todas las avenidas e inundaciones históricas (Protección Civil, 2017).

Como ya se hizo referencia previa, que en esta ciudad no se cuenta con algún dispositivo de comunicación de alerta temprana ante un desborde o algún prototipo electrónico para esta función, se consideró hacer una propuesta de implementación del prototipo, proponiendo los lugares en los cuales sería recomendable colocarlos, las tres zonas principales serían: Praderas del Río, Col Juárez y Col. Hidalgo, que son las que mayor riesgo tienen por este fenómeno en cuanto a cantidad de población.

2. Diseño del prototipo

Como parte de los trabajos del proyecto, se identificaron los elementos principales que se debían conformar dentro del prototipo y se definieron las funcionalidades, ver Figura 5.

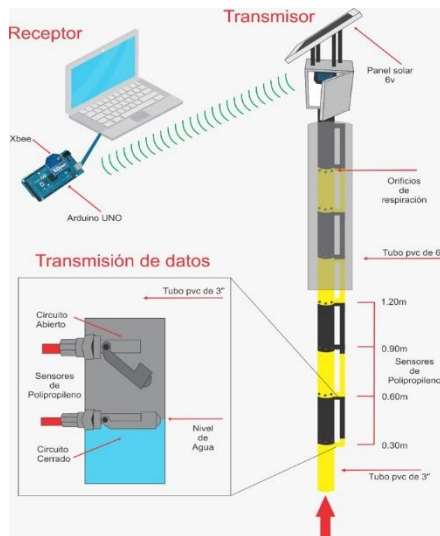


Figura 5 El prototipo desarrollado
Fuente original

Un dispositivo para medir niveles a través de flotadores Reed-Switch de polipropileno, debido a su posición horizontal de montaje lateral estos flotadores utilizan un método de pivoteo diferente de otros productos del nivel de flotación. Como un resultado directo de la subida o bajada del agua y ante la proximidad de un campo magnético un interruptor se activa, enviando una señal al circuito electrónico del transmisor.

Esas lecturas son interpretadas a través de un arduino, el cual indica el nivel de acuerdo a un programa de comparación de cada una de las señales que envían los sensores de polipropileno. La señal emitida por el arduino se envía al módulo de radio frecuencia Xbee, el cual transmite la señal de nivel detectada al receptor que se encuentra en la estación de monitoreo.

El transmisor está alimentado por medio de una celda solar, conectada a una batería y un regulador de voltaje, el cual provee el voltaje requerido para la operación del mismo, el regulador es utilizado para mantener una señal de voltaje constante, para no afectar el funcionamiento de la señal transmitida.

El receptor se conforma de una computadora con requerimientos mínimos de un Disco Duro de 1 Terabyte de almacenamiento, 8 MB en RAM, procesador i5, Sistema Operativo Windows 10 con una placa Xbee conectada al puerto USB de la computadora, la cual permite la interpretación de la señal de nivel enviada por el transmisor, a través de un programa desarrollado en el Integrated Development Environment (IDE) de Arduino para mostrar gráficamente el nivel de agua.

3. Desarrollo del prototipo

Se eligieron los materiales y componentes para desarrollar el prototipo tanto para el transmisor como para el receptor, en base al diseño propuesto se fueron conectando e instalando, posteriormente se configurará cada uno y se realizaron pruebas de comunicación entre los módulos, así como el funcionamiento con los diferentes niveles a considerar de colocación de los sensores.

Resultados

Para el transmisor, primeramente se colocaron los 7 sensores de nivel en un de Tubo PVC de 3", separados cada 30 cm uno del otro. Al subir el nivel del agua se van cerrando los circuitos y el transmisor envía una señal vía radio frecuencia al receptor, ver Figura 6.



Figura 6 Dispositivo sensor
Fuente original

Una vez realizada la actividad anterior se procedió a colocar en la parte superior del tubo un gabinete con los siguientes elementos para poder transmitir la señal del nivel del agua, en el interior del gabinete se colocó: un arduino para interpretar la lectura del nivel a transmitir, un controlador de carga solar que regula el voltaje de alimentación, una batería de 12 volts para energizar los sensores de nivel y al arduino, ver Figura 7.



Figura 7 Gabinete con los dispositivos de transmisión
Fuente original

Posteriormente, se ancla con unas ménsulas el panel solar policristalino de 20 watts, con voltaje máximo de potencia de 18 volts a 1.1 amperes en la parte superior del gabinete, ver Figura 8.



Figura 8 Panel solar instalado sobre el gabinete del transmisor
Fuente original

Finalmente se muestra en la Figura 9 el gabinete terminado con los elementos colocados fuera y dentro de él.



