

ISSN: Digital en trámite

Revista CiBlyT

Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología

Publicación de difusión científica e investigación multidisciplinaria

APLICACIÓN WEB
CON MÓDULOS DE INTELIGENCIA
PARA RECOMENDAR
OUTFITS PERSONALIZADOS
(OUTFIT 4 ME)



Año XX, número 57. Septiembre-Diciembre 2024

Costo de recuperación \$50.00

En un mundo cada vez más interconectado, la tecnología ha transformado radicalmente nuestras vidas, incluyendo la forma en que trabajamos, aprendemos y nos relacionamos. Los artículos presentados en este número de Ciblyt nos ofrecen una valiosa oportunidad para reflexionar sobre los desafíos y oportunidades que plantea esta nueva realidad, con un enfoque particular en las contribuciones laborales, los efectos del uso excesivo de dispositivos móviles en nuestra salud y bienestar, y las herramientas y perspectivas necesarias para evaluar el aprendizaje a nivel de posgrado.

Los avances tecnológicos están reconfigurando el mercado laboral, generando nuevas oportunidades y desafíos. Los artículos sobre contribuciones laborales nos invitan a reflexionar sobre cómo adaptar nuestras habilidades y competencias para enfrentar un mundo laboral cada vez más automatizado y globalizado.

El uso intensivo de dispositivos móviles ha generado una nueva epidemia: la distrofia corporal y sus efectos en nuestra salud mental y emocional. Es fundamental comprender las implicaciones de este fenómeno para desarrollar estrategias de prevención y promoción del bienestar digital.

Los instrumentos de evaluación desempeñan un papel crucial en la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Los artículos sobre evaluación a nivel de posgrado nos ofrecen una visión actualizada sobre las herramientas y metodologías disponibles, así como sobre las perspectivas de docentes y estudiantes en relación con estos procesos.

Los artículos de este número de Ciblyt nos muestran la complejidad y diversidad de los desafíos que enfrentamos en la era digital. Sin embargo, también nos ofrecen una visión optimista, al destacar la importancia de la investigación y la innovación para encontrar soluciones y construir un futuro más justo y equitativo. Es fundamental que docentes, investigadores, estudiantes y profesionales de diversos sectores trabajen de manera colaborativa para aprovechar las oportunidades que ofrece la tecnología y mitigar sus efectos negativos.

Ciblyt
Julio Cesar Vázquez Méndez

Índice

Aplicación web con módulos de inteligencia para recomendar outfits personalizados (Outfit 4 Me)

.....3

Metodología para el desarrollo de un instrumento para la evaluación docente a nivel posgrado integrando las perspectivas del estudiante, del docente y la administración

.....10

Un enfoque a las contribuciones sociales

.....17

Aplicación del Mantenimiento al Modelo de Weibull de Interruptores de Potencia

.....22

Test LSD para Modelos RDI

.....30

Revista CiBlyT está indizada en Latindex

Revista CiBlyT, septiembre-diciembre de 2024, año 20, número 57, es una publicación cuatrimestral de difusión científica e investigación multidisciplinaria, fundada en 2004. Editada por Arnulfo Feliciano Sánchez Cortés. Mariano Matamoros 702, Col. Centro, Apizaco, Tlax. C. P. 90300, Tel: 241 417 5844, e-mail: cibiyt@hotmail.com y cibiyt@gmail.com.

Reserva de Derechos de uso exclusivo de título otorgado por el INDAutor: 04-2007-090509361300-102. **ISSN: digital en trámite**, con Licitud de Título y Licitud de Contenido en trámite. Coeditada con *Promotlax*, Morelos 606, Apizaco, Tlax. C.P. 90300. Este número se terminó de editar el 30 de diciembre de 2024.

El **material de investigación publicado es original e inédito** en las áreas de Ingeniería, de Ciencias Sociales y de Ciencias Exactas. La **autorización** para la publicación, así como el contenido de los artículos, es **responsabilidad exclusiva de los autores**. Cada artículo es propiedad intelectual de su(s) autor(es), así como la institución de procedencia del autor(es) y patrocinadores son propietarios del resultado de esas investigaciones.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan la posición del editor, impresor y personal que participa en la publicación de la revista. Se podrá autorizar solo la reproducción parcial de los contenidos para fines académicos y sin fines de lucro con previa autorización del editor y con la mención de la fuente. Los requisitos de publicación aparecen en cada número publicado.

Revista CiBlyT

Directorio editorial

Arnulfo Sánchez Cortés

Director y Editor

Julio César Vázquez Méndez

Hugo Suárez Ramírez

Coordinadores Editoriales

Roberto Carlos Cruz Becerril

Coordinador de Arbitraje

Silvia Tomasa Rivera del Ángel

Asesora Editorial

Anahí Arroyo Figueroa

Coordinador de Diseño Gráfico y Edición

Denise Ivonne González Salcedo

Traductoras



Agradeceremos sus comentarios y sugerencias a:

cibiyt@hotmail.com

cibiyt@gmail.com

Todos los números impresos con número ISSN 1870-056X corresponden a la versión impresa, a partir de este número se contará con uno nuevo ISSN EN TRÁMITE.

Consejo de Arbitraje

<i>Dr. Sergio Eduardo Algarra Cerezo</i>	<i>Dra. Marva Angélica Mora Lumbreras</i>
<i>Dr. Jorge Álvarez Mena</i>	<i>Dr. Miguel Ángel Munive Rojas</i>
<i>Dr. Jorge Bedolla Hernández</i>	<i>Dr. Arturo Ortiz Arroyo</i>
<i>Dr. Marcos Bedolla Hernández</i>	<i>Dr. Fernando Pérez Villaseñor</i>
<i>Dr. Saúl Cano Hernández</i>	<i>Dr. Alberto Portilla Flores</i>
<i>Dra. María Enedina Carmona Flores</i>	<i>Dr. Edgar Alfredo Portilla Flores</i>
<i>Dr. Miguel Ángel Carrasco Aguilar</i>	<i>Dr. P. Malaquías Quintero Flores</i>
<i>Dra. Shirley Carro Sánchez</i>	<i>Dr. Federico Ramírez Cruz</i>
<i>Dr. Jorge Luis Castañeda Gutiérrez</i>	<i>Dra. Gloria Ramírez Elías</i>
<i>Dr. Jorge Castillo Tejas</i>	<i>Dr. Carlos Alberto Reyes García</i>
<i>Dr. José Manuel Cervantes Vázquez</i>	<i>Dr. J. Margarito Rivera Badillo</i>
<i>Dra. Barbarela Dávila Carmona</i>	<i>Dr. Miguel Ángel Rodríguez Lozada</i>
<i>Dr. Arturo Elías Domínguez</i>	<i>Dr. Héctor Rosas Lezama</i>
<i>Dra. Adelina Espejel Rodríguez</i>	<i>Dr. Rogelio Alberto Sánchez Cortés</i>
<i>Dr. Norberto Farfán García</i>	<i>Dr. Carlos Sánchez López</i>
<i>Dra. Rosa María Flores Hernández</i>	<i>Dra. Alejandra Torres López</i>
<i>Dr. Vicente Flores Lara</i>	<i>M. C. Antonio Durante Murillo</i>
<i>Dra. Leticia Flores Pulido</i>	<i>M. C. Verónica Hernández Ruiz</i>
<i>Dr. Alan Augusto Gallegos Cuéllar</i>	<i>M. C. Marlon Luna Sánchez</i>
<i>Dr. Brian Manuel González Contreras</i>	<i>M. C. Juventino Montiel Hernández</i>
<i>Dr. Antonio Guevara García</i>	<i>M. I. A. Carlos Pérez Corona</i>
<i>Dra. María Elena Hernández Hernández</i>	<i>M. C. Carlos Santacruz Olmos</i>
<i>Dr. Héctor Hugo Hernández Mendoza</i>	<i>M. C. Ángela Suárez Rojas</i>
<i>Dra. Lidia Patricia Jaramillo Quintero</i>	<i>M. C. Hugo Suárez Ramírez</i>
<i>Dra. Friné López Medina</i>	<i>M. C. José Michael Gruz García</i>
<i>Dra. Araceli López y López</i>	<i>M. C. Yesenia Netzahuatl Acoltzi</i>
<i>Dra. Ana Berta Luna Miranda</i>	<i>M. C. Julio César Vázquez Méndez</i>
<i>Dra. Margarita Martínez Gómez</i>	

ISSN Digital en trámite

Fecha: enero-abril 2025

Aplicación web con módulos de inteligencia para recomendar outfits personalizados (Outfit 4 Me)

Web application with intelligence modules to recommend personalized outfits (Outfit 4 Me)

*Eduardo Sánchez Lucero¹, Linda Marín Barrera², Uriel Enrique Pérez López³,
Zuriel Romano Netzahual⁴, Karen Judith Meneses Padilla⁵, Carlos Brayan Salvador Aguilar⁶,
Daniela Tlapalamatl López⁷.*

*{¹eduardo.sl, ²linda.mb, ³l22370778, ⁴l22370788, ⁵l21370884, ⁶l22370794,
⁷l21371239}@apizaco.tecnm.mx*

*Departamento de Sistemas y Computación-Ciencias Económico-Administrativas
Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Apizaco
Apizaco, Tlaxcala, México*

Fecha de recepción: 22 de agosto de 2024

Fecha de aceptación: 15 de octubre de 2024

Resumen

El presente trabajo muestra un proyecto innovador con participación en la etapa regional del evento Innova TecNM 2024, que considera la integración y diseño de una aplicación web y una aplicación móvil que funcionan con módulos de inteligencia computacional para facilitar la elección de outfits adecuados para cada usuario en menor tiempo y que abordan la problemática de la dismorfia corporal y sus repercusiones en la autoestima y confianza personal; ayudando a los usuarios a mejorar la percepción de sí mismos y a sentirse más seguros en su apariencia.

Este trabajo de investigación se realizó en el Tecnológico Nacional de México (TecNM), campus Instituto Tecnológico de Apizaco (ITA).

Palabras claves: *dismorfia corporal, outfits, inteligencia computacional, autoestima.*

Abstract

This work presents an innovative project with participation in the regional stage of the Innova TecNM 2024 event, which considers the integration and design of a web application and a mobile application that work with computational intelligence modules to facilitate the choice of appropriate outfits for each user in less time and that address the problem of body dysmorphia and its repercussions on self-esteem and personal confidence; helping users to improve their self-perception and feel more confident in their appearance. This research work was carried out at the National Institute of Technology of Mexico (TecNM), Institute of Technology of Apizaco (ITA) campus.

Keywords: *body dysmorphia, outfits, computational intelligence, self-esteem.*

Introducción

La dismorfia corporal es una problemática psicológica caracterizada por una preocupación excesiva y obsesiva por defectos percibidos en la apariencia física, que no son notados por los demás o son mínimos. Al rededor del 2% al 3% de la población total padece esta enfermedad. En México, la cifra ronda los cuatro millones. La evidencia sugiere que existe relación entre sobrepeso y desarrollo de trastornos somatomorfos como el trastorno dismórfico corporal. Esta preocupación puede llevar a una baja autoestima, ansiedad social y depresión. La elección de atuendos puede convertirse en un desafío significativo para quienes sufren de dismorfia corporal [1]. Esta problemática está presente en el sector de la moda, puede tener repercusiones

negativas en la vida diaria de los afectados, afectando su bienestar emocional y sus actividades cotidianas [2].

Funcionalidad

Cada usuario contestará un test, con el fin de que la aplicación recolecte datos y los almacene, conformando un historial o base de datos, de tal manera que sean utilizados posteriormente para proporcionar diversidad de outfits de acuerdo a sus gustos y características físicas, ofreciendo un nuevo servicio virtual de asistencia personalizada con énfasis en la moda. La creación del outfit se verá reflejada a través de salidas textuales integrando imágenes y un asistente de voz, todos funcionarán como elementos interactivos.