Figura 9 Vista frontal del gabinete terminado
Fuente original

De igual manera se procede a configurar el receptor, se conecta el módulo Xbee ensamblado con el escudo directamente al puerto USB de la computadora. Para configurar el módulo como receptor a través del programa X-CTU, ver Figura 10.



Figura 10 Módulo Xbee ensamblado en el escudo
Fuente original

Una vez terminados de instalar y configurar tanto el receptor como el transmisor se procede a realizar una prueba de comunicación entre módulos, ver Figura 11.

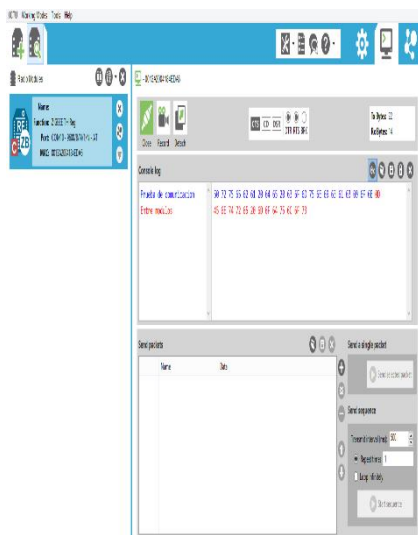


Figura 11 Prueba de comunicación entre módulos
Fuente original

En la Figura 12 se muestra la prueba de envío de información con los módulos XBee conectados a los sensores. Representan los centímetros de agua que se están registrando en el transmisor por cada periodo de tiempo de 5 segundos.

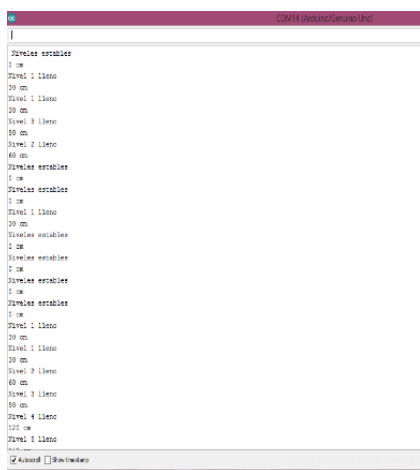


Figura 12 Monitor serial del Arduino IDE
Fuente original

En la Figura 13, se muestra la misma información de la imagen anterior, pero en formato gráfico.

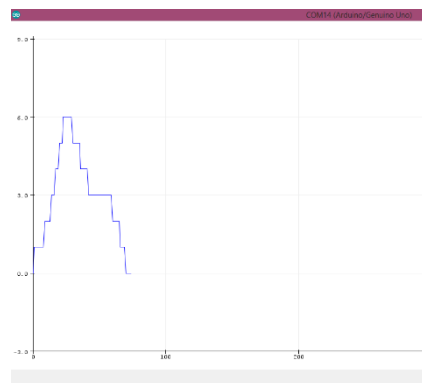


Figura 13 Serial Plotter del Arduino IDE
Fuente original

En la Figura 14 se puede observar la prueba final que se realizó sumergiendo el sensor paulatinamente en una cisterna, hasta alcanzar el sexto nivel, es decir a 180 cms de profundidad.



Figura 14 Sensor sumergido en segundo nivel
Fuente original

La transmisión de datos se observa en la figura 15, la imagen indica como el nivel del agua llega hasta el cuarto sensor, que equivale a una altura de 120 cm. Esta prueba se realiza repitiendo la acción de sumergir y sacar el prototipo de la cisterna durante 100 segundos, para simular el crecimiento de los cauces en un ambiente real.

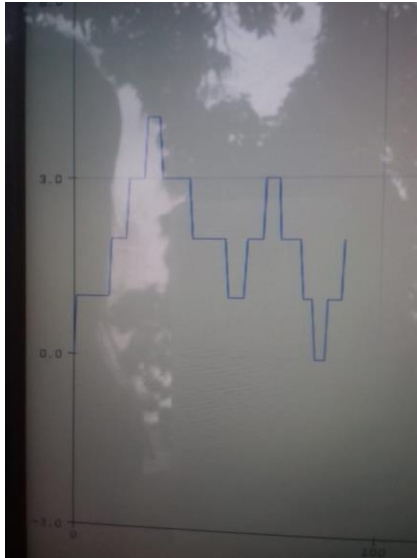


Figura 15 Visualización en pantalla de la transmisión de datos

Fuente original

Las pruebas de alcance de la transmisión de datos desde el módulo de radiofrecuencia se muestran en la figura 16, donde se observa que aún en presencia de obstáculos como construcciones, árboles, colinas, etc. se tiene un radio de 300 metros de alcance, el cual se puede mejorar con una línea directa de visión entre el prototipo y el receptor.