Impacto de la Innovación

El proyecto representa una innovación en el sector de la moda [3], al proporcionar una plataforma donde los usuarios puedan descubrir nuevas tendencias, recibir consejos de estilo personalizados, por medio de la utilización de módulos computacionales capaces de analizar datos cualitativos y cuantitativos del usuario con la perspectiva e ideas de una persona a favor de su vestimenta para crear la mejor presentación visual y psicológica que la ropa le pueda otorgar, ya que en el sector de la moda cada vez más se apuesta por el uso de tecnologías transformadoras, con el fin de ver más una automatización. Esta combinación de funcionalidades es innovadora ya que integra la tecnología con el cuidado de la salud mental y la moda de una manera integral y accesible. El impacto potencial de esta innovación en el sector estratégico es significativo.

Factibilidad Tecnológica

Los costos y gastos necesarios para el desarrollo del proyecto, cubren las necesidades para lograr la implementación del mismo y varían en función del costo de los insumos y servicios relacionados.

Implementación

Para el logro de la implementación del proyecto, se consideran factores importantes y dependientes; uno de ellos es la inclusión del servicio ofrecido por la empresa OpenAI, ya que

se consume la API para generar la interacción con el usuario y se establece la comunicación con ChatGPT [4].

A continuación, se mencionan los gastos relacionados:

- Desarrolladores.
- Actividades del personal.
- Mantenimiento de software.
- Marketing.
- Servicios especiales (Inmueble, luz, agua, internet, pago anual de hosting, anualidad a las tiendas de distribución de la App.
- Gastos generales.

También se considera el equipamiento y adquisición de insumos necesarios para la operación, ambos para la implementación.

- Computadoras para desarrolladores y administrativos.
- Servidor para alojamiento del sitio web.
- Equipo de oficina, mesas, sillas, etc.
- Sistema para copias de seguridad.
- Software.

Modelo de Negocio

A la forma en como una empresa genera y entrega valor a sus clientes se le conoce como el modelo de negocio [5]. En el modelo de negocio se estructuran los elementos y etapas que comprenden la operación que describe el quehacer de la empresa. En la Fig. 1 se muestra la herramienta utilizada para el proyecto, el modelo CANVAS [6].



Fig. 1 Modelo Canvas para Outfit 4 Me.

Como todos los modelos de negocio, este modelo se presenta susceptible a cambios y será necesario ajustarlo en momentos requeridos por el entorno para su operación.

Aplicación Móvil y sitio Web

El proyecto Outfit 4 Me, está enfocado en una aplicación móvil y un sitio web, para ofrecer recomendaciones en tiempo real.

Aplicación Móvil

La aplicación móvil se desarrolló para dispositivos iOS en el lenguaje de programación Swift y el entorno de desarrollo integrado (IDE) Xcode. A continuación, se enlistan algunas funciones y características para el proyecto:

- Compilación flexible.
- Emulador rápido.
- Entorno unificado.
- Integración con GitHub.
- Variedad de marcos y herramientas.
- Herramientas para identificar problemas de rendimiento, usabilidad y compatibilidad de versiones.

Se desarrolla la aplicación móvil teniendo en cuenta las características antes mencionadas que potencian su funcionalidad como se muestra en la Figura 2.

En la figura 2 aprecia la vista para que los usuarios puedan iniciar sesión, se tendrá que ingresar con un usuario y contraseña válidos para el inicio de sesión. También, se aprecia otra figura, donde se visualizan las opciones que tienen los usuarios al momento de utilizar la

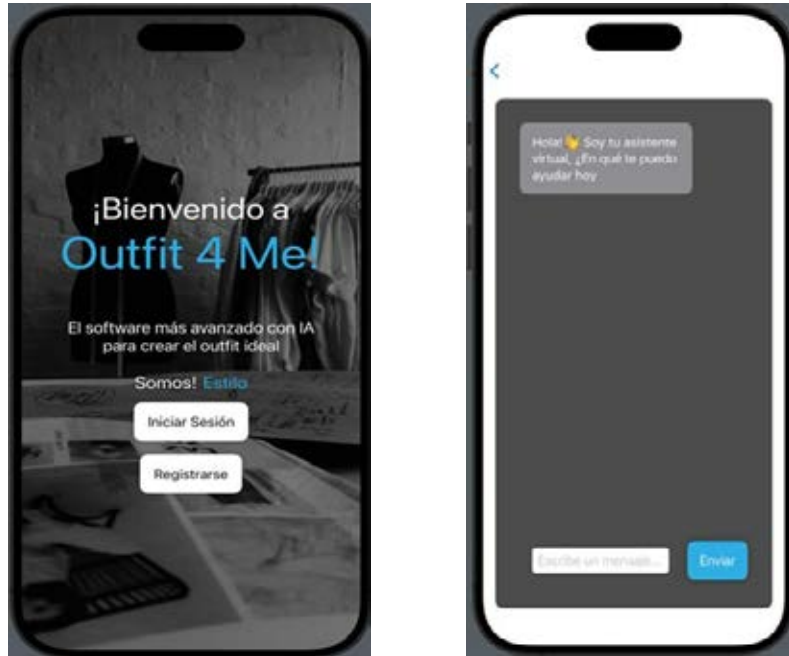


Fig. 2. Vista inicial y vista principal Outfit 4 Me.

aplicación. A continuación, se enlistan algunos de los servicios de Outfit 4 Me para los usuarios:

- Recomendación de Outfit.
- Interacción con el asistente conversacional.
- Visualización de recomendaciones en historial.
- Servicios en el sitio Web.
- Alertas de Moda.
- Alertas de fechas especiales.
- Fashions Match
- Tienda en línea

Sitio Web

Para el sitio Web de Outfit 4 Me, se consideran las mismas opciones que se visualizan en la aplicación móvil; de este modo se conserva la comodidad de los servicios con imágenes en tamaño considerable para los usuarios. La figura 3, muestra un ejemplo de visualización del sitio web Outfit 4 Me.



Fig. 3. Sitio web Outfit 4 Me.

El sitio web de Outfit 4 Me, muestra una pantalla de bienvenida para todos los usuarios que se hayan registrado en la aplicación, también muestra las opciones para seguir en las redes sociales así como un apartado para preguntas frecuentes respecto a dudas que pudieran surgir para el uso del sitio. El sitio web está configurado para mostrar sugerencias con imágenes de combinación de colores y videos.

Integración con ChatGPT

En la implementación del proyecto Outfit 4 Me se presenta la integración del servicio ofrecido por la empresa OpenAI conocido como ChatGPT. Con este servicio, los usuarios tanto de la aplicación móvil como del sitio web, podrán interactuar de manera directa y de forma textual ingresando sus solicitudes de requerimiento de recomendaciones de Outfits.

Dependencia de Internet

Para lograr el funcionamiento correcto de la aplicación móvil, así como la aplicación web, es necesaria la conexión a internet; ya que esta versión de las aplicaciones ha sido configurada de esta forma.

Internet como Servicio

El servicio de internet en esta primera versión de las aplicaciones, es un requerimiento indispensable que se tiene que consumir, ya que de ello depende que exista interacción con el motor de búsquedas inteligentes de recomendaciones para Outfits o simplemente interactuar con el asistente conversacional para ambas aplicaciones. Se está trabajando para generar otra versión de ambas aplicaciones

para solucionar esta dependencia y lograr la autosuficiencia.

Pruebas

Se han realizado pruebas de usabilidad tanto para la aplicación móvil como para el sitio web, logrando el correcto funcionamiento de ambas aplicaciones y emitir las recomendaciones de outfits esperadas por los usuarios; se puede decir que la libertad en las solicitudes es directamente relacionada con la capacidad del consumo del servicio de ChatGPT.

Conclusiones

Se puede concluir que es factible realizar una implementación de una aplicación móvil y un sitio web que funcionen de manera colaborativa con el servicio de ChatGPT en tiempo real. Las pruebas realizadas demostraron la funcionalidad y las capacidades que se ofrecen en el servicio contratado al implementar la API [7]. Los modelos de inteligencia artificial son herramientas que sirven para mejorar los desarrollos y propuestas de proyectos de innovación como se presentó en este trabajo, se demostró que la inteligencia artificial es capaz de solucionar problemáticas incluso para realizar recomendaciones de outfits y contribuir a la disminución de los índices de personas que padecen dismorfia corporal.

Referencias Bibliográficas

- [1] Marín, B. D. M., Uribe, R. M., & Medina, C. M. (2024). Dismorfia corporal: instrumentos para su diagnóstico. Una

- revisión sistemática. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (51), 243-250.
- [2] Morales Martínez, R. (2022). *Diseño y desarrollo de una aplicación de armario de ropa virtual para Android* (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).
- [3] Palacios Prado, M. S., & Pérez Valero, R. W. (2021). Marketing digital y ventas en la empresa Dom Outfit, Cercado de Lima, 2021.
- [4] Roumeliotis, K. I., & Tselikas, N. D. (2023). Chatgpt and open-ai models: A preliminary review. *Future Internet*, 15(6), 192.
- [5] Villalobos, J. (2021). El modelo de negocio. *J. Villalobos, Lecturas para arquitectos de negocio. Bogotá*.
- [6] Puga, Y. G. (2023). El lienzo de modelo de negocios o modelo canvas: herramienta para emprendedores. *Revista FAECO sapiens*, 6(1), 347-363.
- [7] Macias Reyes, A. J. (2024). Implementación de un prototipo de asistente de voz con un SOC y CHATGPT: proyecto de Integración curricular.

“Metodología para el desarrollo de un instrumento para la evaluación docente a nivel posgrado integrando las perspectivas del estudiante, del docente y la administración”

**Methodology for the development of an instrument for teaching evaluation
at the postgraduate level integrating the perspectives of students,
teachers and the administration**

*José Juan Hernández Mora¹, María Guadalupe Medina Barrera²,
Elizabeth Cuatecontzi Cuahutle³, Juan Ramos Ramos⁴.*

*¹juan.hm@apizaco.tecnm.mx, ²guadalupe.mb@apizaco.tecnm.mx,
³elizabeth.cc@apizaco.tecnm.mx, ⁴juan.rr@apizaco.tecnm.mx*

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Apizaco

Fecha de recepción: 30 de octubre de 2024

Fecha de aceptación: 10 de diciembre de 2024

Resumen

La mejora continua de la calidad educativa constituye una prioridad para las Instituciones de Educación Superior (IES), siendo la calidad docente uno de los aspectos fundamentales a considerar. En el nivel de posgrado, esta mejora demanda un enfoque que permita integrar elementos altamente especializados y diversos. Actualmente, en muchas IES, la evaluación del desempeño docente en posgrado se realiza mediante instrumentos diseñados para el nivel de licenciatura o con un enfoque exclusivo en la investigación, lo que limita la objetividad y efectividad de la evaluación en el contexto del aula en posgrado. Por lo tanto, resulta necesario desarrollar un instrumento específico para la evaluación docente a nivel de posgrado, que proporcione retroalimentación efectiva y fomente la mejora continua del proceso de enseñanza-aprendizaje. En este documento, se presenta la metodología empleada para diseñar dicho instrumento, integrando las perspectivas

de estudiantes, docentes y directivos. Este enfoque colaborativo asegura que el instrumento no solo facilite la retroalimentación, sino que también contribuya al fortalecimiento de la calidad educativa en los programas de posgrado.

Palabras clave: *Evaluación docente, Docencia en Posgrado, Metodología Ágil, Desempeño docente.*

Abstract

The continuous improvement of educational quality is a priority for Higher Education Institutions (HEIs), with teaching quality being one of the fundamental aspects to consider. At the graduate level, this improvement requires an approach that integrates highly specialized and diverse elements. Currently, in many HEIs, the evaluation of teaching performance at the graduate level is conducted using instruments designed for undergraduate programs or focused exclusively on research, which limits the objectivity and effectiveness of the evaluation in the classroom context at the graduate level. Therefore, it is essential to develop a specific instrument for evaluating teaching performance at the graduate level that provides effective feedback and promotes the continuous improvement of the teaching-learning process. This document presents the methodology used to design such an instrument, incorporating the perspectives of students, faculty, and administrators. This collaborative approach ensures that the instrument not only facilitates feedback but also contributes to strengthening the educational quality of graduate programs.

Keywords: *Teaching Evaluation, Graduate Teaching, Agile Methodology, Teaching Performance.*

Introducción

La mejora continua de la calidad educativa es una prioridad para las Instituciones de Educación Superior (IES), donde la calidad docente constituye uno de los pilares fundamentales. En el nivel de posgrado, esta mejora requiere un enfoque capaz de integrar elementos altamente especializados y diversos. Por ello, se propone el desarrollo de un instrumento de evaluación docente diseñado específicamente

para este nivel, con el propósito de generar una retroalimentación multidimensional e integral que abarque las áreas de docencia, investigación y proyección social.

Esta propuesta se fundamenta en una metodología basada en principios de agilidad, que prioriza la colaboración eficiente y la comunicación precisa entre los distintos actores involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se detalla la metodología empleada para desarrollar el

sistema de evaluación docente y, finalmente, se presentan los resultados obtenidos, resaltando su impacto en la mejora continua de la calidad educativa en el ámbito de posgrado.

Antecedentes

La evaluación docente tiene como objetivo analizar la eficiencia de la práctica docente para identificar indicadores que permitan tomar decisiones informadas y mejorar la calidad de la enseñanza (Villalpando y Ponce, 2016). Este proceso es complejo debido a la diversidad de factores involucrados, como las características del proceso de enseñanza-aprendizaje y las variaciones contextuales disciplinarias (Loredo, Romero e Inda, 2008). En el nivel de posgrado, este ámbito ha sido poco explorado, y se critican los métodos tradicionales por su ambigüedad y falta de adaptación al contexto, destacando la necesidad de diferenciar entre la evaluación de la enseñanza y el trabajo académico en general (Ramírez y Montoya, 2018; Luna, 2008).

Autores como Vásquez-Rizo y Gabalán-Coello (2012) proponen una evaluación docente multidimensional que integre docencia, investigación y proyección social, concebida como un proceso estratégico para identificar fortalezas y áreas de mejora. Este enfoque busca beneficiar tanto a los estudiantes como a la institución educativa, fortaleciendo las competencias del docente y su desempeño.

En el ámbito del posgrado, la evaluación debe considerar las altas expectativas de los estudiantes, quienes buscan aplicar los conocimientos en sus entornos laborales, y debe integrar todas las variables del proceso

educativo, incluyendo factores contextuales como el clima escolar, la infraestructura y el currículo (Vásquez-Rizo y Gabalán-Coello, 2012; Villalpando y Ponce, 2016).

Luego entonces, podemos afirmar que un modelo de evaluación docente en el nivel de posgrado debe tener en cuenta todos estos factores y utilizando una metodología ágil, identificar áreas de oportunidad en los procesos académicos, administrativos y de apoyo. De este modo, se podrán diseñar e implementar las estrategias necesarias para mejorar la calidad educativa en este nivel.

Una metodología ágil es un enfoque para la gestión de proyectos y el desarrollo de productos que se caracteriza por su flexibilidad, adaptabilidad y enfoque iterativo. Estas metodologías priorizan la colaboración, la retroalimentación continua y la entrega incremental de resultados funcionales, permitiendo adaptarse rápidamente a los cambios y satisfacer mejor las necesidades del cliente (Beck et al., 2001).

Según Highsmith (2002), las metodologías ágiles fomentan un trabajo en equipo eficaz, ciclos cortos de desarrollo y una mejora continua, basada en la evaluación constante. Además, se destacan por centrarse en las personas y sus interacciones, más que en procesos rígidos, favoreciendo la comunicación directa y la toma de decisiones en tiempo real.

Scrum y Kanban son ejemplos populares de metodologías ágiles, y su aplicación no se limita al desarrollo de software, extendiéndose a diversos ámbitos organizacionales debido a su capacidad de responder rápidamente a entornos dinámicos (Schwaber & Sutherland, 2017).

Metodología

La metodología que se desarrolló para la creación del instrumento integral de la evaluación

docente en el nivel de posgrado está basada en el marco de desarrollo para proyectos ágiles *Scrum* (Sutherland, Harrison y Riddle, 2014). En la figura 1 se muestra la metodología.

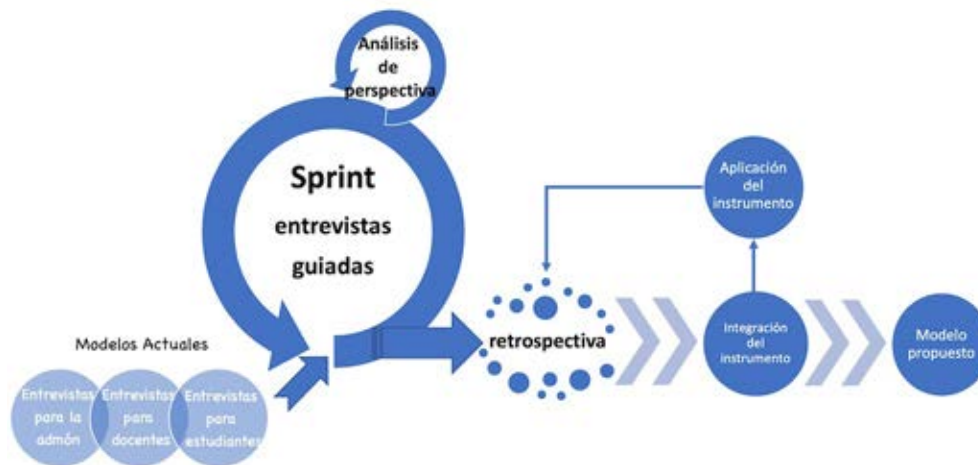


Figura 1. Metodología de desarrollo del instrumento

La metodología que se expone en la figura 1, consta de cuatro etapas: a) Revisión literaria e identificación de factores y modelos existentes, b) Primer sprint: la perspectiva del estudiante, c) Segundo sprint: la perspectiva del docente, d) Tercer sprint: la perspectiva de la administración, y d) Reuniones de retrospectiva.

a) *Revisión Literaria e identificación de factores y modelos existentes*

Se plantea primero hacer una revisión literaria sobre los instrumentos existentes de evaluación docente en el nivel de posgrado. De esta manera, se tomaron los factores que se consideran en la literatura y los modelos existentes que impactan desde el punto de vista de los estudiantes, de los docentes y de la administración de los posgrados.

b) *Primer Sprint: la perspectiva del estudiante*

Realizar entrevistas guiadas a estudiantes del posgrado, para recabar qué información es la pertinente para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje. Después, plantear un instrumento para evaluar la actividad docente de posgrado en el aula y laboratorios con la información recabada de las entrevistas a estudiantes. Finalmente, presentar el instrumento para evaluar la actividad docente de posgrado en el aula y laboratorios, presentarlo a estudiantes y discutirlo para su mejora.

c) *Segundo Sprint: la perspectiva del docente*

Realizar entrevistas guiadas a profesores del posgrado, para que propongan cuáles son los puntos de

interés que se deben evaluar en el proceso enseñanza-aprendizaje en el aula en beneficio de los estudiantes. Luego, complementar el instrumento de evaluación docente de posgrado con el análisis de la información obtenida de las entrevistas a profesores. Por último, presentar el instrumento para evaluar la actividad docente de posgrado en el aula y laboratorios, presentarlo a profesores y discutirlo para su mejora.

d) Tercer Sprint: la perspectiva de la administración

Realizar entrevistas guiadas al personal directivo, para que, desde su perspectiva, se establezca qué se debe evaluar en el personal docente y que sirva de retroalimentación para mejorar la calidad

educativa en el posgrado. Después, plantear un instrumento para evaluar la actividad docente desde la perspectiva administrativa y discutirlo con el cuerpo directivo para su afinación. Finalmente, con la información recabada de las entrevistas y la revisión al estado del arte, se crea el instrumento de evaluación docente para el nivel posgrado.

e) Reuniones de Retrospectiva

Presentar a la comunidad académica del posgrado el modelo de evaluación docente de posgrado. Luego, el modelo propuesto se presenta ante el estudiantado, el profesorado y el personal directivo para su crítica constructiva y se verifica si el modelo cumple con lo requerido por todos los involucrados en el proceso edu-

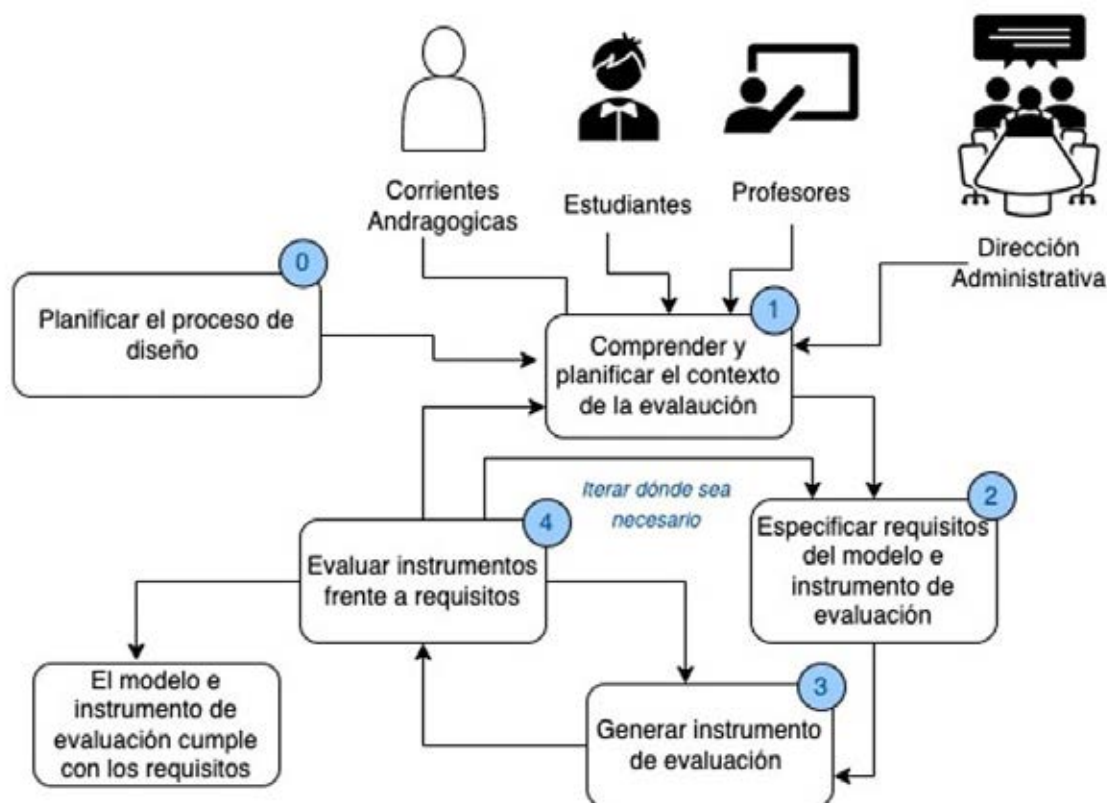


Figura 2. Proceso del diseño del instrumento

cativo. Se toma la información propuesta y se utilizará para afinar el modelo de evaluación docente en el posgrado. Por último, se implementa en una evaluación piloto y se analizarán los resultados obtenidos para generar la versión final del instrumento de evaluación.

Cabe mencionar, que para el diseño del modelo e instrumento de evaluación en el proyecto se considera involucrar a todas las partes interesadas que participan en el proceso de evaluación. El proceso que se muestra en la figura 2, donde se observa el modelo iterativo que se implementó para comprender y planificar el contexto de la evaluación, especificar los requisitos y generar el instrumento; posteriormente, evaluar el mismo frente a los requisitos considerados y finalmente liberar el instrumento para aplicarse en la prueba piloto, esto de acuerdo a la metodología *Scrum* planteada.

Resultados

Se llevó a cabo un análisis de los instrumentos y criterios de evaluación a nivel posgrado presentes en la literatura, tanto a nivel nacional como internacional. Este análisis permitió realizar una comparación dimensional de los principales criterios e instrumentos de evaluación utilizados en las instituciones educativas de posgrado. Asimismo, se analizó los criterios e instrumentos de evaluación empleados por los organismos evaluadores de programas educativos a nivel posgrado, con especial énfasis en los establecidos por el CONAHCYT.

Se consideraron los requisitos con la perspectiva del estudiante para identificar y discutir criterios de desempeño esperados del docente,

para plantearlos en un instrumento de evaluación. Después, se realizó el análisis desde la perspectiva del docente para igualmente identificar y discutir criterios de autoevaluación de desempeño para el instrumento de evaluación. Finalmente, se planteó el instrumento para evaluar la actividad docente desde la perspectiva administrativa y se discutió con el cuerpo directivo para su afinación.