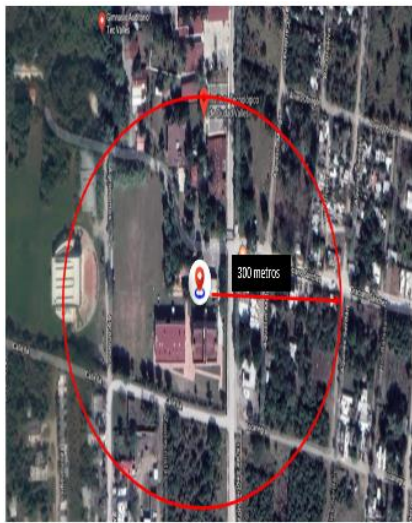


Figura 16 Rango del área de alcance en la prueba

Fuente Google Maps

Agradecimiento

Un agradecimiento al Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Ciudad Valles por la oportunidad de desarrollar dicho prototipo dentro de las instalaciones.

Conclusiones

Se ha desarrollado un prototipo de un sistema de monitoreo que automatiza el proceso de obtención de datos en tiempo real sobre el incremento en el nivel de cauces, usando plataformas de hardware y software abiertas que permiten la integración y cambio de módulos de sensores o de comunicación para incrementar las funcionalidades y alcances del prototipo, empleando protocolos de comunicación estándar que facilitan la escalabilidad y reconfiguración de los nodos.

Además, cuenta con un sistema de abastecimiento de energía solar, que garantiza de manera continua y a largo plazo su funcionamiento; e incluye la transmisión de datos en tiempo real usando tecnologías inalámbricas.

En la implementación del prototipo se pudo evidenciar que los sensores de polipropeno son lo suficientemente resistentes y no requieren de un constante mantenimiento.

Con respecto al alcance de la comunicación, como era de esperarse la interferencia que provocan los árboles disminuye mínimamente el rango de comunicación entre los Xbee, cabe destacar que la conexión es de punto a punto por tratarse de un prototipo.

La tecnología presentada es viable para su implementación ya que puede adaptarse a la integración de una red más amplia para la monitorización de los cauces.

Aunque el prototipo no requiere de un mantenimiento frecuente, se recomienda definir los periodos de revisión para cada uno de acuerdo a las condiciones de su ubicación.

La transmisión de datos es totalmente efectiva, pero para zonas mas alejadas es prudente aumentar su alcance con nodos intermedios.

Con una red considerablemente amplia es viable la conexión a una base de datos que almacene los cambios de estado en cada sensor, eso facilitaría el registro de la información para un futuro uso.

Es necesario que se difundan los beneficios del sistema de alerta temprana, como modelo de aplicación en el futuro, por lo que es recomendable que se realice una coordinación para la prevención de estos eventos por parte de las universidades y centros de investigación que permita incentivar el trabajo conjunto con el sector público y privado.

Referencias

- Aakvaag, N., & Frey, J.-E. (2006). Redes de sensores inalámbricos Nuevas soluciones de interconexión para la automatización industrial. Revista ABB. Disponible: http://www.ie.com.co/pdf/ABB/02-2006/39-42%25202M631_SPA72dpi.pdf
- Ayuntamiento de Ciudad. Valles, S.L.P. (2004-2006). Plan Municipal de Desarrollo de Cd. Valles, S.L.P.
- Bernal, I. (2005). Comunicaciones Inalámbricas. Recuperado 30 octubre, 2018, de <https://docplayer.es/74657351-Comunicaciones-inalambricas-bluetooth-ivan-bernal-ph-d.html>
- DigiKey Electronics | Distribuidor de componentes electrónicos. (s.f.). Recuperado 26 octubre, 2018, de <https://www.digikey.com.mx>
- Huaman, I. (2019). Desarrollo de un sensor para la alerta temprana del desborde del río seco utilizando arduino en la ciudad de Huaraz 2017. Tesis . Chimbote, Perú.
- INEGI. (2015). INEGI. Recuperado el 8 de 03 de 2019, de <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/slp/poblacion/>
- M2M Communications, Remote Monitoring & Management - Digi International. (s.f.). Recuperado 26 octubre, 2018, <https://www.digi.com>
- Mora, D., & Rosas, J. (octubre de 2016). Propuesta de Diseño de un Sistema de Alerta Temprana por Inundación en la Subcuenca del Río Tejalpa (SIATI-ScRT). Tesis , 133. Estado de México, México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- OFCA CRED. (2019). Natural Disasters 2018. Obtenido de Center of Research on the Epidemiology of disasters: <https://www.cred.be/publications>
- Park, C., & Rappaport, T. S. (2007). Short-range wireless communications for Next-Generation Networks: UWB, 60 GHz millimeter-wave WPAN, and ZigBee. Wireless Communications, IEEE, 14(4), 70-78.
- Perucca LP y Paredes JD (2005). Peligro de aluviones en el departamento Pocito, provincia de San Juan. Revista de la Sociedad Geológica Argentina, Vol. 60, no. 1, 48-55 pp.
- Proaño, J., & Suarez, M. (2016). Implementación de un prototipo de sistema electrónico mediante comunicación inalámbrica para supervisión y detección de inundaciones. Tesis . Rio Banba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Protección Civil. (2017). Atlas de Riesgos. 292. Ciudad Valles, San Luis Potosí, México.
- Tanenbaum, A.S. (2003). Redes de computadoras. México: Person Educación.
- Reglamento de Protección Civil. (2009). Periódico Oficial del Estado Libre y Soberano de San Luis Potosí. Recuperado el 20 de 02 de 2019, de Ayuntamiento de Ciudad Valles 2018-2021: http://vallesslp.gob.mx/transparencia/transparencia/version2/art19/leyes/Proteccion_Civil_Ciudad_Valles.pdf
- UNESCO. (2019). Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe. Recuperado el 10 de 07 de 2019, de Oficina de la UNESCO en MONTEVIDEO: <http://www.unesco.org/new/es/office-in-montevideo/natural-sciences/water-ihp-lac/water-related-disasters-and-hydrological-changes/>
- XBee.cl. (2015). Módulos de redes inalámbricas. Recuperado el 20 de octubre del 2018, <https://xbee.cl/que-es-xbee>
- ZigBee Alliance. (2015). Protocolo ZigBee. Recuperado el 03 octubre del 2018, <http://www.zigbee.org>