A partir de las tres versiones anteriores, se desarrolló una versión beta del instrumento de evaluación docente en posgrado, la cual fue presentada a las partes interesadas. Con base en la retroalimentación recibida, se obtuvo la versión 0.0 del instrumento, que se basa en un cuestionario con las siguientes áreas de evaluación.

- Evaluación del docente en el curso impartido.
- Evaluación del aprendizaje.
- Capacidad y competencia docente.
- Compromiso docente.
- Ambiente para el aprendizaje.
- Resultados del aprendizaje.
- Materiales enseñanza-aprendizaje.
- Satisfacción del estudiante.
- Evaluación del director y codirector de tesis.
- Evaluación del Tutor Académico.

Con ello, se llevó a cabo una prueba piloto con los estudiantes de posgrado. A partir de los resultados obtenidos y la retroalimentación final de las partes interesadas, se desarrolló la versión final del instrumento de evaluación docente.

Conclusiones

Tras revisar la literatura sobre evaluación docente a nivel posgrado, se observa que la mayoría de los instrumentos existentes se enfocan

más en evaluar la investigación que en el desempeño de los docentes en el aula. Esto resalta la necesidad de desarrollar un instrumento de evaluación que, aunque valore la investigación, no descuide la calidad del aprendizaje en el aula.

Por otro lado, la metodología ágil propuesta, junto con la integración de estudiantes, docentes y la administración en el diseño del instrumento, permitió crear una herramienta que incorpora la perspectiva de todas las partes interesadas, lo que favoreció su aceptación. Es decir, los estudiantes sienten que su opinión es tomada en cuenta al evaluar a los docentes, los investigadores reciben la retroalimentación necesaria para mejorar sus clases, y los directivos obtienen información valiosa para mejorar la calidad educativa en los programas de posgrado.

En conclusión, gracias a la metodología aplicada, las técnicas empleadas y las herramientas utilizadas, se ha logrado desarrollar un instrumento de evaluación docente a nivel posgrado que contribuye significativamente al mejoramiento de la calidad educativa.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Apizaco por el apoyo otorgado al proyecto de investigación del que forma parte este trabajo.

Referencias bibliográficas

[1] Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., ... & Thomas, D. (2001). Manifiesto por el Desarrollo Ágil de Software.

Recuperado de <https://agilemanifesto.org/iso/es/manifesto.html>

[2] Highsmith, Jim (2002). Agile Software Development Ecosystems. Addison-Wesley.

[3] Loredó Enríquez, J., Romero Lara, R., e Inda Icaza, P. (2008). Comprensión de la práctica y la evaluación docente en el posgrado a partir de la percepción de los profesores. REDIE. Revista Electrónica de Investigación Educativa, pp 1-16.

[4] Luna Serrano, E. (2008). Evaluación en contexto de la docencia en posgrado. REencuentro. Análisis de Problemas Universitarios, (53), 75-84.

[5] Ramírez, M. I., Montoya, J. (2018) La buena docencia y su evaluación desde el punto de vista de las disciplinas en la Universidad. REDU. Revista de Docencia Universitaria Vol. 16 (1). DOI: <https://doi.org/10.4995/redu.2018.6073>.

[6] Schwaber, K., & Sutherland, J. (2017). The Scrum Guide™: The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game. Scrum.org. Recuperado de <https://scrumguides.org/>

[7] Sutherland, J., Harrison, N., and Riddle, J. (2014). Teams that finish early accelerate faster: A pattern language for high performing scrum teams. In 47th Hawaii International Conference on System Sciences, pages 4722–4728.

[8] Vásquez-Rizo, F. E., y Gabalán-Coello, J. (2012). La evaluación docente en posgrado: variables y factores influyentes. Educación y Educadores, 15(3), 445-460.

[9] Villalpando C. G., y Ponce L. A. (2016). Evaluación sobre el desempeño de docentes de un programa de Maestría. Alteridad, 11(1), 78-87.

“Un enfoque a las contribuciones sociales”

An approach to social contributions

¹ Rogelio A. Sánchez Cortés, ² Nelly Flores Luján, ³ Gloria Ramírez Elías,
⁴ Julio C. Vázquez M.

¹ rogelios_@prodigy.net.mx, ² angelne87@hotmail.com, ³ glory1708@hotmail.com

*Facultad de Ciencias Económico – Administrativas
Universidad Autónoma de Tlaxcala*

Fecha de recepción: 14 de agosto de 2024

Fecha de aceptación: 16 de noviembre de 2024

Resumen

Uno de los principales puntos sobre los cuales se determinan las contribuciones sociales corresponden esencialmente a definir con claridad qué son las contribuciones en el orden social, estas se consideran como aportes obligatorios que tanto empleados como empleadores realizan para financiar el sistema de seguridad social. Estas contribuciones tienen como objetivo esencial según algunos principios y reglas de garantizar la protección social de los trabajadores de sus familias y quedan protegidos estos, de las distintas enfermedades que sufran o accidentes a los que estén expuestos en función o en la probabilidad de sufrir riesgos de trabajo, aquí se puede hacer una diferencia de otros impuestos sin en cambio estos están guiados o en su caso vinculados a la prevención de servicios específicos como pensiones atención médica seguros de desempleo y otros programas de bienestar social. Este tipo de contribuciones están guiados a la sistematización donde se asegure que los trabajadores cuentan con un sistema de apoyo que su única finalidad sea la de ofrecer estabilidad económica o en su caso asistencia cuando a si se requiera y esto se aplica por lo regular a lo largo de su vida laboral inclusive después de ella.

Palabras clave: *Sistema de seguridad, previsión, contribuciones y beneficios.*

Abstract

One of the main points on which social contributions are determined corresponds essentially to clearly defining what contributions are in the social order, these are considered as mandatory contributions that both employees and employers make to finance the social security system. These contributions have as their essential objective, according to some principles and rules, to guarantee the social protection of workers and their families and they are protected from the different illnesses they suffer or accidents to which they are exposed based on or in the probability of suffering work risks. Here a difference can be made from other taxes, however, these are guided or, where appropriate, linked to the prevention of specific services such as pensions, medical care, unemployment insurance and other social welfare programs. These types of contributions are guided to systematization where it is ensured that workers have a support system whose sole purpose is to offer economic stability or, where appropriate, assistance when required and this is usually applied throughout their working life, including after it.

Keywords: *Security system, forecast, contributions and benefits.*

Introducción

El sistema tributario y de protección social imperante hasta la fecha, según distintos puntos de vista no han logrado generar empleos de calidad aún en periodos de crecimiento económico como se ha observado en los distintos niveles de informalidad laboral, esto se manifiesta en la subdeclaración de remuneraciones y en una reducida creación de empleos registrados, los principales problemas que encuentran los empresarios o en su caso las empresas de este país, resulta indiscutiblemente a la hora de contratar trabajadores esto se refleja en un alto costo laboral que sin lugar a dudas implican las cargas sociales y económicas, por ello, al mencionar las contribuciones sociales es necesario hablar de una clasificación de estas mismas, por lo tanto se debe de definir con claridad que son las contribuciones sociales y a estas se definen como pagos obligatorios que tanto los ciudadanos como las empre-

sas deben de aportar al Estado para financiar el gasto público, y se deben de entender que existen distintas contribuciones denominados también impuestos, cuotas y aportaciones, de acuerdo a su diversidad cada uno con características y finalidades específicas. Históricamente las contribuciones han sido el fundamento esencial que se interrelacionan con las necesidades económicas y sociales de cada época.

Desarrollo

Las contribuciones juegan un papel esencial en el desarrollo y funcionamiento del Estado moderno, ya que permiten una sustentabilidad para el cumplimiento de obligaciones que se derivan en la sociedad, por ello, el financiamiento del Estado depende en gran medida de los recursos económicos que se derivan a través de los impuestos, por lo que se definen como ingresos

para cubrir el gasto público y se diversifican en áreas clave como la educación, salud, seguridad e infraestructura, etc., es por ello que, el estado depende en gran medida de estos ingresos para que a su vez pueda ofrecer servicios básicos y otorgar bienestar general a la población, bajo esta perspectiva, el sistema tributario se utiliza para fomentar actividades económicas específicas mediante incentivos fiscales, como reducción o extensiones de impuestos por tanto, el Estado diversifica estos ingresos en los distintos sectores estratégicos o sustentables que también están guiados en apoyar a pequeñas y medianas empresas cuya finalidad principal es la del crecimiento económico y adaptarse a las necesidades y prioridades del mercado.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto se puede englobar, que las contribuciones son obligaciones fiscales que recaen sobre diversas entidades conocidos como sujetos pasivos de los cuales se puede definir según el Código Civil y Código Fiscal de la Federación como personas físicas, establecidos como individuos que realizan actividades económicas como trabajadores asalariados, empresarios o profesionales independientes; el otro concepto lo define como persona moral que son entidades jurídicas como empresas o sociedades que generan ingresos a través de sus actividades y cuya validez jurídica esta determinada en el Código de Comercio en sus distintas modalidades.

Por último debe de establecer al patrimonio de la empresa que se clasifican en bienes muebles e inmuebles que establecen vínculos por sus propias actividades que de alguna forma se consideren ingresos y que a su vez se consideran como sus bienes generales de una persona estableciendo desde el punto de vista legal un derecho sucesorio y un derecho de heredad, otro rango

que se debe de tomar en cuenta corresponde a las actividades, estas por lo regular deben de ser económicas guiadas a la producción de bienes o la prestación de servicios y de acuerdo a este ordenamiento son sujetas a contribuciones también se debe de considerar que dentro de esta faceta existen mecanismos legales que permiten reducir en monto a pagar por concepto de impuesto y estos se derivan en exenciones, este concepto libera total o parcialmente el pago de impuestos a determinadas personas, bienes o actividades, ellos sin lugar a dudas están sujetos a ciertas reglamentaciones según el Código Fiscal de la Federación y en términos generales se puede citar a las deducciones, estas permiten restar ciertos gastos o inversiones por ingresos gravables y que repercuten en la base sobre las cuales se calcula el impuesto, por lo que es importante mencionar la clasificación general de impuestos a aplicar: en primer término se cita el impuesto sobre la renta (ISR) y este se aplica sobre los ingresos obtenidos por cualquier persona física o moral, el cálculo de este tiende a variar según el tipo de ingreso y la reducción permitida uno mas definido como impuesto al valor agregado este se considera como un impuesto indirecto que grava el consumo de bienes y servicios y se incluye en el precio final de los productos. Existen otro tipo de impuestos como son los especiales estos están destinados a gravar productos específicos como son; gasolina, tabaco y alcohol, y por último los impuestos o contribuciones a la seguridad social que están guiados principalmente al bienestar social, estos son pagos obligatorios que realizan trabajadores y empleadores para financiar programas ante el Instituto Mexicano del Seguro Social que es el punto modular del artículo que se presenta.

Según lo ya expuesto las contribuciones sociales son aportaciones obligatorias basadas en un

mecanismo previamente establecido en la Ley del Seguro Social y basado fundamentalmente en un precepto Constitucional según el artículo 123 en su apartado A para iniciar con los beneficios de seguridad social se requiere que el empleador o patrón se inscriba según la actividad a la actividad que se dedique a un sistema interno del instituto denominado riesgo de trabajo y una vez inscrito el Instituto según el procedimiento de ley le aplicará un porcentaje a pagar según su salario diario integrado de cada trabajador por concepto de siniestralidad, el Instituto la clasifica en cinco rangos desde el mas bajo hasta el más alto y según su giro comercial es como se aplica dicho porcentaje y el patrón está obligado a pagarlo por cada uno de sus trabajadores y esto queda sujeto a un formato denominado CLEM 1 donde el Instituto registra el porcentaje antes citado.

De acuerdo a la Ley del Seguro Social en el artículo 11, establece una clasificación de seguros que son riesgos de trabajo, enfermedad y maternidad, invalidez y vida y retiro, cesantía en edad avanzada y vejez y, guarderías y prestaciones sociales, esos seguros van a contener un régimen denominado régimen financiero que agrupa la clasificación de los seguros y porcentajes para contribuir en las aportaciones patronales denominadas cuotas obreros-patronales, bajo este criterio y dentro de este régimen se establecen dos coberturas, en la primera cobertura donde se contribuye mensualmente en el Seguro Social (IMSS) donde se harán aportaciones tanto patronales como obreras en el seguro denominado enfermedad y maternidad cuya clasificación se da como cuota fija, mas de tres salarios, y prestaciones en dinero, el siguiente seguro se determina como riesgos de trabajo que este ya se citó con anterioridad donde se establece el porcentaje para determinar la

siniestralidad de la empresa; un seguro más es el denominado invalidez y vida, el siguiente guardería y prestaciones sociales y por último el seguro de gastos médicos de pensionados estos se clasifican según su característica y como ya se citó, su contribución es mensual, para los siguientes seguros a citar su contribución será bimestral donde se engloba el seguro de retiro, cesantía en edad avanzada y vejez y fondo nacional de vivienda (INFONAVIT).

Cabe señal que desde el punto de vista estructural de la ley del Seguro Social esta cuenta son 320 artículos, estos solo definen el fundamento de carácter legal a observar, sin en cambio la misma ley dentro de su estructura contempla una serie de reglamentos como son:

- Reglamento de la ley del seguro social en materia de afiliación, clasificación de empresas recaudación y fiscalización
- Reglamento de recurso de inconformidad
- Reglamento de servicios médicos
- Reglamento para la prestación de servicios y guarderías
- Reglamento del seguro social obligatorio para los trabajadores de la construcción pro obra o tiempo determinado.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto se puede razonar que la complejidad en la contribución de las cuotas obrero patronales que se basan fundamentalmente en los reglamentos antes citados puesto que son las disposiciones que dicta el mismo Instituto para poder contribuir o de lo contrario ser sancionado; de igual forma dentro de la misma ley se establece que la contribución de las cuotas obreros patronales son obligatorias y al no contribuir en tiempo y forma, se quedan sujetos a ser sancionados. De acuerdo a los preceptos de ley la sanción se

denomina capitales constitutivos y al aplicarse según el Código Fiscal se inicia un procedimiento llamado procedimiento administrativo de ejecución, que básicamente el mecanismo fiscal lo determina como crédito fiscal con todas las implicaciones que esto representa.

Conclusión

A partir de los argumentos teóricos comentados anteriormente así como de la evidencia empírica brevemente referenciada podemos concluir sobre la incertidumbre que normalmente existe en los mecanismos impositivos que obviamente se refleja en los costos laborales sobre la creación de los probables empleos formales es importante sostener que cuando hablamos de los impuestos laborales y reflejamos directamente en la erogación destinada a este fin los patrones establecen una resistencia a dichos pagos o contribuciones y estos sin lugar a dudas se refleja en la negativa a la inscripción de los trabajadores ante el Instituto Mexicano del Seguro Social, de tal forma que si se define una reflexión al respecto sería pertinente establecer una reducción de mecanismos impositivos laborales para inducir a la creación y formalización de empleos esto indudablemente debería venir apegado a distintas reformas que establezcan primero la reducción de contribuciones y posteriormente la reducción de impuestos generales y esto sin lugar a dudas abriría un alto margen de creación de nuevos empleos y la formalidad de contrataciones regulares obviamente es necesario citar que en caso de la creación de nuevos empleos formales estaríamos hablando de la creación de empresas nuevas pero para llegar a este fin debería de existir la creación de nuevos estímulos fiscales, por ello, es importante entender que muchos casos la negativa al pago de impuestos

es siempre latente, sin en cambio se busca la mejor forma para equilibrar de una erogación a una compensación buscando la mayor sustentabilidad como empresarial como personal para poder desarrollarse en un ámbito de comercialización social y establecer una equidad formal entre el trabajo y la producción.

Referencias

- [1] Betcherman, G., K. Olivas y A. Dar (2020) “Impacts of Active Labor Market Programs: New Evidence from Evaluations with Particular Attention to Developing and Transition Countries”, Social Protection Discussion Paper Series 0402, Social Protection Unit Human Development Network, The World Bank.
- [2] Cruces, G., S. Galiani y S. Kidyba (2020) “Payroll Taxes, Wages and Employment: Identification through Policy Changer”, Documento de Trabajo 93, CEDLAS, La Plata.
- [3] Kluve, J. (2016) “The Effectiveness of European Active Labor Market Policy”, Institute for the Study of Labor (IZA), Research Paper Series. 2018
- [4] Marx, I. (2021) “Job subsidies and cuts in employers’ social security contributions: the verdict of empirical evaluation studies”, Centre for Social Policy.
- [5] Ley de Seguro Social <https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/pdf/leyes/LSS.pdf>
- [6] Derecho Constitucional <https://mexico.justia.com/derecho-constitucional/>

Aplicación del Mantenimiento al Modelo de Weibull de Interruptores de Potencia

Application of Maintenance to the Weibull Model of Power Circuit Breakers

Cuerpo Académico de Ingeniería Mecánica

A. F. Sánchez C., M. A. Munive R., B. Dávila C., J.M. Cruz G., R.C. Cruz B., M.A. Vázquez M.

Universidad Autónoma de Tlaxcala

Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología

Calzada de Apizaquito s/n, C.P. 90300, Apizaco, Tlaxcala

arnulfofeliciano.sanchez.ceutlax.mx

Fecha de recepción: 11 de octubre de 2024

Fecha de aceptación: 3 de diciembre de 2024

Resumen

El análisis de fallos y la seguridad industrial que se presentan en los procesos industriales de la fábrica se rigen a través de los sistemas probabilísticos tales como el modelado de Weibull. En la práctica diaria esto se conoce como Ingeniería de Fiabilidad, esta disciplina contempla múltiples técnicas predictivas que son fundamentales para el mantenimiento de los equipos en planta. El análisis predictivo de Weibull implica una serie de modelos estocásticos exponenciales y normales que conllevan una solución analítica compleja basada en el método de los momentos y el método de máxima verosimilitud. Es por lo anterior que en planta se utiliza un método más rápido y sencillo conocido como Modelo Gráfico de Weibull. En este trabajo de investigación se hace uso del Modelo Gráfico de Weibull para establecer la confiabilidad, la vida media y la desviación típica de los fallos de un grupo de interruptores de potencia utilizados en una compañía de suministro eléctrico.

Palabras Clave: *Distribución de Weibull, Mantenimiento Preventivo, Interruptores de Potencia, Ingeniería de Fiabilidad.*

Abstrac

Fault analysis and industrial safety in manufacturing processes are governed by probabilistic systems such as Weibull modeling. In everyday practice, this is known as Reliability Engineering. This discipline encompasses multiple predictive techniques that are essential for plant equipment maintenance. Weibull predictive analysis involves a series of exponential and normal stochastic models that require a complex analytical solution based on the method of moments and the maximum likelihood method. For this reason, a faster and simpler method known as the Weibull Graphical Model is used in plant operations. This research paper uses the Weibull Graphical Model to determine the reliability, mean life, and standard deviation of failures for a group of circuit breakers used in a power utility company.

Keywords: *Weibull Distribution, Preventive Maintenance, Circuit Breakers, Reliability Engineering.*

Introducción

La energía eléctrica es indispensable para muchos aspectos de nuestra vida cotidiana, ninguno de nosotros somos ajenos al consumo de la energía eléctrica, ya sea en casa, en la industria, en los hospitales etc, todos hacemos uso de esta. Para evitar pérdidas debidas en la transmisión a grandes distancias las tensiones que se manejan son del orden de 145, 240 y 440 kV, estos voltajes no son posibles de emplearlos en instalaciones de industrias, comercios y residencias, de aquí que se tenga la necesidad de reducir dichas tensiones a otras de menor valor. Es por esta razón que se emplean subestaciones eléctricas que tienen la finalidad de transformar las tensiones de transmisión a valores de sub-transmisión, para posteriormente limitarla a valores nominales de 127 VCA doméstico y 220 VCA industrial.

Subestaciones Eléctricas

Harper (2010) define a una subestación eléctrica

como un arreglo de componentes eléctricos que incluyen barras, transformadores de potencia, interruptores, cuchillas desconectadoras, auxiliares etc. Las subestaciones se pueden encontrar en las instalaciones eléctricas elevadoras, en las redes de sub-transmisión y transmisión e incluso en las instalaciones de los consumidores. Las subestaciones eléctricas presentan arreglos y componentes similares, estos dispositivos permiten cambiar las características de la energía eléctrica tales como tensión, corriente y frecuencia. Entre las partes que integran a una subestación eléctrica se encuentran:

- 1.- Transformador de Potencia
- 2.- Transformadores de Instrumentos
- 3.- Transformadores de Potencial
- 4.- Transformadores de Corriente
- 5.- Capacitores
- 6.- Apartarrayos
- 7.- Interruptores de Potencia
- 8.- Cuchillas
- 9.- Reactores
- 10.- Bancos de Baterías
- 11.- Cargadores de Baterías

Los Interruptores de Potencia

Un interruptor de potencia es aquel dispositivo cuya función principal es desconectar alguna parte del sistema eléctrico, ya sea en modo de operación normal o en estado de corto. En la práctica un interruptor puede ser accionado de forma manual o a través de una señal de algún relevador. Para obtener una mayor confiabilidad de estos circuitos de control se hacen conectar a bancos de baterías, aún y cuando estas instalaciones aumentan el costo y el mantenimiento exigido por estos equipos. De acuerdo con Harper (2010) entre los tipos de interruptores de potencia más comunes se tienen:

- 1.-Interruptores en Aceite
- 2.-Interruptores de Gran Volumen de Aceite
- 3.-Interruptores en Pequeño Volumen de Aceite
- 4.-Interruptores en gas Hexafluoruro de Azufre
- 5.-Interruptores Neumáticos
- 6.-Interruptores en Vacío

Los Interruptores en Vacío OX

Para Martínez (2011) entre las ventajas y desventajas de los interruptores en vacío se encuentran:

Ventajas:

- a) Tiempo de operación muy rápida.
- b) Rigidez dieléctrica se restablece rápido.
- c) Son menos pesados y más baratos.
- d) Una vida útil mucho mayor.
- e) Especiales para sistemas en baja y mediana tensión.

Desventajas:

- a) Dificultad para mantener el vacío.
- b) Generan sobre-tensiones.
- c) Capacidad de interrupción limitada.

Estos equipos del tipo OX se diseñan para operar en medios de hasta 38 kV como tensión máxima. El agente que permite la extinción del arco es el vacío. Las cámaras al vacío se fabrican bajo las más estrictas normas de seguridad, limpieza y calidad. En estos equipos parte del mecanismo de transmisión se encuentra en un tanque muerto de material antimagnético y lleno de gas SF₆. Este tipo de depósitos no son considerados como recipientes a presión ya que la presión del gas SF₆ es baja con relación al volumen requerido. En la Figura 1 se puede observar la vista frontal de un interruptor de potencia básico que se constituye por:

1. Tanque muerto
2. Cámara de Vacío
3. Parte de la transmisión
4. Boquillas con barra conductora
5. Transformadores de corriente
6. Aisladores
7. Gas SF₆ (Hexafluoruro de Azufre)



Fuente: Dingy (2007)

Figura.1 Interruptor de Potencia Híbrido

Para Harper (2010) y Martínez (2011) se requiere que cualquier interruptor sin importar su aplicación particular efectúe cuatro operaciones fundamentales:

1. Cerrado deberá ser un conductor ideal
2. Abierto deberá ser un aislador ideal
3. Cerrado deberá interrumpir la corriente rápidamente.
4. Abierto deberá de cerrar rápidamente en condiciones normales.