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 Operaciones Tecnológicas. 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]

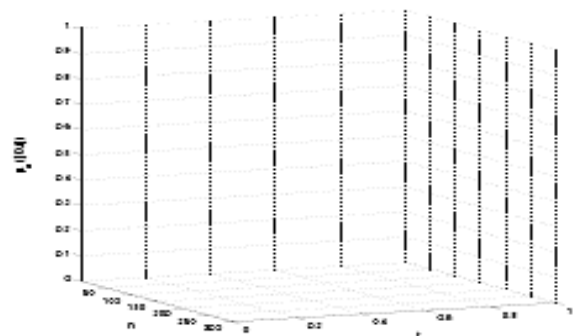


Gráfico 1 Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

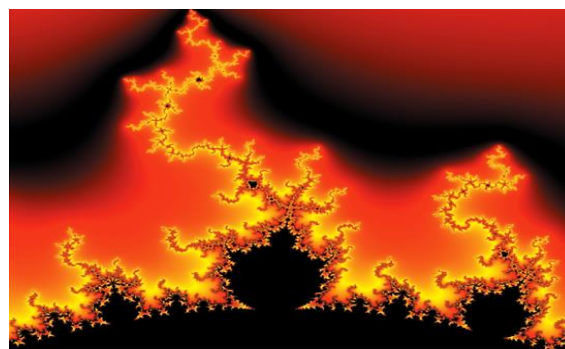


Figura 1 Titulo y Fuente (*en cursiva*)

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 Operaciones Tecnológicas 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 Operaciones Tecnológicas 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 Operaciones Tecnológicas, 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

BARRERO-ROSALES, José Luis. PhD

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 Operaciones Tecnológicas

"Sistema de Seguridad e Higiene Laboral para una Destination Management Company. Como resultado de los Proyectos Integradores implementados en el IT Mario Molina, Unidad Académica Puerto Vallarta"

SÁNCHEZ-BELTRÁN, Martha Irene, NAVARRO-ALVARADO, Alberto y GONZÁLEZ-MORENO, Cynthia Dinorah

Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez

"Análisis de la calidad de energía eléctrica en una subestación de 300 kVA"

MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, Guillermo Miguel, CRUZ-ISIDRO, Berenice de Jesús, GARRIDO-MELENDEZ, Javier y JIMÉNEZ-RIVERA, Jesús

Universidad Veracruzana

"Definición del KPI Porcentaje de sacos con defecto y Takt Time"

HERNÁNDEZ-PASTRANA, Verónica Petra, KIDO-MIRANDA, Juan Carlos, PÉREZ-CABRERA, Pascual Felipe, y RODRÍGUEZ-BUCIO, Norma

Instituto Tecnológico de Iguala

"Prototipo de un sistema para monitoreo de niveles de cauces"

ESPINOSA-GUERRA, Omar, HERNÁNDEZ-LÓPEZ, Dalia Rosario, LÁRRAGA-ALTAMIRANO, Hugo René y PIEDAD-RUBIO, Ana María

Instituto Tecnológico de Ciudad Valles