Mantenimiento

Tradicionalmente se define al mantenimiento como al conjunto de métodos, técnicas y metodologías orientadas a conservar los equipos e instalaciones en servicio buscando la más alta confiabilidad y rendimiento posible. Fue en la primera y segunda guerra mundial donde se habla por primera vez sobre la fiabilidad de los equipos, y los departamentos de mantenimiento de aquella época no solo buscaban corregir las fallas sino más bien anticiparse a ellas, es así como nace el mantenimiento preventivo y predictivo. Más tarde surgen herramientas para la gestión del mantenimiento asistido por computadora, el mantenimiento basado en confiabilidad y el análisis de los modos, efectos y fallos basados en estadísticas. Paralelamente en la década de los 80s otra metodología nace en el lejano oriente y revolucionaria la forma de hacer mantenimiento, dicha técnica es conocida como Mantenimiento Productivo Total (TPM). El TPM permite que operarios de producción realicen tareas sencillas tales como: limpieza de sus equipos, lubricación, arreglos de máquina y reparaciones menores. Para la CFE (2007) en el mantenimiento del equipo, es conveniente considerar los aspectos siguientes:

a) Histórico, análisis de resultados y tendencias obtenidas en inspecciones y pruebas.

- b) Condiciones operativas de equipos y recomendación de fabricantes.
- c) Necesidades de mantenimiento, refacciones y herramienta especial requerida.
- d) Formular las actividades de los programas de mantenimiento.
- e) Determinar actividades con prioridad de mantenimiento.
- f) Contar con personal especializado y competente.

A medida que se mejoran las técnicas de mantenimiento en la planta se logra una mejor confiabilidad de los equipos y al mismo tiempo se obtiene una mayor productividad, se ve incrementada la seguridad y además se reducen los costos de operación. Los tres tipos de mantenimientos que se pueden aplicar a los interruptores de potencia, son los siguientes:

1. Correctivo (cuando el equipo “ya” falló)
2. Preventivo (anticipándose al posible fallo)
3. Predictivo (diagnosticando los fallos)

La Distribución de Weibull

El análisis de Weibull es una herramienta estadística que permite conocer como es la conducta de los fallos en un equipo y que a través de un registro en la bitácora de servicios a la planta podemos apreciar el comportamiento en función del tiempo. El Modelado de Weibull permite la identificación de fallos y es una herramienta predictiva indispensable en el departamento de mantenimiento. Sin duda alguna esta metodología es muy importante para todas aquellas empresas que despliegan programas de mantenimiento preventivo y predictivo. Para Miller (1987) se conoce que la tasa de fallos en función de la fiabilidad se puede expresar como:

$$\lambda(t) = - \frac{\frac{d[R(t)]}{dt}}{R(t)}$$

Siendo:

$\lambda(t)$ - Índice de fallos

$R(t)$ - Fiabilidad

t - Periodo de Tiempo

De acuerdo con W. Weibull la expresión empírica más simple se puede obtener de la siguiente expresión:

$$\int \lambda(t) dt = \left[\frac{t - t_0}{\eta} \right]^\beta$$

De lo anterior la fiabilidad resulta ser:

$$R(t) = \exp \left[- \left(\frac{t - t_0}{\eta} \right)^\beta \right]$$

Siendo:

t_0 - Punto base de focalización

η - Vida característica

β - Parámetro de forma

Así también en estadística la distribución Weibull resulta ser la expresión matemática acumulativa de fallos:

$$F(t) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{t - t_0}{\eta} \right)^\beta \right]$$

Y cuya densidad de probabilidad es:

$$f(t) = \frac{\beta}{\eta} \left[\frac{t - t_0}{\eta} \right]^{\beta-1} \exp \left[- \left(\frac{t - t_0}{\eta} \right)^\beta \right]$$

Por lo que la tasa de fallos se puede expresar como:

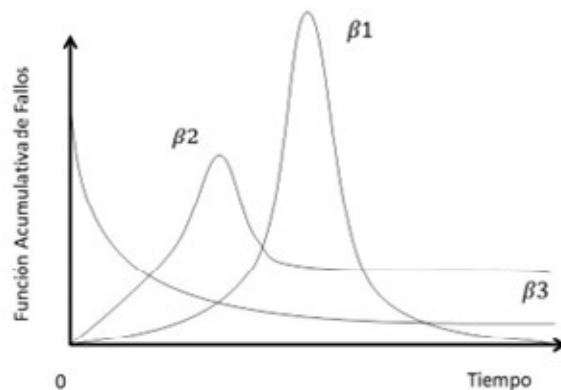
$$\lambda(t) = \frac{\beta}{\eta} \left[\frac{t - t_0}{\eta} \right]^{\beta-1}$$

Gráficamente las constantes tienen la siguiente interpretación:

t_0 - punto base de focalización que define el origen.

η - vida característica. Si $(t - t_0) = \eta$ la fiabilidad es el 36.8%. Por lo que se espera que un 63.2 % de la muestra falle.

β - parámetro de forma que define la pendiente y la variación de fallos.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2. La Distribución Weibull

En el modelado de Weibull se presentan múltiples mecanismos de fallo:

A) Para $t_0=0$: el componente no es fiable y además si:

* $\beta < 1$ Aquí el elemento se encuentra en una fase de juventud con un margen de seguridad limitado.

* $\beta=1$ Es indicativo de un índice de fallos aleatorio. Comúnmente el comportamiento es exponencial.

* $\beta>1$ El índice de fallos es incremental evidenciado por el desgaste del componente.

* $\beta=3.44$ Se comporta como una distribución normal.

B) Para $t_0>0$: Sin duda el componente es fiable desde su puesta en marcha, y si:

* $\beta < 1$ Es indicativo de que el componente presenta fatiga y de que el índice de los fallos se reduce con el tiempo.

* $\beta>1$ El componente ha entrado a una fase de erosión y desgaste.

C) Para $t_0<0$: Es indicativo de que el componente tuvo fallos de forma prematura, así que si:

* $\beta<1$ Se trata de un paro en su fase de juventud mucho antes de que fuera puesto a funcionar, evidentemente presenta una seguridad baja.

* $\beta>1$ Evidencia un desgaste producto de una disminución de su resistencia y debido a una vida limitada.

Aplicación Gráfica del modelo de Weibull

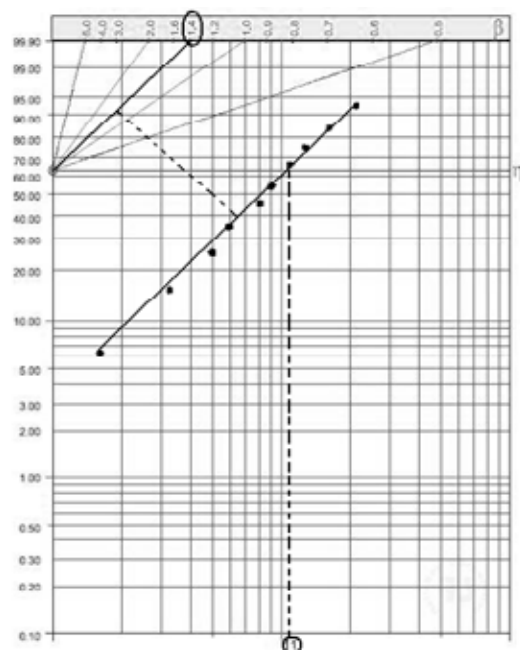
En últimas fechas la compañía suministradora de energía eléctrica ha reportado paros repetidos en los interruptores de potencia de una marca reconocida y que representan el 7.7% del global en el estado. La duración de estos equipos sometidos a funcionamiento produjeron los siguientes tiempos de fallo expresados en meses: 1.8, 3.4, 5.1, 6, 8.2, 9, 10.9, 12.8, 18.1 y 21.9. Tabulando estos datos y utilizando valores medios de fallos en función del tamaño muestral se tiene que:

Tabla 1. Tiempos de Fallo Vs Valores Medios

Tiempo de Fallo	Valores Medios F (t)
1.8	0.0670
3.4	0.1632
5.1	0.2594
6	0.3557
8.2	0.4519
9	0.5481
10.9	0.6443
12.8	0.7406
18.1	0.8368
21.9	0.9330

Fuente: Elaboración propia con información de la compañía eléctrica

Graficando estas relaciones en papel de Weibull se ajustan los puntos a una recta de la forma punto – pendiente. Si se traza una recta paralela a la obtenida en el gráfico y se hace coincidir con el valor de Allen Plait para la ordenada 63.2 se obtiene una pendiente con valor $\beta=1.4$. Así mismo se puede apreciar claramente que $\eta=11$, valor que se obtiene intersectando la recta trazada con el eje de las abscisas.



Fuente: Elaboración propia en papel Weibull.

Figura 3. Cálculo de los parámetros β y η .

En consecuencia si $\beta > 1$ se clarifica que los fallos son debidos al desgaste que sufre los interruptores de potencia. El cálculo para la fiabilidad de estos equipos en el siguiente año laboral será:

$$R(t) = e - \left(\frac{12}{11}\right)^{1.4}$$

$$R(t) = e - 1.0909^{1.4} = 0.3231 = 32.31 \%$$

La vida media puede ser estimada como sigue:

$$E(t) = \text{MTBF} = \eta \gamma (1 + 1/\beta)$$

Considerando que para una $\beta=1.4$ y la relación de fiabilidad $\gamma(1+1/1.4)=0.9114$, se tiene que:

$$\text{MTBF} = 12\gamma(1+1/1.4) = (12)(0.9114)$$

$$\text{MTBF} = 10.93 \text{ meses}$$

En cuanto a la desviación típica puede ser calculada como:

$$\sigma^2 = \eta^2 [\gamma (1 + 2/\beta) - \tau^2 (1 + 1/\beta)]$$

para $\beta=1.4$ y según las tablas de fiabilidad nos da el valor de:

$$\sigma/\eta = 0.659$$

y como $\eta=11$ tenemos que:

$$\sigma = 7.25 \text{ meses}$$

Conclusiones

Resulta evidente que cuando no disponemos – en la planta- de herramientas altamente especializadas para realizar el mantenimiento preventivo y predictivo, se pueden hacer uso de la información que proporcionan los reportes de

fallos del departamento de mantenimiento de los diferentes equipos con que cuenta la compañía. A través de esta información es posible trazar curvas características de fallos que pueden ser ajustadas a una simple ecuación de primer grado o bien a modelos polinomiales. Sin embargo estadísticamente la distribución de Weibull resulta de especial interés ya que incluye un amplio grupo de modelos estocásticos que son de gran utilidad para el análisis de fallos en el mantenimiento de la planta. Aún y cuando la complejidad del modelo implica el uso del cálculo integral y diferencial a través de los métodos denominados como: método de los momentos y método de máxima verosimilitud, existe una técnica gráfica y sencilla que puede ser utilizada fácilmente por cualquier personal de mantenimiento en la planta. Tal es el caso de la aplicación de esta metodología en una empresa de suministro eléctrico que cuyos resultados muestran lo siguiente: dado que $t_o > 0$ y $\beta > 1$ se presentan fallos debido a obsolescencia, fatiga, corrosión, deterioro mecánico, eléctrico, hidráulico o por el escaso mantenimiento que se le ha practicado (antigüedad de más de 18 años), así mismo la fiabilidad de los interruptores de potencia que utiliza es baja con un 32.31% del global y que la tasa acumulada de fallos es sumamente elevada con un 67.69%. Así mismo los interruptores de potencia

reportan una duración de vida media de 10.93 meses antes del fallo y que la desviación típica de estos componentes resulta ser de 7.25 meses. Aún y cuando el método no evidencia con detalle las variables que afectan a estos equipos, el departamento de mantenimiento tendrá que programar una tarea de libranza para ejecutar los trabajos respectivos a la brevedad, si no se desea correr el riesgo de sufrir continuos cortes de energía eléctrica.

Referencias

- Harper, E. (2010). Fundamentos de instalaciones de mediana y alta tensión. México: Oceánica.
- Brikci, D. F. (s.f.). Mantenimiento de Interruptores de Potencia de MT y AT. Recuperado el 18 de Septiembre de 2013, de <http://www.zensol.com/es/mantenimiento-de-interruptores-de-potencia-de-mt-y-at>.
- Miller, I. (1987). Probabilidad y estadística para ingenieros. México: Prentice Hall.
- Martínez, H. T. (2011). Mantenimiento a subestaciones eléctricas comerciales y residenciales. México: Universidad Veracruzana.
- Dingy. (2007). Hybrid switchgear 145kV, photo taken in Australia. Tomado de: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hybrid_switchgear.jpg
- CFE. (2007). Coordinación de distribución. Tomado de: <http://gama.fime.uanl.mx/~omez/pro/LASE/CAP01.pdf>

Test LSD para Modelos RDI

LSD Test for RDI Models

*M. A. Munive R.¹, P. Moreno G.², A. Sánchez C.¹,
B. Dávila C.¹, R.C. Cruz B.¹*

Cuerpo Académico de Ingeniería Mecánica
¹*Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología*
Calzada de Apizaquito s/n, C.P. 90300, Apizaco, Tlaxcala

Universidad Autónoma de Tlaxcala
miguelangel.munive@uatx.mx

²*Universidad de las Américas Puebla*
pablo.moreno@udlap.mx

Fecha de recepción: 17 de septiembre de 2024

Fecha de aceptación: 5 de diciembre de 2024

Resumen

En el sector industrial, el desperdicio es toda aquella pérdida irreparable de insumos, subproductos y/o productos que son consecuencia de las malas prácticas de fabricación, vulnerando la economía de las industrias. Actualmente, las empresas despliegan múltiples metodologías para la Reducción de los Desperdicios Industriales (RDI) entre las que destacan: Pollution Balance, Lean Manufacturing, 6σ y 3W. En el presente artículo, se realiza un análisis Least Significant Difference (LSD) de las metodologías antes descritas, aplicadas en tres centros productivos del estado de Tlaxcala, México, con la finalidad de destacar la eficacia de cada instrumento.

Palabras Clave: *Desperdicios Industriales, Metodologías RDI, Least Significant Difference.*

Abstract

In the industrial sector, waste is any irreparable loss of inputs, by-products and/or products that are the consequence of bad manufacturing practices, thus affecting the economy of the industries.

Currently, companies adopt multiple methodologies for the Reduction of Industrial Waste (RDI), for example: Pollution Balance, Lean Manufacturing, 6 σ and 3W. In this article, it is performed a Least Significant Difference (LSD) analysis of the methodologies described above, applied in three production centers in the state of Tlaxcala, Mexico, to highlight the effectiveness of each instrument.

Keywords: *Industrial Waste, RDI Methodologies, Least Significant Difference.*

Introducción

En todo sistema de manufactura los desperdicios representan serios problemas de producción que afectan la eficiencia de toda planta industrial. En la actualidad, se han desarrollado metodologías que comprenden su prevención, disminución, reutilización, reciclaje, recuperación energética y hasta su desecho final.

Marco Teórico

Seis Sigma (6 σ)

Seis Sigma es una metodología para la mejora de procesos desarrollada por Motorola en 1988, la cual se enfoca en la reducción de la variabilidad en planta creando valor. Esta metodología está fundamentada en la solución de problemas llamada DMAMC (D=Definir, M=Medir, A=Analizar, M=Mejorar y C=Controlar), cuyos pasos son los siguientes: 1) Definición de la problemática en función de los objetivos de la empresa, 2) Medición del desempeño actual del proceso, 3) Análisis de elementos que limitan el cumplimiento de las especificaciones del proceso o proyecto, 4) Implementación de las mejoras en el proceso y eliminación de las causas que generan defectos, y 5) Estandarización y control del desempeño del proceso (Morato J. S., 2009).

Lean Manufacturing

Para incrementar la productividad de las empresas es necesario la reducción de los desperdi-

cios en la manufactura. Las estrategias Lean son un método para la minimización de estos desperdicios, la reducción de costos y la adición de valor en los productos. De acuerdo a la Figura 1, esta metodología se compone de cinco principios básicos: 1) Identificar valor, 2) Mapear la cadena de valor, 3) Crear el flujo, 4) Establecer el proceso Pull, y 5) Buscar la perfección. Los sistemas Lean permiten obtener procesos esbeltos y altamente productivos (Karthikadevi M., 2014).



*Figura 1. Metodología Lean Manufacturing
(Karthikadevi M., 2014)*

Pollution Balance

La metodología Pollution Balance que se describe en la Figura 2, se basa en una ecuación de balance de contaminación genérica, desarrollada para minimizar el desperdicio en los procesos de manufactura. Aquí se define un

índice de contaminación por unidad de masa o producto que es introducido para proveer una medición cuantitativa de la generación del desperdicio en el proceso. Este modelo está provisto de un algoritmo matemático que facilita la toma de decisiones para la minimización de los desperdicios en la planta (Ahmad K. H., Subhas K. S., 1994).

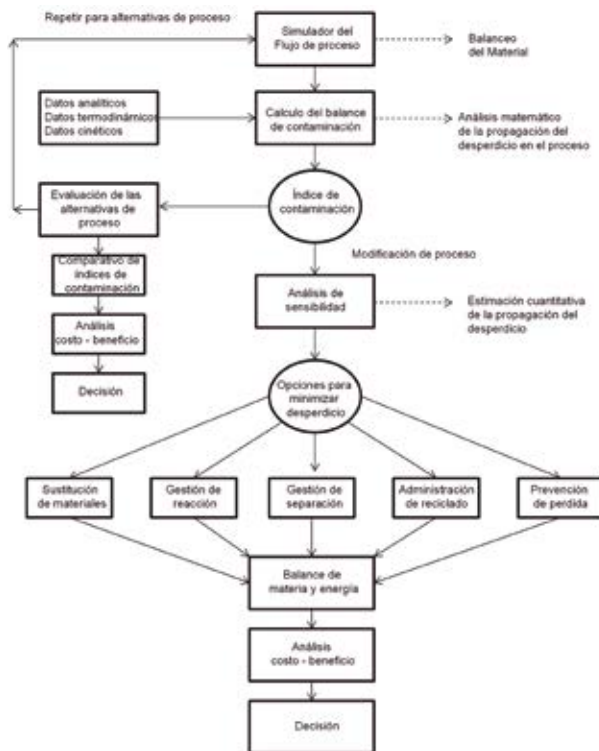


Figura 2. Metodología pollution balance
(Ahmad K. H., Subhas K. S., 1994)

Metodología Win War Waste (3W)

La metodología 3W (Win War Waste), integra todas las componentes necesarias para conformar un sistema eficaz para la reducción de los desperdicios industriales, estas componentes son: innovación, eficiencia, liderazgo, modernización y estrategia. La metodología 3W contempla un elemento fundamental para el éxito de sus resultados en el corto plazo, este compo-

nente es un factor poco atendido por las restantes metodologías y se trata de un elemento poco cuantificable pero sumamente importante, la concientización del personal operativo y administrativo de la planta.

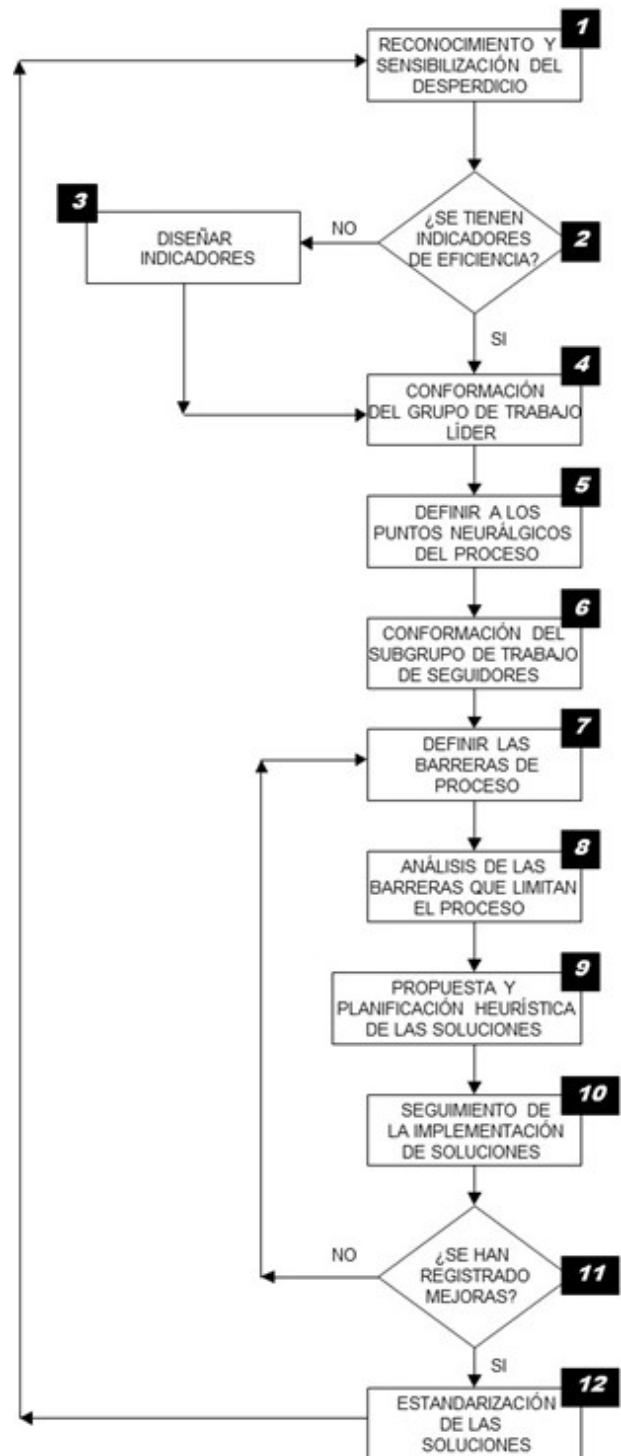


Figura 3. La Metodología 3W (Munive, 2022)

Material es y métodos

Diseño en Bloques Aleatorios

Se diseñó un experimento organizado en bloques y de manera aleatoria para analizar las cuatro metodologías antes descritas:

MA= Metodología Seis Sigma (6σ)

MB= Metodología Lean Manufacturing

MC= Metodología 3W

MD= Metodología Pollution Balance

Dichas metodologías fueron aplicadas a tres pequeñas empresas, cuyo giro es el arte gráfico de productos litográficos en el estado de Tlaxcala:

E1= Empresa Litográfica Zona Norte

E2= Empresa Litográfica Zona Sur

E3= Empresa Litográfica Zona Centro

La tabla 1, muestra las lecturas anuales promedio porcentuales del desperdicio en planta, que se obtuvieron en los tres turnos de trabajo, sobre una base de medición en kilogramos en relación del tonelaje de sustrato utilizado, reportado por el área contable de las tres empresas.

Tabla 1. Desperdicio anual promedio de empresas en kg por tonelaje utilizado

	E1	E2	E3	Total
MA	4.36	4.17	4.94	13.47
MB	4.56	4.46	5.04	14.06
MC	4.65	4.85	5.34	14.84
MD	4.07	3.58	4.75	12.40
Total	17.64	17.06	20.07	54.77

Considerando a las metodologías como los tratamientos y a las pequeñas empresas como bloques, obtenemos el siguiente análisis de variancia apropiado y calculamos con un

nivel de significancia α de 0.01 para verificar inicialmente si existen diferencias entre las metodologías RDI y entre las empresas gráficas en cuestión. Considerando una Hipótesis nula de que todas las $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = 0$ y que todas las $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$, se tendrá por lo tanto que la Hipótesis Alternativa será que no todas las α son iguales a cero así como tampoco todas las β .

Para el ensayo se considera un nivel de significancia cerrado para mayor precisión de $\alpha = 0.01$. Luego entonces el criterio será para las metodologías (tratamientos): se rechaza la hipótesis nula si $F > 9.78$, el valor de $F_{0.01}$ con $a - 1 = 4 - 1 = 3$ y $(b - 1) = (4 - 1)(3 - 1) = 6$ grados de libertad y para las empresas (bloques) analizadas: se rechaza la hipótesis nula si $F > 10.9$, el valor de $F_{0.01}$ para $b - 1 = 3 - 1 = 2$ y $(a - 1)(b - 1) = (4 - 1)(3 - 1) = 6$ grados de libertad en el sistema diseñado.

Remplazando valores para $a = 4$, $b = 3$, $T_1 = 13.47$, $T_2 = 14.06$, $T_3 = 14.84$, $T_4 = 12.40$, $T_{..} = 17.64$, $T_{.2} = 17.06$, $T_{.3} = 20.07$, $T_{.4} = 54.77$ y $\sum \sum y_{ij}^2 = 252.49$ en las ecuaciones para las sumas de cuadrados se obtiene que:

$$C = \frac{(54.77)^2}{12} = 249.97$$

Por lo que para los tratamientos y bloques se puede calcular que:

$$SST = (4.36)^2 + (4.17)^2 + (4.94)^2 + (4.56)^2 + (4.46)^2 + (5.04)^2 + (4.65)^2 + (4.85)^2 + (5.34)^2 + (4.07)^2 + (3.58)^2 + (4.75)^2 = 252.49 - 249.97 = 2.52$$

$$SS(Tr) = (13.47)^2 + (14.06)^2 + (14.84)^2 + (12.40)^2 / 3 - 249.97 = 1.06$$

$$SS(BI) = (17.64)^2 + (17.06)^2 + (20.07)^2 / 4 - 249.97 = 1.28$$

$$SSE = 2.52 - 1.06 - 1.28 = 0.18$$

Calculando las razones de las sumas de cuadrados entre sus respectivos grados de libertad para obtener las sumas de cuadrados adecuadas, los resultados finales se muestran en la siguiente tabla de análisis de variancia para el sistema diseñado:

	No.	Suma	Prom.	Varianza
MA	3	13.47	4.49	0.16
MB	3	14.06	4.68	0.09
MC	3	14.84	4.94	0.12
MD	3	12.40	4.13	0.34
E1	4	17.64	4.55	0.07
E2	4	17.06	4.4	0.28
E3	4	20.07	5.17	0.06
Fuente	Grado de Libertad	Σ de Cuadrado	Cuadrado Medio	F
M..	3	1.057	0.352	11.65
E..	2	1.275	0.637	21.07
Error	6	0.181	0.030	
Total	11	2.513		

Dado que el valor F de tratamientos es igual a 11.65, y que sobrepasa 9.77, el valor de $F_{0.01}$ con 3 y 6 grados de libertad, se concluye que existen diferencias en el desempeño y/o eficacia de las cuatro metodologías. De la misma forma y puesto que el valor F de Bloques = 21.07 excede a 10.91, el valor de $F_{0.01}$ con 2 y 6 grados de libertad, se concluye que las diferencias entre los resultados obtenidos por las tres empresas son significativas, es decir, que la división en bloques para el diseño experimental fue eficaz. El efecto de la i-esima metodología puede estimarse por medio de la sustracción de las medias, y se obtiene por el método de los mínimos cuadrados; por lo que las estimaciones se pueden calcular como:

$$\alpha_1 = 4.49 - 4.56 = -0.07$$

$$\alpha_2 = 4.68 - 4.56 = +0.12$$

$$\alpha_3 = 4.94 - 4.56 = +0.38$$

$$\alpha_4 = 4.13 - 4.56 = -0.43$$

Un análisis para bloques lleva a que:

$$\beta_1 = 4.41 - 4.56 = -0.15$$

$$\beta_2 = 4.27 - 4.56 = -0.29$$

$$\beta_3 = 5.01 - 4.56 = +0.45$$

para los efectos estimados de las pequeñas empresas seleccionadas.

Si se aplica la prueba de comprobaciones múltiples de Duncan con un nivel de significancia de 0.05 para probar la eficacia de las cuatro metodologías se obtiene:

Ordenando de manera creciente la magnitud de las cuatro medias muestrales:

M.	D	A	B	C
Media	4.13	4.49	4.68	4.94

Y calculando el error estándar de la media se tiene:

$$C = \frac{(54.77)^2}{12} = 249.97$$

Mediante interpolación lineal de las tablas de valores críticos de Duncan se tiene que para un nivel de significancia de 0.05 y 6 grados de libertad del error se tiene:

p	2	3	4
rp	3.46	3.59	3.65

Ahora multiplicando cada valor rp por S_x se obtiene:

p	2	3	4
rp	0.3536	0.3668	0.3730

Rangos de las medias:

Rango= C-D = $4.94 - 4.13 = 0.81$ ↑

Rango= C-A = $4.94 - 4.49 = 0.45$ ↑

Rango= B-D = $4.68 - 4.13 = 0.55$ ↑

Rango= C-B = $4.94 - 4.68 = 0.26$ ↓

Rango= B-A = $4.68 - 4.49 = 0.19$ ↓

Rango= A-D = $4.49 - 4.13 = 0.36$ ↑

Realizando el diagrama para medias se tiene:
Metodologías

D	A	B	C
4.13	4.49	4.68	4.94

Como se puede observar entre los cuatro grupos y las ternas de medias adyacentes, ambos conjuntos de diferencias son significativas, por lo que corresponde a parejas de medias, se encuentra que solo la diferencia entre 4.13 y 4.49 es significativa. De lo anterior se puede interpretar que la metodología D es significativamente inferior a cualquiera de las otras, y que la metodología A es evidentemente inferior a la metodología C para la RDI de papel.

Conclusiones

La reducción de los desperdicios industriales por sus siglas RDI es una estrategia de la manufactura en verde que permite a la industria del Siglo XXI ser gestionada bajo altos estándares de productividad que garantizan la calidad, eficiencia y eficacia de la planta. Si bien es cierto que las tecnologías para la fabricación han sido automatizadas casi en todos los procesos de la industria; las organizaciones de esta era deben buscar métodos para el mejor aprovechamiento

de sus recursos materiales y de la simplificación sus procedimientos antes de la mecanización de sus operaciones. En este análisis de cuatro metodologías para la RDI de la industria gráfica queda evidencia que las metodologías C y B generaron mejores resultados que las metodologías D y A. Por lo que se puede concluir que las metodologías Lean Manufacturing y 3W producen resultados consistentes e inmediatos para una estrategia de reducción de los desperdicios de papel en la industria gráfica.

Referencias

- Ahmad K. H., Subhas K. S., 1994. Pollution Balance: A New Methodology for Minimizing Waste Production in Manufacturing Processes. Environmental Protection Agency. Journal of Air & Waste Management Association 44 (1), 1303-138.
- Karthikadevi M., 2014. Lean Based Manufacturing to Increase the Productivity, Quality and reduce waste of Textile Industries. SSRG International Journal of Industrial Engineering (SSRG-IJIE) 1 (1), 20-23.
- Morato J. S., 2009. Reduction of electric energy expenditure using six sigma. Producción + Limpia, Case report, 4 (2), 90-102.
- Munive M, Sánchez A, Dávila B, Cervantes J, Algarra S, Vázquez M., 2023. Reducción de los Desperdicios Industriales. Revista CiBIyT No. 53, 3-15.

Requisitos de publicación para la Revista CiBlyT

1.- Sobre los artículos y el material para publicar:

- § El enfoque de los contenidos debe referirse al área de las ciencias básicas y la tecnología así como ciencias sociales y administrativas, educación continua y formación de profesionales, educación basada en competencias, enseñanza virtual, TIC y nuevas tecnologías educativas, docencia y comunicación.
- § Los contenidos promoverán el conocimiento, la difusión, el análisis y la investigación de las ciencias básicas, la tecnología, las ciencias sociales y administrativas, la pedagogía y comunicación.
- § Se empleará un lenguaje claro y sencillo sin que se afecte la calidad científica del artículo ni se atente contra el español.
- § Se recibirán todos los artículos sin compromiso de ser publicados, ya que esto dependerá de la respuesta del Comité Técnico y/o el dictamen de pares.
- § Los artículos serán originales e inéditos y deberán estar siendo considerados para su publicación en otra revista, impresa o electrónica, y se ajustarán a las normas éticas internacionales de propiedad intelectual y autoría.
- § La publicación y su contenido será responsabilidad de cada autor, por lo que tanto la Revista CiBlyT como el editor no son responsables en caso de reclamo de derechos de autor. El responsable del artículo deberá entregar al editor una carta de compromiso ético donde declara que es el propietario intelectual del artículo y que es una obra original, resultado de su trabajo de investigación y reflexión documentada.
- § Con el hecho de enviar los artículos a nuestra dirección física o electrónica, los autores conceden los «derechos de autor» a Revista CiBlyT. Por lo tanto, los trabajos enviados para publicación no deberán tener «derechos de autor» otorgados a terceros, a la fecha de envío del artículo. En ningún caso, la propiedad intelectual, que es propia de los autores, se verá afectada por esos derechos.

2.- Envío-recepción:

Los documentos se entregarán al *M. C. Arnulfo Sánchez Cortés* en la Coordinación Académica de la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología (turno vespertino) o por correo electrónico a ciblyt@hotmail.com o ciblyt@gmail.com.

3.- Lineamientos del documento:

- § El **texto** deberá presentarse en procesador de textos **Word**, sin **formato especial** y en **una sola columna**. Las **tablas**, en hoja de cálculo **Excel**. Las **fórmulas matemáticas en JPEG**. Una carta compromiso en la que se incluye el compromiso ético y una tabla de revisión debidamente aliada al artículo. Estos dos documentos serán enviados previamente por el editor.
- § Se empleará la **fuentes Times New Roman** tamaño 11 puntos, interlineado de 1.5. En los caracteres griegos, se debe usar la misma fuente **Times New Roman**.
- § Las **referencias**, las **notas** y las **citas textuales** se anotarán de acuerdo con los lineamientos de la **APA**.

4.- Se requiere para la entrega de cada artículo:

- § **Impresión** completa del artículo por publicar, que indique el orden del artículo, tablas, figuras, etc.
- § Nombre completo, correo electrónico y lugar de trabajo del autor o autores.

§ Título del artículo (no más de 200 caracteres) en **español e inglés**.

§ Incluir introducción, antecedentes, metodología, resultado o discusión, conclusiones, agradecimientos (en su caso) y referencias bibliográficas.

§ **Resumen** del artículo con **palabras clave** (no más de 150 palabras) en **español e inglés**.

§ Se deberá solicitar la publicación del artículo. En caso de ser aceptado, se entregará un convenio de **no conflicto de intereses**.

§ Los **dibujos**, **fórmulas** e **imágenes** se entregarán **por separado en formato JPEG o TIF en escala de grises (CMYK) con resolución superior a 150 ppp**, y en un tamaño mínimo de **1024 x 768 o 768 x 1024 ppp**. Se debe cuidar que los dibujos o imágenes no hayan sido publicados y deben respetarse los derechos de autor.

§ Referencias al final del artículo: Mercado, H. S. (1996); *¿Cómo hacer una tesis?* (2ª ed). México: LIMUSA. pp 23, 24-30

§ Referencias dentro del texto: (Mercado, H.S. 1996).

§ El número de artículos que se podrán enviar es ilimitado con la salvedad de que solo se publicará uno por autor en cada edición.

5.- Notificación de recepción de documentación:

§ Una vez que se haya recibido su documentación completa y el artículo, el autor será notificado por correo electrónico u oficio, mediante acuse de recibo y también se le informará si su proyecto fue aceptado por el Comité Técnico para participar en la edición correspondiente.

§ De la misma forma, una vez editado se enviará una separata electrónica en formato PDF, correspondiente a una copia fiel del artículo, incluyendo descriptores de volumen, número, año, y páginas, a fin de que el autor revise la prueba de galeras y dé su visto bueno.

6.- Facultades del Comité Técnico:

Cada artículo será analizado por el Editor y por los miembros del Comité Técnico quienes realizarán un arbitraje ciego y considerarán su aceptación o rechazo y sugerirán cambios, en caso de ser necesario. El Comité se reserva el derecho de aceptar o rechazar los artículos por publicar; asimismo se definirá la fecha de publicación.

Nota: Las funciones del Comité Técnico y del Editor conllevan exclusivamente fines académicos.

7.- Descalificación:

Todos los trabajos recibidos serán revisados por el Comité Técnico y serán descalificados aquellos que no sean inéditos ni originales.

8.- Permisos:

Será responsabilidad de los autores obtener los permisos de otros autores para citar o emplear materiales publicados sin importar el carácter del material empleado: tesis, reportes, artículos, memorias, etc.

9.- Aclaraciones o dudas:

Favor de dirigirlas al Editor a ciblyt@hotmail.com o ciblyt@gmail.com

10.- Fechas de recepción de documentación:

1 al 31 de octubre para el periodo de enero-abril.

1 al 28 de febrero para el periodo de mayo-agosto.

1 al 30 de junio para el periodo de septiembre-diciembre.

La investigación en las Ingenierías

Revista

CiBIyT

Órgano de difusión científica e investigación

latindex

Órgano de Difusión Científica e Investigación

Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología