

REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

NEYART



Vol. 2 No. 2 | Enero- Junio 2024

ISSN: 2392-7161



TEC DE JUÁREZ | FORJANDO EL FUTURO...

EDICIÓN ESPECIAL

LIZETTE ALVARADO TARANGO



TEC. DE
JUÁREZ

Forjando el futuro...

FUTURO



VERSIÓN ELECTRÓNICA

NEYART

ISSN: 2992 – 7161

<https://doi.org/10.61273/neyart.v2i2>

NEYART, Año 2024 y número de la Publicación 2, Vol.2/No. 2, enero – junio 2024, periodicidad de la publicación semestral, publicada y editada por Dra. Vianey Ríos Romero, Benito Juárez Núm. 22, San Lorenzo Chimalpa, C.P. 56625, Chalco, Estado de México, Tel. 5536011000, envios@revistaneyart.com y/o informes.revistaneyart@gmail.com, Editor Responsable Dra. Vianey Ríos Romero. Reservas de derechos al uso exclusivo No. 04-2023-070513404300-102 y género de difusiones periódicas con especie de difusión vía red de cómputo con clave: 203 en trámite e ISSN: 2594-2905, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Responsable de la última actualización de este número Dr. Arturo González Torres, encargado de la actualización de la página de la revista, Benito Juárez Núm. 22, San Lorenzo Chimalpa, C.P. 56625, Chalco, Estado de México, Tel. 5536011000, fecha de término de la última actualización 16 de abril de 2024. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

CONSEJO EDITORIAL

Comité Ejecutivo

Dra. Vianey Ríos Romero
Directora General/Editora-Jefe
Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico de Milpa Alta
México

Dr. Arturo González Torres
Editor Ejecutivo
Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico de Milpa Alta
México

Dr. Armando Cortes Ordoñez
Coordinador Editorial
Universidad del Valle de México
México

Editores de Asociados

Dra. Claudia Carolina Lacruhy
Enríquez
Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico de Estudios
Superiores de los Cabos
México

Dra. María Luisa Pereira Hernández
Universidad Pedagógica del Estado de
Sinaloa
México

Editores de Sección

Dr. Daniel Omar Nieves Lizárraga
Universidad Autónoma de Sinaloa
México

Dra. Julieta Elizabeth Salazar Echeagaray
Universidad Autónoma de Sinaloa
México

Dr. José María Alexandro Hernández Guevara
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
México

Dra. Zulema del Carmen Canett Castro
Instituto de Investigación y Desarrollo
Educativo de la Universidad Autónoma de
Baja California
México

Dr. Roberto Carlos González Fócil
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
México

Dra. Marcia Patricia Sandoval Esparza
Universidad Pedagógica Nacional
México

Dra. Osiris María Echeverría Ríos
Universidad Autónoma de Coahuila
México

Dra. Melissa Edith Salazar Echeagaray
Universidad Autónoma de Sinaloa
México

Dra. Teresa Irina Salazar Echeagaray
Universidad Autónoma de Sinaloa
México

Dra. Gabriela Rodríguez Licea
Universidad Autónoma del Estado de México
México

Dr. Roberto Carlos González Fócil
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
México

Dra. Elba América Farías Ocampo
Universidad Autónoma de Guerrero
México

Dr. Jorge Camacho Camacho
Universidad Autónoma de Sinaloa
México

Consejo Nacional de Revisores

Dra. Beatriz Elizabeth Martínez Talavera
Universidad Autónoma del Estado de México
México

Dr. Octavio Quintero Ávila
Universidad Autónoma de Nuevo León
México

Dr. Jesús López Estrada
Universidad Autónoma Indígena de México
México

Dr. Jorge Alberto Esponda Pérez
Universidad de Ciencias y Artes
México

Dr. Celso Ortiz Marín
Universidad Autónoma Indígena de México
México

Dr. Israel Herrera Miranda
Universidad Autónoma de Guerrero
México

Dr. Ariel Gutiérrez Ortiz
Universidad de Colima
México

Dr. Sergio Iván López Domínguez
Universidad Juárez del Estado de Durango
México

Dr. Elena Tzetzangary Aguirre Mejía
Tecnológico Nacional de México
México

Dra. Ana María Cárabe López
Universidad Autónoma de Guerrero
México

Dra. Ma de la Luz Hernández Reyes
Universidad Autónoma de Sinaloa
México

Dra. Brenda Crystal Suárez Espinosa
Tecnológico Nacional de México
México

Dra. Selene García Reyes
Universidad Nacional Autónoma de México
México

Dr. Jesús López Estrada
Universidad Autónoma Indígena de México
México

Dr. Federico Hans Hagelsieb
Universidad de Sonora
México

Dr. Carlos Méndez González
Universidad de Colima
México

Dra. Lilia Parada Morado
Tecnológico Nacional de México
México

Dr. Roberto Carlos González Fócil
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
México

Dr. Luis Alonso Hagelsieb Dórame
Universidad de Sonora
México

Dr. Luis Ernesto Paz Enrique
Universidad Nacional Autónoma de México
México

Consejo Nacional de Revisores

Dr. Sergio Hernández Corona Tecnológico Nacional de México México	Dr. Rosa del Carmen Sánchez Trinidad Universidad popular de la Chontalpa México
Dra. Adriana del Carmen Sánchez Trinidad Universidad popular de la Chontalpa México	Dr. Eduardo Bustos Farías Instituto Politécnico Nacional México
Dr. Gerardo Morales Jasso Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica México	Dra. Ana Ruth Ulloa Pimienta Tecnológico Nacional de México México
Dr. Héctor Luis López López Universidad Autónoma de Sinaloa México	Dr. Arturo Rojas Acosta Universidad de la Costa México
Dra. Macaria Hernández Chávez Instituto Politécnico Nacional México	Dr. José Luis Susano García Universidad Autónoma de Guerrero México
Dra. Martha Beatriz Santa Ana Escobar Universidad de Colima México	Dr. José Juan Cervantes Niño Universidad Autónoma de Nuevo León México
Dra. María Lizbeth Martínez Mendoza Tecnológico Nacional de México México	Dra. Angélica Murillo Garza Escuela Normal Profr. Moisés Sáenz Garza México
Dr. Juan Fernando Abarca Reyes Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar	Dr. Florentino Silva Becerra Universidad de Guadalajara México
Dr. José Alejandro Morales Soto Centro Regional de Formación Docente del Estado de México México	Dra. Georgette del Pilar Pavía González Instituto Politécnico Nacional México
Dr. José Luis Reyes Barragán Universidad Politécnica Zona Metropolitana de Guadalajara México	Dra. Ana Ruth Ulloa Pimienta Tecnológico Nacional de México México

Consejo Internacional de Revisores

Dra. Nohelia Yaneth Alfonso Villegas
Universidad Nacional Experimental de la Seguridad
Venezuela

Dra. Ileana Alea Castillo
Universidad de Oriente
Cuba

Dr. Ricardo Jesús Calderón Deras
Universidad Tecnológica Centroamericana
Honduras

Dra. Carolina Moreno Echeverry
Institución Universitaria Pascual Bravo
Colombia

Dr. Luis Eduardo Contreras Rodríguez
Universidad Industrial de Santander
Colombia

Dr. Henri Emmanuel López Gómez
Universidad Peruana los Andes
Perú

Dra. Adalys Gricell Palomo Alemán
Ministerio de Educación Superior
Cuba

Dr. Franklin Surichaqui Gutierrez
Universidad Nacional de Huancavelica
Perú

Dra. María Belén Calvache Pintado
Universidad Internacional del Ecuador
Ecuador

Dra. Gilma Álamo Sánchez
Universidad Católica del Maule, Chile
Chile

Dra. Mariela Ascuy
Universidad Mayor de San Simón
Bolivia

Dra. Mabel Aurora Licona Pérez
Universidad Politécnica de Ingeniería
Honduras

Dr. César Martín Agurto Castillo
Universidad Nacional de Piura
Perú

Dr. Maream Jose Sánchez Bracho
Universidad Politécnica Territorial del Zulia
Venezuela

Dr. Guillermo Alfredo Jiménez Pérez
Universidad de Matanzas
Cuba

Dr. César Martín Agurto Castillo
Universidad Nacional de Piura
Perú

Dra. Audy Salcedo
Universidad Autónoma de Chile
Chile

Dr. Danny Francis Gómez Romero
Universidad Latinoamericana y del Caribe,
Venezuela

Dra. Sarela Carmela Alfaro Cruz
Universidad Nacional de Barranca
Perú

Dr. Carlos Alberto Larrea Naranjo
Universidad Nacional de Chimborazo
Ecuador

Consejo Internacional de Revisores

Dr. Benjamin Barón Velandia Corporación Universitaria Minuto de Dios UNIMINUTO Colombia	Dr. Abena Otchere-Darko University of Surrey Ghana
Dra. Yvonne del Carmen Vela Universidad Nacional Experimental Ezequiel Zamora Venezuela	Dr. Derwis Antonio Sulbarán Sandra Universidad Politécnica Territorial del Zulia. Colombia
Dr. Guillermo Romani Pillpe Universidad César Vallejo Perú	Dr. Rolando Rodríguez Puga Hospital Pediátrico de Camaguey Cuba
Dr. Rolando Rodríguez Puga Hospital Pediátrico de Camaguey Cuba	Dr. Christian Giovanni Miranda Gaibor Universidad Nacional de Chimborazo - Ecuador
Dr. Sehan Rifky Excellenz Edukasi Digital Indonesia	Dra. Kanishka Singh MGM University Aurangabad India
Dr. Enrique Fernández Vilas Universidad de Granada, España España	Dr. Nora Vergara Marasigan Batangas State University Filipinas
Dra. Ma'rifah Marifah Airlangga University Indonesia	Dr. Laurice E. Tolentino Batangas State University Filipinas
Dr. Hazhar Blbas Batangas State University Filipinas	Dr. Manzoori Ahmad Malla Maulana Azad National Urdu University India
Dr. Jibin Francis Guru Nanak University Hyderabad India	Dr. Bemnet Adefris Addis Ababa Science and Technology Etiopia
Dr. Richard M. Bañez Batangas State University Filipinas	Dra. Dennis Castanheira Universidade Federal Fluminense Brasil

Consejo Internacional de Revisores

Dra. Maneesh P
Hindustan Institute Of Technology And Science
India

Dra. Cristina Dumitru
Pitești University Centre
Rumania

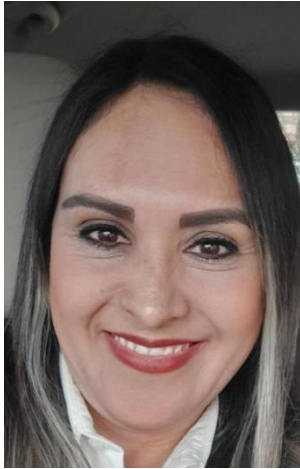
Dr. Muhammad Taqi
TIMES Institute Multan
Turkia

Dr. Gulzar Ahmad Khan
Central Silk Board
Filipinas

Dra. Genalyn Lualhati
Batangas State University
Filipinas

Dr. Sowmiya Baskar
S.I.V.E.T College
India

RESEÑA DE LIZETTE ALVARADO TARANGO



La maestra Lizette Alvarado Tarango, nació en la Ciudad de Chihuahua el 30 de enero de 1980.

Curso educación primaria en la escuela Emiliano Zapata en Naica, Chihuahua, estudio la secundaria y preparatoria en cd. Delicias Chihuahua.

Mas tarde estudio la carrera de Ingeniería Industrial en Ciudad Juárez, Chihuahua en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, en los años de 1997 al año 2002, demostrando grandes facultades en el aprendizaje.

En el año 2002 trabajo para el Grupo Zaragoza, teniendo cargos de ingeniero de procesos, del área de sistemas de producción hasta el año 2009, posteriormente fue la encargada de varias joyerías de oro y plata en Cd.

Juárez. Estudio la maestría en administración especialidad en calidad en el año 2007.

En el año 2009 ingreso al sistema de la SEP desarrollándose como catedrático del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, impartiendo materias de la carrera de Ingeniería Industrial y la carrera de ingeniería en logística.

En el año 2012 al 2014 estudio la maestría en Ingeniería Administrativa en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez.

En el 2018 tuvo a su cargo la coordinación en Ingeniería Administrativa de la división de estudios de posgrado e investigación incrementando la matricula en un 50 por ciento, en el año 2020 tuvo a su cargo la jefatura de la división de estudios de posgrado e investigación desarrollando proyectos importantes para el tecnológico de cd. Juárez.

En el año 2021 tuvo a su cargo la coordinación en vinculación y educación continua de la división de estudios de posgrado e investigación.

En el 2024 se dedica 100 por ciento a la cátedra frente a grupo en la Maestría en Administración de Negocios Internacionales, maestría en Ingeniería Administrativa y la carrera de Ing. En logística.

Esta obra está bajo
una licencia internacional
Creative Commons Atribución 4.0.



Índice de Contenido

	Página
IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE PERMANENCIA DE PERSONAL A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA DMAIC, CASO DE ESTUDIO: COMPAÑÍA MAQUILADORA CIUDAD JUAREZ CHIHUAHUA, MÉXICO <i>Autores: Gallegos Padilla Judith, García Ávila Daniela, Mireles Centeno Miguel Gerardo, Pinedo Gaucin Jorge Arturo, Valadez Aranda María del Rosario</i>	1 – 27
EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS EN UNA ESTACIÓN DE SUBENSAMBLE DE INYECTORES A TRAVÉS DEL MÉTODO RULA <i>Autores: Durán Martínez Alejandra Guadalupe, Marquez Gayosso Deysi Guadalupe, Flores Sánchez Alejandra, Atayde Campos David, Portillo Reyes Margarita</i>	28 – 45
DETECCIONES DE VULNERABILIDADES WEB ATRAVÉS DE LA EVALUACIÓN DE PRUEBAS DE PENETRACIÓN <i>Autores: Bernal Ontiveros Juan Manuel, Bailón Estrada Margarita, Flores Regalado Anilu, Benítez Guadarrama Juan Pedro, Cervantes Cardenas Susan Alexandra</i>	46 – 63
OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA DE CIUDAD JUÁREZ <i>Autores: Martínez Rodríguez Julissa, Flores Sánchez Alejandra, Gómez Zepeda Perla Ivette, Linares Gil Mayra Verónica, Portillo Reyes Margarita</i>	64 – 78
IMPACTO DE DOS ESQUEMAS DE ENTRENAMIENTO EN LAS CURVAS DE APRENDIZAJE Y CERTIFICACIÓN EN OPERACIONES DE ENSAMBLE. <i>Autores: González Murguía Jesús Manuel, Sandoval Chávez Diego Adiel, Zorrilla Briones Francisco, Terrazas Mata Luz Elena, Tarango Hernández Luz Elena</i>	79 – 93

Índice de Contenido

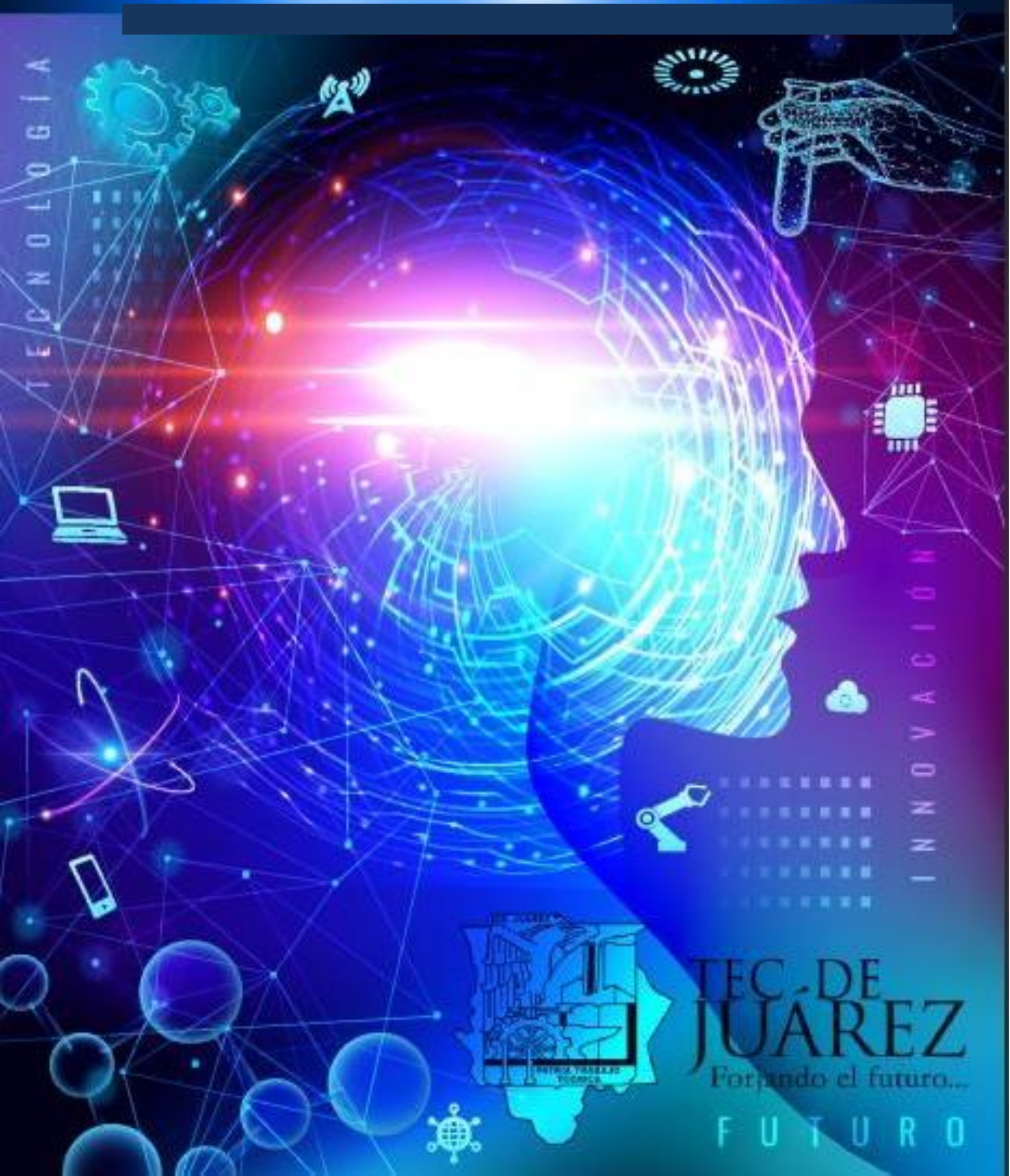
	Página
ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DESARROLLO DE LAS EMPRESAS LOCALES Y EXTRANJERAS PROVEEDORAS DE INSUMOS A COMPAÑÍAS REGISTRADAS BAJO EL PROGRAMA IMMEX, CASO DE ESTUDIO: CIUDAD JUÁREZ CHIHUAHUA, MÉXICO <i>Autores: Pinedo Gaucin Jorge Arturo, Anaya Carrasco José Luis, Gallegos Padilla Judith, Quintero Ávila Cristina, Esparza Ramírez Luis Gerardo</i>	94 – 111
IMPACTO DE INGRESO ECONÓMICO AL IMPLEMENTAR UN SERVICIO INTEGRAL EN AGENCIA ADUANAL EN CIUDAD JUÁREZ <i>Autores: Martínez Ríos Angelica Nayeli, López Galván José Luis, Anaya José Luis, Fernández Gaxiola Consuelo Catalina, Pinto Santos Jorge Adolfo, Poblano Ojinaga Eduardo Rafael</i>	112 – 130
PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE UNA NUEVA METODOLOGÍA LLAMADA CADENA 5E COMO HERRAMIENTA DE CONTROL PARA UNA CADENA DE SUMINISTRO <i>Autores: Xochitl Graciela Aguilar Rivas, Luz Angélica Aguilar Chávez, Manuel Arnoldo Rodríguez Medina, Jorge Adolfo Pinto Santos, Eduardo Rafael Poblano Ojinaga</i>	131 – 141
ESTRATEGIAS DE POSICIONAMIENTO Y MEDIOS DE PUBLICIDAD DIGITAL PARA AUMENTAR LA VISUALIZACIÓN DE PYME EN LA WEB. REVISIÓN LITERARIA <i>Autores: Martínez Esparza Luis Felipe, Anaya Carrasco José Luis, Alamilla Ocaña Luis Jesús, Poblano Ojinaga Eduardo Rafael, Rodríguez Medina Manuel Arnoldo</i>	142 – 152

EDICIÓN ESPECIAL

LIZETTE ALVARADO TARANGO

ISSN: 2992-7161

Vol. 2 No. 2 | Enero- Junio 2024



TECNOLOGÍA

INNOVACIÓN



TEC. DE JUAREZ

Forjando el futuro...

FUTURO

IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE PERMANENCIA DE PERSONAL A TRAVES DE LA METODOLOGIA DMAIC, CASO DE ESTUDIO: COMPAÑÍA MAQUILADORA CIUDAD JUAREZ CHIHUAHUA, MÉXICO

IMPLEMENTATION OF A PERSONNEL RETENTION PLAN THROUGH DMAIC METHODOLOGY, CASE STUDY: MAQUILADORA PLANT JUAREZ CITY CHIHUAHUA, MEXICO

Gallegos Padilla Judith

Tecnológico Nacional de México/I. T. De Ciudad Juárez
<https://orcid.org/0009-0002-2595-7944>

judith.gp@cdjuarez.tecnm.mx

García Ávila Daniela

Tecnológico Nacional de México/I. T. De Ciudad Juárez

118111136@itcj.edu.mx

Mireles Centeno Miguel Gerardo

Tecnológico Nacional de México/I. T. De Ciudad Juárez
<https://orcid.org/0000-0003-2605-7294>

mmireles@itcj.edu.mx

Pinedo Gaucin Jorge Arturo

Tecnológico Nacional de México/I. T. De Ciudad Juárez
<https://orcid.org/0009-0004-9427-2783>

jorge.pg01@cdjuarez.tecnm.mx

Valadez Aranda María del Rosario

Tecnológico Nacional de México/I. T. De Ciudad Juárez
<https://orcid.org/0000-0003-4455-3072>

rosariovaladez@hotmail.com



Resumen: La rotación de personal en las organizaciones está ligada a los procesos administrativos implícitos que involucran la contratación de nuevos talentos, lo que genera costos intangibles relacionados con la capacitación, la formación, la adaptación, el adiestramiento, la calidad y el servicio al cliente. Esta investigación fue centrada en una empresa ubicada en la región de Ciudad Juárez dedicada a la producción de arneses para vehículos automotrices cuyo objetivo fue identificar las principales variables que causan la rotación de personal. La investigación por su naturaleza tuvo un enfoque mixto cuantitativo/cualitativo, lo cual permitió la recolección y el análisis de datos, así como su integración para posteriormente ser procesada mediante la metodología DMAIC. En la etapa de **Definir** se elaboró un diagrama SIPOC (Suppliers, Input, Process, Output, Customer) tomando en cuenta el área de reclutamiento, contratación y al departamento. Luego se elaboró un diagrama del flujo actual del proceso del curso de inducción a los empleados de nuevo ingreso y por último se realizó un diagrama de Pareto sobre las principales causas de baja del personal en el último año. En la segunda etapa de **Medir** se establecieron los indicadores (KPI'S) con los cuales se estarán controlando los datos de la rotación del personal seguido de la implementación de gráficos y la obtención de estadísticas sobre la alternancia del personal de la organización. La tercera etapa consistió en **Analizar** los resultados del diagrama de Pareto elaborado anteriormente por medio de un diagrama de Ishikawa para identificar las principales causas de la baja de personal complementado con un FMEA con el fin de detectar los posibles modos de falla que existían en el proceso de adaptación de personal. La cuarta etapa consistió en **Mejorar** el ausentismo a través de un plan de acción con una serie de actividades como encuestas de salida, formatos de asistencia y otras más que fueron orientadas a mejorar el nivel de ausentismo. La última etapa consistió en elaborar un plan de **Control** de las secciones críticas del proceso de contratación, inducción, entrenamiento y adaptación de los operadores. La implementación del plan de permanencia la rotación del personal logró disminuir un 0.31% respecto al mes febrero, posicionando el mes de marzo con un 14.78% de rotación, de igual forma se logró disminuir en el mes de abril un 1.26% respecto al mes de marzo, con un resultado de 13.52%, con ello podemos concluir que el objetivo general de disminuir la rotación del personal a un resultado menor al 15% mensual fue cumplido e inclusive por encima de las expectativas.

Palabras Clave: Rotación, personal, DMAIC.

Abstract: Staff turnover in organizations is linked to the implicit administrative processes involved in hiring new talent, which generates intangible costs related to training, education, adaptation, training, quality and customer service. This research was focused on a company located in the region of Ciudad Juárez dedicated to the production of harnesses for automotive vehicles whose objective was to identify the main variables that cause personnel turnover. The research had a mixed quantitative/qualitative approach, which allowed the collection and analysis of data, as well as its integration to be subsequently processed using the DMAIC methodology. In the **Define** stage, a SIPOC (Suppliers, Input, Process, Output, Customer) diagram was drawn up, taking into account the area of recruitment, hiring and the department. Then a diagram of the current flow of the induction course process for new employees was drawn up, and finally a Pareto diagram was made of the main causes of employee departures in the last year. In the second stage of **Measuring**, the indicators (KPI'S) were established with which the personnel turnover data will be monitored, followed by the implementation of graphs and the obtaining of statistics on the turnover of the organization's personnel. The third stage consisted of **Analyzing** the results of the Pareto diagram elaborated previously by means of an Ishikawa diagram to identify the main causes of personnel turnover complemented with an FMEA in order to detect the possible failure modes that existed in the personnel adaptation process. The fourth stage consisted of **Improving** absenteeism through an action plan with a series of activities such as exit surveys, attendance forms and other activities aimed at improving the level of absenteeism. The last stage consisted of developing a **Control** plan for the critical sections of the process of hiring, induction, training and adaptation of the operators. The implementation of the permanence plan resulted in a 0.31% decrease in personnel turnover with respect to February, positioning March with a 14.78% turnover rate, and in April a 1.26% decrease with respect to March, with a result of 13.52%, thus we can conclude that the general objective of reducing personnel turnover to less than 15% per month was achieved and even exceeded expectations.

Keywords: *Turnover, personnel, DMAIC.*

INTRODUCCIÓN

La actual investigación examinó la relación entre la satisfacción laboral de los empleados de la compañía Maquiladora y la rotación de puestos de un operador de ensamblaje final. Cada vez son más las empresas privadas y públicas que demuestran su preocupación por mejorar la satisfacción de sus empleados, creando en ellos actitudes de satisfacción y valor de su trabajo en el contexto organizacional actual. Con el fin de mejorar los índices de rotación, la investigación abordó la relación entre la rotación de puesto de un operador de ensamble final y la satisfacción laboral de los trabajadores de la empresa Maquiladora. En el actual contexto organizacional, cada vez son más las organizaciones privadas y públicas demuestran su preocupación por mejorar la satisfacción de sus trabajadores, es decir; generar en ellos actitudes de satisfacción y valor de su trabajo. Lo anterior fue con el propósito de lograr un impacto positivo en la tasa de rotación de empleados en el área de producción de la empresa, la cual se dedica a la producción de arneses automotrices en Ciudad Juárez. Este trabajo se dispuso asesorar en la elaboración de un plan de permanencia para el personal de nuevo ingreso durante los primeros 30 días de antigüedad en la empresa, que redujera en una disminución en la tasa de rotación de personal en el área de producción.

Antecedentes

La rotación del personal en Ciudad Juárez durante enero del 2022 alcanzó un 7.57%, mientras que el pico más alto registrado el año 2021 ocurrió en agosto de este mismo año, con un 7.88%. Las empresas con mayor índice de rotación fueron las de los plásticos con 14.53%, seguidas por las de arneses con un 13.20 % y automotriz con 9.93% (El diario de Juárez, 2022). El 3 de noviembre del año 2020 se estableció la empresa Maquiladora objeto de este estudio, esta empresa realiza el proceso de ensamble de arneses de automóviles para las marcas KIA y HYUNDAI grandemente reconocidas a nivel mundial. La rotación del personal operativo en esta planta desde que se inauguró ha sido uno de los principales problemas, siendo factor histórico el traslado de 30 líneas de producción a esta nueva planta.

La siguiente gráfica figura 1 refleja cómo se dio la rotación del personal operativo en la empresa durante el periodo de abril-diciembre del año 2022, teniendo en cuenta que este año se contó con una plantilla activa promedio de 1120 empleados operativos, está se encuentra sujeta a cambios de ingeniería en las líneas de producción para el cumplimiento de los KPI's establecidos (eficiencia, adherencia, % calidad).

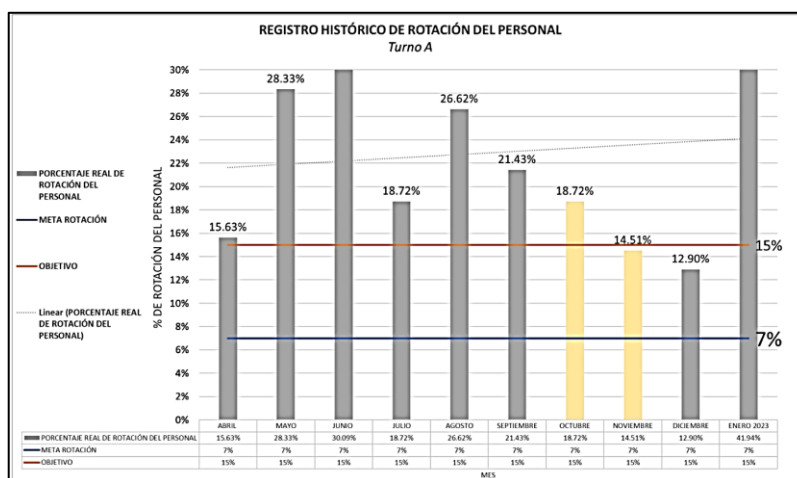


Figura 1. Índice de rotación del personal en compañía maquiladora a 2023.

DESARROLLO

A continuación, el proyecto titulado “Implementación de un plan de permanencia de personal a través de la metodología DMAIC, caso de estudio: compañía Maquiladora Ciudad Juárez Chihuahua, México. Tiene como objetivo general: reducir el índice de rotación de personal, mediante la identificación de las causas que la originan a través de instrumentos obtención de datos y control. así mismo, se mencionan los objetivos específicos:

- Disminuir la tasa de rotación de personal
- Aumentar a 60 días la permanencia promedio de los nuevos ingresos
- Crear un plan de seguimiento del personal de nuevo ingreso

El presente trabajo tuvo como finalidad investigar y detectar porque dentro de la empresa Maquiladora existe un alto nivel de rotación del personal, se buscaba que al término del proyecto se obtuvieran las principales causas que propician la rotación de los empleados con el fin de poder ayudar a la empresa, con una mejor estructura del tipo laboral, para que se corrija y de este modo poder disminuir este problema. La necesidad de profundizar en los procesos s través de los recursos humanos y la gestión de los mismos, así como su impacto en los resultados organizacionales, fue reconocida y aceptada, aunque es difícil determinar la forma exacta que se llevan a cabo. Se ha demostrado que el retener el capital humano estratégico de la empresa es esencial.

El término “rotación de personal” se refiere a cuando un empleado sale de la empresa y debe ser reemplazado por otro. Un tipo de rotación de personal puede ser perjudicial para la empresa si se trata de

la rotación de personal externa, o cuando los empleados terminan su contrato laboral para trabajar en otra empresa.

Es importante monitorear los niveles de rotación en forma periódica, porque los procesos de reclutamiento, contratación y capacitación de nuevos empleados pueden generar gastos que no se contemplaban en el presupuesto, teniendo como resultado una reducción en las utilidades e incluso pérdidas cuando la rotación es muy alta y las renunciaciones ocurren rápidamente.

Los motivos por los que un trabajador opta por renunciar a su trabajo son varias y muchas de ellas no están dentro de las competencias del departamento de recursos humanos. Sin embargo, se debe considerar si el abandono de los empleados no se debe a algunas de las siguientes causas.

Descripción de las principales causas de rotación del personal

- **Un proceso de contratación inadecuado.** Cuando los procesos de contratación de personal no encuentran a las personas adecuadas para cada puesto, los empleados terminarán sintiéndose fuera de lugar. Esto se conoce como falla de origen.
- **Sueldos que no son competitivos.** Un empleado que no recibe un pago justo se sentirá poco valorado y se irá, y los gastos asociados con la rotación de personal serán mucho mayores que el pago de un buen sueldo.
- **No hay muchas oportunidades de crecimiento profesional.** Los seres humanos deben experimentar una sensación de progreso. La pérdida continua de talentos ocurre cuando una empresa no brinda a sus empleados oportunidades de crecimiento.
- **Un mal ambiente de trabajo.** Aunque se busque a las personas ideales para el puesto, les ofrezcamos buenos sueldos, flexibilidad de horario y oportunidades de capacitación y crecimiento, a nadie le gusta trabajar en un ambiente hostil.
- **Conflicto de objetivos.** Compartir un proyecto común con el equipo es uno de los muchos motivos por los que un trabajador se siente bien, además del salario. Ambas partes probablemente no encajan si el objetivo del empleado está lejos del que persigue la empresa.
- **Ausentismo.** La Organización Internacional del Trabajo (OIT) define el ausentismo como la falta de asistencia al trabajo de un empleado que se esperaba que lo hiciera, exceptuando vacaciones, huelgas o permisos sindicales. También refiere al ausentismo laboral por razones médicas a todo el tiempo de

inasistencia atribuible a una incapacidad, exceptuando licencias de maternidad o permisos de prisión. (HRM, 2022)

Cálculo del índice de rotación del personal

El índice de rotación de personal mide la diferencia entre la cantidad de empleados nuevos y retirados en un período de tiempo determinado. Para obtener el índice de rotación de personal, utilice la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de rotación de personal} = (D / PE) * 100$$

Figura 1. Formula de rotación del personal (UNIR, 2023).

En donde:

D: número de trabajadores desvinculados de la empresa en el periodo analizado.

PE: el promedio efectivo del periodo.

PE se calcula sumando el número de empleados que había en el momento inicial del periodo y el número de empleados que hay en el momento final, y dividiéndolo luego entre dos (UNIR, 2023).

Dado que el índice de rotación de personal se expresa en forma de porcentaje, el cociente obtenido dividiendo el número de empleados que dejaron la empresa entre el promedio de la plantilla durante el período se multiplica por 100.

De acuerdo con un estudio realizado por personal de la Revista Espejo a nivel nacional de diversos departamentos de recursos humanos se puede hacer una estimación aproximada del estado de rotación del personal a nivel empresarial:

- Un nivel menor al 15% se considera una rotación sana.
- Si la tasa es del 15 % al 30 %, esto significa una pérdida significativa de capital humano.
- Mientras que una tasa superior al 40% señala un estado de gravedad en cuanto a la gestión de ingresos y salidas en la organización (A. Maytorena, 2022).

Estrategias para disminuir la rotación del personal

1. Adaptación de las condiciones de trabajo

El requisito previo más importante para retener a los empleados y evitar un alto nivel de salida son condiciones de trabajo favorables. Los empleados que se benefician de ciertas condiciones y beneficios

se sienten más cómodos en su lugar de trabajo y tienen menos probabilidades de buscar un nuevo empleador en el mercado laboral moderno.

Ejemplo: Oferta de trabajo vía remota, flexibilidad de horarios.

2. Oferta de formación continua

Además, es fundamental brindar a los empleados la oportunidad de continuar su formación. Si los empleados ven oportunidades de ascender en sus puestos, la rotación de personal puede reducirse. En particular, las empresas deberían brindar a los empleados que empiezan a un nivel bastante bajo (como becario o junior) una perspectiva de una larga carrera. Sin duda, esto aumentará la motivación laboral.

Ejemplo: Talleres y cursos

3. Reconocimiento de los logros

La rotación de personal disminuye si se felicita regularmente a los empleados por su trabajo. Cuando un proyecto ha sido particularmente exitoso, los jefes de equipo, así como la dirección y otros altos cargos, deben supervisar y reconocer el desempeño de sus empleados.

Ejemplo: Feedback directo y recompensas monetarias (Qualtrics, 2021).

La rotación en Juárez en enero de 2021 alcanzó un 7,57%, mientras que el pico más alto del año pasado fue el 7,88%, según datos de la Asociación de Maquiladoras (Índex, 2022). Del total de rotación de personal, el 6.3% fue clasificado como controlado y el 1.24% como involuntario, según las estadísticas publicadas por el organismo empresarial.

DISCUSIÓN Y ANALISIS DE RESULTADOS

METODOLOGÍA

La metodología por utilizar son las etapas del modelo DMAIC (Definir, medir, analizar, mejorar y controlar), donde se detalla la planeación para retener del personal de nuevo ingreso y reducción del índice de rotación de personal.

FASE 1. DEFINIR:

En esta fase, se utilizaron herramientas que nos ayudan a mostrar de manera visual las diferentes variables que impactan en la problemática de la rotación de nuevos ingresos en la compañía Maquiladora, como primer herramienta se realizó un diagrama SIPOC véase en Figura 2 englobando a los proveedores, entradas, el proceso, salidas, clientes de análisis de las áreas de reclutamiento, contratación y capacitación

que son eslabones fundamentales para prolongar la permanencia del personal de nuevo ingreso, y esta sea efectiva en cuanto a la meta del índice de retención de los empleados.

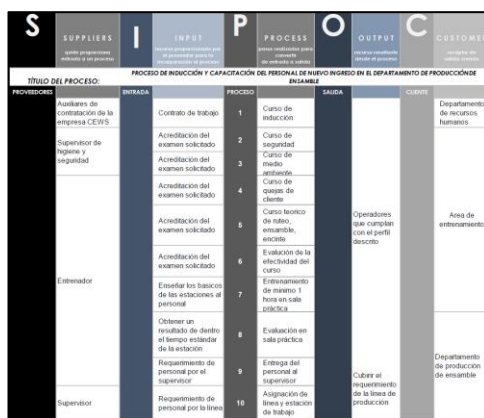


Figura 2. Diagrama SIPOC de plan de entrenamiento al personal de nuevo ingreso en compañía Maquiladora. La Fig. 3 muestra el diagrama de flujo de los 10 pasos del proceso que se realizan en el área de entrenamiento para el plan de inducción, entrenamiento y monitoreo.

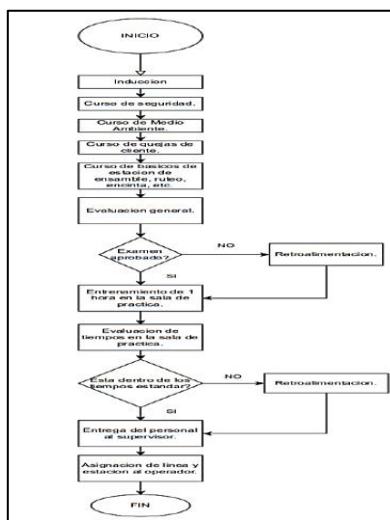


Figura 3. Diagrama flujo del proceso del proceso de adaptación (Proporcionado por la empresa Maquiladora).

Diagrama de Pareto de “Causas de baja del personal”

Gracias a la base de datos obtenida del año 2022, se logró filtrar información para tener datos precisos sobre el problema. Utilizando la herramienta grafica conocida como diagrama de Pareto, en el cual se visualiza como el 80% de las consecuencias es debido al 20% de las acciones, de esta forma se detectará cuáles son las causas primordiales de deserción del personal. En esta actividad se lograron estandarizar

las causas de baja de 99 a 15 tipos como se puede observar a continuación en la Fig.4 y Fig. 5, y poder más adelante contrarrestarlas.

CAUSAS DE BAJA	CANTIDAD DE BAJAS	%FREC	%FREC ACUM
Ausentismo	1310	57.33%	57.33%
Problemas Personales/Familiare	273	11.95%	69.28%
Sale de la Ciudad	131	5.73%	75.01%
Distribucion/Consumo de drogas	129	5.65%	80.66%
No le gustó el trabajo	100	4.38%	85.03%
Ambiente laboral	78	3.41%	88.45%
Otro Empleo	76	3.33%	91.77%
Indisciplina	57	2.49%	94.27%
Cuidado de Hijos	35	1.53%	95.80%
Problemas de Transporte	33	1.44%	97.24%
Por Estudios	18	0.79%	98.03%
Cambio de Domicilio	13	0.57%	98.60%
Enfermedad	13	0.57%	99.17%
Resicion por mal desempeño	10	0.44%	99.61%
Renuncia Voluntaria	9	0.39%	100.00%
TOTAL	2285		

Figura 4. Tabla de datos de causas de baja del personal.

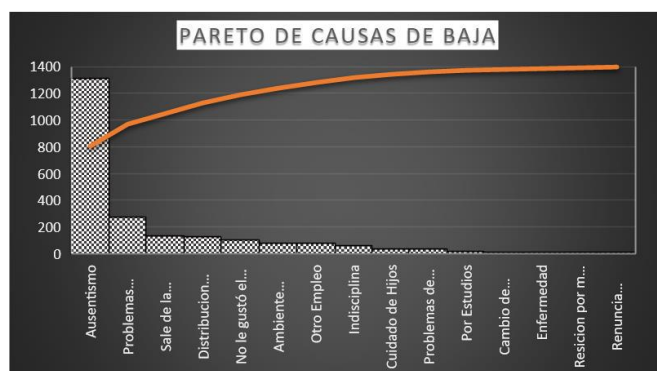


Figura 5. Diagrama de Pareto- principales causas de baja del personal.

FASE 2. MEDIR:

La rotación del personal dentro de la empresa desde el mes de abril 2022 a enero 2023 se midió por medio de KPI's (Key Performance Indicators) como lo son: el índice de rotación, índice de retención del personal e índice de antigüedad promedio. Es importante mencionar que, no se cuentan con datos históricos antes del 01 de abril del 2022.

Índice de retención del personal.

El índice de retención del personal es el resultado obtenido entre la cantidad de personal de nuevo ingreso mensual y la cantidad de bajas mensuales. Este índice nos permite visualizar si se está cubriendo la rotación mensual de la compañía. A continuación, se presenta la gráfica del índice de retención del personal de la empresa del año 2022, véase Figura 6.

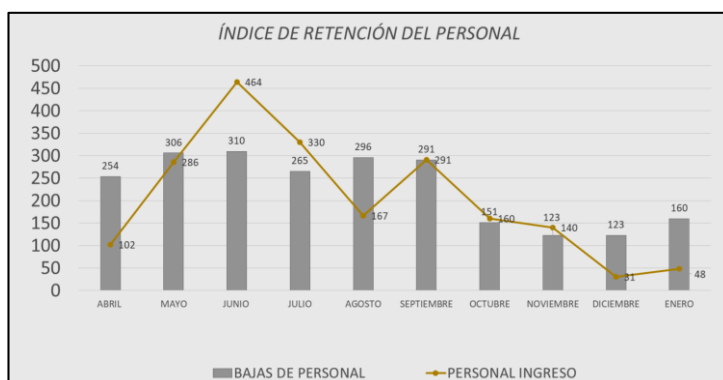


Figura 6. Gráfica de índice de retención del personal 2022. (Elaboración propia).

Índice de rotación del personal

El índice de rotación del personal es el análisis de las bajas acumuladas mensuales entre la plantilla activa promedio del mes, multiplicada por 100. Figura 7.

$$\frac{\text{Bajas acumuladas}}{\text{Plantilla activa}} \times 100\% = \% \text{ DE ROTACIÓN DEL PERSONAL}$$

Figura 7. Fórmula para calcular rotación del personal (UNIR, 2023).

Se pasó a filtrar la base de datos, donde se obtuvo la cantidad de bajas del personal por mes, la plantilla activa promedio mensual y después se aplicó la fórmula de rotación del personal, con el objetivo de calcular el índice de rotación de personal mensual, véase a continuación en la Figura 8 y Figura 9.

MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC	ene-23
PLANTILLA ACTIVA	0	0	0	1152	1140	1130	1239	1296	1148	1090	1021	1021	900
BAJAS DE PERSONAL	0	0	0	254	306	310	265	296	291	151	123	123	160
PORCENTAJE REAL DE ROTACIÓN DEL PERSONAL	0.00%	0.00%	0.00%	22.05%	26.84%	27.43%	21.39%	22.84%	25.35%	13.85%	12.05%	12.05%	17.78%

Figura 8. Tabla de datos de rotación del personal 2022.

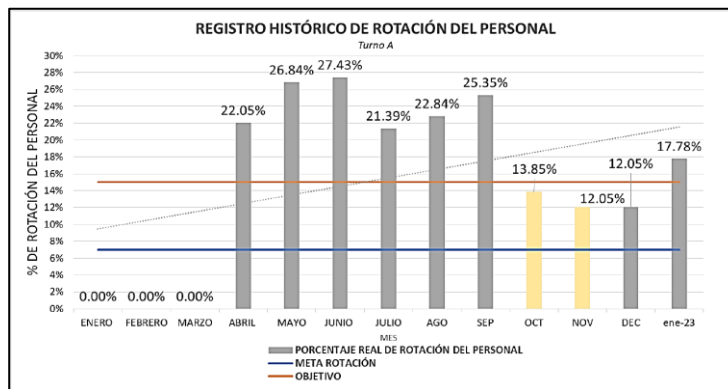


Figura 9. Gráfica de rotación mensual de personal 2022.

Promedio de antigüedad del personal en el año 2022

El promedio de antigüedad del personal se obtuvo filtrando la base de datos de bajas en nueve categorías de tiempo de permanencia del personal en la empresa. Después, se procedió a realizar un diagrama de Pareto con el fin de detectar en que categorías de antigüedad se encuentra el 80% de las bajas del año 2022, esto se puede observar en las Figura 10 y Figura 11.

Antigüedad	Cantidad de empleados
16-30 Días	482
31 - 60 Días	396
91-180 Días	376
61-90 Días	324
0-15 Días	318
6 meses-1 Año	168
Mas de 1 año	42
Más de 1 Año	10
Más de 3 Años	6
Más de 2 Años	6
Total general	2128

Figura 10. Categorías de antigüedad de bajas del personal en el año 2022.

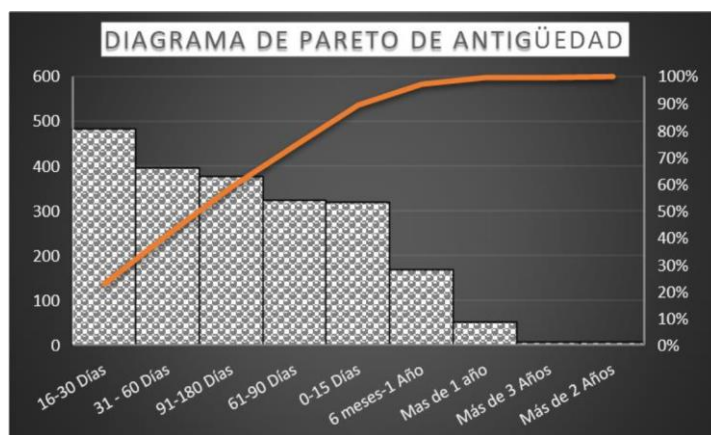


Figura 11. Diagrama de Pareto de antigüedad del personal que renunció en el año 2022. (Elaboración propia).

FASE 3. ANALIZAR:

Diagrama de Ishikawa enfocado en la principal causa de rotación (ausentismo)

De acuerdo con los resultados del diagrama de Pareto presentado en la Fig. 5 - Principales causas de baja del personal, se tiene con un 57.33% que la principal causa de baja es el ausentismo, el cual se define como el patrón repetitivo de ausencias en el trabajo, es decir, el personal presenta 4 faltas consecutivas y se le da de baja.

Para comprobar la veracidad de los datos reunidos en la Fig. 5. Se realizó un diagrama de Ishikawa con la participación de 19 supervisores del equipo multidisciplinario de la empresa, los cuales pertenecen a los departamentos de recursos humanos, producción de ensamble final y gerencia con el fin de detectar las posibles causas que generan el alto porcentaje de ausentismo en el proceso de inducción, entrenamiento y adaptación del personal en los primeros 30 días de trabajo en la empresa, véase en la Fig.12.



Figura 12. Diagrama causa-efecto “Ausentismo”.

Para poder elaborar el diagrama anteriormente presentado fue necesario realizar una lluvia de ideas, clasificarlas en una de las 6 Ms y después someter a votación las posibles causas.

Se puede apreciar que en la primera ronda de votos de causas de ausentismo se tuvo en el top 5, falta de incentivos (por asistencia), deficiente servicio de cafetería, falta de entrenamiento, falta de ergonomía en las estaciones de trabajo y rotación del personal interlineas por el supervisor, cabe a destacar que en esta ronda los supervisores podían repetir su voto. Después, se procedió a solo poder votar por una causa con el objetivo de detectar el top 3 de causas de ausentismo en la empresa, se obtuvo que la falta de incentivos por asistencia se tiene como principal causa de ausentismo y como segunda causa la rotación interlíneas de producción, esta última se refiere a que el personal deja de asistir porque lo cambian a diario de estación de trabajo, línea y de supervisor. Con el anterior análisis de causas del equipo multidisciplinario comprueba que existe falta de información, y por lo tanto diagnósticos deficientes que alimentan la base de datos de bajas por “ausentismo”.

En las votaciones realizadas, se obtuvo la Figura 13, véase a continuación:

<i>Causa potencial</i>	<i>Votos ronda 1</i>	<i>Votos ronda 2</i>
Falta de incentivos (por asistencia)	13	10
Deficiente servicio de cafetería	13	2
Falta de entrenamiento	13	3
Falta de ergonomía en las estaciones de trabajo	11	0
Rotación interlíneas de producción	8	4
	TOTAL:	19

Figura 13. Votaciones de causas potenciales del diagrama causa-efecto “Ausentismo”.

FMEA

Se realizó un FMEA (Failure mode and effects Analysis) con el fin de detectar los posibles modos de falla que existen en el proceso de adaptación del personal desde su primer día en la inducción, en su único día de entrenamiento, hasta que es asignado a una línea y estación de trabajo, con el fin de detectar los tres modos de falla con el NPR (Numero de prioridad) más alto. Figura 14,15 y16.

PFMEA - SEVERITY RANKING		
Effect on Product/Customer	Rank	Effect on Process/Manufacturing
SAFETY and/or REGULATORY REQ not met - NO WARNING (GCASO Safety no Warning)	10	May ENDANGER OPERATOR (machine or assembly) - NO WARNING
SAFETY and/or REGULATORY REQ not met - WITH WARNING (GCASO Safety With Warning)	9	May ENDANGER OPERATOR (machine or assembly) - WITH WARNING
LOSS OF PRIMARY Function - vehicle inoperable, does not affect safe vehicle operation (GCASO Walk Home no Warning)	8	MAJOR DISRUPTION - scrap 100% of product, line shut down, or ship shipping - Yard Hold/Ship Hold - 4 hours or more - Scrap Vehicle - Mainline / Ship Hold - Excessive down time greater than 4 hours
DEGRADATION of PRIMARY Function - vehicle operable, but at reduced level of performance (GCASO Walk Home with Warning)	7	SIGNIFICANT DISRUPTION - scrap some product, deviation from primary process (decreased line speed or added manpower) - Added manpower Outside Station/Group Team Lead: example 100% Constant, Mark, etc. for a shift - Loss of Trax - Scrap Major Component/Assembly-Example: Frame, Engine, Trans, etc. - Mainline stopped for 1.5 Hours - Repair likely to cause collateral damage to nearby KCSS/POC/Electrical parts.
LOSS OF SECONDARY Function - vehicle operable, but comfort / convenience functions inoperable	6	MODERATE DISRUPTION - 100% of product reworked off-line - Standard / Procedure is offline repair - Mainline Stopped for 20 Minutes or More - Repair likely to cause collateral damage to nearby parts - Primary process followed.

DEGRADATION of Secondary Function - vehicle operable, but comfort / convenience functions at reduced level of performance	5	MODERATE DISRUPTION - some product reworked off-line - Standard Repair done online and downstream - Mainline Stopped for more than 7 Minutes
ANNOYANCE (vehicle is still operable) - appearance or audible noise - noticed by >75% of customers	4	MODERATE DISRUPTION - 100% of product reworked in-station - Line Stop Repair (In Station) - Andon Pull - Less than 7 Minutes
ANNOYANCE (vehicle is still operable) - appearance or audible noise - noticed by 50% of customers	3	MODERATE DISRUPTION - some product reworked in-station - Line Stop Repair (In Station) - Andon Pull - Less Than 3 Minutes
ANNOYANCE (vehicle is still operable) - appearance or audible noise - noticed by <25% of customers	2	MINOR DISRUPTION - slight inconvenience to process, operation, or operator - Repair (in station) - No Line Stop
NO EFFECT	1	NO EFFECT

Figura 14. Tablas de datos (severidad).

PFMEA - DETECTION RANKING		
Opportunity for Detection	Rank	Detection Control
NO DETECTION OPPORTUNITY	10	NO DETECTION - There is no detection method or the defect cannot be detected in the assembly plant
NOT LIKELY TO DETECT AT ANY STAGE	9	SINGLE SENSORY CHECK - PERIODIC Examples: visual check OR touch RANDOM AUDIT Examples: GCA, drive audits, random audits, random torque checks, random visual inspection
PROBLEM DETECTION POST PROCESSING	8	ATTRIBUTE GAUGING - PERIODIC Examples: Squeak & rattle track, GCA water test inspection SINGLE SENSORY CHECK - 100% SUBSEQUENT OPERATION Examples: visual check OR touch, CARE line, functional test (without gauge, not automatic), verification station
PROBLEM DETECTION AT SOURCE	7	ATTRIBUTE GAUGING - SUBSEQUENT OPERATION Examples: go/no go, manual torque check, length of socket, click wrench, functional test (with gauge, not automatic), squeak & rattle track, water test inspection (100%) VARIABLE GAUGING - PERIODIC Examples: torque audit - onca/shift, body leak tester (BLT) SINGLE SENSORY CHECK - 100% IN STATION Examples: visual check OR touch MULTIPLE VISUAL INSPECTIONS - first check is in station DOUBLE SENSORY CHECK - 100% SUBSEQUENT OPERATION Examples: (visual AND tactile) visual with paint mark or visual with pull test

PROBLEM DETECTION POST PROCESSING	6	DATA RECORDING that notifies the operator of a discrepant part (pass/fail) without line lock-out ATTRIBUTE GAUGING - IN STATION Examples: go/no go, manual torque check, length of socket, click wrench VARIABLE GAUGING - SUBSEQUENT OPERATION Examples: auto functional test (such as door closing tool) DOUBLE SENSORY CHECK - 100% IN STATION Examples: (visual AND tactile) visual with paint mark or visual with pull test Kitting or Sequencing using positional pick, and marking each line on the run sheet
PROBLEM DETECTION AT SOURCE	5	CANNOT COMPLETE SUBSEQUENT OPERATION NOTIFICATION ONLY - IN STATION Examples: pink lights (not pink bins without line lock-out), flashing or tooling, hoist scaling, bar code reader, torque controlled tools with lights, break away tools, any test that notifies the operator of a discrepant part without line lock-out Kitting or Sequencing using Operator Assist Technology, with Self Acknowledgement Examples: Voice Pick, Projector Pick, etc. VARIABLE GAUGING - IN STATION Example: hand held laser gap and flush gauge
PROBLEM DETECTION POST PROCESSING	4	AUTO LINE STOP - SUBSEQUENT OPERATION Examples: scanning (bar code readers), vision system, error proofing tool to the vehicles (not pink bins) such as pressure mats, limit switches, rotating or tooling, counter, PLC controls PART PICK w/Feedback - IN STATION , or in kitting/sequencing (with notification and line lockout)
PROBLEM DETECTION AT SOURCE	3	CANNOT COMPLETE CURRENT OPERATION AUTO LINE STOP - IN STATION Examples: scanning (bar code readers), vision system, error proofing tool to the vehicles (not pink bins) such as pressure mats, limit switches, rotating or tooling, counter, PLC controls or torque tools (low torque, high torque, no torque; angle monitoring for cross-threading), garage doors
ERROR DETECTION AND/OR PROBLEM PREVENTION	2	DEFECT PREVENTION - IN STATION (cannot assemble with defect) Examples: scanning with part track prior to assembly (prevent continue to assembly), vision system with part lock prior to assembly
DETECTION NOT APPLICABLE; ERROR PREVENTION	1	ERROR PROOFED - the defect cannot happen

Figura 15. Tablas de datos (detección).

FMEA

En base a comentarios aportados por el equipo multidisciplinario, se obtuvo el siguiente FMEA.

Nombre de Proceso o Producto:	INDUCCIÓN Y CAPACITACIÓN DEL PERSONAL DE NUEVO INGRESO	Preparado por:	DANIELA GARCIA	Página:	1			
Encargado:	PERSONAL DE DEPTOS. DE PRODUCCION Y RH	FMEA Fecha (Orig):	01/03/2023	Rev.	1			
Pasos Clave del Proceso	Modos de Falla Potenciales	Efectos de Fallas Potenciales	S E V	Cuasas Potenciales	O C U	Controles de Ocurrencia	D E T	N P R
¿Cuál es el paso del proceso?	¿De qué maneras puede fallar dicho paso del proceso?	¿Cuál es el impacto de las variables de los pasos clave cuando hay un fallo (cliente o requerimientos internos)?	¿Qué tan severo es el efecto para el cliente?	¿Qué causa que el paso clave falle?	¿Que tan seguido ocurre la causa o Modo de Fallo?	¿Cuáles son los controles existentes y preventivos de Causa o Modo de Fallo?	¿Qué también pueden detectar la Causa o Modo de Fallo?	C A L C U L O
1. CURSO DE INDUCCIÓN	PLAN DE DESARROLLO DEFICIENTE	DESINTERÉS DEL PERSONAL	2	PLANTEAMIENTO INCORRECTO DEL CURSO DE ENTRENAMIENTO	5	MANUAL DE INDUCCIÓN	4	40
2. CURSO DE SEGURIDAD	ACCIDENTES POR MALAS PRACTICAS	ACCIDENTES DE TRABAJO	2	FALTA DE EXPLICACIONES AL PERSONAL, FALTA DE PREPARACION	2	MANUAL DE SEGURIDAD INTERNA	3	12
3. MEDIO AMBIENTE	INCORRECTO USO DE NORMAS ECOLOGICAS	CONTAMINACION	2	PRACTICA INCORRECTA DEL PERSONAL	2	SEGURIDAD INTERNA	5	20
4. CURSO DE QUEJAS DE CLIENTE	FALTA DE CAPACITACION	ENVIO DE DEFECTOS	5	MAL ENTENIMIENTO DEL PERSONAL	5	AYUDAS VISUALES E INSTRUCCIONES	5	125
5. CURSO DE PRUTEO, ENSAMBLE, ETC.	FALTA DE CAPACITACION	FALTA DE CONOCIMIENTO POR PARTE DEL PERSONAL	5	FALTA DE CONOCIMIENTO DEL PERSONAL	4	AYUDAS VISUALES E INSTRUCCIONES	4	80
6. EVALUACION DE EFECTIVIDAD DE LA CAPACITACION	INCORRECTO DE EVALUACION	INFORMACION ERRONEA POR PARTE DEL EVALUADOR	2	DESINTERÉS DEL ENTRENADOR	3	CONTROL DE FORMATOS	3	18
7. ENTRENAMIENTO DE 3 HORAS EN DISTINTAS ESTACIONES	LAS PERSONAS NO SE ENFOCAN EN UNA SOLA ESTACION	ENTRENAMIENTO DEFICIENTE	2	FALTA DE CONOCIMIENTO DEL PERSONAL	3	PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO	9	54
8. EVALUACION EN SALA PRACTICA	DESCONTROL DE PERSONAL	DESACOMODO DEL PERSONAL	5	MALA ORGANIZACION	2	CONTROL DEL PERSONAL	8	80
9. SE ENTREGA EL PERSONAL AL SUPERVISOR	FALTA DE ORGANIZACION	PERSONAL SIN ENTRENAMIENTO	5	NO CONOCER AL PERSONAL	3	CONTROL DEL PERSONAL	8	120
10. SE ASIGNA UNA ESTACION	ROTACION DE AREAS	PERSONAL SIN ENTRENAMIENTO	5	NO HAY ENTRENAMIENTO PREVIO	3	PROLONGAR ENTRENAMIENTO	9	135

Figura 16. FMEA entrenamiento del personal de nuevo ingreso (antes de la mejora).

En base al FMEA, véase en la Fig.16, se consideró conveniente recomendar acciones relacionadas al proceso, con el objetivo de bajar el índice de rotación del personal.

Se tiene entonces, el top tres de los modos de falla con un NPR más alto, estos son:

1. **Asignación de una estación.** Su principal modo de falla es la rotación interna del personal, por ejemplo: se presta al individuo de la línea 8 a la línea 10, sin tener previo conocimiento de la estación nueva, esto nos da un NPR de 135 puntos.
2. **Curso de quejas de clientes.** Su principal modo de falla es la falta de comprensión del personal, por la deficiente comunicación del curso, con un NPR de 125 puntos.
3. **Entrega del personal al supervisor.** Su principal modo de falla es la falta de conocimiento y comunicación supervisor-operador, calculando un NPR de 120 puntos.

En la siguiente fase se realizarán actividades con el fin de disminuir el RPN, de estos 3 modos de falla.

FASE 4. MEJORAR:

En esta fase, se desarrollan las siguientes actividades del plan de acción, véase en la Figura 17 el plan de acción para mejorar el nivel de ausentismo:

PLAN DE ACCIÓN		ACTIVIDAD			
PRINCIPALES CAUSAS DE BAJA	POCENTAJE DE BAJAS	MEJORA	CONTROL	RESPONSABLE	FECHA DE CUMPLIMIENTO
Ausentismo	57%	5 preguntas por día de lunes a viernes que constan de situaciones que se pueden presentar durante su estancia en la empresa (será pase de lista por parte de los monitoristas).	Implementación de listas de pre-asistencia y seguimiento por parte de los líderes de producción.	DANELA GARCÍA/ MONITORISTAS	01 MARZO- 30 DE ABRIL
		Actividades motivacionales al personal operativo, competencias entre líneas, etc.		DANELA GARCÍA	01 DE MARZO
		Aplicación de la entrevista de salida one-one a TODO el personal del turno A que renuncie en la empresa, enfocada a rescatar al personal antes de la renuncia.	Alimentar base de datos y detectar áreas de oportunidad en base a KPIS establecidos.	MONITORISTAS	01 MARZO- 30 DE ABRIL
		Implementación del formato de calendario de permiso para prevenir con antelación las ausencias dentro de las líneas de producción	Calendario físico en cada línea.	DANELA GARCÍA SUPERVISOR	01-mar
		Dar curso e implementar formato de PMA (plan de mejora a la asistencia)		DANELA GARCÍA	15-mar
		Buzón de ausentismo (llamar al personal en su primer hora de ausencia con el fin de persuadirlo para que se presente a laborar)	Los supervisores llevaran un registro de llamadas del personal al personal que haya presentado ausencia.	MONITORISTAS	01-mar
Problemas Personales y Familiares	12%	Implementar campañas sobre la prevención de abuso, violencia, etc.		EQUIPO DE COMUNICACIONES	01-mar
EXTRAS					
Entrenamiento	+	Implementación de ayudas visuales en las estaciones de trabajo con operaciones sencillas.	Los monitoristas día a día verificaran que el personal que tenga menos de 30 días laborando, se encuentren en estaciones sencillas.		01-mar

Figura 17. Plan de acción de mejora de ausentismo.

Actividades para contrarrestar la causa de ausentismo:

1. Cuestionario de seguimiento al personal de nuevo ingreso

En esta fase, se realizó la implementación de un cuestionario que consta de 5 preguntas por día durante un seguimiento de dos semanas, en donde se le cuestionan directrices claves (estación de trabajo, adaptación, comunicación, servicios y entregas) para la ejecución de acciones correctivas e ir mejorando a través de las respuestas obtenidas, véase en la figura 18.

CUESTIONARIO DE SEGUIMIENTO PERSONAL NUEVO INGRESO			
DÍA 1: ESTACIÓN DE TRABAJO.		SÍ	NO
1.1	¿Conoces el nombre de tu líder de producción?		
1.2	¿Conoces el nombre de tu área y operación asignada?		
1.3	¿Te entregaron equipo de protección personal?		
1.4	¿Conoces las salidas de emergencia de la planta?		
1.5	¿Fuiste asignado a una operación sencilla/fácil?		
DÍA 2: ADAPTACIÓN.		SÍ	NO
2.1	¿Te gustó tu primer día de trabajo?		
2.2	¿Te cambiaron de estación de trabajo?		
2.3	¿Te dieron recorrido de la planta?		
2.4	¿Te presentaron a tus compañeros de área?		
2.5	¿Conoces el nombre de tu capitán?		
DÍA 3: COMUNICACIÓN.		SÍ	NO
3.1	¿Conoces el proceso para obtener un locker?		
3.2	¿Te presentaron a la enfermera del turno?		
3.3	¿Te presentaron al coordinador de Recursos Humanos?		
3.4	¿Te entregaron tu gafete?		
3.5	¿Te mostraron los checadores?		
DÍA 4: SERVICIOS.		SÍ	NO
4.1	¿Tu transporte pasó a la hora programada?		
4.2	¿Has encontrado los baños limpios?		
4.3	¿Te gusta el ambiente de trabajo?		
4.4	¿Te gusta el servicio de cafetería?		
4.5	¿Te gustan las instalaciones de la planta?		

Figura 18. Cuestionario del monitoreo del personal.

2. Formato de pre-asistencia

Se diseñó un formato llamado “pre-asistencia” con la finalidad de que los líderes de producción anticipen las ausencias mensuales y así evitar que las líneas de producción se encuentren distribuidas de forma

errónea en cuanto al personal y, por consiguiente, se tenga más carga de trabajo, en especial para el personal que no cuenta con experiencia en las estaciones de trabajo, véase en la Fig. 19.

Figura 19. Lista de pre-asistencia en línea de producción.

3. Formato de asistencia del personal de nuevo ingreso- monitores

Se diseñó un formato de asistencia nombrado “monitores” en donde el equipo de laboralistas/monitoristas se encargará (siempre que sea necesario) de realizar llamadas telefónicas a aquellos empleados que no se han presentado a laborar con el propósito de conocer sus necesidades, ayudarlos en el proceso y en el retorno al trabajo.

Figura 20. Lista de asistencia del equipo monitorista.

4. Buzón de ausentismo

El ausentismo es la principal causa de renuncias según los datos obtenidos, influyendo en un 57.3% de las bajas del personal. Por esta razón se decidió crear un buzón de ausentismo, donde el equipo monitorista se dará a la tarea de llamar al personal cuando falte a laborar los primeros 30 días de ingreso en la planta, esto con el fin de detectar áreas de oportunidad de los servicios que brinda la empresa. Por ejemplo: una persona falta a trabajar, se logra la comunicación con ella vía telefónica más tardar a las 8 de la mañana y ella comenta que no pudo asistir porque el camión no paso por el área donde ella vive, el laboralista

procede tomar los datos del camión y se crea un reporte, se investiga el evento y en caso de ser cierto se le justifica el día a la persona, con el fin de no afectarla en su registro y por ende en su economía.

REPORTE DE LLAMADAS DIARIAS								
Fecha de falta	No.Empleado	Nombre Completo			Fecha de ingreso	No.De Telefono	Motivo De La Falta	No.De Faltas
15-mar-23	1236	ELENA	HERNANDEZ	RUIZ	09/11/2022		El número de teléfono no es el correcto	2
15-mar-23	1238	ARNULFO	JIMENEZ	HERNANDEZ	09/11/2022		Fallecimiento de pariente no directo.	2
15-mar-23	1240	MARIA DEL SOCORRO	MONCIVAIS	ALJARAZ	09/11/2022		Tiene enfermo a su niño, mañana se presenta a trabajar.	2
15-mar-23	1242	GONZALEZ	MOLINA	JOSE ALFREDO	11/11/2022		Rescate de renuncia. Se presenta a laborar mañana.	3
15-mar-23	1244	JUAN JOSE	RANGEL	MEDINA	09/11/2022		Manda a buzón de voz directo, se le dejó un mensaje para ver cual es el motivo de su falta	1
15-mar-23	1246	CARLOS ANTONIO	MUÑOZ	ARANDA	08/11/2022		Manda a buzón de voz directo, se le dejó un mensaje para ver cual es el motivo de su falta	1
15-mar-23	1248	MARBELLA JESSICA	CRUZ	MIRANDA	01/11/2022		Menciona que tuvo un problema con su hija se le callo y no tenía con quien dejarla.	1
15-mar-23	1250	ESTEFANA	CERVANTES	RODRIGUEZ	02/11/2022		Problema ruta 15.	1
15-mar-23	1252	IRVIN NOEL	GARCIA	MARTINEZ	08/11/2022		Problema ruta 22.	1

Figura 21. Historial del buzón de ausentismo del 15 de marzo de 2023.

5. Calendario de permisos

Implementación del formato de calendario de permiso para prevenir las ausencias dentro de las líneas de producción. Esta actividad tiene como objetivo mejorar la gestión de recursos humanos, se puede realizar la planificación de vacaciones del personal, administrar los días laborales, los días de asuntos propios, los festivos, las bajas laborales, los permisos retribuidos, etc., ayudando al supervisor y a la empresa a tener previstos los días que el personal no podrá acudir a laborar y tener una mejor administración del personal.

Calendario de permisos Línea 2							
Octubre 2022	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Permisos							
7 de octubre - Raudel Ochoa: permiso de ausencia por trámite Legal	02	03	04	05	06	07	08
11 de octubre - María Jimenez permiso de ausencia por trámite de VISA	09	10	11	12	13	14	15
20 de octubre - Esteban Esparza: permiso de ausencia Cita en el IMSS	16	17	18	19	20	21	22
22 de octubre - Jairo Campos permiso de ausencia sala de la CA	23	24	25	26	27	28	29
28 de octubre - Sandra Chavez: permiso de ausencia junta escolar	30	31					

Supervisor: Luis Hernández

Figura 22. Calendario de permisos.

6. Modificación del formato de entrevista de salida

Se diseñó un formato nombrado “entrevista de salida” con el interés de conocer el punto de vista de aquellos empleados que toman la decisión de renunciar e incluso se busca convencer al colaborador de cambiar de decisión, considerando latentemente que las razones que brinda el empleado sean totalmente justificables para ambas partes, sobre todo que el empleado no haya cometido alguna falta, delito o acto que vaya en contra del reglamento de la empresa, véase Figura 23.

ENTREVISTA DE SALIDA

DATOS DEL EMPLEADO: NOMBRE: _____, FECHA: _____, FECHA DE INGRESO: _____, ESTADO CIVIL: _____, PUESTO ACTUAL: _____, LUGAR DE ORIGEN: _____, SUPERVISOR: _____, TURNO: _____, ULTIMO DIA TRABAJADO: _____

ÁREA/ESTACION: _____

SELECCIONA LA CATEGORÍA QUE AFECTARON AL MOTIVO: RAZÓN DE SALIDA

<input type="checkbox"/> AUSENTISMO	<input type="checkbox"/> LE NEGARON UN PERMISO	<input type="checkbox"/> LLEGO POR AGENDA
<input type="checkbox"/> CAMBIO DE DOMICILIO	<input type="checkbox"/> ACCOSION/MALTRATO	<input type="checkbox"/> CATEGORÍA
<input type="checkbox"/> POR ESTUDIOS	<input type="checkbox"/> LIQUIDACION	<input type="checkbox"/> ASESORÍA
<input type="checkbox"/> CUIDADO DE HIJOS	<input type="checkbox"/> FALSIFICACION	<input type="checkbox"/> ASESORÍA
<input type="checkbox"/> ENFERMEDAD	<input type="checkbox"/> POR RECORTE DE PERSONAL	<input type="checkbox"/> ASESORÍA
<input type="checkbox"/> NO SE URGO EN EL AREA	<input type="checkbox"/> TERMINACION DE CONTRATO	<input type="checkbox"/> ASESORÍA
<input type="checkbox"/> PROBLEMAS FAMILIARES	<input type="checkbox"/> CESANTIA POR INVALIDAZ	<input type="checkbox"/> ASESORÍA
<input type="checkbox"/> PROBLEMAS LEGALES	<input type="checkbox"/> POR INCAPACIDAD PERMANENTE	<input type="checkbox"/> ASESORÍA
<input type="checkbox"/> NO LE GUSTO EL TRABAJO	<input type="checkbox"/> NO LE GUSTO EL SERVICIO DE CAFETERIA	<input type="checkbox"/> ASESORÍA
<input type="checkbox"/> NO LE GUSTO EL AMBIENTE DE TRABAJO	<input type="checkbox"/> RESCISION POR AUSENTISMO	<input type="checkbox"/> ASESORÍA
<input type="checkbox"/> OTRO TRABAJO	<input type="checkbox"/> PROBLEMAS PERSONALES	<input type="checkbox"/> ASESORÍA
<input type="checkbox"/> SALE DE LA CIUDAD	<input type="checkbox"/> PRESION EN EL TRABAJO	<input type="checkbox"/> ASESORÍA
<input type="checkbox"/> NECESIO PROPIO	<input type="checkbox"/> PROBLEMAS CON EL SUPERVISOR-LIDER	<input type="checkbox"/> ASESORÍA
<input type="checkbox"/> MEJOR SALARIO Y BENEFICIOS EN OTRA PERSONA	<input type="checkbox"/> PROBLEMAS CON EL TRANSPORT	<input type="checkbox"/> ASESORÍA
<input type="checkbox"/> NO LE GUSTO EL HORARIO	<input type="checkbox"/> TRANSFERENCIA A OTRA PLANTA	<input type="checkbox"/> ASESORÍA

1. MENCIONE LA CAUSA PRINCIPAL DE SU TERMINACION EN CEWS:

2. ¿QUE PROBLEMAS ENCONTRO QUE AFECTARON EL DESARROLLO DE SU TRABAJO?:

4. CONSIDERA QUE EL SALARIO ESTA DE ACUERDO A SUS FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES: SI _____ NO _____

5. LE GUSTARIA VOLVER A TRABAJAR AQUÍ EN CEWS: SI _____ NO _____

6. ¿QUE OPINA SOBRE LAS PRESTACIONES DE LA EMPRESA? BUENA MALA

COMENTARIOS FINALES:

EMPLEADO: _____ SUPERVISOR: _____

RELACIONES LABORALES: _____ COORDINADOR DE AREA: _____

Figura 23. Formato de entrevista de salida.

Selección e identificación de estaciones de trabajo especiales para el personal de nuevo ingreso

Para los empleados de nuevo ingreso genera frustración y estrés el ser asignado a operaciones que demandan mucha agilidad y destreza en el proceso de producción, esto ocasiona que no se sientan capaces de realizar el trabajo asignado y se ausenten del empleo. Para contrarrestar el problema antes mencionado se colocaron en las líneas de producción ayudas visuales, las cuales identifican las operaciones sencillas, con la finalidad de que únicamente en esas estaciones de trabajo se asignen empleados de nuevo ingreso y así evitar que, los líderes de producción los asignen a operaciones críticas que resultan difíciles de primera instancia. En caso de que personal de recursos humanos encuentre situaciones donde no se respete dicha regla, tiene la autoridad de amonestar al líder o supervisor que infrinja esta regla. Cabe a destacar que para asignar al personal a una estación crítica es indispensable que reciba entrenamiento previo y se le otorgue una certificación. Fig. 24 y 25



Figura 24. Área de personal de nuevo ingreso

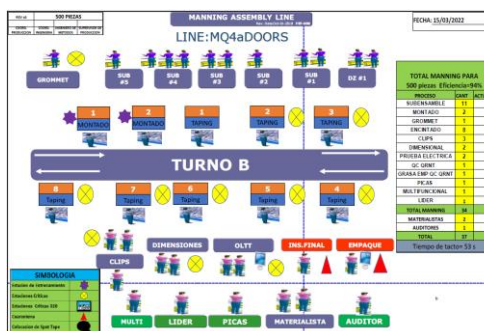


Figura 25. Línea de producción

En la Figura 25 se pueden apreciar que las estaciones críticas están señaladas con un círculo amarillo en el diagrama de posición, estas estaciones son críticas porque en ellas se producen las principales quejas de cliente. Con el objetivo de evitar defectos y disminuir la carga de trabajo para el operador de nuevo

ingreso se decide no integrarlo a estaciones criticas (encintes 4,5,6,7,8,9,10, clips, dimensiones, prueba eléctrica, inspección final, empaque) el primer mes de laborar en la empresa.

FASE 5. CONTROLAR

Plan de control

Se elaboró un plan de control con el objetivo de describir las secciones críticas del proceso de contratación, inducción, entrenamiento y adaptación al ambiente de trabajo del operador de nuevo ingreso, a través de este se pretende llevar un monitoreo y control, con el propósito de cumplir con los requisitos del proceso de estudio, véase en la Figura 26.

PLAN DE CONTROL											
PROTOTYPE		PRE-LAUNCH	TRAINING	CUSTOMER						DATE 28 ABRIL 2023	
CONTROL PLAN		1		training of hired employees							
CUSTOMER PART NUMBER:		N/A		CORE TEAM		Entrenamiento, producción de ensamble, recursos humanos				ORIGINAL	REVISION 2
PART NAME/DESCRIPTION				SUPPLIER/ PLANT						CUSTOMER QUALITY	
PLAN DE SEGUIMIENTO DEL PERSONAL DE NUEVO				APPROVAL / DATE							
SUPPLIER/PLANT		SUPPLIER CODE		OTHER APPROVAL / DATE (If Req'd)						OTHER APPROVAL / DATE (If Req'd)	
TRAINING@											
PROCESS FLOW		MACHINE/DEVICE	CHARACTERISTICS		CLASS	METHODS					REACTIONS IF OUT OF
No.	PROCESS NAME		PROCESS PARAMETERS	PRODUCT CHARACTERISTICS		PRODUCT/PROCESS SPECIFICATION	EVALUATION / MEASUREMENT TECHNIQUE	SAMPLE SIZE/	Frequency	CONTROL	
4	Curso de quejas de cliente		Sacar calificación aprobatoria.			Calificación mayor a 70%	Examen Material didáctico	2	1 vez al final del curso	Rubrica de calificación	Si encuentras una característica fuera de lo indicado durante la verificación, avisa a tu supervisor y deten el producto como sospechoso hasta corroborar los datos.
9	Se entrega personal a supervisor	Factor Humano	Cumplimiento de cursos previos			3 días en entrenamiento	Examen Ayudas visuales Material	5	Inicio y final de turno	Inspeccion visual Check list	
10	Se asigna una operación		Cumplir con el tiempo de la estación.		R	Encintado: 1 Min Ruteo: 3 Min Ensamble: 50 seg	Ayudas visuales Prueba práctica	3	Cada 15 min	Hoja de parametros	

Figura 26. Plan de control

Lista de verificación de seguimiento para el personal de nuevo ingreso

Se creó una lista de verificación para el personal de nuevo ingreso, donde los monitoristas deben de seguir la lista de actividades con cada operador de nuevo ingreso durante los primeros 15 días dentro de la empresa, al concluir se da validez de que se cumplió el procedimiento con la firma del empleado, el monitorista y un representante de recursos humanos, véase en la Figura 27.

VERIFICACIÓN DEL PLAN DE SEGUIMIENTO DEL PERSONAL																
ACTIVIDAD	REALIZADO															
	SI	NO														
1	Curso de inducción															
2	Curso de seguridad															
3	Curso de medio ambiente															
4	Curso de quejas de cliente															
5	Curso de 5 S															
6	Curso de las estaciones (ensamble, ruteo, encintado)															
7	Evaluación de la efectividad de la capacitación (exámenes)															
8	Recorrido al personal de la planta (baños, cafetería, modulo de laborales, producción, nóminas, etc)															
9	Entrenamiento de 3 días en sala práctica de entrenamiento.															
10	Evaluación del entrenamiento en sala práctica															
11	Presentación y bienvenida de TODOS los supervisores y coordinadores del departamento de producción al personal de nuevo ingreso.															
12	Asignación del personal en una estación (identificada (estrella morada) exclusiva para personal de nuevo ingreso.															
13	Control de asistencia en los primeros 15 días en línea.															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	Aplicar el cuestionario de 5 preguntas diarias, durante 15 días.															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	14															
	15 Reconocimiento de haber concluido el proceso de seguimiento de 15 días.															
	Firma del empleado								Firma del monitorista							
	Firma de RH															

Figura 27. Formato de seguimiento de personal de nuevo ingreso.

RESULTADOS

Retención del personal (razón entre altas y bajas del personal). Resultados obtenidos a abril del 2023

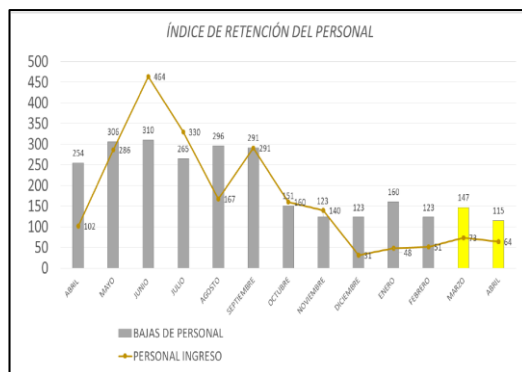


Figura 28. Gráfica de índice de retención del personal.

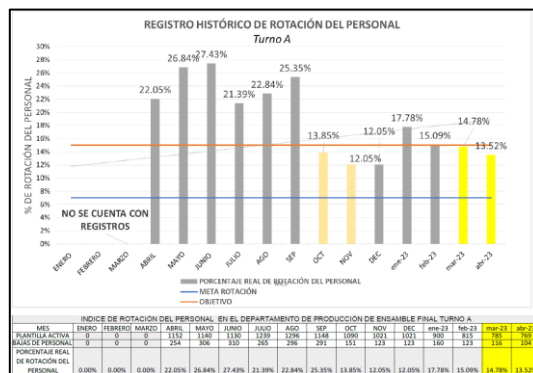


Figura 29. Gráfica del índice de retención del personal.

En las Figuras 28 y 29 se muestra que gracias a la implementación del plan de permanencia, la rotación del personal logró disminuir un 0.31% respecto al mes febrero, posicionando el mes de marzo con un 14.78% de rotación, de igual forma se logró disminuir en el mes de abril un 1.26% respecto al mes de marzo, con un resultado de 13.52%, con ello podemos concluir que el objetivo general de disminuir la rotación del personal a un resultado menor al 15% mensual fue cumplido e inclusive por encima de las expectativas. Estos resultados comparados con el 9.99% de rotación en el sector de plásticos presentado por la Asociación de maquiladoras (INDEX) indica que aún se está por encima del valor promedio más alto de la industria maquiladora.



Figura 30. Información estadística mensual INDEX.

El problema de la rotación de personal en Ciudad Juárez también puede ser corroborado por estudios como el de Márquez Miramontes, B. (2021). Estudio de las organizaciones: ¿los trabajadores perciben que haya rotación de personal a raíz de la demanda laboral en maquiladoras de Ciudad Juárez en el 2019. <https://cathi.uacj.mx/handle/20.500.11961/21740> y el de Soledad Retana, J., Zorrilla Briones, F., Rodríguez Morachis, M. A., & Terrazas Mata, L. E. (2022). LA INCIDENCIA DE ROTACIÓN DE PERSONAL OPERATIVO EN UNA EMPRESA DE PRODUCCIÓN DE ARTÍCULOS

AUTOMOTRICES. Revista IPSUMTEC, 5(5), 19–26. Recuperado a partir de <https://revistas.milpaalta.tecnm.mx/index.php/IPSUMTEC/article/view/136>

CONCLUSIÓN

Este proyecto ha demostrado que la correcta administración del recurso humano dentro de una empresa maquiladora es un factor esencial en el desarrollo de una empresa, y así poder cumplir con los objetivos a nivel planta. Porque el capital humano es un recurso fundamental y primordial para poder cumplir con las metas de producción y eficiencia en un proceso productivo. La rotación del personal va de la mano con la satisfacción laboral y esta a su vez con la motivación, esta forma parte de la dinámica de toda organización, que, en aquellas empresas con un alto nivel de rotación, genera el estancamiento de la empresa y sus empleados, así como costos elevados en el reclutamiento, capacitación, entrenamiento de los nuevos elementos de la empresa.

RECOMENDACIONES

Para futuras investigaciones se recomienda analizar a mayor profundidad el impacto de factores internos como el ambiente de trabajo y externos como aspectos culturales y sociológicos de los trabajadores al caracterizarse Ciudad Juárez por recibir pobladores de toda la república inclusive de otras regiones de Latinoamérica. También se recomienda analizar el impacto de los nuevos fenómenos económicos internacionales como el Nearshoring.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, D.G., Bryant, P., y Vardaman, J.M. (2010). Retaining talent: Replacing misconceptions with Evidence-Based strategies. *Academy Of Management Perspectives*, 24(2), 48-64. <https://doi.org/10.5465/amp.2010.51827775>
- Arnold, E. (2005). Managing Human Resources to Improve Employee Retention. *The Health Care Manager*, 24(2), 132-140. <https://doi.org/10.1097/00126450-200504000-00006>
- Asah, S.T., Guerry, A.D., Blahna, D.J., y Lawler, J.J. (2014). Perception, acquisition and use of ecosystem services: Human behavior, and ecosystem management and policy implications. *Ecosystem Services*, 10, 180-186. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.08.003>

- Bennett, N., y Lemoine, G.J. (2014). What a difference a word makes: Understanding threats to performance in a VUCA world. *Business Horizons*, 57(3), 311-317. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2014.01.001>
- Chiavenato, I. (2009). *Administración de recursos humanos. El capital humano de las organizaciones*. Mc Graw Hill.
- Chávez, Y.H., Chávez, G.H., y Ramírez, A.M. (2014). Modelo de rotación de personal y prácticas organizacionales. *Historia y Comunicación Social*, 18, 837-863. https://doi.org/10.5209/rev_hics.2013.v18.44369
- Fuchs, R.M., y Torres, C. (2012b). *Los tipos de cultura y su relación con la rotación organizacional*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6763265>
- Gutiérrez, M.F.A., Carlos, V.D.M., Barón, M.C.R., y Rivera, B.R.G. (2017). *Los Factores De La Rotación De Personal En Las Maquiladoras De Exportación De Ensenada, B.C. (Factors of Staff Turnover in Textile Factories of Ensenada City, B.C.)*. SocialScienceResearchNetwork. https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/SSRN_ID3050133_code1332876.pdf?abstractid=3050133&mirid=1
- Indexjuarez.com. Recuperado el 28 de marzo de 2024, de <https://indexjuarez.com/wp-content/uploads/2024/02/23-de-febrero-2024.pdf>
- Martínez, O.J. (1982). *Ciudad Juárez: el auge de una ciudad fronteriza a partir de 1848*. <http://ci.nii.ac.jp/ncid/BB0857775X>
- Márquez Miramontes, B. (2021). *Estudio de las organizaciones: ¿los trabajadores perciben que haya rotación de personal a raíz de la demanda laboral en maquiladoras de Ciudad Juárez en el 2019*. <https://cathi.uacj.mx/handle/20.500.11961/21740>
- Meza, A. (2019, 20 marzo). *Rotación de personal: cinco tips para reducirla*. Forbes México. <https://www.forbes.com.mx/rotacion-de-personal-cinco-tips-para-reducirla/>
- México, R. (2022, septiembre 12). *Conoce las 6 principales causas de la rotación de personal y qué hacer al respecto*. Com.mx; Randstad México. <https://www.randstad.com.mx/noticias-rh/tendencias-laborales/conoce-las-6-principales-causas-de-la-rotacion-de-personal-y-que/>
- Narvaez, M. (2024, 3 enero). *Rotación de personal. ¿Cuáles son las causas y cómo reducirla?* QuestionPro. <https://www.questionpro.com/blog/es/rotacion-de-personal/>

- Rintha, D.T.C., Rodríguez, A.L.G., Pérez, L.J., Del Pilar Ortiz Figueroa, S., y Barbosa, W.G.J. (2015). Factores que originan la rotación del personal auxiliar de odontología. *Universitas Odontológica*, 34(72), 19-26. <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/5265642.pdf>
- Romero Solano, R.D., y Toscano Moctezuma, J.A. (2024). Factores e impactos de la rotación de personal en la industria de Latinoamérica. *Revista Torreón Universitario*, 13(36), 135–147. <https://doi.org/10.5377/rtu.v13i36.17639>
- Sánchez, C. (2023, julio 23). *Aumenta rotación y ausentismo de personal en maquila en junio: Index. Netnoticias.* <https://netnoticias.mx/juarez/aumenta-rotacion-y-ascetismo-de-personal-en-maquila-en-junio-index>
- Soledad Retana, J., Zorrilla Briones, F., Rodríguez Morachis, M. A., y Terrazas Mata, L. E. (2022). La incidencia de rotación de personal operativo en una empresa de producción de artículos automotrices. *Revista IPSUMTEC*, 5(5), 19–26. Recuperado a partir de <https://revistas.milpaalta.tecnm.mx/index.php/IPSUMTEC/article/view/136>

TABLA TRABAJO COLABORATIVO

Rol	Autor (es)
Conceptualización	Gallegos Padilla Judith, García Ávila Daniela, Mireles Centeno Miguel Gerardo, Pinedo Gaucin, Jorge Arturo, Valadez Aranda María del Rosario.
Metodología	Gallegos Padilla Judith, García Ávila Daniela, Mireles Centeno Miguel Gerardo, Pinedo Gaucin, Jorge Arturo, Valadez Aranda María del Rosario.
Software	Gallegos Padilla Judith, García Ávila Daniela, Mireles Centeno Miguel Gerardo, Pinedo Gaucin, Jorge Arturo, Valadez Aranda María del Rosario.
Validación	Gallegos Padilla Judith, García Ávila Daniela, Mireles Centeno Miguel Gerardo, Pinedo Gaucin, Jorge Arturo, Valadez Aranda María del Rosario.

Análisis Formal	Gallegos Padilla Judith, García Ávila Daniela, Mireles Centeno Miguel Gerardo, Pinedo Gaucin, Jorge Arturo, Valadez Aranda María del Rosario.
Investigación	Gallegos Padilla Judith, García Ávila Daniela, Mireles Centeno Miguel Gerardo, Pinedo Gaucin, Jorge Arturo, Valadez Aranda María del Rosario.
Recursos	Gallegos Padilla Judith, García Ávila Daniela, Mireles Centeno Miguel Gerardo, Pinedo Gaucin, Jorge Arturo, Valadez Aranda María del Rosario.
Curación de datos	Gallegos Padilla Judith, García Ávila Daniela, Mireles Centeno Miguel Gerardo, Pinedo Gaucin, Jorge Arturo, Valadez Aranda María del Rosario.
Escritura - Preparación del borrador original	Gallegos Padilla Judith, García Ávila Daniela, Mireles Centeno Miguel Gerardo, Pinedo Gaucin, Jorge Arturo, Valadez Aranda María del Rosario.
Escritura - Revisión y edición	Gallegos Padilla Judith, García Ávila Daniela, Mireles Centeno Miguel Gerardo, Pinedo Gaucin, Jorge Arturo, Valadez Aranda María del Rosario.

EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS EN UNA ESTACIÓN DE SUBENSAMBLE DE INYECTORES A TRAVÉS DEL MÉTODO RULA

EVALUATION OF ERGONOMIC RISKS IN AN INJECTOR SUBASSEMBLY STATION USING THE RULA METHOD

Durán Martínez Alejandra Guadalupe

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

<https://orcid.org/0009-0009-0574-4985>

aleduran.mtz10@gmail.com

Marquez Gayosso Deysi Guadalupe

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

<https://orcid.org/0000-0003-1846-9168>

deysi.marquez@uacj.mx

Flores Sánchez Alejandra

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

<https://orcid.org/0000-0002-2002-1330>

alejandra.flores@uacj.mx

Atayde Campos David

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

<https://orcid.org/000-0001-7422-542X>

datayde@uacj.mx

Portillo Reyes Margarita

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

<https://orcid.org/0000-0003-4692-755X>

margarita.portillo@uacj.mx

DOI: <https://doi.org/10.61273/neyart.v1i2.48>

| Recibido: 25/01/2024 | Aceptado: 14/03/2024 | Publicado: 15/04/2024

Esta obra está bajo
una licencia internacional
Creative Commons Atribución 4.0.



Resumen: La ergonomía es la ciencia que se encarga de la evaluación de riesgos, así como el estudio de la relación que existe entre el hombre y su entorno laboral, analiza la manera en la que se realiza el trabajo y toma en cuenta las herramientas y movimientos que se ejecutan. Anteriormente se han realizado estudios ergonómicos los cuales muestran la importancia de estos, pues el realizarlos de manera adecuada propone soluciones en beneficio económico de las empresas, además de un impacto positivo en la salud de los trabajadores. El presente proyecto fue elaborado en una empresa manufacturera de la rama automotriz, en la cual se realizó un análisis ergonómico, comenzando con la aplicación de una encuesta, para posteriormente aplicar la metodología RULA como método para la evaluación de riesgos, del cual se obtiene un nivel de riesgo y un nivel de actuación. y, en base a estos se hace una propuesta de mejora para la mitigación de estos. A partir de la implementación del método RULA se obtuvo como resultado la identificación de tres posturas principales, las cuales comprometen la seguridad e integridad física de los trabajadores debido al alto nivel de riesgo. Los resultados obtenidos permitieron la propuesta de una mejora, que consiste en la implementación de un robot colaborativo, el cual, no solo mitiga el riesgo, sino que además, proporción un beneficio económico para la empresa.

Palabras clave: ergonomía, método RULA, riesgo, seguridad.

Abstract: Ergonomics is the science that deals with risk assessment, as well as the study of the relationship between man and his work environment, analyzes the way in which the work is performed and considers the tools and movements that are executed. Previously, ergonomic studies have been carried out, which show the importance of these studies, since their adequate performance proposes solutions for the economic benefit of the companies, in addition to a positive impact on the health of the workers. This project was developed in an automotive manufacturing company, in which an ergonomic analysis was performed, starting with the application of a survey, and then applying the RULA methodology as a method for risk assessment, from which a risk level and an action level are obtained, and, based on these, an improvement proposal was proposed for the mitigation of these risks. The implementation of this method resulted in the identification of three main postures, which compromise the safety and physical integrity of workers due to the high level of risk. The results obtained allowed the proposal of an improvement, which consists in the implementation of a collaborative robot, which not only mitigates the risk, but also provides an economic benefit for the company.

Keywords: ergonomics, RULA method, risk, safety.

INTRODUCCIÓN

La seguridad y salud en el trabajo han tomado gran importancia en los últimos años en diversos sectores, debido que permiten que las diferentes actividades para la prevención y evaluación de riesgos laborales mejoren la eficiencia de los trabajadores y salvaguarden su integridad física y mental, y, por ende, la reducción de enfermedades y lesiones laborales (Benavides & Malqui, 2021). La Real Academia Española (2022) define la palabra riesgo como una “contingencia o proximidad de un daño”. A su vez, un riesgo ergonómico es la posibilidad de que ocurra un accidente o una lesión en una persona, especialmente en el área de trabajo, también comprende el entorno laboral y las condiciones de este. A este concepto se asocian factores como la fuerza, la postura y el movimiento, una mala práctica de estos desencadena en problemas musco-esqueléticos en una o diversas partes del cuerpo (Ramón, 2018). La ciencia a través de la cual es posible realizar la evaluación de dichos riesgos es la ergonomía.

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la ergonomía es el estudio de la adaptación óptima del medio ambiente físico a la actividad humana para obtener el rendimiento máximo con el mínimo de esfuerzo, de fatiga y de inconvenientes (OIT, 2023). Para los autores Malca y Nieves (2018) es fundamental comprender el concepto de ergonomía, lo que ayuda a identificar algunos de los factores de riesgo más comunes; así como determinar qué soluciones prácticas pueden utilizarse, y con esto contribuir a reducir el número de trastornos musculoesqueléticos, que se presentan en las personas que desarrollan actividades que tienen efectos en la salud a mediano plazo.

Cabe señalar que, de acuerdo con los autores Olvera y Samaniego (2020) llevar a cabo actividades durante intervalos extensos conlleva a que se conviertan en tareas repetitivas, lo que resulta en que la ejecución sea automática y sin razonamiento. Esto puede provocar en los empleados ciertos movimientos y posturas que pueden dar lugar a problemas relacionados con el sistema musculoesquelético. Los movimientos repetitivos son aquellos gestos o secuencia de movimientos que se realizan más del 50% del tiempo de ciclo durante un tiempo inferior a 30 segundos (Clavijo et al., 2019). Una postura inadecuada abarca posiciones corporales estáticas o limitadas, que imponen una carga excesiva en los músculos y los tendones, posiciones en las que se aplican una presión desigual en las articulaciones y posturas que ejercen una tensión constante en la musculatura por un tiempo sostenido (Aguilar, 2021).

Existen diversos métodos que permiten la evaluación del riesgo; por ejemplo, en el caso de la carga postural se identifican métodos por el ámbito de aplicación, ya sea por la evaluación de posturas individuales o por conjuntos, algunos de estos métodos se basan en la observación. Uno de los métodos observacionales para la evaluación de posturas que se utiliza con más frecuencia es el método RULA (García, 2017).

Esta metodología analiza las posturas de trabajo inadecuadas que se realizan durante el desarrollo de las actividades; evalúa los movimientos en brazos, muñecas, cuello y piernas; a partir de dicho análisis se determina el nivel de riesgo. Con este es posible valorar si la actividad realizada supone un riesgo mayor o menor, así como sus impactos. Con base en estos resultados se puede buscar una solución más adecuada (Widiyawati et al., 2020).

Estos análisis se han aplicado en las industrias, por ejemplo, en una empresa del sector metalmecánico, se realizó un estudio ergonómico utilizando la metodología RULA en el área de producción. Una vez completado este análisis y evaluación, donde se consideraron todos los puntos relevantes de la metodología, los autores observaron que la mayoría de las actividades llevadas a cabo en dicha área

necesitaban cambios inmediatos, ya que la forma en que se realizaban no era correcta. Esto dificultaba el trabajo de muchos de los empleados, generando efectos perjudiciales para su salud en el largo plazo, especialmente en la zona lumbar, la cual se identificó como la más afectada en esta operación (Pico & Vera, 2021).

Dada la alta presencia de lesiones en el desarrollo de actividades en los procesos industriales, la aplicación de las herramientas de la ergonomía desempeña un papel fundamental para garantizar el bienestar, la productividad y la seguridad de los empleados. Un entorno de trabajo basado en el enfoque ergonómico contribuye a prevenir lesiones, promueve una mejor postura y disminuye el estrés y la fatiga. Es por ello por lo que cada vez más las industrias están prestando atención en temas de ergonomía y seguridad; además, las empresas que realizan inversiones en estos ámbitos contribuyen a mejorar la calidad de vida de sus trabajadores, lo que se ve reflejado en un incremento en la productividad (SIEM, 2023).

El presente proyecto se desarrolla en una empresa de la industria automotriz ubicada en Ciudad Juárez, Chihuahua, dedicada a la elaboración de distintos componentes para camiones de carga pesada como bombas, sistemas de post-tratamiento, inyectores, entre otros. Para este último producto se cuentan con tres líneas de producción, las cuales comparten una estación llamada “ensamble de tubing”, en la cual se ejecuta el proceso de ensamble de dos componentes: oring y tubing, de forma manual. Este proceso opera con una tómbola y un pistón neumático encargados de surtir los anillos oring, el operador toma el tubing con los dedos pulgar e índice y lo coloca sobre la fixtura del pistón para así producir el ensamble. Cada tubing debe contener dos oring, uno en cada extremo. Posteriormente los tubbings se colocan en el componente manifold. Para llevar a cabo esta tarea, se realiza una serie de movimientos y posturas forzadas durante un periodo largo, lo que ha reportado lesiones en dedos y muñeca, además de molestias en la zona superior del cuerpo. Esto muestra la necesidad de realizar un análisis para identificar el nivel de riesgo para lo cual se puede utilizar el método RULA, con el fin de proponer una solución.

La pieza que se obtiene de la operación “ensamble de tubing” es surtida a tres líneas de producción, para lo cual se trabajan tres turnos, cinco días a la semana. Se ensamblan 3,105 tubbings. Esto significa que en un turno de trabajo de siete horas y media se ensamblan 6,210 orings. El operador hace esta actividad 13.8 veces por minuto. Este tiempo de exposición al riesgo trae como consecuencia dolor en el cuello debido a la constante flexión que realiza para ver el ensamble, así como el mal diseño de la estación ya que no se encuentra a la altura adecuada al operario, también tiene un efecto negativo al estar tanto tiempo de pie

en una postura estática, lo que ocasiona malestar en las plantas de los pies. A su vez, el constante pinzamiento lateral realizado con los dedos causa lesiones en dedos y muñeca.

Como una medida de contención para este problema y debido a la demanda del componente, se tomó la decisión de rotar al personal cierto periodo de tiempo, y así evitar que una sola persona sea la que lleve a cabo el proceso y no sea expuesta por mayor tiempo al riesgo, sin embargo, del 100% de operarios que realizan este trabajo, un 60% presentó molestias, e incluso se documentó un caso de tendinitis en las extremidades implicadas.

El objetivo general de este proyecto es el identificar el nivel de riesgo ergonómico en la estación ensamble de tubing de una empresa de la industria automotriz, utilizando el método RULA, así como la propuesta de soluciones, mientras que, los objetivos específicos son:

- Aplicar una encuesta para obtener el porcentaje de operadores que presentan malestar.
- Desarrollar el diagrama de flujo para analizar el proceso de la estación ensamble de tubing.
- Desarrollar el análisis ergonómico de la tarea.
- Aplicar el método RULA en la estación de ensamble de tubing.
- Identificar el nivel de riesgo de la estación.
- Sugerir mejoras al departamento de seguridad.

Existen procesos dentro de las líneas de producción que presentan un riesgo para el operador debido a su propia naturaleza. Realizar una correcta evaluación ergonómica permitirá ofrecer soluciones óptimas en temas de salud y seguridad del operario, creando así un ambiente laboral adecuado para el trabajador, con el mínimo de esfuerzo físico posible, evitando lesiones.

El método RULA es una metodología que proporciona fiabilidad en aquellas actividades laborales que involucran a los miembros superiores y son de tipo reiteradas (Pilco, 2021), de esta manera, el hacer una adecuada identificación de riesgos ayudará a disminuirlos e incluso anularlos, y así establecer un camino hacia una solución ideal tanto para la empresa como para las personas involucradas.

DESARROLLO

Para el desarrollo de proyectos existen distintos tipos de investigación los cuales se seleccionan con base en diversos criterios como el propósito del proyecto, la obtención de datos, el nivel de conocimiento adquirido, el tipo de razonamiento, etc. Para el caso del presente proyecto y considerando sus características y parámetros, se utilizaron los siguientes tipos de investigación:

- Investigación aplicada
- Investigación de campo
- Investigación cuantitativa
- Investigación no experimental
- Investigación explicativa

En el caso de la obtención de la información, se utilizaron distintas técnicas. Para aplicar la encuesta se estableció un solo turno de trabajo y se utilizó un formulario obtenido del software Humantech®, con la cual se recolectaron los datos relevantes sobre los operadores que se encuentran en la estación “ensamble de tubing”. Se creó el diagrama de flujo de la estación para así conocer paso a paso el proceso que se realiza en el área de trabajo, seguido de un análisis visual en la estación y así lograr hacer un análisis ergonómico de la tarea, el cual consistió con la toma videográfica del operador realizando su labor, para posteriormente obtener cierta cantidad de fotogramas utilizando el software Gom Player®, y de esta manera identificar las posturas principales. Una vez recolectados todos los datos obtenidos de las técnicas anteriores, y con la aplicación del método RULA, se procedió a la codificación de la información y de esta manera poder tabular los resultados, así como la obtención del nivel de riesgo y nivel de actuación. Finalmente, en base a los resultados obtenidos se sugirió una propuesta de mejora al departamento de seguridad de la empresa.

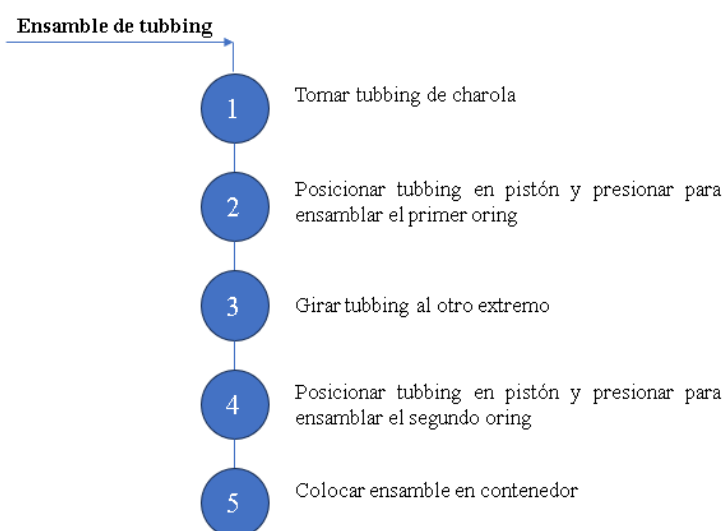


Figura 1. Diagrama de flujo de operación.

Fuente. elaboración propia (2023).

Los pasos utilizados para el desarrollo de la metodología se muestran en la figura 2:



Figura 2. Diagrama de flujo metodológica.

Fuente. Elaboración propia (2023).

El método principal utilizado para este proyecto es el método RULA (Rapid Upper Limb Assessment). Este fue creado en 1993 por McAtamney y Corlett, académicos de la Universidad de Nottingham en el Instituto de Ergonomía Ocupacional. Su propósito principal es analizar la exposición de los empleados a factores de riesgo que pueden causar una carga postural elevada, resultando en trastornos en las

extremidades superiores del cuerpo, para esto, se tienen en cuenta la posición corporal adoptada, la duración y frecuencia de esta, así como las fuerzas aplicadas. Este método divide el cuerpo en dos grupos: el Grupo A, que incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas), y el Grupo B, que abarca las piernas, el tronco y el cuello. Para llevar a cabo esta evaluación, se utilizan tablas específicas que asignan puntuaciones a cada área corporal implicada. Posteriormente, estas puntuaciones son utilizadas para calcular valores globales tanto para el Grupo A como para el Grupo B, lo que permite evaluar la ergonomía de la tarea, esto da como resultado un factor de riesgo entre 1 y 7, donde la puntuación o factor más alto significa un gran riesgo. (Mas & Antonio, 2023).

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Aplicación de encuesta

Se tomó en cuenta un turno de trabajo de siete horas y media, los resultados obtenidos de la encuesta “Evaluación de todo el cuerpo-recopilación de dato” obtenida del software Humantech®, muestran que un 66% de operadores entrevistados presentan malestar en alguna de las extremidades implicadas, debido a la repetitividad de movimientos y posturas. El cuello se identificó como el principal afectado en esta operación debido a la posición estática y el grado de flexión, así como la mano/ muñeca por el movimiento que se realiza.

Porcentaje de empleados con malestar

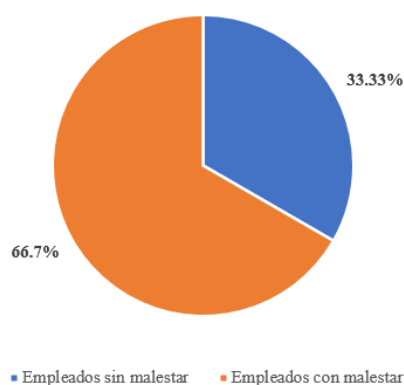


Figura 3. Resultados encuesta de empleados con malestar.

Fuente. elaboración propia.

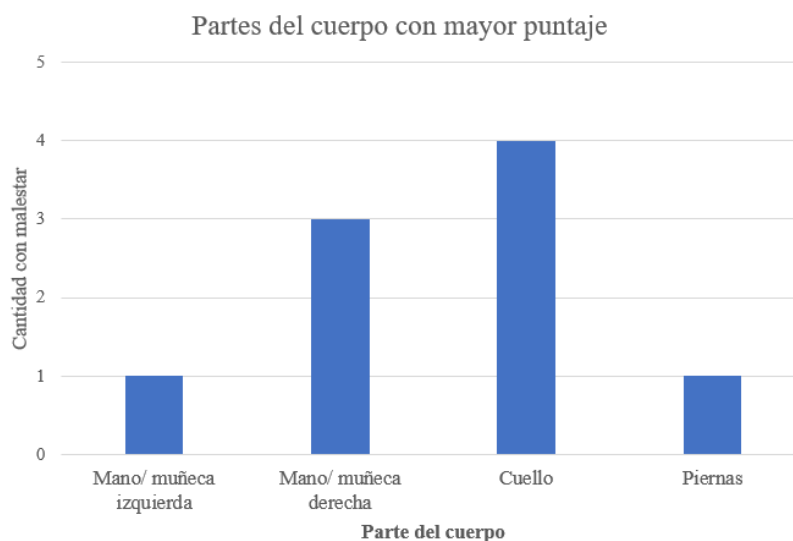





Figura 4. Partes del cuerpo con mayor puntaje.

Fuente. elaboración propia.

Análisis ergonómico

Para el análisis ergonómico se realizó una grabación al operador ejecutando el ensamble de tubing, después de dicho video se obtuvieron 60 fotogramas de los cuales se analizaron foto por foto y se relacionaron las posturas similares, para así obtener las presentadas con mayor frecuencia. En total se obtuvieron tres posturas críticas, que se muestran en la tabla 13, donde se incluye la descripción de cada postura.

Tabla 1. Posturas principales.

Imagen	Porcentaje	Descripción
	26%	Extensión del brazo de $\geq 45^\circ$ y 90° , brazos abducidos. Antebrazo flexionado $\geq 90^\circ$. Muñecas en posición neutra. Flexión del cuello $> 20^\circ$. Flexión del tronco entre $> 0^\circ$ y 20° . De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición. Fuerza de pinzamiento dedos índice y pulgar.
	26%	Extensión del brazo de $> 45^\circ$ y 90° , brazos abducidos. Antebrazo flexionado $> 90^\circ$. Muñecas en posición neutra. Flexión del cuello $> 20^\circ$. Flexión del tronco entre $> 0^\circ$ y 20° . De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición. Fuerza por pinzamiento y presión digital en pulgar.
	26%	Extensión del brazo de $\geq 45^\circ$ y 90° , brazos abducidos. Antebrazo flexionado $\geq 90^\circ$. Muñeca izquierda con flexión $< 15^\circ$ y desviación radial. Flexión del cuello $\geq 20^\circ$. Flexión del tronco entre $> 0^\circ$ y 20° . De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición.
	78%	

Fuente: elaboración propia.

Aplicación método RULA

Una vez identificadas las posturas principales, se realizó el análisis ergonómico mediante el método RULA, esta evaluación fue realizada en un formato Excel con apoyo del departamento de seguridad. Se obtuvieron tres análisis (uno por postura), los resultados se muestran y describen en la siguiente subsección.

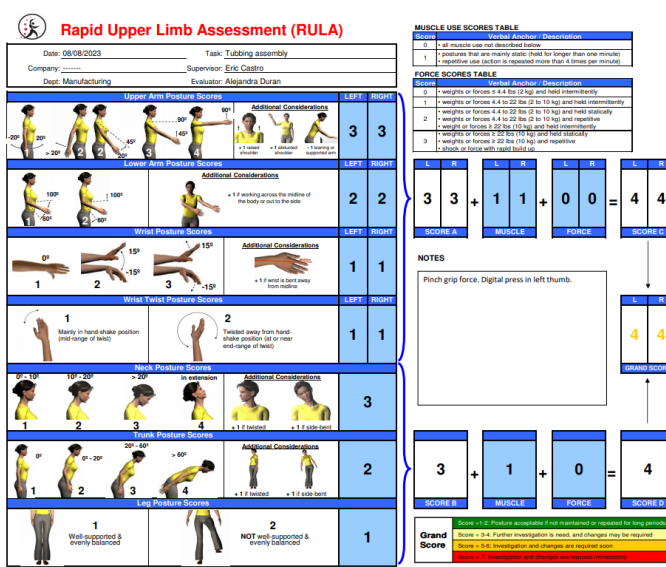


Figura 5. Resultado método RULA postura 1.

Fuente. Formato Excel (2023).

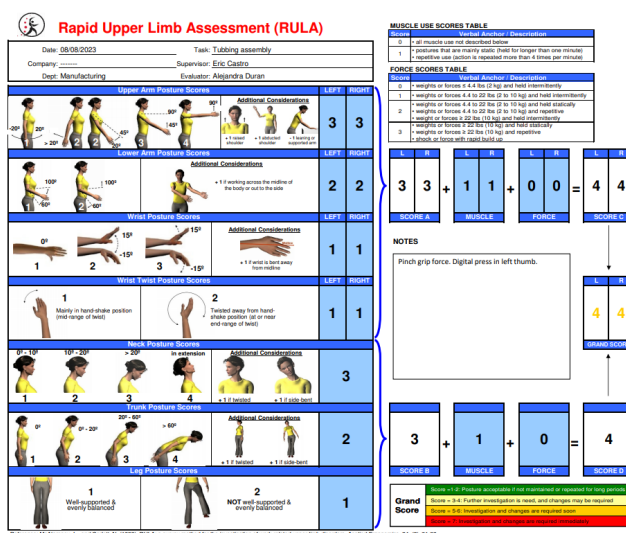


Figura 6. Resultado método RULA postura 2.

Fuente. Formato Excel (2023).

En las figuras 5 y 6 se observa que el cuello y el brazo son las extremidades con mayor puntuación, esto por los ángulos y la flexión que se realizan con una puntuación de 3. La posición 1 y 2 arrojan un nivel de riesgo de 4. Para este nivel con base en la ponderación del método, se considera que se requiere una investigación y la realización de cambios, estos con base en dicha investigación. Es importante considerar que estas posturas son ejecutadas aproximadamente 14 veces por minuto, esto implica una repetitividad alta de movimientos, lo que a largo plazo repercute de manera negativa en la salud de los operadores expuestos. Además, se presenta una fuerza de pinzamiento en la mano izquierda entre el dedo índice y pulgar, así como presión digital en el pulgar izquierdo al momento de ejecutar el ensamble del tubing en el pistón.

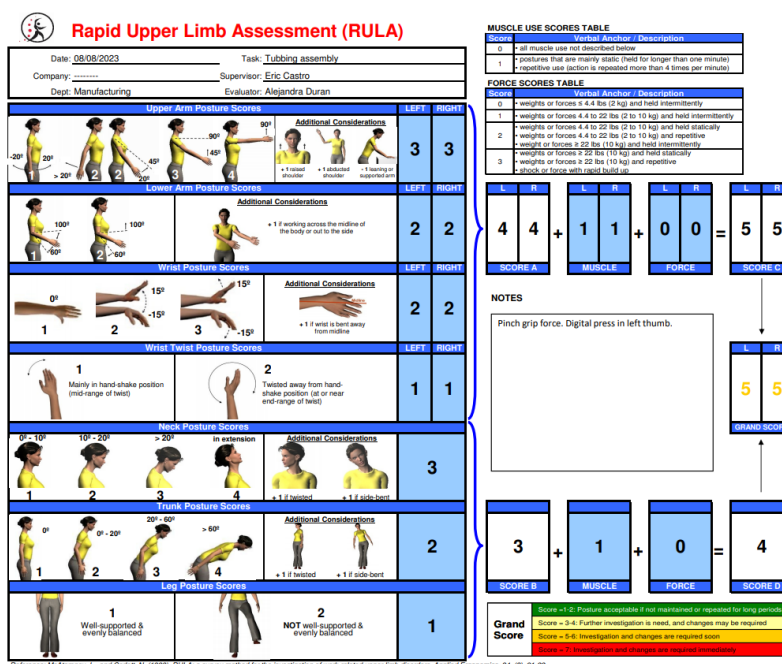


Figura 7. Resultado método RULA postura 3.

Fuente. Formato Excel (2023).

En la figura 7 se muestra la posición número 3, en la cual las posturas que muestran mayor puntuación son el cuello y brazo. Se puede observar que, a comparación de las dos posturas evaluadas anteriormente, la posición de la muñeca aumentó a una puntuación de 2, esto debido a que las muñecas no se encuentran en posición neutral, sino que la muñeca izquierda presenta una flexión menor a 15° y desviación radial. En general, se obtuvo un nivel de riesgo 5; el modo de actuación de este caso hace necesario realizar una

investigación y plantear cambios en la tarea o estación, si bien estas modificaciones no son de carácter urgente, sin embargo, deberán realizarse en algún momento cercano.

Propuesta de mejora

Analizando los resultados obtenidos en la aplicación del método RULA, y como parte de la introducción a la industria 4.0, una opción que no solo elimina el riesgo, sino, que, además, proporciona un ahorro a la empresa es la implementación de un robot colaborativo, mejor conocidos como cobots.

Existen diferentes tipos de cobots los cuales varían dependiendo de la tarea y la carga. La función primordial de los robots industriales es colaborar con la producción restando esfuerzos físicos y pagos innecesarios, aumentando la productividad (Sampedro y otros, 2022).

Por temas de proveedores en la empresa, se tendría en cuenta un robot colaborativo UR3, el cual, cumple con tareas colaborativas en las líneas de producción en espacios pequeños o reducidos, tiene una carga útil de 3 kg y un radio de acción de 500 mm.



Figura 8. Robot colaborativo UR3.

Fuente: Universal Robots.

El costo de un robot colaborativo UR3 junto con su integración es de \$80,000 dls, el costo de un operador al año es de \$14,000 dls, en la estación ensamble de tubing se tiene un headcount de 6 operadores, lo que en total sería una reducción de \$84,000 dls de mano obra, en la tabla 14 se muestran los demás ahorros que se tendrían con la implementación del cobot.

Tabla 14. Ahorros.

Reducción headcount	Ahorro costo ergonómico	Ahorro costo de calidad	Ahorro costo de eficiencia	Ahorro estimado total
\$84,000	\$8,000	\$5,000	\$5,000	\$102,000

Fuente: elaboración propia.

En total, se tendría un ahorro anual de \$102,000 dls. Cabe señalar que este ahorro se divide en distintos factores entre los que destacan \$84,000 dls por reducción de personal, \$8,000 dls de ahorro en costos ergonómicos, es decir, se reduce el riesgo ergonómico para los trabajadores, teniendo con esto un impacto positivo. Así mismo, se tiene un ahorro en costo por calidad de \$5,000 dls, esto es el aumento de la calidad de los productos al disminuir la posible presencia de defectos, lo que tiene una relación con el costo de la eficiencia. Los costos mencionados anteriormente, fueron proporcionados por el departamento de finanzas, el cual, cuenta con una tabla de ponderación que dependiendo del puntaje obtenido reporta la cantidad de ahorro de cada aspecto.

Haciendo una comparación con el estudio de ergonomía en la industria automotriz:

En un estudio similar realizado por Smith et al. (2020) en una fábrica de automóviles, se encontraron problemas ergonómicos significativos en las estaciones de ensamblaje manual. Los operadores experimentaron fatiga muscular y molestias debido a la repetitividad de movimientos y posturas forzadas. La aplicación del método RULA reveló un alto nivel de riesgo en ciertas posturas, especialmente en las extremidades superiores como brazos, muñecas y hombros. Estos resultados concuerdan con los hallazgos del presente estudio, donde se identificó un nivel de riesgo considerable en las posturas evaluadas, lo que indica una preocupación común en la industria automotriz respecto a los riesgos ergonómicos en las estaciones de ensamblaje manual.

Y en contraste con estudio sobre implementación de mejoras ergonómicas: En un estudio realizado por García et al. (2019), se examinó el impacto de la implementación de mejoras ergonómicas en una línea de ensamblaje de una fábrica de muebles. Tras la aplicación del método RULA, se identificaron posturas de alto riesgo que estaban contribuyendo a lesiones musculoesqueléticas entre los trabajadores. Sin embargo, a diferencia del estudio actual, donde se propone la implementación de un robot colaborativo como solución, en el estudio de García et al., se implementaron cambios en el diseño de la estación de trabajo, la introducción de herramientas ergonómicas y la capacitación del personal en prácticas seguras. Estas mejoras resultaron en una disminución significativa del riesgo ergonómico y una mejora en la salud y bienestar de los trabajadores. Este contraste resalta la diversidad de enfoques para abordar los problemas ergonómicos en diferentes entornos laborales.

Al comparar y contrastar los resultados del estudio actual con investigaciones previas, se evidencia la importancia de abordar los riesgos ergonómicos en entornos industriales y la necesidad de implementar medidas adecuadas para mejorar la salud y seguridad de los trabajadores. La aplicación del método RULA

proporciona una herramienta efectiva para identificar áreas de riesgo y orientar las acciones de mejora en las estaciones de trabajo. Sin embargo, la elección de las soluciones específicas puede variar según las características y necesidades particulares de cada contexto laboral.

CONCLUSIÓN

Se logró la aplicación de la encuesta para determinar la cantidad de operadores con malestar obteniendo 66% de personas que presentan malestar principalmente en cuello y mano/muñeca.

Se desarrolló el diagrama de flujo de la estación “Ensamble de tubing” el cual permitió la descripción del proceso para conocer la tarea que se realiza en el área de trabajo.

Se cumplió con el desarrollo del análisis ergonómico, del cual se obtuvieron 60 fotogramas y se identificaron las tres posturas que se realizan con más frecuencia, las cuales son hechas aproximadamente 14 veces por minuto.

La aplicación del método RULA a cada postura identificada se cumplió y proporcionó la información para identificar el nivel de riesgo que se presenta en la estación, el cual para la postura 1 y 2 arroja un nivel 4, mientras que la postura 3 obtuvo un nivel 5.

Finalmente, se logró sugerir una mejora al departamento de seguridad, la cual consiste en la implementación de un robot colaborativo, el cual no solo mitiga el riesgo, sino que, además, proporciona un ahorro anual de \$102,000 dls al año para la empresa,

Se concluye que la operación que se realiza en dicha estación presenta un riesgo para el operador, por lo que se requiere una modificación en la tarea y en la estación, ya que, si estas no son realizadas, comprometerían severamente a la salud del operador en las extremidades implicadas.

Los resultados muestran la importancia de realizar análisis ergonómicos encaminados a asegurar el bienestar de los trabajadores, limitando el riesgo de lesión y el efecto negativo para su salud y ofreciendo un beneficio económico para la empresa, mientras transita a la responsabilidad social.

Cabe mencionar que la implementación del robot colaborativo en la estación “Ensamble de tubing” está en proceso, actualmente se encuentra en etapa de desarrollo y validación.

Para posibles investigaciones futuras, se sugieren las siguientes áreas de estudio: Estudio longitudinal sobre la salud y bienestar de los operadores: Se podría llevar a cabo un seguimiento a largo plazo de los operadores para evaluar el impacto de las medidas de mejora implementadas, como el uso de robots colaborativos, en su salud y bienestar físico. Esto podría incluir mediciones de incidencia de lesiones musculoesqueléticas, nivel de malestar y calidad de vida relacionada con el trabajo.

Evaluación de la eficacia de diferentes estrategias de intervención ergonómica: Sería útil comparar la efectividad de diversas estrategias de mejora ergonómica, como cambios en el diseño de la estación de trabajo, introducción de herramientas ergonómicas y capacitación del personal, en la reducción del riesgo ergonómico y la mejora de la salud de los trabajadores. Esto podría realizarse mediante estudios comparativos en entornos industriales similares.

Estas posibles investigaciones futuras podrían proporcionar una mayor comprensión de los riesgos ergonómicos en entornos industriales y contribuir a la identificación de estrategias efectivas para mejorar la salud y seguridad de los trabajadores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, S. (2021). *Identificación de riesgos ergonómicos por posturas forzadas en paramédicos del IESS, Zona 3. Ambato*. Universidad Regional Autónoma de los Andes.
- Arenas-Ortiz, L., y Cantú-Gómez, Ó. (2013). Factores de riesgo de trastornos músculo-esqueléticos crónicos laborales. *Medicina Interna de México*, 29(4), 370-379.
- Benavides, D., y Malqui, T. (2021). *Evaluación ergonómica y propuestas de control mediante el método RULA OFFICE en el área administrativa del GAD Municipal del Cantón Tisaleo*. Riobamba, Ecuador.
- Clavijo, A., Cabarcas, D., y Caro, Z. (2019). *Factores relacionados con el riesgo por movimiento repetitivos en los miembros superiores en trabajadores*. Universidad Simón Bolívar.
- García, M. (2017). *Evaluación de riesgo ergonómicos, en el área de estibación, monitoreo del panel central, enfermera, laboratorista y soldador, mediante los métodos RULA y OCRA, en industrias Guapán*. Cuenca, Ecuador. Universidad del Azuay.
- Real Academia Española. (2022). *Diccionario de la lengua española*. <https://dle.rae.es/riesgo>
- Malca, Ñ., y Nieves, J. (2018). *Caracterización de los factores de riesgo disergonómicos que puedan originar enfermedades musculoesqueléticas en los trabajadores de la empresa de calzado amiguitos Trujillo – Perú - 2017*. Trujillo, Perú.
- Mas, D., y Antonio, J. (24 de abril de 2023). *Ergonautas*. <https://www.ergonautas.upv.es/>
- OIT. (Abril de 2023). *Organización Internacional del Trabajo*. Organización Internacional del Trabajo. <https://www.cinterfor.org/taxonomy/term/3475?page=1>

- Olvera, B., y Samaniego, M. (2020). El desarrollo ergonómico a través de posturas forzadas en trabajo rutinario. *Polo del conocimiento*, 5(9), 84-102.
- Pico, H., y Vera, J. (3 de octubre de 2021). *Análisis y Solución de los Riesgos Ergonómicos y Protección de Extremidades en la Industria Metalmeccánica Hinojoza S.A. en el Área de Producción Aplicando el Método Rula*. Repositorio UNEMI. <https://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/5968/1/PICO%20RIOS%20H%c3%89CTOR%20ENRIQUE.pdf>
- Pilco, R. (25 de Junio de 2021). *Gestión preventiva de riesgos ergonómicos aplicando la metodología RULA en los trabajadores del Registro de la Propiedad del GAD Municipal del cantón Guano*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Ramón, E. (2018). *Riesgos ergnómicos en profesionales de enfermería del centro materno infantil RIMAC septiembre 2018*. Lima, Perú: Universidad Peruana Cayetano Heredia.
- Rodríguez Sáez, S. (2013). *Evaluación de riesgos ergonómicos mediante el Método RULA*.
- Sampedro, C., Machuca, S., Palma, D., y Villalta, B. (2022). Automatizar procesos de producción repetitivos en las PYMES con robots colaborativos. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(2).
- SIEM. (24 de febrero de 2023). *Importancia de la ergonomía en el trabajo*. LinkedIn.
- Widiyawati, S., Lukodono, R., Astuteryanti, L., y Izzaudin, P. (2020). Investigation of the Risk of Daily Officer Work Posture Based on Rapid Upper Limb Assessment (Rula) Method. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences* 8(1), 24-31.

TABLA DE TRABAJO COLABORATIVO

Rol	Autor (es)
Conceptualización	Alejandra Guadalupe Duran Martínez, Deysi Guadalupe Marquez Gayosso (Igual)
Metodología	Alejandra Guadalupe Duran Martínez, Deysi Guadalupe Marquez Gayosso, Margarita Portillo Reyes. (Igual)
Software	David Atayde Campos, Alejandra Guadalupe Duran Martínez (Igual)
Validación	Alejandra Flores Sanchez, Deysi Guadalupe Marquez Gayosso (Igual)

Análisis Formal	Alejandra Guadalupe Duran Martínez, Deysi Guadalupe Marquez Gayosso (Igual)
Investigación	Alejandra Guadalupe Duran Martínez, Deysi Guadalupe Marquez Gayosso, David Atayde Campos (Igual)
Recursos	Margarita Portillo Reyes, Alejandra Guadalupe Duran Martínez (Igual)
Curación de datos	Margarita Portillo Reyes, David Atayde Campos (Igual)
Escritura – Preparación del borrador original	Alejandra Guadalupe Duran Martínez, Deysi Guadalupe Marquez Gayosso, Margarita Portillo Reyes (Igual)
Escritura – Revisión y edición	Deysi Guadalupe Marquez Gayosso, Alejandra Flores Sánchez (Igual)

DETECCIONES DE VULNERABILIDADES WEB A TRAVÉS DE LA EVALUACIÓN DE PRUEBAS DE PENETRACIÓN

DETECTIONS OF WEB VULNERABILITIES THROUGH THE EVALUATION OF PENETRATION TESTS

Bernal Ontiveros Juan Manuel

Tecnológico Nacional de México/I. T. De Ciudad Juárez
<https://orcid.org/0000-0002-3819-5750>
jbernal@itcj.edu.mx

Bailón Estrada Margarita

Tecnológico Nacional de México/I. T. De Ciudad Juárez
<https://orcid.org/0000-0003-2830-5829>
mbailon@itcj.edu.mx

Flores Regalado Anilu

Tecnológico Nacional de México/I. T. De Ciudad Juárez
<https://orcid.org/0000-0003-4352-259X>
anilu.fr@cdjuarez.tecnm.mx

Benítez Guadarrama Juan Pedro

Universidad autónoma del Estado de México/UAEM
<https://orcid.org/0000-0002-2826-6359>
jpbenitezg@uaemex.mx

Cervantes Cardenas Susan Alexandra

Tecnológico Nacional de México/I. T. De Ciudad Juárez
<https://orcid.org/0009-0008-6125-3657>
L21111089@itcj.edu.mx



Resumen: A través de los últimos años los administradores de seguridad han influido en los desarrolladores de software para que diseñen software más resistente ante ataques de software mal intencionados, pero también en las metodologías y técnicas de seguridad que dan apoyo para detectar vulnerabilidades en la infraestructura de la información de una empresa, basado en el surgimiento de fraudes y robos de información que sufren organizaciones, emerge la práctica pentesting (Prueba de penetración), que es una de las técnicas más novedosas en cuanto a lo que a Seguridad Informática se refiere.

Esta técnica es una forma de detectar vulnerabilidades tras implementarse, en beneficio de una empresa para reforzar aquellas fallas que pudiesen explotar los atacantes, es por ello que la meta principal es encontrar vulnerabilidades en las aplicaciones web. Con el pentesting se llevará a cabo una rastreabilidad exhaustiva de todas las vulnerabilidades que puedan ser encontradas. Los impactos y la probabilidad de explotación de cada vulnerabilidad encontrada también será calificada según el esquema estándar de puntuación de vulnerabilidad basándose en la metodología OWASP.

Además, las vulnerabilidades se clasificarán según las consecuencias de la explotación identificadas a través de los hallazgos. Por lo que se proporcionará un informe con la recomendación para cada vulnerabilidad para atenuar o detener la amenaza. La rastreabilidad de vulnerabilidades se basará en procesos de trabajo y formas innovadoras de proteger toda aplicación web de las amenazas. Este reporte apoyaría a los desarrolladores, proveedores y usuarios de aplicaciones web a comprender mejor los posibles problemas de seguridad relacionados con las aplicaciones web y cómo deben ser tratados.

Una manera de probar la robustez de un sitio es realizando una prueba de manera que se pueda atacar, esta técnica llamada prueba de penetración (Pentesting en inglés). Antes de lanzar un sitio, la seguridad de la red y de la aplicación web debe ser completamente segura y probada. Este estudio tiene como objetivo encontrar debilidades y fallas en las aplicaciones web. La prueba de penetración recopilará información sobre la fortaleza de las redes, los agujeros de seguridad y el acceso. El resultado del reporte es indicar las recomendaciones para mejorar la seguridad de una infraestructura de una organización. En cuanto a los resultados de las pruebas de penetración, la organización o empresa interesada puede corregir las vulnerabilidades que existen en el sitio web.

La importancia de tener un sistema fuerte ante ataques e infiltraciones es el de evitar las vulnerabilidades, que son explotadas por un atacante malintencionado (atacante/hacker), por lo que puede afectar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de una aplicación web o información distribuida.

Palabras Clave: Vulnerabilidades, Infiltración, Seguridad, Prueba de Penetración, Pentesting.

Abstract: Over the last few years, security administrators have influenced software developers to design software that is more resistant to malicious software attacks, but also in the security methodologies and techniques that support detecting vulnerabilities in the infrastructure of a company's information, based on the emergence of fraud and theft of information suffered by organizations, the practice of Pentesting (Penetration Testing) emerges, which is one of the most innovative techniques in terms of Computer Security.

This technique is a way to detect vulnerabilities after being implemented, for the benefit of a company to reinforce those flaws that attackers could exploit, which is why the main goal is to find vulnerabilities in web applications. With pentesting, exhaustive traceability of all vulnerabilities that may be found will be carried out. The impacts and probability of exploitation of each vulnerability found will also be scored according to the standard vulnerability scoring scheme based on the OWASP methodology.

Additionally, vulnerabilities will be classified based on the consequences of exploitation identified through the findings. Therefore, a report will be provided with the recommendation for each vulnerability to mitigate or stop the threat. Vulnerability traceability will be based on work processes and innovative ways to protect every web application from threats. This report would support web application developers, providers and users to better understand the potential security issues related to web applications and how they should be addressed.

One way to test the robustness of a site is to perform a test so that it can be attacked, this technique is called penetration testing (Pentesting in English). Before launching a site, the network and web application security must be completely secure and tested. This study aims to find weaknesses and flaws in web applications. Penetration testing will collect information on network strength, security holes, and access. The result of the report is to indicate recommendations to improve the security of an organization's infrastructure. Looking at the results of the penetration tests, the interested organization or company can correct the vulnerabilities that exist on the website. The importance of having a strong system against attacks and infiltrations is to avoid vulnerabilities, which are exploited by a malicious attacker (attacker/hacker), which can affect the confidentiality, integrity and availability of a web application or information distributed.

Keywords: Vulnerabilities, Infiltration, Security, Penetration Testing, Pentesting.

INTRODUCCIÓN

Conforme la tecnología avanza a pasos agigantados, la información viene ser requerida como recurso muy valorado, que implícitamente contiene datos confidenciales y valiosos para las organizaciones o instituciones que deben ser protegidos contra ataques no deseados por infiltraciones externas a su entorno. Por medio de la web, la tecnología de la información está creciendo muy rápidamente, de manera que se puede acceder y recuperar fácilmente la información. La utilización de la información es absolutamente necesaria para aumentar el valor agregado de las empresas y organizaciones proporcionando un excelente servicio a los usuarios que la utilizan para ser competitivos. Por otro lado se tiene la amenaza de ataques y fugas de datos por las infiltraciones ilegales por parte de atacantes malintencionados. Es debido a esto que se ha incrementado el número de delitos informáticos relacionados con los sistemas de información en la web. Cada sistema que está conectado a la web es un blanco potencial a los ataques maliciosos, entre tanto el nivel de ataque también se incrementa (Hariyanto y Siahaan 2016).

Si definimos el pentesting o penetration test (prueba de penetración) podemos decir que es un ciberataque simulado que ataca al sistema informático de una organización o empresa para comprobar si existen vulnerabilidades que puedan ser explotables. Es, por tanto, una de las pruebas habituales para aumentar el cortafuegos de aplicaciones.

Conforme aumenta el uso de aplicaciones web para diferentes categorías de servicio o trabajo apoyando el manejo de la información, muchas empresas recurren a estas aplicaciones en línea para promocionar sus servicios, por tanto se ven grandes ventajas de las aplicaciones web entre las que destacan la comodidad, bajos costos y poca necesidad de configuración adicional de hardware o software. Mientras tanto, las amenazas o ataques contra las aplicaciones web se están incrementando por lo que el atacante no necesita mucha experiencia o conocimiento para atacar e infiltrarse en una aplicación web que tiene una protección muy débil o casi nula. Si bien los ataques comunes, como los scripts entre sitios y la inyección SQL tiene mucho tiempo de existencia, también se siguen descubriendo constantemente nuevos *exploits* (software que ataca una vulnerabilidad) que hacen que las empresas necesiten una mayor seguridad (Bitdefender, 2023).

Las pruebas de penetración son un método utilizado para medir la seguridad de una infraestructura de datos o sistema informático, ya sea de una red o aplicación web. Su principal objetivo es descubrir las posibles vulnerabilidades o fallas que podrían ser explotadas a través de una infiltración llevada a cabo

por un atacante malicioso y sugiriendo soluciones al problema a las vulnerabilidades encontradas. Con las correcciones de seguridad adecuadas, un sistema de una organización puede pasar de ser una amenaza a tener datos confidenciales en una plataforma segura y funcional con tan solo los ajustes necesarios.

DESARROLLO

Descripción del Problema

Una aplicación web debe garantizar seguridad a quien la utilice, para la realizar cualquier transacción, esto con el fin de evitar problemas de seguridad, por ende una aplicación debe garantizar que todos los receptores que sean sensibles reciban argumentos que están bien fundamentados en los niveles de seguridad. Debido a que los intentos de atacantes o usuarios potencialmente malintencionados puedan infiltrarse para infiltrar valores arbitrarios, por lo que la aplicación web tiene que validar adecuadamente cada entrada de información, es por esto que la aplicación debe verificar cada entrada de datos en busca de valores que violan las especificaciones. Cuando se encuentran problemas como cuando se intenta introducir valores no válidos se tiene dos opciones (Sreenivasa y Kumar 2012).

- La primera opción es la cancelación del procesamiento posterior a la solicitud de acceso, por lo que la aplicación se detiene para manejar la solicitud y devuelve un código de error para señalar que existe una entrada incorrecta.
- La segunda opción es la transformación del valor que se introduce de entrada tal que cuando este valor alterado sea denegado su acceso en base a la especificación de entrada y ya no represente una amenaza.

Se puede denotar el proceso de transformación de una entrada como una representación que ya no es peligrosa por lo que se conoce como un proceso seguro. Normalmente, la desinfección implica la eliminación de amenazas.

Las violaciones de seguridad han dominado a través del tiempo, poniendo en riesgo a un número cada vez mayor de empresas u organizaciones. Los atacantes informáticos malintencionados siguen desarrollando a diario formas de ataques complejas y sofisticadas (Mendhurwar y Mishra, 2021). La instalación de medidas de seguridad como cortafuegos y antivirus en el sistema ya no garantiza la seguridad de las empresas. Las operaciones corporativas modernas necesitan un enfoque avanzado para proteger sus sistemas. Por lo tanto, las organizaciones deben comprobar el nivel de seguridad, mediante pruebas de

penetración, a sus sistemas e información para que se desarrollen mecanismos de defensa fuertes y eficaces contra las infiltraciones delincuenciales que sean identificadas en el sistema de una corporación.

Justificación

Durante el desarrollo de estrategias o procesos de seguridad, las pruebas de penetración se han convertido en una técnica muy importante en la evaluación de la fortaleza de los sistemas de un corporativo evaluando sus procesos y mecanismos de seguridad para identificar la fragilidad de los sistemas de seguridad e incluso justificando la agregación de nuevas herramientas y procesos en el área para combatir infiltraciones no deseadas. Por lo tanto, es una manera de rastrear y reconocer las debilidades y vulnerabilidades de seguridad, permitiendo blindar y fortalecer las capas de seguridad implementadas en su infraestructura. Este tipo de pruebas de penetración son recomendables como una auditoria y que se puedan llevar a cabo al menos una vez al año, permitiendo una mejora continua en procesos y mecanismos de seguridad informática, y por supuesto que las pruebas de penetración las realicen personal certificado y calificado para realizar este trabajo.

Objetivo

Las pruebas de penetración tienen como función principal el de aplicar un ejercicio de seguridad en el cual un personal certificado y calificado intenta rastrear e identificar las vulnerabilidades de un sistema informático para sugerir mejoras a un sistema, fortaleciendo la estructura de una organización con respecto a la información. El objetivo de este ataque simulado es identificar cualquier vulnerabilidad potencial en las defensas de una infraestructura informática, y que los atacantes podrían aprovechar en los sistemas y estructuras de redes en una organización, y por medio de herramientas especializadas intentar lograr una infiltración del lado de un atacante, permitiendo medir el nivel de alcance e impacto del ataque que se pudiera dar al realizarse de forma real.

Metodología

Las Pruebas de Penetración son una técnica que las organizaciones o corporativos utilizan para evaluar los sistemas e infraestructuras internos, en busca de vulnerabilidades. Se lleva a cabo atacando todas las áreas en busca de debilidades en contra de infiltraciones de ataques maliciosos, por supuesto que este ataque debe tener la autorización debida de la dirección de la organización. El objetivo es simular los ataques a la empresa como si fuesen reales, esto se realiza con el motivo de identificar cualquier vulnerabilidad en los sistemas y la infraestructura, (Montero, 2005).

Antes de continuar en este apartado es necesario definir lo que es un Pentester: Es un profesional de ciberseguridad que se especializa en la evaluación de la seguridad de sistemas, redes y aplicaciones informáticas (KeepCoding, 2023)

Entre las actividades que realiza un pentester se destacan las siguientes:

- Análisis de vulnerabilidades.
- Pruebas de penetración.
- Evaluación de seguridad.
- Informe de resultados.
- Pruebas de redes y sistemas.
- Pruebas de aplicaciones web.
- Simulaciones de ataques.
- Formación y concientización.

Por lo que se muestra, el trabajo de un pentester es esencial y debe garantizar la seguridad de la información y proteger los activos digitales de una organización contra amenazas cibernéticas.

Las Pruebas de Penetración pueden clasificarse en 3 modos (Ortega 2022):

- *White Box (Caja Blanca)*: El Pentester debe de tener pleno conocimiento del objetivo a atacar, y es necesario que el administrador de Seguridad de TI pueda compartir esta información con el Tester. El administrador tendrá un conocimiento sobre el tipo de prueba a realizar y en qué momentos se llevarán a cabo.
- *Black Box (Caja Negra)*: El Pentester no cuenta con ningún tipo de información del objetivo, simulando un atacante externo a la organización, por lo que el pentester se encargaría de realizar la debida investigación por sus propios medios, ya sea por medio de ingeniería social, escaneos de puertos, escaneos de vulnerabilidades, etc. Dichas pruebas de penetración pueden ser realizadas desde localidades remotas o incluso dentro de las oficinas de la organización
- *Gray Box (Caja Gris)*: El Pentester cuenta con determinada cantidad de información del objetivo, por lo que se trata de una combinación entre White y Black Box.

Tipos de Pruebas de Penetración

Es importante mencionar las siguientes categorías en las que se realizan las pruebas de penetración, conocida también como prueba de seguridad o de penetración, estas son utilizadas por los conocedores

llamados hackers éticos, y estos pueden aplicar uno o más tipos de pruebas a los sistemas de las organizaciones. A continuación se mencionan las clasificaciones:

- *Pruebas de Ingeniería Social:* este tipo de ataque se ejecuta para engañar a las personas para que revelen información confidencial acerca de ellos mismos o de su organización. Por lo tanto, los humanos pueden ser el eslabón más débil en un sistema de seguridad, (Tori, 2008).
- *Pruebas de Aplicaciones Web:* utilizan varias herramientas de software para probar qué tan seguro es el código de una aplicación web. Se prueba el código para detectar cualquier vulnerabilidad, y encontrar una manera de corregirla para evitar cualquier ataque.
- *Pruebas de Penetración Física:* los dispositivos físicos en una organización, deben asegurarse de que el acceso a ellos sea solo de personal autorizado. Todos los dispositivos físicos son probados en busca de cualquier vulnerabilidad.
- *Pruebas de Firmware de Red:* se realizan pruebas en todos los puntos de entrada de una red, y dichas pruebas verifican el tráfico que entrada y salida. La prueba se aplica tanto de forma local como remota.
- *Pruebas del Lado del Cliente:* son pruebas que se llevan a cabo sobre el software de la organización para identificar cualquier vulnerabilidad en la infraestructura.
- *Pruebas de Red Inalámbrica:* esta prueba escanea todos los puntos de acceso wi-fi en una organización en busca de vulnerabilidades.

Fases de una Prueba de Penetración (Pentesting)

- **Reconocimiento:** En esta fase se trabaja con la recopilación de toda información posible, utilizando diferentes técnicas tales como:
 - Recopilación de dominios/IPs/puertos/servicios
 - Recopilación de metadatos
 - Uso de Google Dorks: Google Dorks o Dorking, también conocido como Google Hacking es una técnica que en realidad es una búsqueda avanzada a través de Google, la que encuentra información concreta en la web, elaborando un filtrado de resultados usando operadores que son conocidos como Dorks, que en realidad son símbolos que especifican una condición. Ejemplo de ello, si escribimos un texto en la búsqueda entre dobles comillas (“texto”), entonces actuará buscando la coincidencia que sea exacta del escrito con lo que se puso entre comillas dobles, o sea la palabra texto. Es

decir, si buscamos “OSI”, devolverá el contenido que encaje y sea exacto con ese término (Incibe, 2023).

- Recopilación de información gracias a servicios de terceros.
- **Análisis de vulnerabilidades:** En esta fase se analiza los datos coleccionados obtenidos en la fase anterior y el rastreo de las vulnerabilidades encontradas. Con la información obtenida se intenta la búsqueda de exposiciones y vulnerabilidades comunes (CVEs: Common Vulnerabilities and Exposures), ya conocidas y/o fáciles de ser explotadas.
- **Explotación:** La fase de explotación está basada en llevar a cabo las acciones que comprometen al sistema de un corporativo que se está auditando, ya sea a los usuarios o la infraestructura de la información, la cual se maneja de manera interna. Y el principal punto es de que se compruebe que los ataques no se realicen, y se lista a continuación los tipos de ataque (Sánchez, 2018):
 - Inyección de código
 - Inclusión de ficheros locales o remotos
 - Evasión de autenticación
 - Carencia de controles de autorización
 - Ejecución de comandos en el lado del servidor
 - Ataques tipo Cross Site Request Forgery
 - Control de errores
 - Gestión de sesiones
 - Fugas de información
 - Secuestros de sesión
 - Comprobación de las condiciones para realizar una denegación de servicio
 - Carga de ficheros maliciosos

Se aclara que estos tipos de ataques se llevan a cabo de acuerdo a la naturaleza de cada ataque en desarrollo, las técnicas en uso y las últimas tecnologías disponibles adaptadas para conseguirlo.

- **Post explotación:** Cuando en la búsqueda de vulnerabilidades se encontrase una vulnerabilidad en el sistema auditado o en el entorno, se llevarán a cabo controles adicionales con el propósito de comprobar lo crítico de esta debilidad. En función de la vulnerabilidad, se intentarán realizar las siguientes acciones de post-explotación (Pruebas):

- Evadir mecanismos de autenticación
- Realizar acciones del lado de un usuario
- Realizar acciones o ejecutar comandos en el servidor que aloja alguna aplicación
- Privilegios disponibles en el servidor, si se consigue acceso al mismo
- Otros sistemas o servicios accesibles desde la aplicación comprometida
- Posibilidad de infiltración impersonalizada de un usuario
- Realizar acciones sin el consentimiento o conocimiento de un usuario

La posibilidad de encadenar una o varias vulnerabilidades para conseguir una infiltración de acceso a un mayor nivel o en la infiltración para evadir los controles de seguridad, que también serán panoramas evaluados para valorar el análisis de riesgos a la hora de ser realizado.

- **Informes:** Esta es la última parte de una prueba de penetración en la que se realizará un reporte final (esto es un informe del estado de cómo se encontró la prueba de penetración) donde se deberá incluir todas las vulnerabilidades encontradas y las explotaciones de las áreas débiles en las que los atacantes podrían infiltrarse. Se debe describir en este documento todo lo obtenido en la prueba de penetración. Además de la información contenida en el reporte final, debe constar, si se ha pactado con anterioridad, contramedidas para resolver (o mitigar) en medida de lo posible estos problemas.

Herramientas de las Pruebas de Penetración (Pentesting)

KALI es una distribución GNU/Linux pensada y diseñada para la auditoría de seguridad y relacionada con la seguridad informática y hacking ético en general. Actualmente tiene una gran popularidad y aceptación en la comunidad que se mueve en torno a la seguridad informática. Incluye una larga lista de herramientas de seguridad y de hacking listas para usar, entre las que destacan numerosos scanners de puertos y vulnerabilidades, bases de datos de exploits, sniffers, herramientas de análisis forense y herramientas para la auditoría Wireless, entre otras orientas a pruebas de Hacking Ético en todas sus fases.

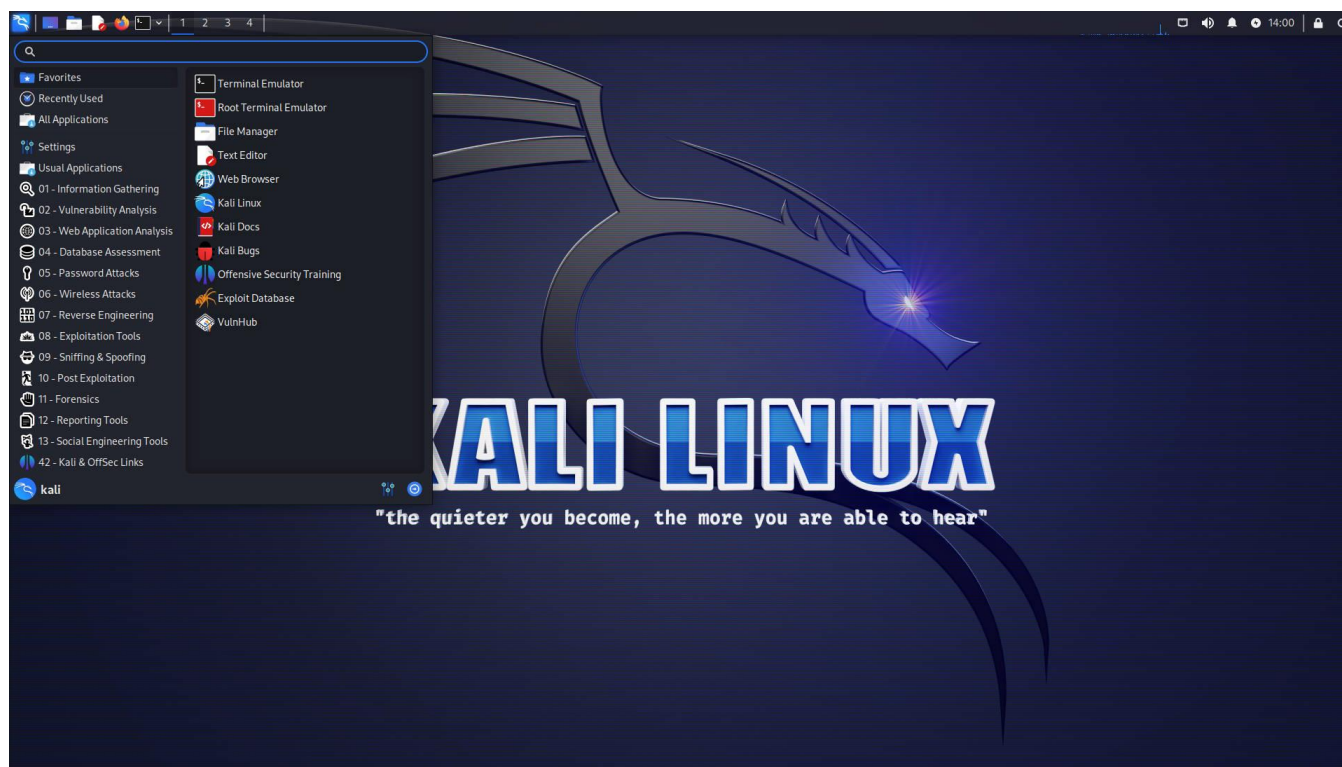


Figura 1. Herramientas Kali.

Fuente: Imagen descargada de <http://www.kali.org>

ANÁLISIS DE RESULTADOS

De las herramientas que contiene Kali Linux, para llevar a cabo las pruebas de penetración se encuentra *John The Ripper*, es una aplicación de código abierto que viene instalada por defecto en el sistema operativo Kali Linux, la cual tiene como función para descifrar contraseñas de usuarios a partir de sus códigos hash. Las funciones hash son irreversibles por definición, por lo que *John The Ripper* genera los códigos hash de miles de palabras incluidas en un archivo de texto plano conocido como diccionario. A este tipo de operación se le conoce como ataque de diccionario, además es el programa que comúnmente es más utilizado para ejecutar uno (KeepCoding, 2023). El método de uso del modo diccionario de *John The Ripper* involucra que sea usada una lista de palabras que son predeterminadas para adquirir de formas diferentes. Y para muestra, hay una existencia de diccionarios que son renombrados como el ejemplo *RockYou.txt*, entre tanto, asimismo, se pueden crear listas de palabras propias a partir de bases de datos filtradas, lo cual es común en los ciberataques.

1. Primero, puedes indicarle a John cuál es el tipo de hash que estás intentando romper. Si no, el programa puede identificarlo por sí solo. No obstante, especificar este dato agilizará el funcionamiento de la aplicación. Por ejemplo (para un hash en formato MD5): `--format=rawmd5`.
2. Luego, debes escoger la ruta del diccionario. Por ejemplo: `wordlist=/usr/share/wordlists/rockyou.txt`.
3. Finalmente, debes indicar el nombre del archivo de texto que contiene el código hash a romper. Por ejemplo: `hashEjemplo.txt`.

A partir de este ejemplo, la línea de código en la consola se vería de la siguiente manera para el aprendizaje de *John The Ripper*:

```
john --format=rawmd5 --wordlist=/usr/share/wordlists/rockyou.txt hashEjemplo.txt
```

Realizará que el programa genere las funciones *hash MD5* de cada una de las palabras del diccionario y sean comparadas contra el con el código hash del archivo de texto «hashEjemplo.txt» hasta que sea encontrada una coincidencia (KeepCoding, 2023).

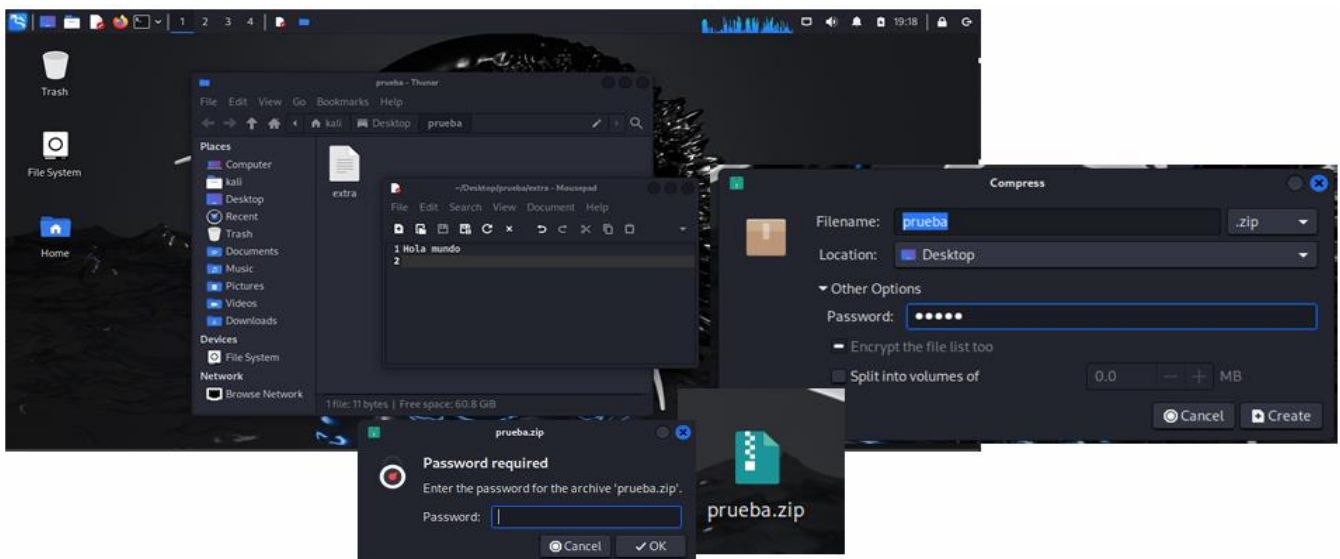


Figura 2. John The Ripper (Contraseña).

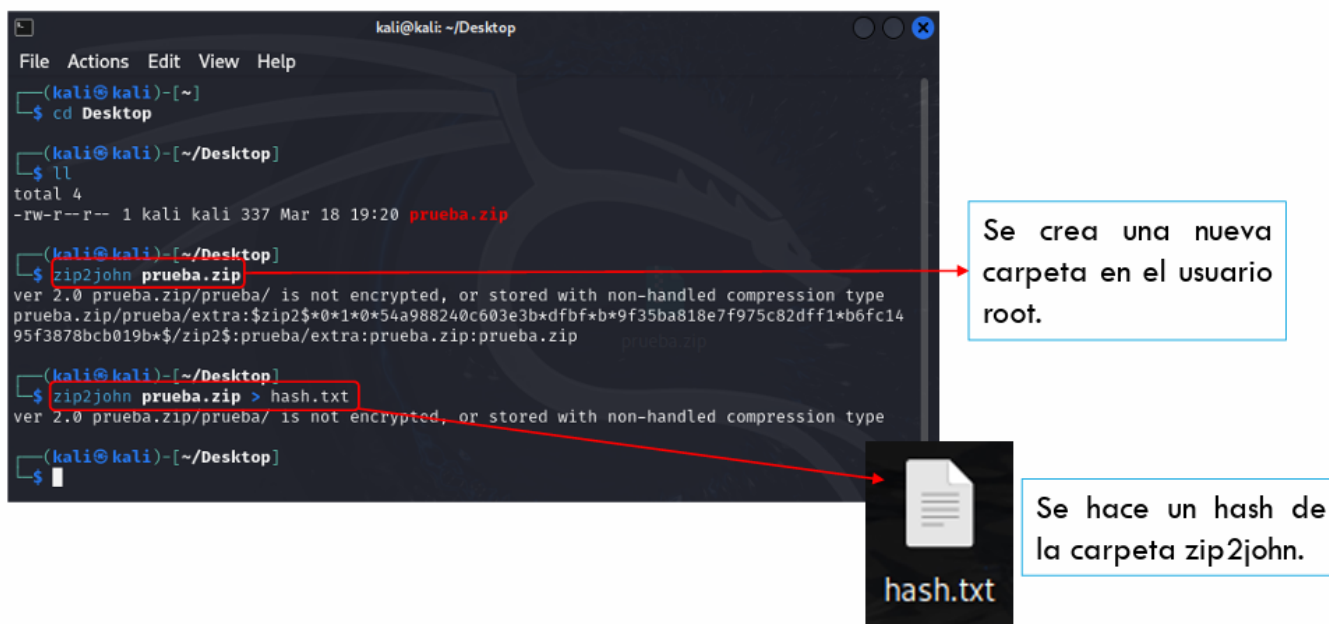


Figura 3. John The Ripper (Creación de Hash).

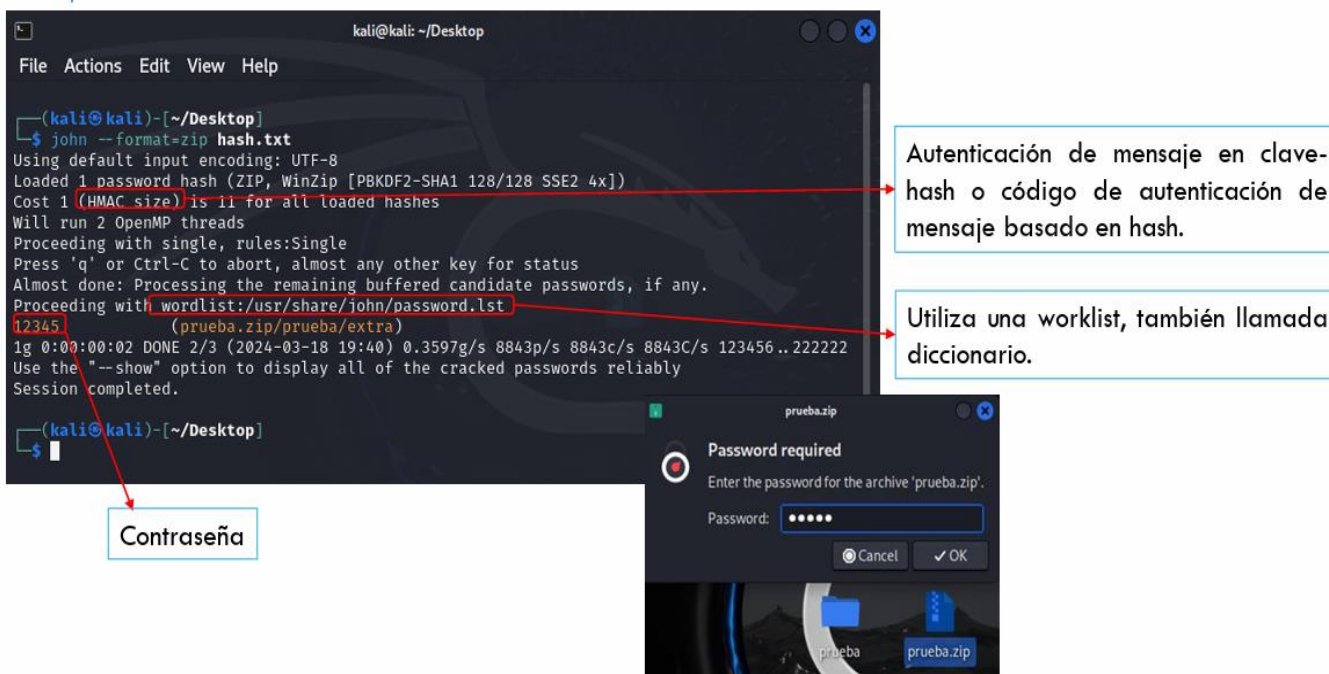


Figura 4. John The Ripper (Desencriptación).

/usr/share/wordlists/

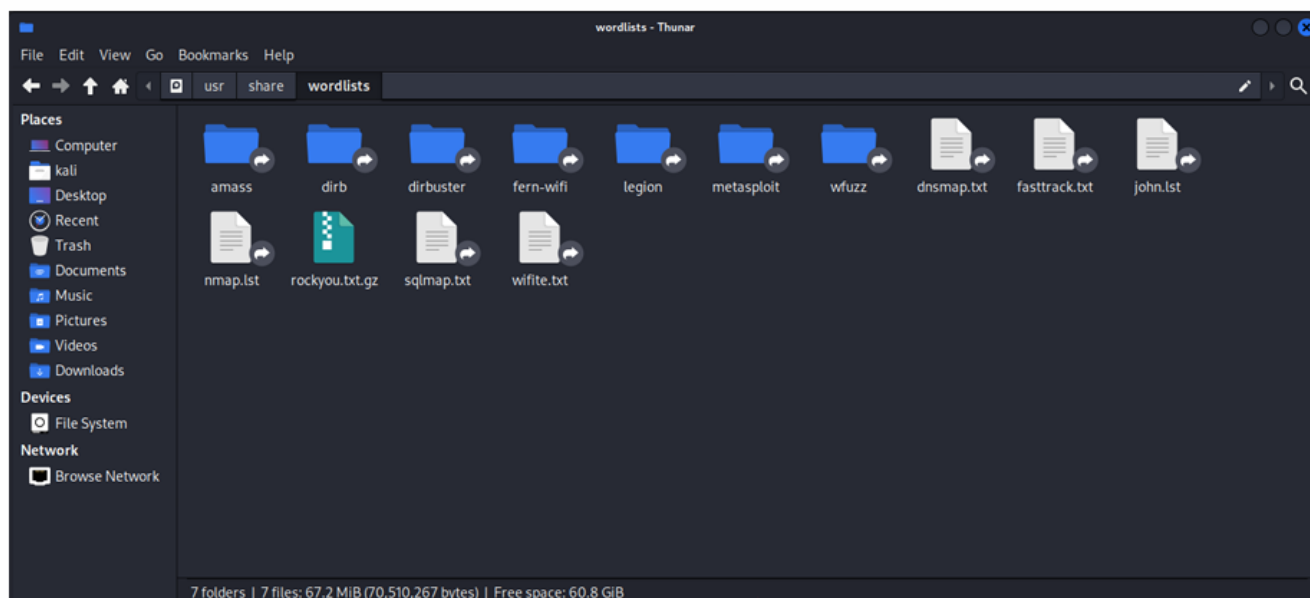


Figura 5. John The Ripper (Diccionario).

CONCLUSIONES

Por todo es sabido que la vulnerabilidad está directamente indexada a la complejidad de las nuevas tecnologías, Hernández (2015), es claro que se puede prevenir estos ataques informáticos, y la manera de hacerlo es tomar la acción de anticipar detectando las vulnerabilidades que pueden ser potenciales, y que pueden ser infiltradas por los atacantes. Es por esta razón que se disminuye la probabilidad de infiltración, y así se reduce el éxito que puedan tener los atacantes.

Aunque existen muchas vulnerabilidades, algunas definitivamente son más importantes que otras, de aquí que el diseño y desarrollo de herramientas para detectarlas y corregirlas, debe ser eficiente, Campderrós Vilà (2019). Debemos de tener en cuenta que la seguridad es de suma importancia en las aplicaciones web, y el medio para implementarla es el de realizar pruebas de penetración, para qué a través de ellas, se pueda rastrear las vulnerabilidades en el sistema de una infraestructura de cualquier organización, institución o empresa. Al detectar las fallas o vulnerabilidades, sea entregado a la alta dirección o gerencia un reporte del mapeado por las diversas técnicas aplicadas y herramientas aplicadas en el pentesting, sugiriendo las prevenciones o acciones correctivas que se deben establecer para dar solución a dichos problemas.

Las pruebas de penetración tienen como finalidad el rastreo de lograr descubrir fallas de infiltraciones indebidas convertidas en ataques a los sistemas internos de las organizaciones o empresas, esto es con el objetivo de reparar las debilidades encontradas a través de huecos y que por medio de acciones de prevención o correcciones ante un ataque sin autorización a un sistema de un corporativo, para evitar el robo, fraude o alteración no autorizada de la información confidencial.

La prueba de penetración conocida también como *pentesting* dentro del concepto de *hacking ético*, es la evaluación de la infraestructura interna de una empresa, que prueba y determina si los mecanismos de defensa que se utilizan son fuertes para contrarrestar cualquier ataque. Al final de la prueba de penetración se realiza un reporte con todos los detalles de la auditoría, proponiendo a la alta dirección o gerencia de una organización las acciones que deben ser aplicadas para evitar o corregir cualquier infiltración de un ataque.

Las pruebas de penetración son el método que se permite como el único medio que es legal para para ser aplicado internamente en un sistema de una organización y todo esto es con el fin de identificar los riesgos después de que se haya probado la rastreabilidad de vulnerabilidades al aplicar las herramientas de apoyo, y que con esto sean minimizadas las amenazas. Para aprovechar al máximo las pruebas de penetración es necesario priorizar el esfuerzo entre la organización y el experto en pruebas de penetración (*pentester*) para llevar a cabo esta auditoría. Las pruebas de penetración deben tener un alcance adecuado, por lo que se debe aprovechar el conocimiento que la organización como cliente tiene, sobre las explotaciones de las fallas que se han encontrado dentro de la misma organización. Además esta información debe ser combinada con la experiencia y el conocimiento de la empresa a través de pruebas de penetración históricas.

RECOMENDACIONES

Se deben seguir los protocolos, reglas y políticas recomendadas por las fundaciones OWASP y la metodología abierta de Prueba de Seguridad (OSSTMM), para lograr tener un sistema interno seguro de una organización a prueba de infiltraciones, aplicando pruebas de penetración periódicas que incluyan el círculo de la seguridad informática, puesto que en las sombras ocultamente siempre habrá delincuentes informáticos que quieran violentar la seguridad implementada en los sistemas internos de las organizaciones o empresas protegidas.

Otra de las recomendaciones es la de implementar políticas de seguridad en base a las necesidades y exigencias de los de las altas direcciones de una empresa. Además se debe brindar capacitaciones en seguridad de la información a todos los involucrados. Debe de existir una restricción del uso de dispositivos de almacenamiento extraíbles que se conectan a través de puertos USB, como medida de prevención para evitar la propagación de virus o códigos maliciosos, implementando el uso de antivirus licenciado para contrarrestar la propagación de códigos maliciosos o malware.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bitdefender. (2023). *¿Qué es un Exploit? Prevención de Exploits*. Consumer Support. <https://www.bitdefender.es/consumer/support/answer/22884/>
- Campderrós Vilà, Jaume (2019), *Ataques y vulnerabilidades web*. Dipòsit Digital de la Universitat de Barcelona. <http://hdl.handle.net/2445/143419>
- Gómez González, I.C. (2012), *Diseño de Metodología para Verificar la Seguridad en Aplicaciones Web Contra Inyecciones SQL*. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá Colombia.
- Hernández, M. (2022). *Pentesting con OWASP: fases y metodología*. <https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/pentesting-owasp-fases-metodologia/>
- Incibe (Instituto Nacional de Ciberseguridad)(2023). *Google Dorks te ayuda a encontrar información sobre ti en la Red*. Oficina de seguridad del internauta. <https://www.incibe.es/ciudadania/blog/google-dorks-te-ayuda-encontrar-informacion-sobre-ti-en-la-red>.
- Keep Coding. (2023). *¿Qué hace un pentester?*. KeepCoding Tech School. <https://keepcoding.io/blog/que-hace-un-pentester/>
- Mendhurwar, S., y Mishra, R. (2021). *Integration of social and IoT technologies: architectural framework for digital transformation and cyber security challenges*. Enterprise Information System.
- Montero, V.H. (2005). *Técnicas de Penetration Testing*. CYBSEC Security System, Buenos Aires Argentina.
- Ortega, K. (2022). *¿Qué tipos de pentesting existen?*. Saint Leo University, <https://worldcampus.saintleo.edu/noticias/que-tipos-de-pruebas-de-penetracion-existen-en-seguridad-informatica>

- OSSTMM (Open Source Security Testing Methodology Manual). (2023). *Manual de la Metodología de Pruebas de Seguridad de Recurso Abierto (Open Source)*. <https://www.ciberseguridad.eus/ciberpedia/vulnerabilidades/open-source-security-testing-methodology-manual-osstmm>
- OWASP (Open Web Application Security Project). (2017). *Estándar de Verificación de Seguridad en Aplicaciones 3.0.1*. OWASP. [https://owasp.org/www-pdf-archive/Est%C3%A1ndar de Verificaci%C3%B3n de Seguridad en Aplicaciones 3.0.1.pdf](https://owasp.org/www-pdf-archive/Est%C3%A1ndar%20de%20Verificaci%C3%B3n%20de%20Seguridad%20en%20Aplicaciones%203.0.1.pdf)
- OWASP (Open Web Application Security Project). (2021). *Introducción: OWASP Top 10:2021*. OWASP. https://owasp.org/Top10/es/A00_2021_Introduction/
- Sánchez Cano, G. (2018). *Seguridad Cibernética: Hackeo Ético y Programación defensiva*. Alfaomega Grupo Editor.
- Saucedo, A.L.H., y Miranda, J.M. (2015). Guía de ataques, vulnerabilidades, técnicas y herramientas para aplicaciones web. *ReCIBE. Revista electrónica de Computación, Informática, Biomédica y Electrónica*, (1), 1-12.
- Siahaan, A. P. U. (2016). Intrusion Detection System in Network Forensic Analysis and Investigation. *Journal of Computer Engineering*, 11(5), 1-18.
- Sreenivasa Rao B., y Kumar N. (2012). Web Application Vulnerability Detection Using Dynamic Analysis With Penetration Testing. *International Journal of Computer Science and Security*, (6), 1-12.
- Tori, C. (2008). *Hacking Ético*. Mastroianni Impresiones.
- Vañó Chic, J. (2014). *Exploits*. Universitat Oberta de Catalunya.

TABLA DE TRABAJO COLABORATIVO

Rol	Autor (es)
Conceptualización	Juan Manuel Bernal Ontiveros
Metodología	Margarita Bailón Estrada y Susan Alexandra Cervantes Cardenas, Anilu Flores Regalado
Software	No aplica

Validación	Juan Pedro Benítez Guadarrama y Susan Alexandra Cervantes Cardenas, Anilu Flores Regalado
Análisis Formal	Juan Manuel Bernal Ontiveros
Investigación	Juan Manuel Bernal Ontiveros y Margarita Bailón Estrada
Recursos	No aplica
Curación de datos	Juan Pedro Benítez Guadarrama y Susan Alexandra Cervantes Cardenas
Escritura - Preparación del borrador original	Juan Manuel Bernal Ontiveros, Margarita Bailón Estrada, Anilu Flores Regalado
Escritura - Revisión y edición	Juan Manuel Bernal Ontiveros y Juan Pedro Benítez Guadarrama

OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA DE CIUDAD JUÁREZ

OPTIMIZATION IN A PRODUCTION LINE IN A COMPANY IN CIUDAD JUAREZ

Martínez Rodríguez Julissa

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
<https://orcid.org/0009-0007-8896-3352>
al179908@alumnos.uacj.mx

Flores Sánchez Alejandra

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
<https://orcid.org/0000-0002-2002-1330>
alejandra.flores@uacj.mx

Gómez Zepeda Perla Ivette

Tecnológico Nacional de México/ I.T. de Ciudad Juárez
<https://orcid.org/0000-0002-1767-5982>
perla.gz@cdjuarez.tecnm.mx

Linares Gil Mayra Verónica

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
<https://orcid.org/0000-0002-4379-5013>
mayra.linares@uacj.mx

Portillo Reyes Margarita

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
<https://orcid.org/0000-0003-4692-755X>
margarita.portillo@uacj.mx

DOI: <https://doi.org/10.61273/neyart.v1i2.50>

| Recibido: 25/01/2024 | Aceptado: 14/03/2024 | Publicado: 15/04/2024

Esta obra está bajo
una licencia internacional
Creative Commons Atribución 4.0.



Resumen: En la línea 1 de bajo volumen la cual realiza el ensamble de escaleras PODIUM se realizó un estudio de tiempos el cual tuvo como resultado variación en los tiempos de ciclo en las estaciones y tiempos de ciclo muy altos lo que provoca que no se pueda cumplir con los requerimientos y la capacidad establecida de escaleras, el requerimiento promedio según el programa es de 396 escaleras/día. El cuello de botella surge de la estación de mesa final la cual cuenta con 7 actividades siendo la estación de trabajo con una mayor carga de trabajo. De acuerdo con la literatura encontrada se cree que el balanceo de líneas puede nivelar las estaciones de trabajo para que tanto máquinas como operarios no tengan tiempos improductivos según menciona Hernández López (2014). Así como también el autor de la tesis Peña Jara (2020), menciona que el Balanceo de línea es una herramienta de ingeniería que permite al profesional optimizar los procesos de manufactura.

Se emplea un balanceo de líneas y herramientas para distribuir y optimizar de manera equitativa las tareas y trabajos en las estaciones de trabajo en la línea de producción de bajo volumen con el objetivo de minimizar los cuellos de botella y mejorar la eficiencia. Al realizar el balanceo en la línea 1 de bajo volumen se pudo cumplir con el objetivo de balancear e implementar herramientas de manufactura eliminando los cuellos de botella en la línea de bajo volumen de esta manera se pudo optimizar cada uno de los procesos y aumento la capacidad, por ende, aumentaron las salidas a 485 escaleras/día. Se eliminaron movimientos innecesarios al implementar la herramienta de 5S en la línea 1 de bajo volumen la cual permitió mayor flexibilidad.

Palabras Clave: Balanceo de línea, Cuello de botella, Estudio de tiempos, Takt time, Tiempo de ciclo, 5s

Abstract: In low volume line 1 which carries out the assembly of PODIUM stairs, a time study was carried out which resulted in variation in cycle times in the stations and very high cycle times, which means that it cannot be met. the requirements and established capacity of stairs, the average requirement according to the program is 396 stairs/day. The bottleneck arises from the final table station which has 7 activities, being the workstation with the highest workload. According to the literature found, it is believed that line balancing can level the workstations so that both machines and operators do not have unproductive time, as mentioned by Hernández López (2014). As well as the author of the thesis Peña Jara (2020), mentions that Line Balancing is an engineering tool that allows professionals to optimize manufacturing processes.

Line and tool balancing is used to equitably distribute and optimize tasks and jobs at workstations on the low- volume production line to minimize bottlenecks and improve efficiency. By carrying out the balancing in low volume line 1, the objective of balancing and implementing manufacturing tools could be met, eliminating bottlenecks in the low volume line. In this way, each of the processes could be optimized and capacity increased, therefore, they increased exits to 485 stairs/day. Unnecessary movements were eliminated by implementing the 5S tool in low volume line 1 which allowed greater flexibility.

Keywords: Cycle time, Bottleneck, Line balance, takt time, Time study, 5s.

INTRODUCCIÓN

La optimización de procesos en entornos de producción se ha vuelto esencial en el panorama empresarial, donde la eficiencia y la utilización óptima de recursos son factores determinantes para el éxito (Rubio y Baz, 2015). En este estudio, se realiza la exploración detallada de estrategias y enfoques diseñados para potenciar la eficiencia; entendida como la capacidad de lograr resultados deseados con la máxima eficacia y el mínimo consumo de recursos, tal como define la Real Academia Española (2014).

Un análisis exhaustivo de los tiempos de ciclo en distintas estaciones de la línea de producción reveló variaciones notables, destacando la presencia de un cuello de botella significativo en la estación final, la cual, al contar con una carga de trabajo elevada, generaba fluctuaciones en los tiempos y ocasionaba incumplimientos en los requerimientos diarios de producción de escaleras. Adicionalmente, la falta de

ubicación e identificación adecuada del material en esta estación resultaba en tiempos muertos. En respuesta a estos hallazgos, se propone la aplicación estratégica de herramientas de manufactura esenciales con el objetivo de lograr un balance de línea eficiente.

El propósito fundamental de estas herramientas reside en la eliminación de desperdicios y la consecución de una producción precisa y necesaria. La implementación de esta amplia colección de herramientas, con el respaldo de estudios previos, busca alcanzar no solo la rentabilidad y competitividad sino también la satisfacción integral de los clientes. Centrando la atención en la línea de producción de bajo volumen, específicamente la línea 1, el objetivo primordial es abordar y mitigar los cuellos de botella identificados, al tiempo que se potencia la eficiencia operativa. Para lograrlo, se apoyó en herramientas de manufactura esbelta, como las 5s, diagramas de flujo, PDCA, MOC y toma de tiempos. Estas estrategias, meticulosamente seleccionadas, tienen como meta la eliminación de desperdicios y la optimización de procesos, asegurando una producción alineada únicamente con lo necesario, mediante la aplicación coherente de esta colección de herramientas.

En última instancia, el propósito central se enfoca en identificar, analizar y proponer estrategias y soluciones específicas que impulsen la eficiencia y eleven la calidad en la línea de producción. Realizando un esfuerzo por ofrecer a la empresa perspectivas fundamentadas, respaldadas por datos concretos y análisis detallados, que sirvan de base para la toma de decisiones informadas y estratégicas. Mostrando un compromiso con la búsqueda constante de la mejora continua de las operaciones, alineando cada paso con la consecución de los objetivos empresariales de la organización.

DESARROLLO

La presente investigación se realiza un análisis descriptivo con diseño cuantitativo (Hernández Sampieri, 2014), el cual se basará en la recopilación y análisis de datos de una línea de producción, se realiza un estudio de tiempos en cada una de las estaciones de trabajo donde cada uno de estos tiempos es relacionado utilizando métodos de análisis estadísticos.

Materiales

Computadora, Cronómetro, Excel, Tabla de datos.

Método

A través de las herramientas de manufactura es posible mejorar continuamente los procesos de producción los cuales podrán aumentar la productividad la cual mide lo eficiente que somos capaces de producir,

aumentar la productividad implica aumentar la capacidad con los mismos recursos o mantener la capacidad disminuyendo recursos (Suñe Torrents et al., 2004). Se realizó un diagrama de flujo el cual representa una gráfica que desglosa un proceso en cualquier tipo de actividad (Manene, 2011).

Para poder implementar y optimizar los procesos de la línea 1 de bajo volumen, se realizó en la línea 1 de bajo volumen el hallazgo correspondiente de que la línea no cumplía con la proyección de producción, por tal motivo se buscó una mejora para incrementar el aumento de la salida la cual debía cumplir con una meta 396 escaleras/día. Dicho problema surge porque no se tenían contempladas las distintas piezas para el ensamble de la escalera PODIUM ocasionando una carga de trabajo excesiva en la mesa final además al no contar con la ubicación correspondiente de los componentes en la mesa final se ocasionaban tiempos muertos al operador. Al ser una línea de bajo volumen los procesos tienden a ser más lentos, se encontró el cuello de botella en la mesa final teniendo tiempos de ciclo muy altos.

Al contar con 7 actividades que conllevan operaciones más complejas siendo una de ellas el ensamble de la paila, sabiendo esto se propuso un plan de trabajo para el balanceo e implementación de herramientas de manufactura en la línea 1 de bajo volumen, se realizó la presentación del MOC ante las partes interesadas, después de ser aprobado se siguió la metodología PDCA para la planificación, desarrollo, control y llevar a cabo el proyecto.

Posteriormente se realizó un estudio de tiempos en cada una de las estaciones en donde se cronometraron 10 tiempos de cada estación de trabajo para identificar y nivelar la línea de producción de manera que no afectara a cada una de las actividades, también se reacomodaron las operaciones en cada estación, se añadieron 2 estaciones. Por último, se buscó aplicar la herramienta de 5s en la estación final al encontrarse tiempos muertos por no tener ubicadas ni identificadas correctamente el material para realizar el ensamble final, para esto se realizaron carritos y racks para facilitar el ensamble final y la localización de los materiales.

Quedando de manera concisa y de acuerdo con la revisión de literatura efectuada los siguientes puntos:

1. Se identificó el cuello de botella, especificándose aquellas actividades de producción que generan menor rentabilidad a las organizaciones, utilizando mayores recursos y tiempo (Cuevas Perez, 2017).
2. Se realizó la presentación del MOC, este proceso se aplica cuando en sitio se modifica: la tecnología, equipos, instalaciones, etc. Los objetivos del MOC son Identificar las posibles consecuencias de un cambio de procesos, planificar con antelación, de modo que se puedan

adoptar medidas adecuadas, antes de que se produzca un cambio (Manuele, 2012).

3. Debe de seguirse el método PDCA, se define como un conjunto de acciones ordenadas e interconectadas dispuestas en un círculo en el que cada cuadrante corresponde a la fase del proceso: Planificar, desarrollar, controlar y actuar (Mattos y Valderrama, 2019).
4. Se realiza el estudio de tiempos, esta es una labor que se separa en partes para medirlas y cronometrarlas por separado. Después se combinan los tiempos individuales y se suman las permisibilidades para calcular un estándar de tiempo (Jacobs y Chase, 2009).
5. Se realiza el balanceo de líneas y actividades a cada operación.
6. Se implementan las 5's en cada una de las estaciones de trabajo, es un programa de trabajo para talleres y oficinas que consiste en desarrollar actividades de orden/limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, que por su sencillez permiten la participación de todos a nivel individual/grupal (Rey Sacristan, 2005).
7. Llega a su fin el proceso de optimización de la línea 1 de bajo volumen (ver figura 1).

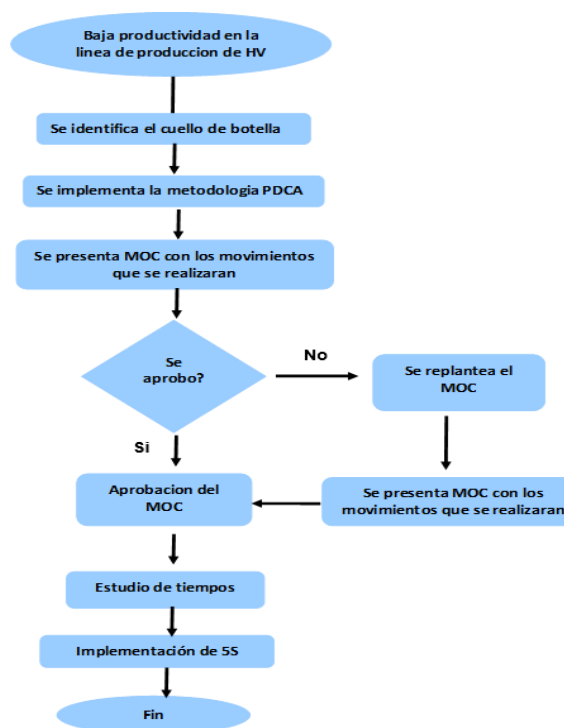


Figura 1. Diagrama de flujo de procesos de línea bajo volumen.

Fuente. Elaboración propia.

Estudio de tiempos

Se realizó el estudio de tiempos en la línea 1 de bajo volumen en el cual se tomaron 10 tiempos en cada una de las estaciones de trabajo siendo estas la estación frontal 1, frontal 2, frontal 3/combo, trasero 1 y mesa final (ver figura 2).

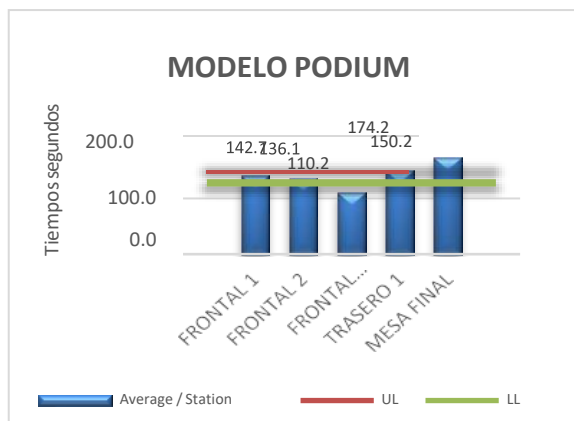


Figura 2. Gráfica de estudio de tiempos antes del balanceo de la línea 1 de bajo volumen.

Fuente. Elaboración propia (2023).

Se realizó el cálculo de los promedios de cada estación (ver figura 3) y las piezas/hora de cada una, al observar los tiempos se puede determinar que el cuello de botella se encuentra en la estación final. El tiempo del ciclo que se tiene es de 33.871 seg el cual se refiere a el tiempo promedio que transcurre entre el final de unidades sucesivas (Jacobs y Chase, 2009). El takt time o AHV es de 29.167 seg el cual se refiere al ritmo con el que se deberían completar las actividades para cumplir con el trabajo demandado (Segura Salazar, 2019).

Line Balance Worksheet						
SKU:					By:	
Work Center:	JJ42-1			# Employees:	7	
Shift:	1st					
	FRONTAL 1	FRONTAL 2	FRONTAL 3/COMBO	TRASERO 1	MESA FINAL	
1	112.53	110.79	90.56	123	144.5	
2	119.96	109.36	90.12	124	146.3	
3	109.88	113.25	93.12	120	145.7	
4	130.95	122.69	94	115	143.5	
5	113.08	116.18	91.23	117	144.5	
6	134.8	109.26	92.14	125	145.9	
7	112.76	112.67	91.36	128	144.8	
8	118.07	109.45	92.36	133	145.7	
9	126.29	111.62	92.57	132	146.8	
10	110.68	118.65	91.01	135	143.9	
Average	118.9	113.392	91.847	125.2	145.16	
Fatigue	142.68	136.07	110.22	150.24	174.19	
Pcs/hr	25	26	33	24	21	
Output/hr	21		AHV (System) 29.167 hrs/100			
# Oper.	7		Labor Time (Real) 33.871 hrs/100			
% Eff.	86.1					

Figura 3. Estudio de tiempos antes del balanceo de la línea 1 de bajo volumen.

Fuente. Elaboración propia (2023).

$Eficiencia = (29.167 / 33.871) * 100 = 86.1 \text{ Ec. (1)}$.

Teniendo un total de 396 escaleras diarias con una eficiencia del 86.1%.

5's

Las 5's son un conjunto de principios y prácticas de gestión japonesas que buscan mejorar la eficiencia y la productividad en el lugar de trabajo mediante la organización y la limpieza (Imai, 1986). Estas cinco palabras japonesas, que comienzan todas con "S", representan cada una de las etapas del proceso:

- Seiri (Clasificación): Eliminar lo innecesario y organizar lo necesario.
- Seiton (Orden): Ordenar y organizar de manera eficiente los elementos necesarios.
- Seiso (Limpieza): Limpiar y mantener un ambiente de trabajo ordenado.
- Seiketsu (Estandarización): Establecer estándares y procedimientos para mantener las 3S anteriores.
- Shitsuke (Disciplina): Desarrollar hábitos y disciplina para mantener las 4S anteriores de manera consistente.

Al surtir los componentes para el armado de escaleras se observó que existen tiempos muertos ya que no se cuenta con una organización de material y se encuentran alejados de las estaciones de trabajo lo que ocasiona que los trabajadores tengan que caminar hasta los racks para surtir los componentes de fabricación que requieren a la brevedad. Los materiales de fabricación que se surten son los combos, zapatos y end caps (ver figura 4).



Figura 4. Acomodo de componentes en la línea 1 de bajo volumen

Fuente. Elaboración propia.

DISCUSIÓN Y ANALISIS DE RESULTADOS

Al realizarse el balanceo de la línea 1 de bajo volumen se cronometraron 10 tiempos de cada estación de trabajo dando como resultados los siguientes datos (ver figura 5 y 6).

Line Balance Worksheet

Sku: _____
Work Center: JJ42-1 By: _____
Shift: 1st # Employees 9

	1	1	1	1	1	3	9
	FRONTAL 1	FRONTAL 2	COMBO	TAPA	TRASERO 1	TRASERO 2	MESA FINAL
1	91.91	90.17	103.43	94.66	61.5	61.5	110.74
2	100.74	90.14	95.59	92.39	62.0	62.0	117.35
3	93.46	96.83	88.18	104.28	60.0	60.0	101.01
4	113.46	105.20	100.51	95.34	57.5	57.5	104.21
5	96.96	100.06	94.92	101.97	58.5	58.5	98.36
6	113.61	88.07	102.85	102.58	62.5	62.5	110.03
7	98.19	98.10	95.73	97.57	64.0	64.0	92.54
8	98.94	90.32	90.66	98.50	66.5	66.5	107.29
9	108.44	93.77	98.99	95.78	66.0	66.0	104.02
10	92.59	100.56	97.40	92.64	67.5	67.5	98.93
Average	100.83	95.32	96.83	97.57	62.60	62.60	104.45
Fatigue	121.00	114.39	116.19	117.09	75.12	75.12	125.34
Pcs/hr	30	31	31	31	48	48	29

Output/hr	29	AHV (System)	29.167 hrs/100	Pcs/shift (System)	232
# Oper.	9	Labor Time (Real)	31.335 hrs/100	1st Shift	219
% Eff.	93.1			2nd Shift	

Figura 5. Estudio de tiempos antes del balanceo de la línea 1 de bajo volumen.

Fuente. Elaboración propia.

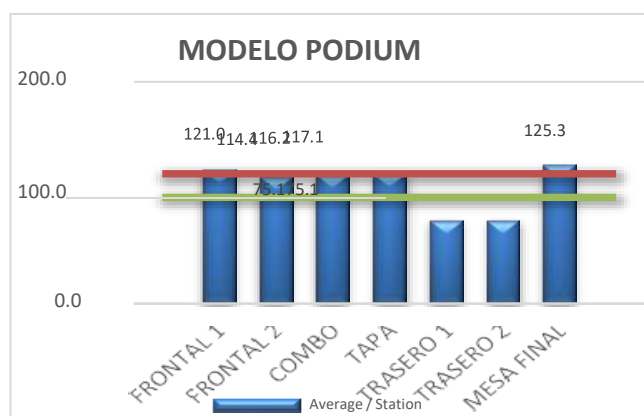


Figura 6. Gráfica de estudio de tiempos después del balanceo de la línea 1 de bajo volumen.

Fuente. Elaboración propia.

$$Eficiencia = (29.167 / 31.335) * 100 = 93.08 \text{ Ec. (2)}$$

Teniendo un total de 451 escaleras diarias con una eficiencia del 93.08%

- Se logró obtener una salida de 29 escaleras por hora
- Se añadió la operación de TAPA y TRASERO 2
- Aumento el equipo de trabajo de 7 a 9 operadores
- Actualmente la línea de bajo volumen alcanza 232 escaleras para 1er turno, 219 escaleras para 2do turno dando un total de escaleras 451 diarias

- El aumento fue de 55 escaleras
- La mesa final disminuyó su tiempo de 174.2 seg a 125.3 seg siendo anteriormente la operación de cuello de botella.

Después de ser aplicadas las 5's la cual denota cinco operaciones básicas y elementales que toda compañía camino a la excelencia debe seguir: clasificamos, ordenamos, limpiamos, estandarizamos y disciplina (Salazar Sandoval, Johao Ore Quiroz, Benavides Alvarado, Delgado Calderón, & Pantoja-Tirado, 2020). Serán aplicadas en la línea 1 de bajo volumen para la ubicación correcta de los componentes. Se fabricaron carros/racks para colocarlos cerca de las estaciones de trabajo de cada componente:

- Es la primera S que se debe aplicar y consiste como su traducción bien indica en eliminar aquellos objetos que sean innecesarios y no aporten valor alguno al producto final (Manzano Ramírez y Gisbert Soler, 2016).
- El material es clasificado en materiales de fabricación y componente de las escaleras la manera de surtir los materiales de fabricación es mediante la utilización de carros para el surtido de end caps, zapatos y combos (ver figura 7).

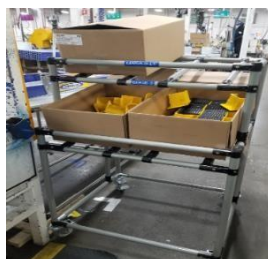


Figura 7. Carrito de end caps identificado.

Fuente. Elaboración propia.

- Para la implementación de la segunda S se colocaron e identificaron contenedores de mayor capacidad para ubicar fácilmente los materiales de fabricación, así como para evitar confusiones con los números de parte de cada componente.
- En la parte de la limpieza se debe realizar limpieza e inspección diaria a todas las estaciones de trabajo, especialmente a los carros/ racks que fueron colocados en cada estación de trabajo, se debe remover todos aquellos desperdicios, basura o material que no corresponda al lugar de trabajo para esto se realizó una junta con el equipo de trabajo de línea 1 para explicarles el motivo del

cambio, así como el seguimiento que debe tener el surtido del material en la línea 1 (ver figura 8).

Figura 8. Carrito de combos identificado.



Fuente. Elaboración propia.

- En la estandarización se debe revisar constantemente el área para detectar oportunidades en el proceso y evitar que los carros/racks estén vacíos, se debe informar a todos los colaboradores y materialistas que solo el material identificado deberá ser asignado en el lugar sin excepciones. El encargado de dar seguimiento en este punto será el operador universal, en caso de identificar algún inconveniente deberá de reportarlo al supervisor para dar un seguimiento continuo, también se debe realizar la auditoría de 6s con el fin de cumplir con todos los niveles.
- La disciplina es la parte más importante de esta herramienta de manufactura, ya que se debe dedicar un monitoreo todos los días por la línea para así asegurar que se esté cumpliendo con cada uno de los puntos anteriores. Se colocó una gráfica en la línea para el cumplimiento del plan de la línea y se realiza la revisión de los carros donde se surten los componentes de fabricación. El personal del área tiene visible el resultado de la auditoría 6s y se dedica a realizar la limpieza cuando se escucha música 15 minutos antes de terminar su jornada laboral (ver figura 9).



Figura 9. Rack de zapatos identificado.

Fuente. Elaboración propia.

En el estudio Medición del flujo del proceso productivo en la empresa DEF dedicada a la producción de mayonesa (Cuevas Perez, 2017), se aborda la importancia de medir el flujo del proceso productivo para identificar cuellos de botella y mejorar la eficiencia en la producción. Esto se relaciona con el hallazgo en

el estudio actual sobre la identificación de un cuello de botella significativo en la estación final de la línea de producción.

Ambos estudios enfatizan la necesidad de optimizar el flujo de trabajo y eliminar actividades que generen menor rentabilidad o consuman mayores recursos, lo que coincide con la propuesta de implementar herramientas de manufactura para mejorar la eficiencia en la línea de producción.

Este otro estudio de Lean Manufacturing: implantación 5S (Manzano Ramírez & Gisbert Soler, 2016) se centra en la implantación de la metodología 5S para mejorar la organización y limpieza en el lugar de trabajo, lo cual se relaciona directamente con la implementación de las 5S en la línea de producción en el estudio actual. Ambos estudios destacan la importancia de la disciplina y la estandarización en la mejora continua de los procesos de producción. En el estudio actual, se menciona cómo la disciplina es crucial para mantener el lugar de trabajo ordenado y seguir los estándares establecidos.

Al comparar los resultados y las metodologías utilizadas en estas investigaciones con el estudio sobre la optimización de procesos en la línea de producción en Ciudad Juárez, podemos observar similitudes en los enfoques adoptados para mejorar la eficiencia, eliminar desperdicios y promover la estandarización en el entorno de trabajo. Estas investigaciones ofrecen perspectivas adicionales y fundamentadas que respaldan las estrategias propuestas en el estudio actual, reforzando la importancia de implementar prácticas eficientes de manufactura para aumentar la productividad y la calidad en las operaciones industriales.

CONCLUSIÓN

Al realizar el balanceo en la línea 1 de bajo volumen se pudo cumplir con el objetivo de Identificar, analizar y proponer estrategias y soluciones específicas que permitan mejorar la eficiencia y aumentar la calidad en la línea de producción al balancear e implementar herramientas de manufactura se eliminaron los cuellos de botella en la línea de bajo volumen de esta manera se pudo optimizar cada uno de los procesos y aumento la capacidad, por ende, aumentaron las salidas de la línea de 396 escaleras/día a 485 escaleras/día teniendo una eficiencia actualmente de 93.1% y se pudo aumentar la flexibilidad en líneas de bajo volumen cumpliendo con los requerimientos del cliente.

Así como la eliminación de movimientos innecesarios al implementar la herramienta de 5's en la línea 1 de bajo volumen la cual permitió mayor flexibilidad en los procesos al ubicar de manera más rápido el material haciendo los procesos de trabajo más eficientes y equilibrado para los trabajadores ya que su

carga de trabajo disminuyo al implementar dos estaciones de trabajo para nivelar las operaciones, así como se pudo tener un área de trabajo libre de los desperdicios y limpia siguiendo la disciplina 5S. Al contar con 4 líneas más de bajo volumen se puede implementar el mismo proyecto y así reducir los tiempos de ciclo, eliminar cuellos de botella, nivelar la carga de trabajo en las estaciones y optimizar cada una de estas. Al aplicar herramientas de ingeniería y metodologías de mejora de procesos y calidad en cada uno de ellos nos es más fácil poder aplicar el mismo proyecto en las demás líneas de producción ya que lo que busca en general es mejorar la productividad y calidad en cada uno de los procesos.

Impacto de la tecnología en la optimización de procesos: Dada la rápida evolución tecnológica en el ámbito industrial, sería interesante investigar cómo la implementación de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial, el Internet de las cosas (IoT) y la automatización avanzada, puede contribuir a la optimización de procesos en líneas de producción. Se podrían realizar estudios comparativos para evaluar el rendimiento y la eficiencia de las líneas de producción tradicionales frente a aquellas que incorporan tecnologías innovadoras.

Sería relevante investigar cómo las mejoras en la eficiencia de los procesos de producción pueden afectar al medio ambiente. Se podrían llevar a cabo estudios para evaluar la reducción de residuos, el consumo de recursos naturales y las emisiones de carbono asociadas con la implementación de estrategias de optimización de procesos. Además, sería valioso examinar cómo estas mejoras podrían alinearse con los objetivos de sostenibilidad corporativa y las regulaciones ambientales vigentes.

RECOMENDACIONES

Se descubrió que se puede reducir aún más el tiempo de ciclo al cambiar el motor de las remachadoras para hacerlas más rápidas.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la maestra Alejandra Flores por asesorarme durante todo el proceso de este proyecto, por orientarme, ayudarme a resolver cada duda que surgió, por su paciencia y seguimiento, así como las recomendaciones y observaciones que realicé en conjunto con las Doctoras que participaron para la publicación de esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cuevas Perez, G.E. (2017). *Medición del flujo del proceso productivo en la empresa DEF dedicada a la producción de mayonesa. Machala*. Universidad Técnica de Machala.

- Hernández López, D.X. (2014). *Balanceo de líneas en el proceso de operación de máquinas automáticas en la industria electrónica Clarion S. A de C.V. San Juan Del Rio, Querétaro*. Tecnológico Nacional de Mexico, Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill/ Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Imai, M. (1986). *KAIZEN: The Key to Japan's Competitive Success*. Mc Graw-Hill.
- Jacobs, F.R., y Chase, R.B. (2009). *Administración de Operaciones. Producción y Cadena de Suministros*. MC Graw Hill.
- Manene, L.M. (2011). *Los Diagramas de Flujo: Su definición, objetivo, ventajas, elaboración, fases, reglas y ejemplos de aplicaciones*. Estructura Organizativa, Habilidades Directivas, Mejora Continua. <https://luismiguelmanene.wordpress.com/2011/07/28/los-diagramas-de-flujo-su-definicion-objetivo-ventajas-elaboracion-fases-reglas-y-ejemplos-de-aplicaciones/>
- Manuele, F.A. (2012). *Gestión de Cambio*. <https://www.jaindc.com/wp-content/uploads/2017/03/Jain-Seguridad-Industrial-Post-4.pdf>
- Manzano Ramírez, M., y Gisbert Soler, V. (2016). Lean manufacturing: implantación 5S. *3C Tecnología*, 16-26.
- Mattos, A. D., y Valderrama, F. (2019). *Métodos de planificación y control de obras*. Reverté.
- Peña Jara, W.F. (2020). *Optimización de procesos de producción aplicando metodología de balanceo de línea y AMEF para incrementar la productividad en la industria manufacturera*.
- Rajadell, M., y Sánchez G.J.L. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- Real Academia Española. (2014). *RAE*. <https://dle.rae.es/eficiencia?m=form>
- Rey Sacristan, F. (2005). *Las 5's. Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Fundación Confemetal.
- Rubio, L y Baz, V. (2015). *El Poder de la Competitividad*. Fondo de Cultura Económica.
- Salazar Sandoval, C.A., Johao Ore Quiroz, H. P., Benavides Alvarado, B. J., Delgado Calderón, Y. A., y Pantoja-Tirado, L. (2020). Metodología 5S, alternativa viable en la mejora de procesos de la industria alimentaria. *Revista Tayacaja*, 3(2), 114-124.
- Segura Salazar, A.S. (2019). *Estudio de la Implementación de la Herramienta Takt Time*. Costa Rica. Universidad de Costa Rica.

Suñe Torrents, A., Arcusa Postils, I., y Gil Vilda, F. (2004). *Manual práctico de diseño de sistemas productivos*. Díaz de Santos.

TABLA TRABAJO COLABORATIVO

Rol	Autor (es)
Conceptualización	Martínez Rodríguez, Julissa; Flores Sánchez, Alejandra (igual); Gómez Zepeda, Perla Ivette (que apoya)
Metodología	Martínez Rodríguez, Julissa; Flores Sánchez, Alejandra (igual); Gómez Zepeda, Perla Ivette (Igual)
Software	Martínez Rodríguez, Julissa
Validación	Martínez Rodríguez, Julissa; Flores Sánchez, Alejandra (igual)
Análisis Formal	Martínez Rodríguez, Julissa; Flores Sánchez, Alejandra (igual)
Investigación	Martínez Rodríguez, Julissa; Flores Sánchez, Alejandra (igual); Linares Gil, Mayra Verónica (que apoya)
Recursos	Martínez Rodríguez, Julissa; Flores Sánchez, Alejandra (igual);
Curación de datos	Martínez Rodríguez, Julissa; Flores Sánchez, Alejandra (igual); Portillo Reyes, Margarita (que apoya)
Escritura - Preparación del borrador original	Martínez Rodríguez, Julissa; Flores Sánchez, Alejandra (igual); Gómez Zepeda, Perla Ivette (que apoya)
Escritura - Revisión y edición	Flores Sánchez, Alejandra (igual); Gómez Zepeda, Perla Ivette (igual)

IMPACTO DE DOS ESQUEMAS DE ENTRENAMIENTO EN LAS CURVAS DE APRENDIZAJE Y CERTIFICACIÓN EN OPERACIONES DE ENSAMBLE.

IMPACT OF TWO TRAINING SCHEMES ON THE LEARNING CURVES AND CERTIFICATION OF ASSEMBLY OPERATORS

González Murguía Jesús Manuel

Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, MX
<https://orcid.org/0009-0004-3319-8620>
jesus_manuelgm@hotmail.com

Sandoval Chávez Diego Adiel

Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, MX
<https://orcid.org/0000-0002-2536-1844>
dsandoval@itcj.edu.mx

Zorrilla Briones Francisco

Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, MX
<https://orcid.org/0000-0003-0553-9841>
fzorrilla@itcj.edu.mx

Terrazas Mata Luz Elena

Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, MX
<https://orcid.org/0000-0003-1396-1751>
lterrazas@itcj.edu.mx

Tarango Hernández Luz Elena

Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, MX
<https://orcid.org/0000-0003-4194-9709>
ltarango@itcj.edu.mx

Resumen: Los planes de entrenamiento en la industria manufacturera sirven principalmente para desarrollar las habilidades técnicas requeridas para los puestos de trabajo y así mejorar el desempeño e incrementar la productividad en el área. Esta investigación compara el impacto de dos esquemas de entrenamiento en las curvas de aprendizaje y las certificaciones de los operadores de producción que realizan actividades de ensamble en la industria manufacturera, específicamente en la planta XYZ ubicada en Ciudad Juárez Chih. Mx. El resultado muestra que el esquema de entrenamiento por análisis de actividades favorece el aprendizaje de los operadores, lo que significa en una curva de aprendizaje mejor proyectada, además de garantizar la certificación de las estaciones de trabajo con el cumplimiento a los aspectos de seguridad, calidad y los controles internos.

Palabras Clave: Entrenamiento, Certificación Laboral, Competencias, Curvas de aprendizaje, Ensamble.

Abstract: Training plans in the manufacturing industry mainly serve to develop the technical skills required for jobs, thus improving performance, and increasing productivity in the work area. This research compares the impact of two training schemes on the learning curves and certifications of production operators who carry out assembly activities in the manufacturing industry specifically at the XYZ plant located in Juarez, Mexico. The result suggest that the activity analysis training scheme favors the learning of operators, which implies a better projected learning curve, thus guaranteeing the certification of workstations with compliance with the aspects of safety, quality, and internal controls.

Key Words: Training, Labor Certification, Competencies, Learning Curves, Assembly.

INTRODUCCIÓN

El sector manufacturero en Ciudad Juárez representa la primera fuente de empleo. IMMEX (2021), menciona que Ciudad Juárez cuenta con más de 334 plantas, las cuales representan una fuente de empleo para poco más de 300,000 personas, lo que representó en el año 2019, el 80% de los empleos y el 90% del total de la inversión extranjera. Al ser una fuente tan grande de empleo, es importante poner atención a los requerimientos en materia de capacitación y entrenamiento. Actualmente el 49% de la población trabajadora mexicana asegura nunca haber recibido algún entrenamiento (Fortuna, 2019).

La certificación laboral es fundamental para la revalorización del trabajo y para dar a los trabajadores garantía de su presencia laboral, pues independientemente del lugar donde labore, el trabajador tendrá

habilidades de productividad en todo el mercado de trabajo, de esta forma no solo gana el trabajador y la empresa, sino el país también, Arguelles (2012).

Contreras (1993) define a los planes de entrenamiento como una herramienta determinante para las nuevas calificaciones demandadas por la industria, en la ausencia de una formación basada en una carrera profesional. Sin embargo, resulta poco alentador conocer que cerca del 45% de los trabajadores en México ha manifestado nunca haber recibido algún tipo de capacitación en sus empresas, siendo esta primordial pues entre los principales beneficios se encuentran el incremento en la productividad en un 32%, mejora la actitud de los trabajadores en un 30%, e incrementa en un 12% el crecimiento laboral interno de los empleados, según la revista El Economista (2019). Terrazas (2009) atribuye que un correcto desarrollo de curvas de aprendizaje tiene impactos positivos en la reducción de costos, lo cual permite que la estrategia corporativa las tome en cuenta para la toma de decisiones. En temas de cumplimiento legal las empresas están obligadas a cumplir específicamente con la Ley Federal del Trabajo, que desde hace décadas ha establecido requerimientos en materia de entrenamiento, y estos son específicamente regulados, como se establecen en el artículo 153, en sus incisos A al X.

Calderón (1997) menciona que la capacitación es la respuesta a la condición de personal no calificado y a la situación actual de los crecientes y acelerados cambios en las organizaciones relacionadas a los cambios tecnológicos. Hasta hace algunos años, el trabajo en la industria se consideraba escasa la necesidad de capacitación y entrenamiento, ya que los puestos de trabajo se componían de actividades rutinarias y rígidas, en las que los niveles de requerimientos académicos eran también bajos.

Empresa XYZ inicia operaciones en mayo de 2023, lo que la cataloga como una planta de reciente apertura. Se dedica a la manufactura de componentes electrónicos, actualmente que no cuenta con planes de entrenamiento, no se desarrollan certificaciones con base en procedimientos estandarizados de trabajo; además, no se conoce a ciencia cierta, cuál esquema de entrenamiento tendrá un mejor impacto en la curvas de aprendizaje originando las siguientes condiciones:

- a) El personal tiene un cumplimiento a la meta de producción muy bajo, debido a que se presenta rezago de habilidad en la manufactura en el 96%, es decir solo el 4% del personal cumplió la meta de producción por hora establecida, véase la figura 1.

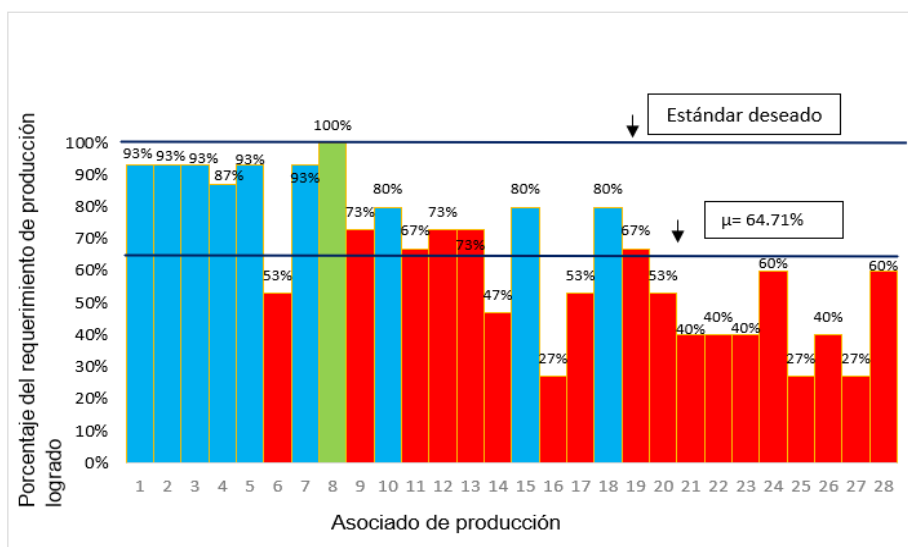


Figura 1. Cumplimiento al Estándar de Producción por Operador en una Línea de Ensamble.

Fuente. Elaboración propia.

- b) Al no contar con una estructura que exija y promueva la certificación de los empleados los periodos de aprendizaje no alcanzan el desempeño esperado establecido por el área de ingeniería, generando rezago en la cantidad de certificaciones en relación con la antigüedad del grupo de ensamble, tal como se muestra en la figura 2.

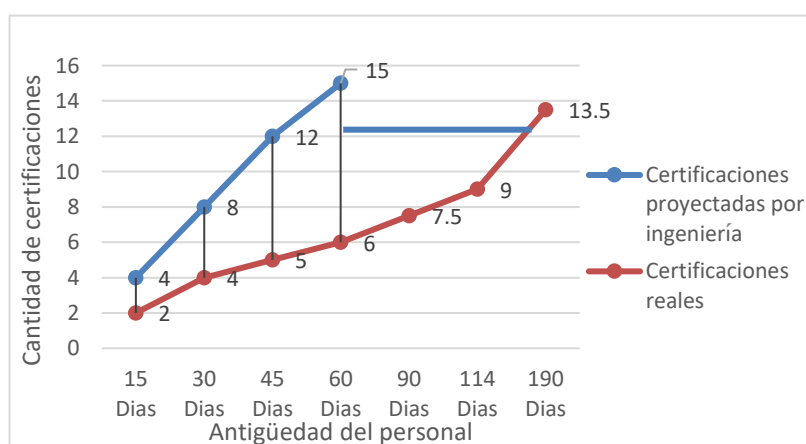


Figura 2. Comparación entre Periodos de Aprendizaje Proyectado Contra Real.

Fuente: Elaboración propia.

Para Wright (1946), la premisa que afirmaba que las personas realizan mejor las tareas a medida que las repiten, era conocida como curvas de aprendizaje. Estas se debían a que las personas aprenden de la

experiencia previa y además es posible determinar una tasa de aprendizaje para los diferentes requerimientos de producción. Esta reducción se puede predecir a partir del modelo matemático llamado curva de aprendizaje (Huber, 1991). Véase un ejemplo en la figura 3.

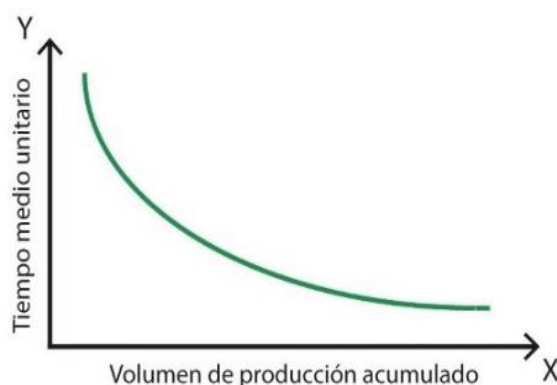


Figura 3. Relación Entre el Tiempo Medio de Producción y el Volumen de Piezas Acumuladas Representadas en Una Curva de Aprendizaje.

Fuente. Policonomics (2017).

Demostrar el impacto en las curvas de aprendizaje ocasionado por los esquemas de entrenamiento de análisis de actividades y competencia laboral en los operadores de ensamble en la industria, determinar cuál tiene un mejor desarrollo del aprendizaje es el principal objetivo de esta investigación, y se justifica la adopción de planes de entrenamiento que generen el incremento de habilidades en los operadores de las líneas de ensamble en los procesos de producción, cumplimiento los requerimientos de manufactura del producto, los requerimientos legales e incentivar la cantidad de certificaciones. Rodríguez y Morales (2008) sustentan que el entrenamiento es la herramienta que busca un cambio positivo en la empresa y tiene como misión principal ayudar a mejorar el presente y a establecer una ruta para el futuro mediante un proceso cíclico y constante enfocado en el capital humano de las organizaciones.

Esquemas de Entrenamiento

Las competencias nacionales de CONOCER (2017) se encuentran enlistadas en el Registro Nacional de Estándares de Competencia (RENEC), que es el catálogo donde se describen los conocimientos, destrezas, resultados y actitudes que se requieren para realizar una actividad en el ámbito laboral. Se trata del referente para evaluar las competencias y obtener el certificado que las respalden. Para el caso de las actividades que realizan los operadores de ensamble, se regulan mediante la norma técnica CONOCER, EC1176 Fabricación de aditamentos de control y ensamble. La norma contiene tres elementos de

referencia, sin embargo, para efectos de los operadores de ensamble nos enfocamos en el inciso: c) Ensamblar el aditamento de control y de ensamble, para ver los criterios de enfoque del estándar vea la tabla 1.

Tabla 1. Criterios de Norma Técnica EC1176 para las Actividades de Ensamble.

Criterio de Evaluación	La persona es competente cuando demuestra las siguientes habilidades
1. Ensambla los componentes del aditamento	<ul style="list-style-type: none"> • Verificando que las herramientas y los componentes de fabricación interna, fabricación externa y comerciales se encuentren en el área de ensamble de acuerdo con los planos de ensamble. • Ensamblando y ajustando los componentes del aditamento sin dañarlos y de acuerdo con los planos de manufactura. • Corroborando que cada elemento del ensamble cumpla con los criterios de calidad especificados en el plano de manufactura. • Corroborando de manera manual/automática el funcionamiento mecánico, neumático, hidráulico, eléctrico y electrónico de cada elemento del ensamble. • Realizando pruebas de funcionalidad mecánicas/eléctricas/neumáticas/ hidráulicas para verificar que el aditamento cumple con las especificaciones marcadas en el plano de manufactura.
2. En relación con el producto	<ul style="list-style-type: none"> • Está de acuerdo con lo establecido en los planos de manufactura. • Muestra funcionalidad mecánica, neumática, hidráulica, eléctrica, electrónica. • Está libre de daños, fracturas, fisuras.
3. Actitudes / Hábitos	<ul style="list-style-type: none"> • Orden: La manera en que coloca las herramientas y los componentes de fabricación interna, fabricación externa y comercial en su lugar.

Fuente. [Registro Nacional de Estándares de Competencia - CONOCER](#)

El sistema análisis de tareas está directamente relacionado con el análisis de un puesto de trabajo, el cual lleva a conocer todas y cada una de las tareas que han de llevar a cabo una persona en un puesto de trabajo, así como los requerimientos mínimos para ocuparlo, para que sea desempeñado en forma eficaz (Gama 1992). Al respecto Mondey (1997) menciona que el análisis de puestos es el proceso sistemático de determinar las habilidades, deberes y conocimientos necesarios para desempeñar puestos en una organización.

El análisis de tareas comprende dos principales actividades:

- a) Descomposiciones de las tareas de alto nivel, en las que tareas primarias se van a dividir en tareas secundarias, lo cual ayuda a entender las tareas que serán analizadas.
- b) Diagrama de flujo de tareas, en el que se definen las tareas específicas que componen las actividades secundarias y su relación en el flujo de la operación básica inicial.

Para comprender mejor el sentido de los dos esquemas, se realiza toma como ejemplo la preparación de un café, para el desarrollo de los planes de entrenamiento por competencias laborales y por análisis de actividades, vea la tabla 2.

Tabla 2. Plan de Entrenamiento por Competencias y Análisis de Actividades, Preparación de un Café.

PLAN DE ENTRENAMIENTO POR COMPETENCIAS ECO127 PREPARACION DE TAZA DE CAFÉ		EFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO ANÁLISIS DE ACTIVIDADES	
DISPONER DE LA MATERIA PRIMA, UTENCILIOS Y EQUIPO DE COCINA	Verifica el funcionamiento y estado del equipo de cocina:	Actividad Primaria	
	Limpia el área de trabajo	MATERIA PRIMA DEL PRODUCTO	
	Lava los utensilios	A. Sec.	Duración
	Limpia el equipo de cocina:	Propiedades del café	
<ul style="list-style-type: none"> • Apagándolo antes de iniciar su limpieza; • Retirando los alimentos que se encuentren dentro del equipo; • Lavando las superficies del equipo con agua y jabón; • Aplicando una solución desinfectante; • Cambiando los contenedores del equipo cuando están sucios/ caducos • Verificando que la temperatura del equipo de cocina sea la que le corresponde por su tipo 	Propiedades del azúcar		
COORDINAR LA PRE-ELABORACIÓN	Preparar cafetera según las instrucciones de operación	Propiedad de la leche	
	Preparar utensilios necesarios para mezcla de ingredientes	UTENCILIOS Y EQUIPO DE COCINA	
	Encendido de máquina cafetera	A. Sec.	Duración
PREPARACIÓN DEL CAFÉ	Esperar a que la cafetera realice el filtrado del agua en el café molido	Características de cuchara	
	agregar los complementos al gusto	Características de máquina cafetera	
DAR EL TERMINADO A LA BEBIDA	Verifica el sabor de la bebida (muestra)	Características de jarra para café	
	Verifica la presentación del alimento preparado	PREPARACION DE CAFETERA	
	Cumple con todos los requerimientos?	A. Sec.	Duración
El colaborador omitió algún aspecto	Partes de la cafetera		
	Colocar el filtro de papel		
	Agregar el café molido (2 cucharadas por taza)		
	Agregar agua apta para consumo		
	Llenar el deposito de agua		
	ELABORACIÓN DEL PRODUCTO (En Base a la Hoja de Trabajo)		
	A. Sec.	Duración	
	Encender cafetera y esperar a que el agua se filtre por el café hasta llegar a la jarra		
	Esperar a que la cafetera indique que termino el filtrado de agua		
	Sirve la bebida en la taza		
	Agregar complemento de azúcar		
	Agregar leche		
	CUMPLIMIENTO AL SISTEMA DE CALIDAD		
	A. Sec.	Duración	
	Dar a conocer los pasos de las instrucciones de trabajo		
	CUMPLIMIENTO AL SISTEMA DE SEGURIDAD Y SANIDAD		
	A. Sec.	Duración	
	Dar a conocer los peligros y riesgos en el área, así como las consecuencias de violar alguna regla de seguridad		
	residuos que genera o se generan en su proceso		
	Pasos a seguir en caso de una emergencia		
	CONTROLES DE LA OPERACIÓN		
	A. Sec.	Duración	
	Conocer las 5's para poderlas aplicar la estación de trabajo		

Fuente. Elaboración propia.

DESARROLLO

Esta investigación adopta un diseño no experimental y de temporalidad longitudinal. Según Hernández (2014), el enfoque a alcanzar es correlacional, debido a que tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos conceptos o variables, como lo son el tipo de estructuras de

entrenamiento y las curvas de aprendizaje de los operadores de ensamble en la industria automotriz, con lo cual se le atribuye las fuentes de carácter de campo con enfoque analítico.

Se analizan las curvas de aprendizaje del personal de ensamble mediante el análisis de la tendencia logarítmica con ecuaciones en la gráfica y análisis de valores de r y R^2 , además del conocimiento teórico relacionado al producto que se manufactura, lo que le confiere el carácter de investigación aplicada. El tipo de muestra será probabilística, siendo elegidos los dos grupos de manera aleatoria simple, así todos los operadores con antigüedad menor a 30 días tienen la misma probabilidad de ser elegidos. Por último, se menciona que la dirección del razonamiento será deductiva, derivada del análisis del cumplimiento de los objetivos de los planes de entrenamiento, así como de los beneficios obtenidos.

En el desarrollo de esta investigación se usará el modelo Wright, que, aunque es el modelo más antiguo, tiene gran importancia en la historia de las curvas de aprendizaje, al ser usado incluso como base de otros modelos, lo cual garantiza una precisión en los resultados, cuya fórmula se define en la siguiente ecuación:

$$T_N = T_1 N^{\text{Log } L * \text{Log } 2} \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde:

T_N	Tiempo / Esfuerzo que tomará realizar la unidad n (enésima)
H_1	Tiempo / Esfuerzo de la primera unidad
N	XX Unidad
$\text{Log } L$	índice de aprendizaje
$\text{Log } 2$	Constante

Determinación de la muestra

En la investigación participa el personal de nuevo ingreso con antigüedad menor a 30 días que realiza operaciones de ensamble de componentes en una planta manufacturera, considerándolos como la población a estudiar.

Declaración de Variables

x_1 Longitud de la curva de tasa de índice de aprendizaje al 90%; para el esquema de Competencias

x_2 Longitud de la curva de tasa de índice de aprendizaje al 90%; para el esquema de Análisis de

Actividades

Hipótesis Estadísticas

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ La curva de aprendizaje obtenida con el esquema de competencias es igual a la curva de aprendizaje obtenida del esquema de análisis de actividades

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ La curva de aprendizaje obtenida con el esquema de competencias es diferente la curva de aprendizaje obtenida del esquema de análisis de actividades

A un total de 15 operadores se les certificó bajo el esquema de entrenamiento de análisis de actividades, y a otros 15 operadores con el esquema de competencias laborales, todos cumplieron la condición de tener menos de 30 días de antigüedad en el área de trabajo, los entrenamientos se realizaron en cinco estaciones de trabajo, véase la tabla 2.

Tabla 3. Asignación de Esquema y Estación de Trabajo para Certificación.

Empleado	Estación	Esquema
1	1	Competencias
2	2	Competencias
3	3	Competencias
4	4	Competencias
5	5	Competencias
6	1	Análisis de Actividades
7	2	Análisis de Actividades
8	3	Análisis de Actividades
9	4	Análisis de Actividades
10	5	Análisis de Actividades
11	1	Competencias
12	2	Competencias
13	3	Competencias
14	4	Competencias
15	5	Competencias
16	1	Análisis de Actividades
17	2	Análisis de Actividades
18	3	Análisis de Actividades
19	4	Análisis de Actividades
20	5	Análisis de Actividades
21	1	Competencias
22	2	Competencias
23	3	Competencias
24	4	Competencias
25	5	Competencias
26	1	Análisis de Actividades
27	2	Análisis de Actividades
28	3	Análisis de Actividades
29	4	Análisis de Actividades
30	5	Análisis de Actividades

Fuente. Elaboración propia.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS PRELIMINARES

Interpretación de resultados

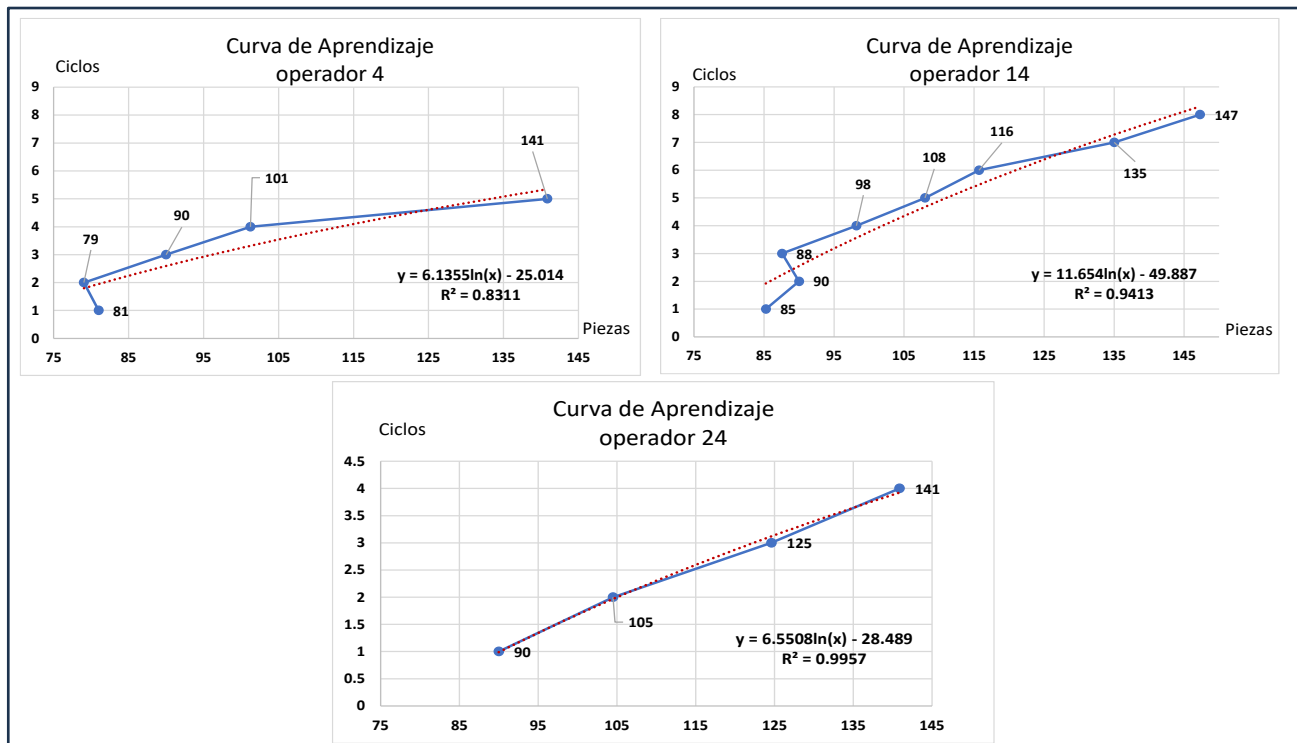
Como dato preliminar se muestran las curvas de aprendizaje de los dos esquemas de entrenamiento que pertenecen a la estación 4, (ver las figuras 4 y 5). Las curvas de aprendizaje se componen por la cantidad de ciclos que le tomó a cada operador en alcanzar el nivel de producción requerido, dando como resultado el porcentaje de variación explicada y un grado de asociación entre las variables, vea la tabla 4.

Tabla 4. Datos Cuantitativos de las Curvas de Aprendizaje en la Estación Cuatro.

Estación	Empleado	Ciclos	Sistema	R ²	Promedio por estación y esquema
4	9	7	Análisis de Actividades	0.9502	0.9696
	19	7	Análisis de Actividades	0.9795	
	29	6	Análisis de Actividades	0.979	
	4	5	Competencias	0.8311	0.9227
	14	8	Competencias	0.9413	
	24	4	Competencias	0.9957	

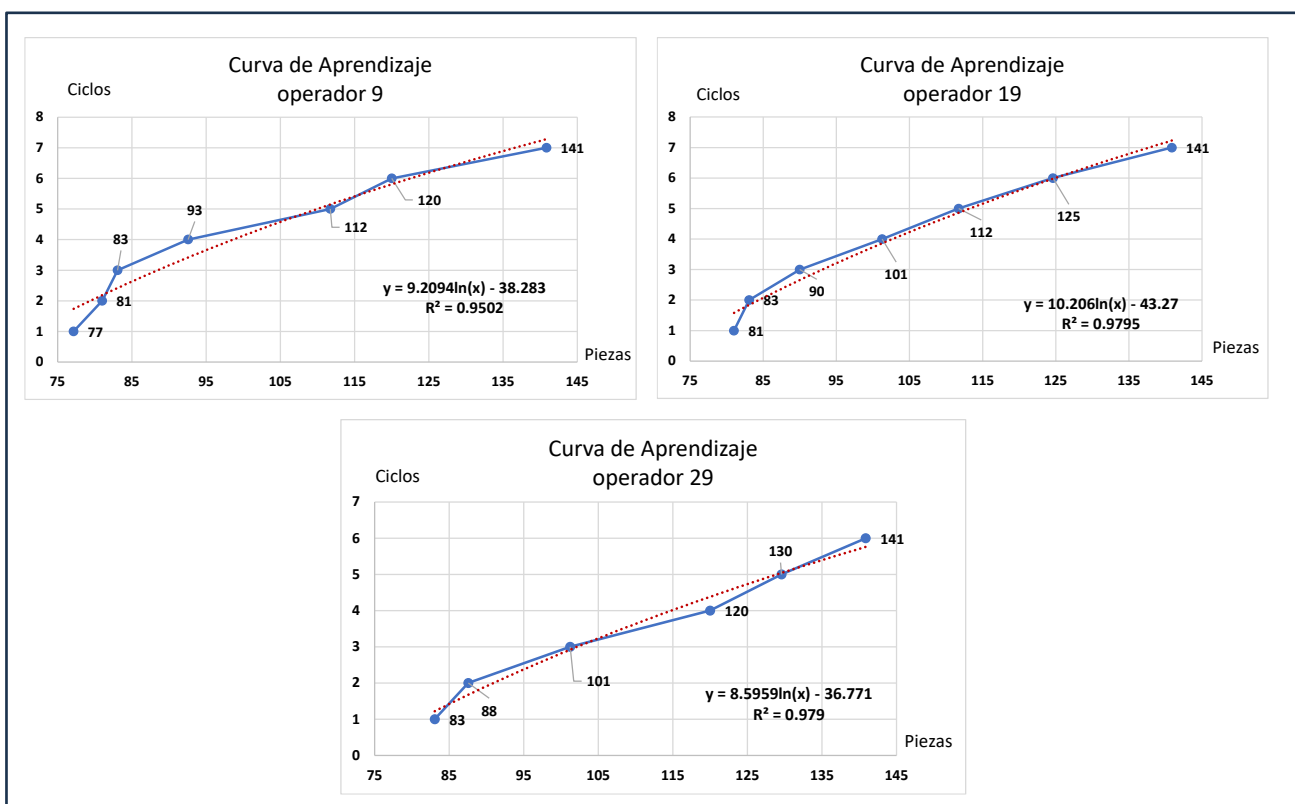
Fuente. Elaboración propia con datos obtenidos.

Figura 4. Curvas de Aprendizaje Obtenidas con el Esquema de Entrenamiento por Competencias Laborales Según la Norma ECO1176.



Fuente. Elaboración propia con datos obtenidos.

Figura 5. Curvas de Aprendizaje Obtenidas con el Esquema de Entrenamiento de Análisis de Actividades.



Fuente. Elaboraciones propias con datos obtenidos.

De acuerdo con las curvas de aprendizaje obtenidas de las figuras 4 y 5, se puede observar que en todas ellas la curva logarítmica es monótona, lo cual significa que con ambos esquemas de entrenamiento no existe retroceso en el aprendizaje, es decir, ambos favorecen el acumulamiento de este.

Adicionalmente analizando la tabla 4, se deduce que el esquema de análisis de actividades genera una mejor curva general con un 96.94% de ajuste, contra el 92.14% de curva de aprendizaje que se obtiene mediante el esquema de competencias laborales. Adicionalmente se detecta que el porcentaje de variación que explica el modelo de las curvas de aprendizaje es alto, debido que 5 de las 6 curvas cuentan con porcentaje mayor del 90% en su coeficiente de determinación. Lo que valida que las ambos esquemas de entrenamiento logran el acumulamiento del conocimiento con base en la repetición de la actividad de manera progresiva sin curva de olvido.

Otro aspecto importante son las incidencias generadas durante los periodos de producción pertenecientes a los ciclos evaluados donde se detectan errores u omisiones que se generaron y se relacionan al esquema de entrenamiento, vea la tabla 5.

Tabla 5. Incidencias Generadas durante los Entrenamientos en la Estación Cuatro.

Estación	Empleado	Ciclos	Sistema	Experiencia	Accidentes	Defectos de Calidad	Errores Operacionales
4	9	7	Análisis de Actividades	SI	0	0	0
4	19	7	Análisis de Actividades	NO	0	0	0
4	29	6	Análisis de Actividades	SI	0	0	0
4	4	5	Competencias	SI	1 (Golpe leve)	0	0
4	14	8	Competencias	SI	0	2	1 (Mal llenado de reporte)
4	24	4	Competencias	NO	0	0	0

Fuente. Elaboración propia.

De acuerdo con lo presentado en la tabla 4, que un esquema de entrenamiento propicie el proceso de aprendizaje más rápido, como lo es el caso del esquema por competencias, con el cual los ciclos para alcanzar el nivel de producción establecido fueron menos, es decir, tuvo brechas de tiempo más cortas ajustando el nivel de producción deseado en los ciclos cinco, ocho y cuatro, dando un total de 17 ciclos generados por los tres operadores; sin embargo, las incidencias de este esquema representan el 100% del total, con dos defectos de calidad, un mal llenado de reporte y una lesión no grave de un operador al momento de ensamblar los componentes, por otro lado el sistema por análisis de actividades generó los ciclos siete, siete y seis, con un total de 20 ciclos entre los tres operadores. Adicionalmente, si se analiza la parte de experiencia previa de los operadores, se encuentra que aquellos que indicaron haber trabajado en operaciones similares de ensamble, fueron quienes cometieron las omisiones, por lo que se podría deducir que la experiencia previa quizás no tiende a favorecer los resultados de manera positiva de un esquema.

CONCLUSIÓN

Como se puede observar en las figuras 4 y 5, las curvas de aprendizaje obtenidas con los dos esquemas de entrenamiento tienen tendencia homóloga, lo que indica que ambos esquemas propician un correcto desarrollo y aprendizaje en los operadores de ensamble, sin embargo, el esquema de análisis de actividades genera una mejor curva motivando en un 5% más la efectividad del entrenamiento. En porcentaje pareciera poco, pero hablando de la cantidad en miles de piezas que se producen en una industria maquiladora, representa cantidades considerables, por lo que en ajuste de datos y progresión tiene la ventaja este esquema. Adicionalmente, es importante decir que en las empresas no debería ser lo principal el producir, cuando el producto puede llegar a tener defectos, que pongan en riesgo la funcionalidad del mismo, o

casos donde los accidentes puedan llegar a perjudicar la salud de los operadores, por lo que tomando en cuenta los datos obtenidos sobre las incidencias el esquema de análisis de actividades garantiza en mejor medida la correcta certificación de acuerdo con los requerimientos de la compañía. En conclusión, final, el esquema de entrenamiento por análisis de actividades es mejor en garantía de aprendizaje y aseguramiento de la correcta implementación de este.

RECOMENDACIONES

Preliminarmente no se ha encontrado evidencia que oriente los resultados en relación con un esquema de entrenamiento, se recomienda basar el sistema de entrenamiento para la certificación de los operadores del área de ensamble con el esquema de análisis de actividades CONOCER y complementarlo con los aspectos técnicos de la funcionalidad del producto que la norma estándar conocer desarrolla, para obtener los beneficios de ambos esquemas de entrenamiento. Una vez desarrollado el esquema de entrenamiento, se debe garantizar que el sistema actúa a favor de un correcto entrenamiento a los operadores de ensamble, es decir, el contar con entrenadores siempre bien entrenados por parte de ingeniería es de vital importancia, así como el detectar las entradas al sistema de entrenamiento que lo detonan, las cuales se enlistan a continuación: nuevos ingresos a la compañía, cambios de área, quejas de cliente derivadas de defectos de calidad en productos manufacturados y cuando la estación de trabajo o flujo de la operación reciba algún cambio, lo que significa que sus documentos como ayudas visuales, formatos de control, reportes etc., han sufrido modificaciones y como consecuencia la habilidad con la que cuentan se considera obsoleta.

Otro punto importante para la correcta administración de la competencia del personal será el desarrollo de matrices de habilidades que permita visualizar el nivel de multi habilidad con la que el área cuenta, y la necesidad de entrenamiento real de las diferentes líneas de ensamble, que deben ser actualizadas mensualmente con todas las certificaciones realizadas.

AGRADECIMIENTOS

Resulta importante reconocer a aquellas personas que mediante su pasión y atenciones sumaron al desarrollo de este trabajo, un especial reconocimiento se merecen el Dr. Diego A. Sandoval, por su guía y recomendaciones como mi director de investigación, así como el Dr. Francisco Zorrilla, por su apoyo más allá de su responsabilidad y con quien estando en la misma sintonía dio como resultado a este nuevo profesionalista. Me siento muy agradecido con el Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Juárez, que fue mi casa y lo seguirá siendo y por último a CONAHCyT por proporcionar la beca para el estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arguelles, A. (2012). *Competencia laboral y educación basada en normas de competencias*. Limusa.
- Calderon, H. (1982). *Manual para la administración del proceso de capacitación del personal*. Limusa.
- Carr, G. W. (1946). Peacetime cost estimating requires new learning curves. *Aviation*, (2), 76-77.
- Contreras, O., Fuentes, N., González, R., Montenegro, J., Santibáñez, J., y Valdés, G. (1993). *Condiciones de Empleo y Capacitación en las Maquiladoras de Exportación en México*. Colegio de la Frontera Norte.
- Hernández, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill.
- Huber, G. (1991). *Organizational Learning: The Contributing Processes and the Literatures*. Business World.
- IMMEX. (2021). *Resultados de la encuesta nacional de ocupación y empleo en la industria maquiladora*. recuperado el 20 de marzo de 2023. Disponible en: snice.gob.mx/cs/avi/snice/programasdefom.immex.html
- Ley Federal del Trabajo. (2022). *Ley Federal del Trabajo*. Ediciones Fiscales ISEF.
- México, G. d. (2017). CONOCER. Obtenido de Consejo Nacional de Normalización y Certificación: <https://conocer.gob.mx/>
- Mondy, W. (1997). *Administración de Recursos Humanos*. Prentice Hall Hispanoamericana S.A.
- Revista Fortuna (2019). *En México, 49% de trabajadores sin capacitación laboral*, recuperado el 20 de octubre de 2022. Disponible en: [En México, 49% de trabajadores sin capacitación laboral \(revistafortuna.com.mx\)](https://revistafortuna.com.mx)
- Rodríguez, J., & Morales, S. (2008). *La capacitación en las organizaciones modernas*. UACH.
- Terrazas, L. E., Aldape, A., & Tarango, L. E. (25 de Septiembre de 2009). Academia.edu. Obtenido de Academia.edu: https://www.academia.edu/32057191/LA_CURVA_DE_APRENDIZAJE_COMO ESTRATEGIA PARA REDUCCI%3%93N DE COSTOS
- Siliceo, A. (2004). *Capacitación y desarrollo de personal*. Limusa.

TABLA TRABAJO COLABORATIVO

Rol	Autor (es)
-----	------------

Conceptualización	González Murguía Jesús Manuel, Sandoval Chavez Diego Adiel (que apoya)
Metodología	González Murguía Jesús Manuel, Sandoval Chavez Diego Adiel (que apoya)
Software	González Murguía Jesús Manuel, Zorrilla Briones Francisco (Igual)
Validación	González Murguía Jesús Manuel, Sandoval Chavez Diego Adiel (que apoya), Zorrilla Briones Francisco (que apoya)
Análisis Formal	González Murguía Jesús Manuel, Sandoval Chavez Diego Adiel (Igual), Zorrilla Briones Francisco (que apoya)
Investigación	González Murguía Jesús Manuel.
Recursos	González Murguía Jesús Manuel.
Curación de datos	González Murguía Jesús Manuel, Sandoval Chavez Diego Adiel (Que apoya).
Escritura - Preparación del borrador original	González Murguía Jesús Manuel.
Escritura - Revisión y edición	González Murguía Jesús Manuel, Sandoval Chavez Diego Adiel (Igual), Zorrilla Briones Francisco (Igual), Terrazas Luz Elena (Igual), Tarango Hernandez Luz Elena (Igual).

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DESARROLLO DE LAS EMPRESAS LOCALES Y EXTRANJERAS PROVEEDORAS DE INSUMOS A COMPAÑÍAS REGISTRADAS BAJO EL PROGRAMA IMMEX, CASO DE ESTUDIO: CIUDAD JUÁREZ CHIHUAHUA, MÉXICO

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE GROWTH OF LOCAL AND FOREIGN MATERIAL SUPPLIERS TO COMPANIES REGISTERED UNDER THE IMMEX PROGRAM, CASE STUDY: CIUDAD JUÁREZ CHIHUAHUA, MÉXICO

Pinedo Gaucin Jorge Arturo

Tecnológico Nacional de México/I. T. De Ciudad Juárez

<https://orcid.org/0009-0004-9427-2783>

jorge.pg01@cdjuarez.tecnm.mx

Anaya Carrasco José Luis

Tecnológico Nacional de México/I. T. De Ciudad Juárez

<https://orcid.org/0000-0003-1504-8878>

janaya@itcj.edu.mx

Gallegos Padilla Judith

Tecnológico Nacional de México/I. T. De Ciudad Juárez

<https://orcid.org/0009-0002-2595-7944>

judith.gp@cdjuarez.tecnm.mx

Quintero Ávila Cristina

Tecnológico Nacional de México/I. T. De Ciudad Juárez

<https://orcid.org/0009-0006-3553-5752>

cristina.qa01@cdjuarez.tecnm.mx

Esparza Ramírez Luis Gerardo

Tecnológico Nacional de México/I. T. De Ciudad Juárez

<https://orcid.org/0000-0002-1118-4453>

gerardo.er01@cdjuarez.tecnm.mx

Resumen: La creación del programa de fomento a la Industria Manufacturera (IMMEX) surge con el propósito de impulsar el desarrollo y la competitividad del sector manufacturero y generar mayores exportaciones en el país, fortalecer su economía y promover su integración en los mercados internacionales. Todo lo anterior a través de una serie de incentivos que fomentaran la llegada de empresas extranjeras propiciando la generación de nuevos empleos y el crecimiento económico de las zonas donde estas empresas se establecieron. Lo anterior también contemplaba la formación y el desarrollo de empresas productoras de insumos de origen nacional requeridos por estas empresas que fueran atraídas por los beneficios otorgados por dicho programa. Esta investigación buscó identificar que efectivamente ha habido un desarrollo de las empresas proveedoras de insumos de procedencia local desde la creación del programa IMMEX en el 2006 y si este crecimiento es igual o mejor que el de las empresas proveedoras de insumos de origen extranjero. El análisis fue realizado a través de un estudio longitudinal con datos estadísticos de fuentes como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la secretaria de Economía y de algunos organismos no gubernamentales. La información obtenida identificó un crecimiento promedio del 20% anual tanto para los proveedores de Insumos de procedencia local como extranjera. La diferencia radica en el porcentaje de participación de ambos tipos de proveedores, ya que las empresas de origen extranjero proveen el 98% del total de insumos consumidos por las compañías adscritas al programa IMMEX, a diferencia de los proveedores locales que solo ocupan el 2%. Lo anterior denotó que, aunque si hubo un crecimiento paulatino de ambos proveedores, si existe un gran margen de diferencia en el porcentaje de participación de estos, con respecto al total de insumos consumidos por las empresas adscritas al programa IMMEX.

Palabras Clave: IMMEX, Insumos, crecimiento, maquiladora.

Abstract: The creation of the Manufacturing Industry Promotion Program (IMMEX) arose with the purpose of promoting the development and competitiveness of the manufacturing sector and generating greater exports into the country, strengthening its economy and promoting its integration into international markets. All of the above through a series of incentives that would encourage the arrival of foreign companies, generating new jobs and economic growth in the areas where these companies would establish themselves. This also contemplated the formation and development of companies producing domestic inputs required by these companies that were attracted by the benefits granted by the program. This research sought to identify whether there has indeed been a development of local input supply companies since the creation of the IMMEX program in 2006 and whether this growth is equal to or better than that of foreign input supply companies. The analysis was carried out through a longitudinal study with statistical data from sources such as the National Institute of Statistics and Geography (INEGI), the Ministry of Economy and some non-governmental organizations. The information obtained identified an average annual growth of 20% for both local and foreign input suppliers. The difference lies in the percentage of participation of both types of suppliers, since foreign companies supply 98% of the total inputs consumed by companies under the IMMEX program, as opposed to local suppliers, which only account for 2%. This shows that, although there has been a gradual growth of both suppliers, there is a large margin of difference in their percentage of participation with respect to the total amount of inputs consumed by companies participating in the IMMEX program.

Keywords: IMMEX, Inputs, development, manufacturing.

INTRODUCCIÓN

En 1964, después de la suspensión del programa bracero, surgió la industria maquiladora con el objetivo de crear puestos de trabajo para solucionar el problema de todos los mexicanos que se quedaron sin trabajo al finalizar este programa. Por lo tanto, desde su fundación hasta la actualidad, la industria ha experimentado múltiples cambios en su pago de impuestos los cuales se han adaptado a las demandas del sector manufacturero a nivel nacional e internacional.

El Gobierno Federal estableció las regulaciones que otorgaron la importación temporal de maquinaria e insumos a la región fronteriza en 1966. Posteriormente, para 1971 se creó un nuevo reglamento que permitió el establecimiento de plantas en regiones no fronterizas y la creación de empresas con la totalidad capital extranjero. (CEFP, 2006-2013)

Fue en 1982, cuando la maquiladora en México implementó procesos productivos segmentados empleando a jóvenes en su mayoría mujeres. El decreto para el fomento y operación de la industria maquiladora de exportación, emitido en 1983, reconoció a la industria maquiladora como sociedades mercantiles mexicanas, con lo que les permitió poder vender el 20% de su producción dentro del país. Durante la década de los noventa se vio el desarrollo y el fortalecimiento de la industria maquiladora, lo que la convirtió en una fuente importante de empleo para muchas personas, siendo los principalmente beneficiados los jóvenes profesionistas y técnicos. El decreto que estableció el Programa de Importación Temporal para producir artículos de exportación (PITEX) fue publicado en el Diario Oficial el 3 de mayo de 1990.

El programa Maquila, conocido como el programa de Fomento y Operación de la Industria Maquiladora de Exportación, fue publicado en el Diario Oficial el 1 de junio de 1998. Como una respuesta al crecimiento de la industria maquiladora en países como Brasil, China y Costa Rica. (Naranjo-Cantabraba & Ruiz-Viramontes, 2015)

Era esencial que las compañías mexicanas tuvieran las mismas condiciones que sus principales rivales para poder ubicar sus productos y servicios de manera exitosa en los mercados globales, esto debido a la creciente competencia de los mercados.

Fue el primero de noviembre de 2006, el Gobierno Federal emitió el Decreto para el Fomento de la Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación (IMMEX), con el fin de mejorar la competitividad de los exportadores mexicanos y brindar seguridad, claridad y seguimiento a las

actividades operacionales de las empresas que se apegaran a dicho programa, precisando sus requisitos de cumplimiento y simplificarlos, dándoles la oportunidad de adoptar nuevas formas de operar y hacer negocios disminuyendo costos operativos y agilizando sus trámites administrativos.

Este instrumento integra los programas para el Fomento y Operación de la Industria Maquiladora de Exportación (Maquila) y el que establece Programas de Importación Temporal para Producir Artículos de Exportación (PITEX), cuyas empresas representan en su conjunto el 85% de las exportaciones manufactureras de México. (ECONOMIA, 2012)

A la par de las empresas que se registraron bajo este programa surgieron compañías proveedoras de materiales tanto directos como indirectos, algunas de procedencia local y otras amparadas bajo el programa IMMEX de procedencia extranjera, las cuales han sido las encargadas de abastecer de los insumos necesarios de las compañías de Manufactura, Maquiladora y de servicios de exportación.

La justificación de este análisis fue validar si se cumplió con uno de los propósitos que originó la elaboración del programa IMMEX, el cual era desarrollar compañías proveedoras de insumos nacionales y hacer un comparativo con el crecimiento de las compañías de procedencia extranjera.

Como se mencionó anteriormente este proyecto tuvo como objetivo general mostrar el nivel de crecimiento histórico de las empresas proveedoras de insumos nacionales en comparación con el desarrollo de las compañías de procedencia extranjera. Así mismo se definieron los siguientes objetivos específicos:

- Identificar el nivel de crecimiento anual de las empresas proveedoras de insumos desde la creación del programa IMMEX específicamente en la región de Ciudad Juárez Chihuahua, México.
- Comparar si las empresas proveedoras nacionales han crecido al mismo nivel del de las de origen extranjero.

Desarrollo histórico de la IMMEX en Ciudad Juárez

Después de la segunda guerra mundial, el gobierno federal continuó su inversión en la industrialización de la frontera norte del país, esto debido a que esta zona se quedó atrás en los aspectos de desarrollo industrial en comparación con los estados del centro del país como lo eran: Monterrey, Guadalajara y la Ciudad de México. Sin embargo, un grupo de ciudadanos destacados de la localidad compuesto por

empresarios, líderes civiles, políticos, burócratas y representantes campesinos y sindicales consideraron que la ciudad necesitaba un nuevo rumbo en el plan de desarrollo económico para el futuro.

En la década de los cincuenta se inició un esfuerzo liderado por la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA), con el propósito de fomentar la creación de empresas nacionales que pudieran reemplazar las importaciones de productos extranjeros. En los primeros años de la década de los 60's, el presidente de la República, Adolfo López Mateos, solicitó al entonces empresario más influyente de Ciudad Juárez, Antonio J. Bermúdez que liderara una agrupación destinada a modificar la zona fronteriza norte. De lo anterior surgió el Programa Nacional Fronterizo (PRONAF) en 1961, cuya meta principal era la creación de fuentes de empleo y mejorar la calidad de vida de la región.

El gobierno nacional promulgó el Programa de Industrialización Fronteriza (PIF) cuatro años después. Este programa se veía como una solución significativa al problema de falta de fuentes de trabajo en las ciudades fronterizas y como un modelo de industrialización adaptado a la situación de apertura y desintegración que existían en las fronteras. Es importante destacar que, en 1966, la primera fábrica de maquiladoras en Ciudad Juárez fue la compañía A.C. Nielsen, que fabricaba cupones comerciales. Un año más tarde, se estableció el parque industrial Antonio J. Bermúdez, el cual se caracterizó por su rápido crecimiento debido a su gran infraestructura y organización.

Fue en ese parque industrial en donde se instaló en 1969 la empresa RCA Víctor de México S.A., planta de la rama electrónica que sería el prototipo moderno de las maquiladoras venideras (Gutiérrez, 2009). La Figura 1 contiene los principales hechos históricos dentro del desarrollo de la industria maquiladora de exportación en Ciudad Juárez:



Figura 1. Desarrollo Tecnológico de la industria maquiladora de exportación en Ciudad Juárez.

Fuente: Revista DOXA Oscar Galván Mendoza y Jesús García Galaviz.

El programa de Comercialización Fronteriza fue establecido por la federación en 1970 con el fin de brindar productos de alta calidad para poder retener a los consumidores fronterizos dentro del comercio local. En ese momento, Ciudad Juárez era vista como un lugar preferido por los inversores debido a su proximidad con El Paso Texas, USA y su excelente infraestructura urbana e industrial. Después, el 7 de febrero de 1974, en la misma ciudad se estableció la Asociación de Maquiladoras, una organización que actualmente representa a la Industria maquiladora en aspectos gubernamentales, legales y comerciales. Otro suceso a considerar es la publicación del decreto para el apoyo a la Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación (IMMEX), el cual, según el Instituto Municipal de Investigación y Planeación (IMIP, 2014) data el 1° de noviembre de 2006. Según la Secretaria de Economía, el programa otorga el permiso de importar bienes que son necesarios en el proceso industrial o de servicio orientado a la producción, transformación o reparación de bienes, ya sea de procedencia extranjera o exportados. Esta importación es temporal y sin el pago de impuestos. El estado actual del sector maquilador de exportación en Chihuahua según los datos de INDEX en el 2018, Ciudad Juárez contaba con la mayor cantidad de trabajadores en la industria manufacturera. En agosto de 2018, se disponían de más de 298 mil empleados, lo que representaba casi el 66% de la fuerza laboral del Estado. La misma asociación señala que la ciudad de Chihuahua es la segunda ciudad con mayores empleados contratados, de ahí le siguen Delicias, Cuauhtémoc, Parral y Casas Grandes. (Galván Mendoza & García Galaviz, 2018)

IMMEX

El significado de las siglas IMMEX es: Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicio de Exportación. Genera la opción y posibilidad a las empresas nacionales o extranjeras, establecidas en México, que se dedican al comercio exterior, de importar temporalmente materias primas, componentes, y bienes necesarios que ocupan en el proceso industrial de sus productos o lo que vendan, y son destinadas (las mercancías de procedencia extranjera importadas temporalmente) a la elaboración, transformación o reparación de productos de procedencia extranjera. (Reino Aduanero., 2020)

El Programa IMMEX es un instrumento mediante el cual se permite importar temporalmente los bienes necesarios para ser utilizados en un proceso industrial o de servicio destinado a la elaboración, transformación o reparación de mercancías de procedencia extranjera importadas temporalmente para su exportación o a la prestación de servicios de exportación, sin cubrir el pago del impuesto general de

importación, del impuesto al valor agregado y, en su caso, de las cuotas compensatorias. (ECONOMIA, 2012)

Importación temporal

La importación temporal es un otorgamiento en materia aduanera que permite la introducción de mercancía en el territorio nacional por tiempo limitado. Por esta razón, la importación temporal está exenta de todos o parte de los derechos y gravámenes de importación. De manera similar, no requiere de documentos específicos que se requerirían al exportador si su destino fuera el país de origen. Todo esto, siempre que dichas mercancías están destinadas a ser reexportadas en un plazo dado, sin sufrir modificación alguna. (Paez, 2021)

Impuestos

Son las aportaciones que la ley define que las personas físicas y morales deberán pagar y que sean diferentes de las contribuciones y derechos.

DISCUSIÓN Y ANALISIS DE RESULTADOS

Metodología

El análisis comparativo fue realizado a través de un estudio longitudinal con datos estadísticos provenientes de fuentes como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la secretaria de Economía y de algunos organismos no gubernamentales. La información histórica obtenida abarca desde el periodo del año de arranque del programa IMMEX (2017) hasta el pasado año (2023). Esta información fue segmentada de acuerdo a la procedencia de los Insumos consumidos (nacional o extranjero) y el tipo de insumo (Materia Prima o material de empaque y envase). Para hacer la comparación se realizó una tabla comparativa (Tabla 1) para identificar el grado de crecimiento anual en valor de insumos y en porcentaje de variación.

Interpretación de resultados

La figura 1 Denota la evolución del consumo total de insumos (materiales directos e indirectos) de las industrias bajo el programa IMMEX, desde su creación al 2023. En esta gráfica se puede observar un claro crecimiento en la demanda de insumos por parte de las empresas bajo el programa IMMEX ya sea de procedencia local o extranjera.

TOTALES	
Año	Valor
2007	\$ 80,878,014.00
2008	\$ 164,710,341.00
2009	\$ 170,873,457.00
2010	\$ 277,624,451.00
2011	\$ 322,199,958.00
2012	\$ 242,063,037.00
2013	\$ 307,694,282.00
2014	\$ 380,358,793.00
2015	\$ 504,232,520.00
2016	\$ 605,328,224.00
2017	\$ 694,025,438.00
2018	\$ 699,550,002.00
2019	\$ 717,128,674.00
2020	\$ 762,247,409.00
2021	\$ 791,312,858.00
2022	\$ 958,169,361.00
2023	\$ 822,030,727.00

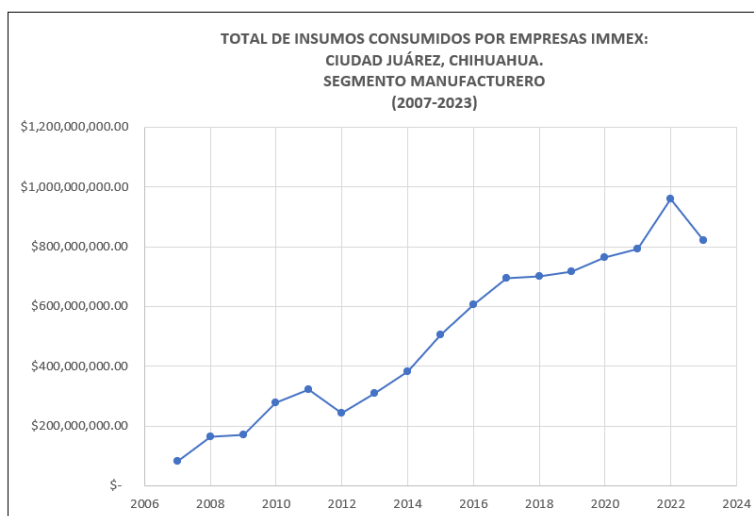


Figura 1. Total, de insumos consumidos por empresas IMMEX en Ciudad Juárez, Chihuahua 2007-2023.

Fuente. INEGI.

La Figura 2 Denota la evolución de las cantidades de insumos consumidos por las IMMEX en Ciudad Juárez Chihuahua, México en el segmento manufacturero que son importados del extranjero desde la creación del programa al 2023. Se puede Observar un crecimiento de cerca de 78 millones de pesos en el año 2007 a 795 millones en el 2023, representando un incremento promedio del 19% anual y 10 veces más de su valor original del 2007.

IMPORTADOS	
Año	Valor
2007	\$ 77,880,002.00
2008	\$ 158,859,135.00
2009	\$ 165,403,639.00
2010	\$ 267,491,261.00
2011	\$ 313,831,567.00
2012	\$ 236,863,657.00
2013	\$ 296,995,369.00
2014	\$ 367,199,483.00
2015	\$ 493,785,666.00
2016	\$ 594,629,349.00
2017	\$ 678,740,924.00
2018	\$ 685,055,734.00
2019	\$ 702,109,521.00
2020	\$ 748,338,297.00
2021	\$ 777,281,833.00
2022	\$ 939,434,796.00
2023	\$ 795,821,775.00

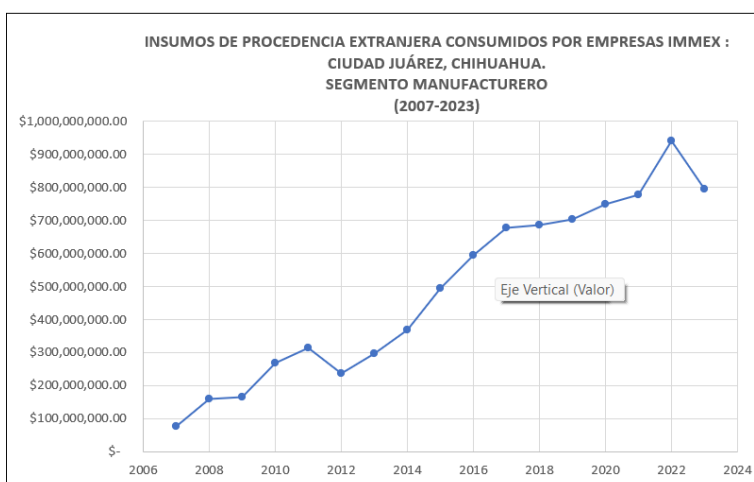


Figura 2. Insumos de procedencia extranjera consumidos por empresas IMMEX en Ciudad Juárez, Chihuahua 2007-2023.

Fuente. INEGI.

Por otra parte, la Figura 3 muestra la cantidad de insumos consumidos de origen nacional, aquí también se identificó un crecimiento en el valor consumido por las empresas IMMEX, partiendo de alrededor de 3 millones de pesos en el 2007 a 26 millones en el 2023 representando un crecimiento del 21% anual.



Figura 3. Insumos de procedencia nacional consumidos por empresas IMMEX en Ciudad Juárez, Chihuahua 2007-2023.

Fuente. INEGI.

La disparidad en el crecimiento de se puede identificar claramente al comparar tanto el valor de los insumos como el porcentaje de crecimiento con respecto al año anterior de ambos tipos de proveedores, resaltándose una muy marcada diferencia entre el grado de crecimiento en el nivel de insumos de procedencia extranjera en relación con el consumo a nivel local (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis histórico comparativo del consumo de insumos de procedencia nacional y extranjera por empresas IMMEX 2007-2023.

Fuente. INEGI.

Año	Valor de los Insumos consumidos (Totales)	Crecimiento con respecto al año anterior (\$)	% de crecimiento con respecto al año anterior	Valor de los Insumos consumidos de procedencia extranjera	Crecimiento con respecto al año anterior (\$)	% de crecimiento con respecto al año anterior	Valor de los Insumos consumidos de procedencia nacional	Crecimiento con respecto al año anterior (\$)	% de crecimiento con respecto al año anterior
2007	\$ 80,878,014.00			\$ 77,880,002.00	-	-	\$ 2,998,012.00	-	-
2008	\$ 164,710,341.00	\$ 83,832,327.00	104%	\$ 158,859,135.00	\$ 80,979,133.00	104%	\$ 5,851,206.00	\$ 2,853,194.00	95%
2009	\$ 170,873,457.00	\$ 6,163,116.00	4%	\$ 165,403,639.00	\$ 6,544,504.00	4%	\$ 5,469,818.00	\$ (381,388.00)	-7%
2010	\$ 277,624,451.00	\$ 106,750,994.00	62%	\$ 267,491,261.00	\$ 102,087,622.00	62%	\$ 10,133,190.00	\$ 4,663,372.00	85%
2011	\$ 322,199,958.00	\$ 44,575,507.00	16%	\$ 313,831,567.00	\$ 46,340,306.00	17%	\$ 8,368,391.00	\$ (1,764,799.00)	-17%
2012	\$ 242,063,037.00	\$ (80,136,921.00)	-25%	\$ 236,863,657.00	\$ (76,967,910.00)	-25%	\$ 5,199,380.00	\$ (3,169,011.00)	-38%
2013	\$ 307,694,282.00	\$ 65,631,245.00	27%	\$ 296,995,369.00	\$ 60,131,712.00	25%	\$ 10,698,913.00	\$ 5,499,533.00	106%
2014	\$ 380,358,793.00	\$ 72,664,511.00	24%	\$ 367,199,483.00	\$ 70,204,114.00	24%	\$ 13,159,310.00	\$ 2,460,397.00	23%
2015	\$ 504,232,520.00	\$ 123,873,727.00	33%	\$ 493,785,666.00	\$ 126,586,183.00	34%	\$ 10,446,854.00	\$ (2,712,456.00)	-21%
2016	\$ 605,328,224.00	\$ 101,095,704.00	20%	\$ 594,629,349.00	\$ 100,843,683.00	20%	\$ 10,698,875.00	\$ 252,021.00	2%
2017	\$ 694,025,438.00	\$ 88,697,214.00	15%	\$ 678,740,924.00	\$ 84,111,575.00	14%	\$ 15,284,514.00	\$ 4,585,639.00	43%
2018	\$ 699,550,002.00	\$ 5,524,564.00	1%	\$ 685,055,734.00	\$ 6,314,810.00	1%	\$ 14,494,268.00	\$ (790,246.00)	-5%
2019	\$ 717,128,674.00	\$ 17,578,672.00	3%	\$ 702,109,521.00	\$ 17,053,787.00	2%	\$ 15,019,153.00	\$ 524,885.00	4%
2020	\$ 762,247,409.00	\$ 45,118,735.00	6%	\$ 748,338,297.00	\$ 46,228,776.00	7%	\$ 13,909,112.00	\$ (1,110,041.00)	-7%
2021	\$ 791,312,858.00	\$ 29,065,449.00	4%	\$ 777,281,833.00	\$ 28,943,536.00	4%	\$ 14,031,025.00	\$ 121,913.00	1%
2022	\$ 958,169,361.00	\$ 166,856,503.00	21%	\$ 939,434,796.00	\$ 162,152,963.00	21%	\$ 18,734,565.00	\$ 4,703,540.00	34%
2023	\$ 822,030,727.00	\$ (136,138,634.00)	-14%	\$ 795,821,775.00	\$ (143,613,021.00)	-15%	\$ 26,208,952.00	\$ 7,474,387.00	40%
		Promedio	19%		Promedio	19%		Promedio	21%

Dos aspectos principales se pueden identificar de la tabla anterior: Primero, el valor de los insumos totales de ambas procedencias equivalen a aproximadamente 822 millones de pesos en el año 2023, de los cuales 26 millones son de procedencia nacional que representan el 3% del total consumido por las IMMEX durante el 2023 mientras que los insumos de procedencia extranjera representan el 97% del total. Lo anterior denota que la participación de las empresas proveedoras nacionales es prácticamente mínima. El segundo aspecto es el porcentaje de crecimiento anual de ambos tipos de proveedores, observándose un crecimiento un poco mayor en el consumo histórico de los insumos de origen nacional, pero con más altibajos que los de extranjeros inclusive identificándose más años con porcentajes negativos de crecimiento.

Al desglosar el consumo de insumos de acuerdo al tipo de material ya sean Materias primas o material directo (Figuras 4 y 5) y Envases, empaques o material indirecto (Figuras 6 y 7), donde se puede también identificar una clara inclinación hacia adquirir insumos de procedencia extranjera.

NACIONALES	
Año	Valor
2007	\$ 2,541,655.00
2008	\$ 4,995,004.00
2009	\$ 4,670,515.00
2010	\$ 9,562,096.00
2011	\$ 7,903,515.00
2012	\$ 4,701,708.00
2013	\$ 10,163,342.00
2014	\$ 12,589,012.00
2015	\$ 9,811,311.00
2016	\$ 9,911,892.00
2017	\$ 14,278,756.00
2018	\$ 13,572,899.00
2019	\$ 13,943,274.00
2020	\$ 12,902,516.00
2021	\$ 12,818,028.00
2022	\$ 17,334,849.00
2023	\$ 24,859,364.00



Figura 4. Materias primas de origen nacional consumidas por empresas IMMEX en Ciudad Juárez, Chihuahua 2007-2023.

Fuente. INEGI.

IMPORTADAS	
Año	Valor
2007	\$ 76,373,471.00
2008	\$156,328,717.00
2009	\$163,010,551.00
2010	\$263,203,996.00
2011	\$310,097,363.00
2012	\$233,289,648.00
2013	\$294,200,496.00
2014	\$364,779,769.00
2015	\$491,188,906.00
2016	\$591,368,497.00
2017	\$675,477,928.00
2018	\$681,911,713.00
2019	\$699,096,047.00
2020	\$745,515,338.00
2021	\$774,336,775.00
2022	\$936,504,637.00
2023	\$792,729,675.00

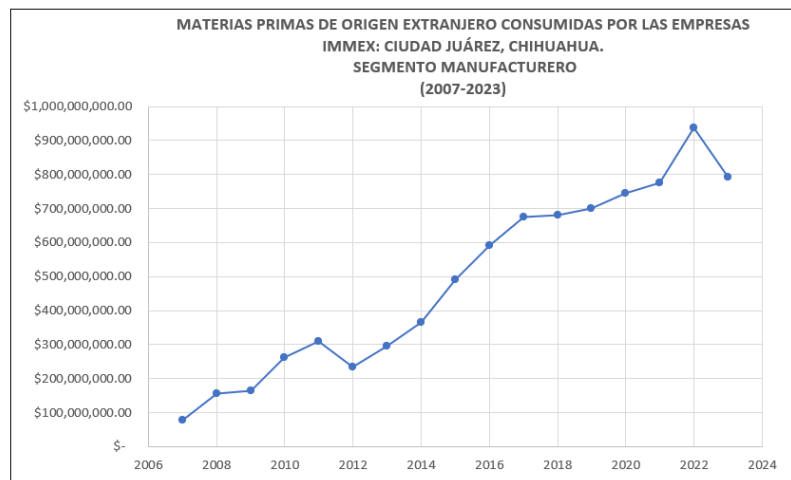


Figura 5. Materias primas de origen extranjero consumidas por empresas IMMEX en Ciudad Juárez, Chihuahua 2007-2023.

Fuente. INEGI.

NACIONALES	
Año	Valor
2007	\$ 456,357.00
2008	\$ 856,202.00
2009	\$ 799,303.00
2010	\$ 571,094.00
2011	\$ 464,876.00
2012	\$ 497,672.00
2013	\$ 535,571.00
2014	\$ 570,298.00
2015	\$ 635,543.00
2016	\$ 786,983.00
2017	\$1,005,758.00
2018	\$ 921,369.00
2019	\$1,075,879.00
2020	\$1,006,596.00
2021	\$1,212,997.00
2022	\$1,399,716.00
2023	\$1,349,588.00

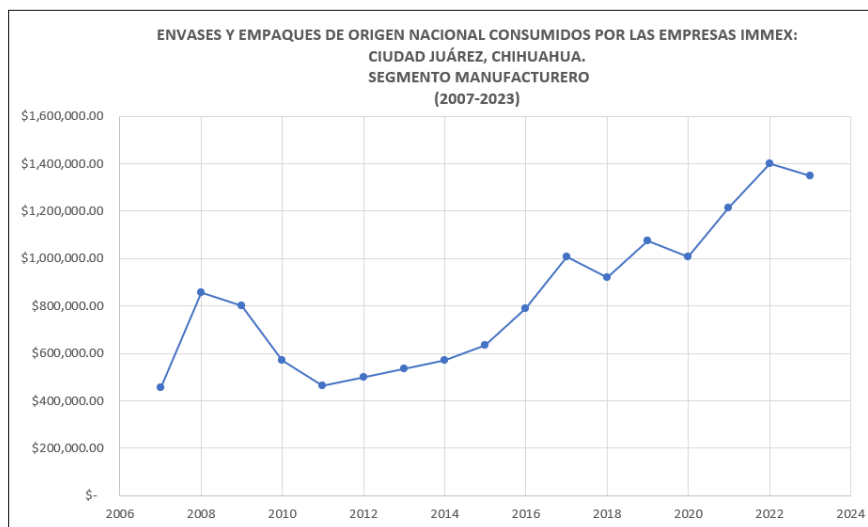


Figura 6. Envases y Empaques de origen nacional consumidos por empresas IMMEX en Ciudad Juárez, Chihuahua 2007-2023.

Fuente. INEGI.

IMPORTADOS	
Año	Valor
2007	\$1,506,531.00
2008	\$2,530,418.00
2009	\$2,393,088.00
2010	\$4,287,265.00
2011	\$3,734,204.00
2012	\$3,574,009.00
2013	\$2,794,873.00
2014	\$2,419,714.00
2015	\$2,596,760.00
2016	\$3,260,852.00
2017	\$3,262,996.00
2018	\$3,144,021.00
2019	\$3,013,474.00
2020	\$2,822,959.00
2021	\$2,945,058.00
2022	\$2,930,159.00
2023	\$3,092,100.00

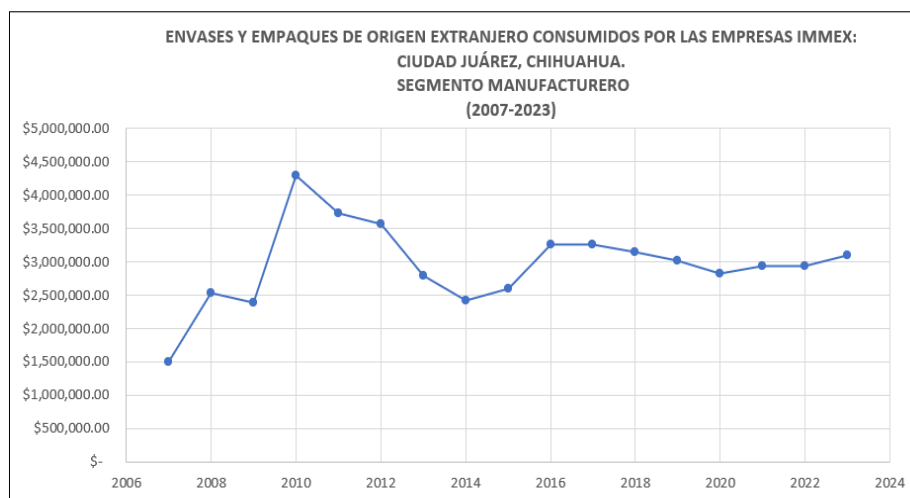


Figura 7. Envases y Empaques de origen extranjero consumidos por empresas IMMEX en Ciudad Juárez, Chihuahua 2007-2023.

Fuente. INEGI.

La información obtenida puede ser corroborada con los datos publicados por Desarrollo económico de Ciudad Juárez acerca del consumo mensual de insumos tanto nacionales como importados.

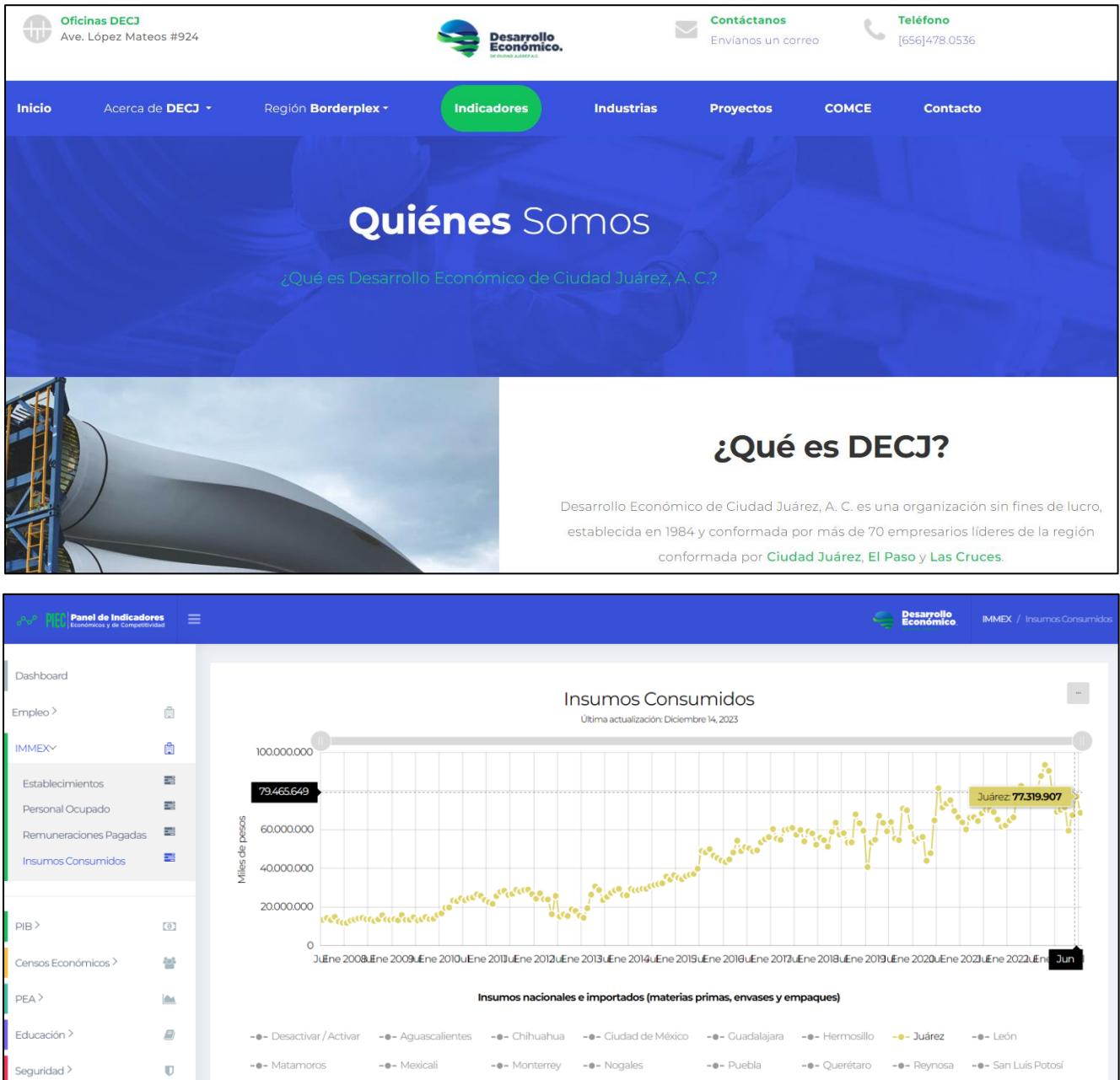


Figura 8. Página de Desarrollo económico de Ciudad Juárez.

Fuente. INEGI.

También los datos obtenidos se validaron al ser comparados con publicados en la página del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

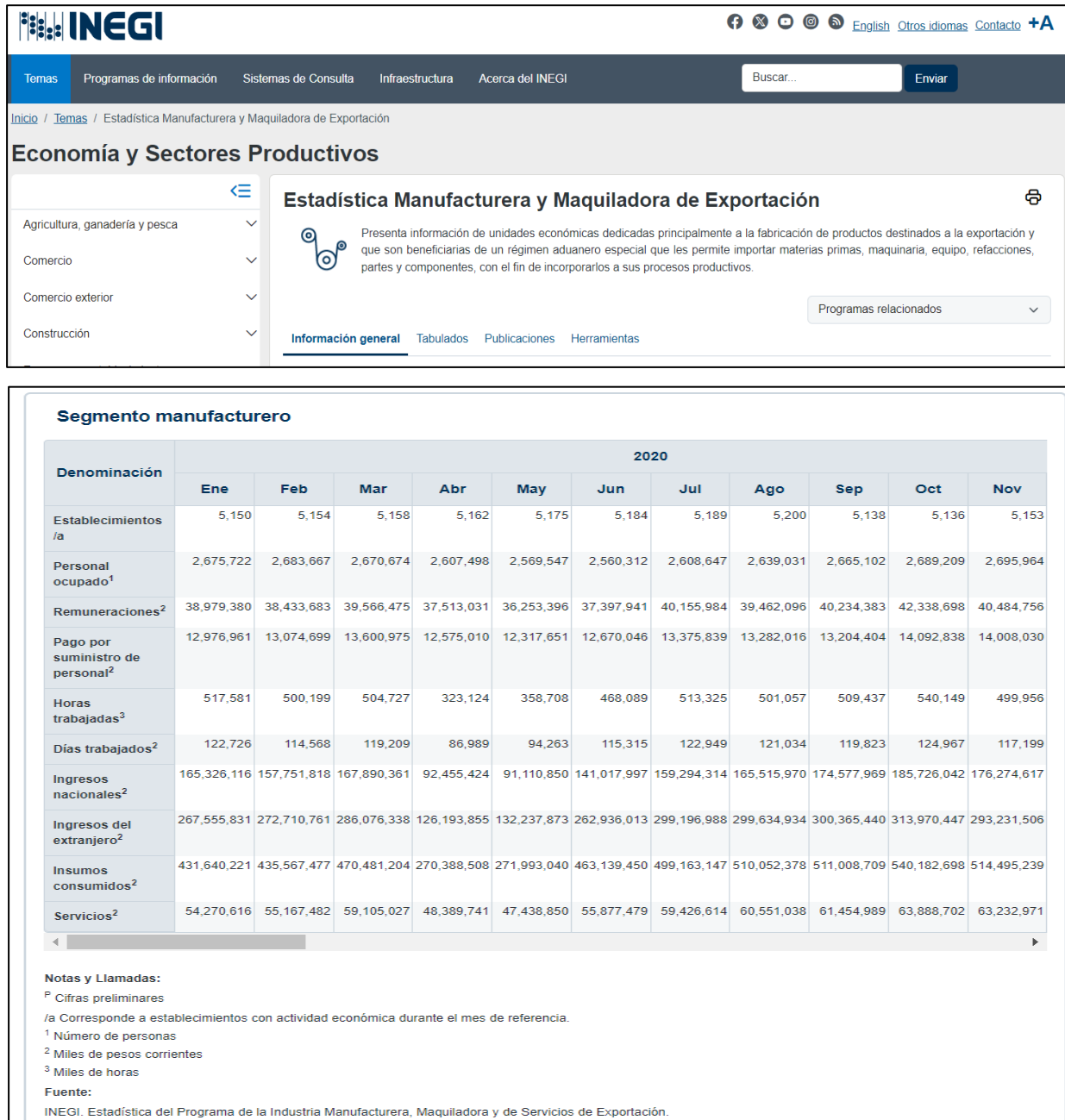


Figura 9. Página de Desarrollo económico de Ciudad Juárez.

Fuente. INEGI.

CONCLUSIÓN

El programa IMMEX surgió como una estrategia para impulsar el crecimiento económico de varios sectores del país atrayendo inversiones extranjeras a México, fomentando la generación de empleos, el intercambio de tecnología y favorecer la inclusión a los mercados mundiales de las empresas mexicanas. Esto a través del otorgamiento de una serie de incentivos fiscales y administrativos a las empresas registradas dentro del programa siendo uno de ellos la importación temporal de insumos y maquinaria sin el pago de impuestos. Se esperaba que, como un efecto secundario, dichas empresas comenzaran a adquirir sus insumos con proveedores locales dado la ventaja de la cercanía de los mismos en vez de traerlos del exterior. Y si estos proveedores locales no existieran, fomentaran la creación de los mismos. El análisis de la información proveniente del INEGI muestra en forma clara que la participación de las empresas proveedoras locales de insumos a las IMMEX es prácticamente mínima con respecto al total consumido por estas. También se denota que el porcentaje de crecimiento anual de las empresas proveedoras de insumos de procedencia extranjera no corresponde a los de procedencia local. Por último se observa al revisar los datos históricos sobre los tipos de insumos, que en el tipo de insumo indirecto específicamente el relacionado con el empaque y envase si existe una tendencia positiva hacia el consumo de los de origen local.

RECOMENDACIONES

Con la información analizada en esta investigación surge la necesidad de identificar los factores que impiden el desarrollo de los proveedores de insumos nacionales a las empresas registradas en el programa IMMEX. También es importante identificar si los incentivos arancelarios y de apoyo fiscal aplicados a la Industria maquiladora de procedencia extranjera ha generado una competencia desleal para las empresas proveedoras de insumos nacionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Curso IMMEX. (2021, November 27). Reino Aduanero. <https://reinoaduanero.mx/curso-immex/>
- De Estadística y Geografía, I. N. (s. f.-b). Programa de la industria manufacturera, maquiladora y de servicios de exportación (IMMEX) - 2007 en adelante. https://www.inegi.org.mx/programas/immex/#Datos_abiertos
- Económica., E. (2022). Materia prima. Recuperado el 2 de agosto de 2022, de <https://enciclopediaeconomica.com/materia-prima/>

- Galán, J. S. (2024). ¿Qué es la política fiscal? Descubre sus objetivos y qué tipos hay. Economipedia. Recuperado el 22 de febrero de 2024, de <https://economipedia.com/definiciones/politica-fiscal.html>
- Hernández, M. (2022, 27 mayo). La evolución fiscal de la industria de manufactura y maquila. KPMG. <https://kpmg.com/mx/es/home/tendencias/2022/05/evolucion-fiscal-manufactura-maquila.html>
- Indicadores ::: Desarrollo Económico de Ciudad Juárez, A. C. (n.d.). Desarrolloeconomico.org. Retrieved April 29, 2024, from <https://www.desarolloeconomico.org/indicadores-beta.php>
- Jaime Meuly, R., & López Ruíz, S. (2015). Supplier Analysis of the IMMEX in Sonora. Expert Journal of Business and Management, 3(2), 189-193. Obtenido de https://business.expertjournals.com/ark:/16759/EJBM_320jaimemeuly189-193.pdf
- Martínez, E. M. (2017c). Factors that Influence the Development of Local Suppliers of the Automotive Sector in Aguascalientes. México y la Cuenca del Pacífico/México y la Cuenca del Pacífico (En Línea), 6(18), 87-117. <https://doi.org/10.32870/mycp.v6i18.558>
- Mexico: 2014 tax reform rules for Maquiladoras (IMMEX) are relaxed. (2014, January 28). ITR. <https://www.internationaltaxreview.com/article/2a699z3gphl1siqp48wsg/mexico-2014-tax-reform-rules-for-maquiladoras-immex-are-relaxed>
- Naranjo-Cantabrana, M. G., & Ruiz-Viramontes, M. (2015). EL ENTORNO FISCAL DE LAS EMPRESAS DEL PROGRAMA IMMEX. Ra Ximhai, 11(4), 235–253. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46142596025>
- Ortiz, A. (20 de Enero de 2021). Drip Capital. Obtenido de <https://www.dripcapital.com/es-mx/recursos/blog/programa-IMMEX-manufactura-empresas-mexicanas>
- Orduna, L. (2023, 12 mayo). Programa IMMEX y sus modalidades - Siimmex. Siimmex. <https://siimmex.com/blog/programa-immex-y-sus-modalidades/>
- Páez, G. (2022, 24 noviembre). Importación temporal. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/importacion-temporal.html>
- Pedrosa, S. J. (2022). Insumo. Economipedia. Recuperado el 24 de noviembre de 2022, de <https://economipedia.com/definiciones/insumo.html>
- Plan Estratégico de Juárez. (s. f.). Así estamos Juárez - Plan estratégico de Juárez. <https://planjuarez.org/seccion/asi-estamos-juarez/>

Solís-Quinteros, M. M., López, A. V., & Ortiz, M. V. F. (2015b). Análisis de los factores que impiden a la proveeduría local su incursión en la industria maquiladora sector electrónico en Tijuana, Baja California, México. *Acta Universitaria*, 24, 87-94. <https://doi.org/10.15174/au.2014.712>

Vista de Análisis del desarrollo histórico de la industria maquiladora de exportación en México: caso de Ciudad Juárez, Chihuahua. (s. f.). <https://journals.sfu.ca/doxa/index.php/doxa/article/view/74/54>

TABLA TRABAJO COLABORATIVO

Rol	Autor (es)
Conceptualización	Judith Gallegos Padilla, Jorge Arturo Pinedo Gaucin, José Luis Anaya Carrasco, Cristina Quintero Ávila, Ericka Berenice Herrera Ríos
Metodología	Judith Gallegos Padilla, Jorge Arturo Pinedo Gaucin, José Luis Anaya Carrasco, Ericka Berenice Herrera Ríos
Software	Judith Gallegos Padilla, Jorge Arturo Pinedo Gaucin, José Luis Anaya Carrasco.
Validación	Judith Gallegos Padilla, Jorge Arturo Pinedo Gaucin, José Luis Anaya Carrasco, Ericka Berenice Herrera Ríos
Análisis Formal	Judith Gallegos Padilla, Jorge Arturo Pinedo Gaucin, José Luis Anaya Carrasco, Ericka Berenice Herrera Ríos
Investigación	Judith Gallegos Padilla, Jorge Arturo Pinedo Gaucin, José Luis Anaya Carrasco, Cristina Quintero Ávila, Ericka Berenice Herrera Ríos
Recursos	Judith Gallegos Padilla, Jorge Arturo Pinedo Gaucin
Curación de datos	Judith Gallegos Padilla, Jorge Arturo Pinedo Gaucin
Escritura - Preparación del borrador original	Judith Gallegos Padilla, Jorge Arturo Pinedo Gaucin, José Luis Anaya Carrasco.
Escritura - Revisión y edición	Judith Gallegos Padilla, Jorge Arturo Pinedo Gaucin, José Luis Anaya Carrasco.

IMPACTO DE INGRESO ECONÓMICO AL IMPLEMENTAR UN SERVICIO INTEGRAL EN AGENCIA ADUANAL EN CIUDAD JUÁREZ

ECONOMIC INCOME IMPACT BY IMPLEMENTING A COMPREHENSIVE SERVICE IN CIUDAD JUAREZ

Martínez Ríos Angelica Nayeli

Tecnológico Nacional de México/I. T. De Ciudad Juárez
<https://orcid.org/0009-0007-8583-3771>
gely43834@gmail.com

López Galván José Luis

Tecnológico Nacional de México/I. T. De Ciudad Juárez
<https://orcid.org/0009-0005-7509-9126>
jillope14@gmail.com

Anaya José Luis

Tecnológico Nacional de México/I. T. De Ciudad Juárez
<https://orcid.org/000-0003-1504-8878>
janaya@itcj.edu.mx

Fernández Gaxiola Consuelo Catalina

Tecnológico Nacional de México/I. T. De Ciudad Juárez
<https://orcid.org/0000-0001-6660-3689>
consuelo_fernandez@utcj.edu.mx

Alamilla Ocaña Luis Jesús

Tecnológico Nacional de México/I. T. De Ciudad Juárez
<https://orcid.org/0000-0002-4919-8471>
lalamilla@itcj.edu.mx

Resumen: El presente proyecto dio inicio en el año 2021 debido a la situación económica que enfrentó la compañía durante la pandemia, únicamente se prestaba el servicio de la agencia aduanal a raíz de esta problemática la empresa se vio limitada económicamente, lo cual generó recorte de personal, lo que derivó a tener cargas de trabajo mayores, así como la administración se centraba en menor cantidad de personas. Debido a estas circunstancias, se realizó dicha investigación, con el objetivo de proporcionar algunas sugerencias, así como alternativas que van orientadas a un problema de tipo estructural, por lo tanto, es considerada como aquella, problemática cotidiana que genera determinadas limitantes en los ingresos económicos.

La importancia de que se implementara un servicio de logística integral permitió obtener un beneficio directo en los ingresos de la compañía, es por ello por lo que se abordaron diferentes alternativas que ayudaron a definir alcances que fueron sugeridos en el tema investigado, la estrategia integral estuvo conformada por la agencia aduanal, comercializadora, servicio logístico, transporte y almacenaje. No obstante, el enfoque estuvo principalmente dirigido a los primeros tres señalados, con la finalidad de que se establecieran metas a corto y mediano plazo.

En los capítulos 1 y 2 se plantearon los antecedentes, se identificó el principal alcance, así como los específicos y en función de ellos se diseñaron las preguntas de investigación y posterior a esto se definieron las hipótesis. El objetivo principal fue determinar el impacto del servicio integral en el ingreso económico en una agencia aduanal en la importación y exportación de mercancías, se analizó la posible relación que podría existir con los servicios que conformaban la logística integral, considerando la gran importancia que tuvo en el crecimiento económico de la empresa.

En el capítulo 3, se encuentra el marco conceptual donde se mencionaron las variables principales las cuales son ingresos económicos y servicios de logística integral. Como parte complementaria en este apartado se añadieron los principales factores que ayudaron a operar este proyecto, es decir, servicio logístico, comercializadora, transporte y almacenaje. Con énfasis al marco anterior, se desarrolló el referencial donde se integraron modelos, tipos, clasificaciones, transiciones, conjuntos de estrategias de todos los factores y variables. Por último, se encuentra en el estado del arte, que hizo énfasis en los comentarios y opiniones de los diferentes autores que realizaron investigaciones relacionadas con el tema enfocado al servicio de logística integral.

En el capítulo 4 se realizó la aplicación de la metodología que fue seleccionada paso a paso, así como la descripción de los materiales que se utilizaron para ello, en ese caso la metodología desarrollada fue cuantitativa, longitudinal y evolutiva. En el capítulo 5 se realizó la recolección de resultados, donde se hizo un análisis de tendencia en función del modelo estadístico series de tiempo, así como el coeficiente de Pearson con índice de confianza del 95%, con el propósito de comprobar, si las hipótesis planteadas tuvieron una correlación estadísticamente significativa y/o asociación para la solución del problema que planteado.

En el capítulo 6 se presentó la conclusión con los datos obtenidos, así como las recomendaciones pertinentes para que la solución fuera sostenible. Así mismo, se sugirió la aplicación de este modelo en los servicios de almacenaje como de transporte, los cuales aún se encuentran en proceso previo de su implementación. Finalmente, se concluyó que la introducción tuvo una visión general del tema investigado.

Palabras Clave: Organizador digital, estudiante, docente, entorno virtual, satisfacción laboral.

Abstract: this project began in 2021 due to the economic situation that the company faced during the pandemic. Only the customs agency service was provided. Due to this problem, the company was financially limited, which led to staff cuts. Which resulted in having larger workloads, as well as the administration focusing on fewer people. Due to these circumstances, this research was carried out, with the aim of providing some suggestions as well as alternatives that are oriented to a structural problem, therefore it is considered as a daily problem that generates certain limitations in economic income. The importance of implementing a comprehensive logistics service allowed us to obtain a direct benefit in the company's income, which is why different alternatives were addressed that helped achieve the objectives that were proposed in the research, the comprehensive strategy was formed by the customs agency, marketing, logistics service, transportation and storage. However, the focus was mainly aimed at the first three mentioned, with the aim of establishing short and medium-term goals.

In chapters 1 and 2, the background was presented, the general objective was defined, as well as the specific ones and based on them, and the research questions were designed and after the hypotheses were defined. The main objective of this study was to determine the impact of the integral service on the economic income in a customs agency in the import and export of merchandise, the possible relationship that could exist with the services that made up the integral logistics was analyzed, considering the great importance that it had on the economic growth of the company. In chapter 3, there is the conceptual framework where the main variables were mentioned, which are economic income and comprehensive logistics services. As a complementary part, the main factors that helped operate this project were added to this section, that is, logistics service, marketing, transportation, and storage. With emphasis on the previous framework, the reference was developed where models, types, classifications, transitions, sets of strategies of all factors and variables were integrated. Finally, it is based on the state of the art, which emphasized the comments and opinions of the different authors who carried out research related to the topic focused on the comprehensive logistics service.

In chapter 4, the application of the methodology that was selected systematically was carried out, as well as the description of the materials that were used for it; in that case, the methodology developed was quantitative, longitudinal, and evolutionary. In chapter 5, the results were collected, where a trend analysis was carried out based on the time series statistical model, as well as the Pearson coefficient with a 95% confidence index, with the purpose of verifying whether the hypotheses posed had a statistically significant correlation and/or association for the solution of the problem posed.

Chapter 6 presented the conclusion with the data obtained, as well as the relevant recommendations so that the solution was sustainable. Likewise, the application of this model was suggested in storage and transportation services, which are still in the process of implementation. Finally, it was concluded that the introduction had a general vision of the topic investigated.

Key words: Income, comprehensive logistics service, marketing and agency.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio se realizó en base al tema de servicio logístico integral donde se analizó el cómo se obtuvo la conformación de alternativas, así como cuál pudo ser su posible correlación estadísticamente con el impacto del ingreso económico generado derivado de estas mismas, que se pudieron definir como el eje de clave para mejorar económicamente en la agencia aduanal. Es aquel donde el departamento de aduanas, compras, recursos humanos y ventas se enfocaron involucrados para gestionar estas iniciativas a corto- mediano plazo. La característica principal de estos servicios al ser implementados es la colaboración de los accionistas y colaboradores que se dedicaron al ámbito logístico, así como de comercialización de material que se requirió por diferentes clientes. Analizando esta problemática fue necesario mencionar sus causas como son: la prestación de un solo servicio a los clientes, una limitada cartera de clientes, empresa con poca difusión a nivel local. La situación se entendió como la falta de iniciativa e integración de un comité interno por parte del departamento de aduanas en función de su planeación. Los profesionistas en este caso los licenciados e ingenieros buscaron la captación de un mayor nivel de ingresos, lo cual generó que se tomara la

iniciativa donde se presentó nuevas alternativas de servicio en el mercado local. La investigación de la problemática administrativa se realizó por el interés de incrementar el nivel económico y con ello, la implementación de nuevas propuestas que ayudaron a mantener a la empresa financieramente estable. Por otra parte, se revisó los indicadores de los ingresos mensuales que profundizaron la indagación desde la perspectiva económica, fue un interés académico.

ANTECEDENTES

La Agencia Aduanal Varios S.C con más de 13 años en el mercado, inició como empresa al servicio del comercio exterior especializándose en la importación de vehículos, posicionándonos como importador número uno en el estado, derivado del impacto generado logrado en noviembre del 2013 el registro en el listado de sociedades de agentes aduanales autorizadas por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

En 2020 la compañía se vio en la necesidad de recortar el personal derivado a la baja de ventas, lo que ocasionó un ingreso económico bruto bajo. Al darse cuenta de que su cartera de clientes mayormente se enfoca a importadores de vehículos y muy pocos de mercancía en general, tomaron la decisión de revisar otras opciones de servicios que se puedan ofrecer en el mercado para las empresas, dicho tema fue abordado en el año 2021. Posteriormente, emprendieron acción en desarrollar nuevos servicios integrales en junio del 2022, los cuales están confirmados por la comercializadora, logística y la agencia aduanal de comercio exterior.

DESCRIPCION DEL PROBLEMA

En 2021, en la agencia aduanal Varios se llevó a cabo una junta, en la cual se revisó el ingreso percibido de manera mensual. Donde se identificó que el nivel de ventas es normal, pero con ciertas variaciones a la baja, lo cual generó ciertas inconformidades por parte de los socios. Esto debido a que solo brindaba un solo servicio a los clientes.

Pregunta de investigación general

¿De qué manera impactó la implementación de un servicio integral de comercio exterior por la Agencia Aduanal Varios SC en sus ingresos monetarios brutos percibidos en el periodo de junio a diciembre 2022?

Pregunta de investigación específica

¿Cuál fue la posible correlación estadísticamente significativa entre el ingreso económico bruto de la agencia aduanal y el nuevo servicio integral?

Objetivo general

Determinar el impacto de la implementación de un servicio integral de comercio exterior por la Agencia Aduanal Varios S.C en sus ingresos monetarios brutos percibidos en el periodo de junio a diciembre 2022.

Objetivo específico

Determinar la posible correlación estadísticamente significativa entre el ingreso económico de la agencia aduanal y el nuevo servicio integral.

Hipótesis general

H0: Al no contar con servicio integral en la importación y exportación de mercancía dentro de la agencia aduanal no se incrementa el ingreso económico bruto percibido en el periodo de junio a diciembre 2022

H1: Al contar con servicio integral en la importación y exportación de mercancía dentro de la agencia aduanal se obtiene un mayor ingreso económico bruto percibido en el periodo de junio a diciembre 2022

Hipótesis específica

H0: No existe correlación estadísticamente significativa entre el ingreso económico de la agencia aduanal y el nuevo servicio integral.

H1: Existe correlación estadísticamente significativa entre el ingreso económico de la agencia aduanal y el nuevo servicio integral

JUSTIFICACION

La razón por la cual se realizó esta investigación fue para implementar los servicios de comercializadora, logística y agencia aduanal de comercio exterior, considerando los alcances que puede presentar la compañía desde la infraestructura, el capital financiero como humano. Donde al dar inicio por medio de los clientes ya existentes, usuarios del primer servicio que es la agencia, se les ofrecería estos servicios adicionales. Esto debido a que solo se cuenta con una agencia aduanal

en la ciudad. A continuación, se presentan los ingresos obtenidos en los primeros seis meses en el 2021 con relación al ingreso promedio mensual de treinta mil pesos.

MARCO TEORICO

Ingresos económicos

Montero (2012), señaló que los ingresos económicos, son aquellos referentes en todas las entradas consideradas como mercantiles. Dado que estas en gran parte absorben las principales necesidades de una persona, familia y una empresa. En adicional, el fundamento del ingreso que es obtenido por cualquier persona o una empresa tiende a contar con una conducta de obedecer en función del tipo de acciones que ejecute. Existe una relación entre los ingresos económicos y la satisfacción de las necesidades primarias, en el caso de las familias que participan en los proyectos socioeconómicos sostenidos mediante los recursos del gobierno en conjunto con la ayuda internacional, se ha permitido identificar los factores personales y familiares que favorecen la generación de ingresos a partir del proyecto productivo ejecutado, los puntos económicos y las relaciones de dependencia que han limitado la continuidad de los proyectos (Díaz, 2013).

Logística integral

La logística integral, tiene como objetivo constituir los procesos de desarrollo empresarial desde el cliente final a los proveedores con el fin de otorgar los productos, servicios y la información que da valor a los clientes y a los accionistas (Colomé, 2013). El proceso de iniciar una planeación que posteriormente se tiene que implementar y después finalizar con un control eficiente de flujo de efectivo, de costes y almacenaje de mercancía, inventarios en curso y productos terminados (Lozada, 2015).

El término de Logística Integral se cuenta con múltiples enfoques, sin embargo, aquel que fue acuñado por el autor Villareal (2019), el cual definió como el enlace de negocios logísticos, la distribución de tipo física, la gestión de materiales, la ingeniería de distribución principal, gestión de ende logístico, así como la gestión enfocada en la cadena de suministros. Por lo tanto, todos los servicios mencionados anteriormente son considerados como aquellos que pueden conformar esta

terminología como parte integral de la logística. Acorde con Martínez y El Kadi (2019), hicieron mención en la logística integral, con la finalidad de evolucionar hacia la definición de las operaciones fluidas de distribución y producción. La definición que supondría el continuar con la correcta integración funcional y en la efectividad operacional.

Servicio al cliente

Las experiencias otorgadas que un servicio ha tenido con la misma, subiendo el nivel de recomendación y segunda compra en las marcas que hacen un excelente trabajo en los temas relacionados a servicio al cliente (Droguett, 2012). Aunado a lo anterior, Montoya y Boyero (2013), definieron del servicio al cliente como un conjunto de acciones que un proveedor proporciona a sus clientes, con el objetivo de lograr que ese servicio que recibe el cliente contenga una diferencia con el resto de las organizaciones que ofrecen servicios similares.

(Balerazo et al., 2013), señaló que se deben de conocer algunos elementos considerados como un eje a supervisar para un correcto y eficiente control sobre los procesos de atención al cliente. Como son las instalaciones, los equipos de la empresa, presentación del personal, materiales de comunicación, cumplir con entrega de producto y servicio, ayudar a los clientes a escoger el producto, conocer al cliente, entender sus necesidades para mantener una comunicación positiva y permanente. Este objetivo se logra mediante el mejoramiento de los diferentes aspectos que participan en el proceso para la satisfacción del cliente. las empresas trabajan con esfuerzo por proporcionar a sus clientes mediante este conjunto de actividades que implican una naturaleza propia, con el único objetivo de lograr que el usuario se sienta satisfecho y lo encuentre acorde con el valor invertido por su compra o servicio realizado (García, 2016).

Así mismo, es de gran relevancia el servicio al cliente, ya que cuenta con elementos claves, que ayudan a tomar mejores decisiones para elegir por parte del cliente, dado que es aquella persona u organización que adquiere o compra, es el motivo principal por el que se crea, produce, fabrica y comercializa productos y servicios, es decir, el cliente es el rey (Salazar y Vallejo, 2016). En contra

parte, Murillo (2018), relató que el servicio al cliente de la organización tomando en cuenta que, estas características tienen generalidades que se adaptan según el entorno o el tipo de cliente. Algunas son intangibles como las peticiones, quejas, reclamos y sugerencias de los clientes.

Comercio exterior

Es trascendental para el desarrollo de la economía local, puesto que la incursión en mercados extranjeros por parte de las empresas incentiva el dinamismo económico interno y promueve la innovación. A nivel regional, es importante la integración económica de los países para que, en igualdad de condiciones, las economías puedan competir y liberalizar el comercio sin imposiciones desventajosas y contraproducentes para la estabilidad económica (Lacerda, 2015).

Conocida como aquella parte del sector externo de la economía que regula los intercambios de mercancía y productos tanto proveedores como consumidores residentes en dos o más territorios aduaneros o países distintos cuyas operaciones registran estadísticamente en su balanza comercial. Es un término utilizado desde un punto de vista económico, que puede explicarse como el número de importaciones y exportaciones de un lugar a otro que afectan la balanza comercial (Acevedo y Holguín, 2016). El motor principal del crecimiento industrial y por tanto del ingreso económico de un país, es la innovación, donde la misma que debe ir de la mano de la tecnología de punta en las empresas. De esta manera al tener de la mano a todos estos factores se podrá tener una ventaja comparativa en relación con otros países del mundo ya que se producirá mejores productos, así como se brindarán servicios de mayor calidad (Ortíz, 2017).

METODOLOGIA

En el presente estudio el tipo de investigación es de enfoque cuantitativo, porque se pretende probar la posible correlación estadísticamente significativa entre los ingresos económicos y los servicios integrales que ofrece la agencia aduanal. Es considerada no experimental, debido a que no se tiene ninguna manipulación de las variables, es evolutiva porque se pretende encontrar progreso a través del tiempo, así mismo cuenta con un diseño de tendencia, donde se analizará qué tan positivo o

negativo es el impacto económico en la compañía. El plan muestral constó de seis meses, dicho periodo fue de junio a diciembre 2022, donde se recabó información de las bases de datos Canox W40 y el sistema Maya sobre facturaciones de ingresos económicos brutos. Asimismo, existía un interés por la aportación y una optimización de recursos económicos en tiempo y planeación de manera estadística. En el ámbito profesional, como integrante del departamento de aduanas y administrador de la empresa existió el interés de la implementación de los servicios integrales tales como de comercializadora, logística, transporte y almacenaje, que fungió como variable independiente y cuál fue su correlación en los ingresos económicos considerada como variable dependiente (ver tabla 4).

Seguidamente, se lleva a cabo la revisión sistemática que inició con la búsqueda de información sobre servicio integral y el impacto económico. Donde se encontraron 688,000 como resultado entre las variables y factores de investigación. Se realizó a cabo la búsqueda en bases de información en Google académico y Redalyc, arrojando como resultado del año 2012 hasta la fecha un filtro de hasta 253,000 resultados. Con base a la información obtenida se hizo un análisis de selección, recopilando solo aquellos artículos que tuvieran relación con la literatura enfocada al servicio integral y al impacto económico, los cuales fueron un total de 101. Finalmente, aquellos que conformaron parte de la presente literatura fueron 15 estudios, tal como se muestra en el siguiente filtro de información (ver figura 1).

Figura 1. Metodología.



Fuente. Elaboración propia.

Asimismo, los principales elementos que conforman el servicio integral, como lo son la comunicación e impacto, así como los principios de éxito. En cuanto al factor de impacto económico se incluye: la distribución primaria y secundaria de los ingresos. Mientras que por parte del servicio al cliente se cuenta con elementos básicos, características, así como el modelo flor del servicio como referencia de este factor.

Plan de muestreo

La población está compuesta por los ingresos facturados que fueron generados en todas las áreas que ofrece la agencia aduanal durante el año fiscal dicho periodo se comprende de julio 2022 a diciembre del 2022. El tamaño de muestra es segmentar los servicios que forman parte de la logística integral, en función de los siguientes criterios como el tamaño de la muestra fue 6 meses (julio a diciembre 2022), la muestra se obtuvo por medio del sistema maya y Canex W40, donde se filtró la información de las facturaciones de ingresos brutos. el tipo de muestreo fue probabilístico sistemático, los elementos de la población se seleccionaron sistemáticamente para su inclusión en la muestra y la logística integral se conformó por la agencia aduanal, comercializadora y logística.

En la recolección de los datos se llevó a cabo el análisis del impacto del ingreso económico por medio del servicio integral conformado por los servicios de agencia aduanal, comercializadora y logística se realizó de la siguiente forma (información obtenida en dos bases de datos: Sistema Maya y Sistema Canex W40), se realizó inicio sesión en el sistema Maya, se seleccionó la opción de “Pedimentos”, posteriormente se utilizaron los filtros: reporte, fecha de pago, hora, línea de captura, operación, clave de banco y cantidad, una vez realizados los pasos anteriores, se procedió a dar inicio de sesión en sistema Canex W40 para obtener información de los ingresos de la agencia aduanal, comercializadora y logística, posteriormente, se eligió la opción “Canex W40/Maya, la cual vinculó ambos sistemas, se completaron los apartados “desde” con fecha 01/06/2022 y “hasta” 31/12/2022, tal como se mencionó en la investigación, se seleccionaron opciones de “todas” y “buscar”, se generó el listado de facturación del periodo de investigación donde incluye los tres servicios ofrecidos: agencia aduanal, comercializadora y logística. se filtró la facturación por cada uno de los servicios, se vació la información de los servicios en el software estadístico Minitab 19.

Declaración de las Variables

Independiente: Servicio integral, subvariables: Agencia aduanal, Comercializadora y Logística (Está última gestiona la importación de mercancía usando transporte sub rentado).

Dependiente: Ingresos económicos.

Modelo Estadístico

De acuerdo con la presente investigación, se decidió utilizar el modelo estadístico series de tiempo, el cual se encuentra en el software Minitab 19, donde se integraron los ingresos económicos brutos de la agencia aduanal, comercializadora y logística. De misma forma, se aplicaron los análisis de tendencia de cada servicio durante los seis meses de investigación.

ANALISIS DE RESULTADOS

Para este estudio se realizó una recopilación de los ingresos realizados a partir de la implementación de los nuevos servicios (logística y comercializadora). Con la finalidad de captar un mayor ingreso económico en la agencia aduanal situada en Ciudad Juárez. Donde se utilizó el modelo estadístico series de tiempo en el programa Mini tab. Esta información se digitalizó para aplicarla virtualmente dado que únicamente se han implementado dos servicios adicionales de los cuatro que fueron propuestos al inicio del presente estudio. Se realizó un análisis de ingresos desglosados por servicios de manera mensual, donde destacan la comercializadora, logística y agencia aduanal. En el periodo comprendido de julio a diciembre del 2022. Como referencia, en los tres meses previos a la implementación del presente proyecto, el único servicio que se estaba prestando (agencia), se percibió económicamente en abril \$27,100 pesos, en mayo \$24,700 y en junio \$30,300, representado en ese cuatrimestre un ingreso total de \$80,700. En el mes de julio, en el cual dio inicio el servicio integral, tanto el ingreso de la comercializadora como el de la logística fueron muy similares respecto a los de la agencia, donde el ingreso total representó \$89,600 pesos (ver tabla 5.2). Es decir, en un solo mes implementado los dos nuevos servicios se obtuvieron \$8,900 pesos más que el total de ingresos de los últimos tres meses previos al proyecto. Es importante la consideración de la aportación de la comercializadora, debido a que en todos los meses fue el servicio que generó mayor cantidad de ingresos, incluso más que los percibidos por la agencia aduanal.

Tabla 5. Ingresos por servicio julio-diciembre 2022.

Ingresos por servicio julio-diciembre 2022				
Meses	Comercializadora	Logística	Agencia	Total
Julio	\$ 31,000	\$ 29,166	\$ 29,500	\$ 89,666
Agosto	\$ 34,000	\$ 28,750	\$ 25,500	\$ 88,250
Septiembre	\$ 39,500	\$ 25,000	\$ 26,480	\$ 90,980
Octubre	\$ 32,000	\$ 22,300	\$ 26,900	\$ 81,200
Noviembre	\$ 31,000	\$ 24,700	\$ 24,100	\$ 79,800
Diciembre	\$ 30,000	\$ 24,550	\$ 27,000	\$ 81,500
Total	\$ 197,500	\$ 154,466	\$ 159,480	\$ 511,446

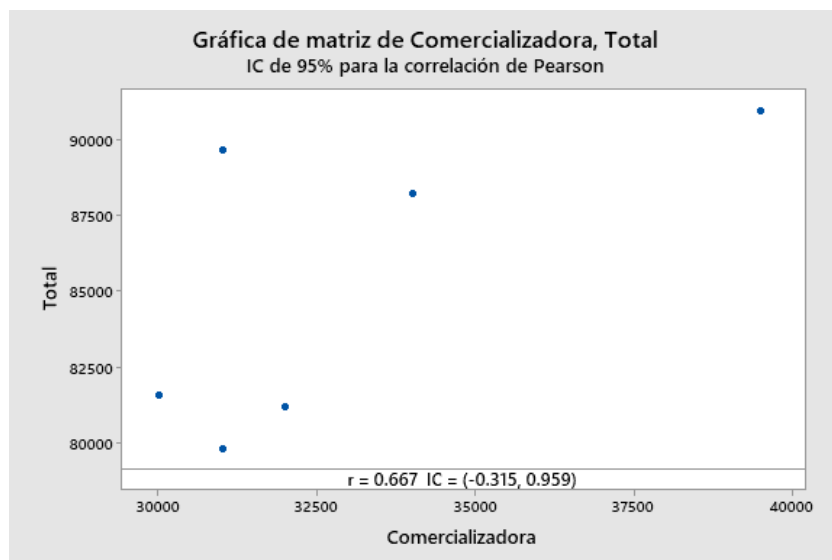
Nota. Esta tabla muestra la operatividad del modelo estadístico Series de tiempo en el software Minitab 19.

Coeficiente de Pearson

Aunado a los análisis de tendencia y series de tiempo que fueron aplicados en el presente estudio con la finalidad de realizar la comprobación estadísticamente significativa fue utilizada el modelo de correlación de Pearson, el cual está compuesto por la variable independiente servicio integral, formado por subvariables como son la comercializadora, agencia aduanal y logística así como la variable dependiente ingreso económico. Donde se realizó el análisis de las tres subvariables en el periodo julio 2022 a diciembre 2022, como parte de implementación, así como los últimos tres meses previos del proyecto (ver gráfica 1, 2 y 3). Con un índice de confianza del 95%.

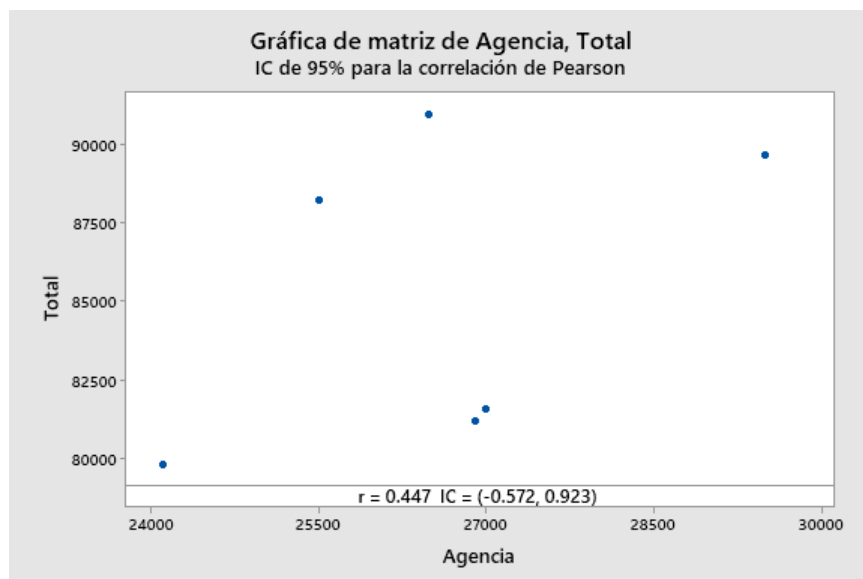
Así como un rango conformado de (-0.572,0.923). Acorde a la correlación de Pearson, un valor mayor que 0 indica que existe una correlación positiva. En este caso las variables estarían asociadas en sentido directo. Cuanto más cerca de +1, más alta es su asociación. Mientras $r=0.447$, este expresó el grado de los meses que tienen el mismo orden en las dos variables (ver figura 2). Con ello nos permitió identificar la aceptación de la hipótesis alternativa.

Gráfica 1. Matriz de ingreso total en relación con la comercializadora.



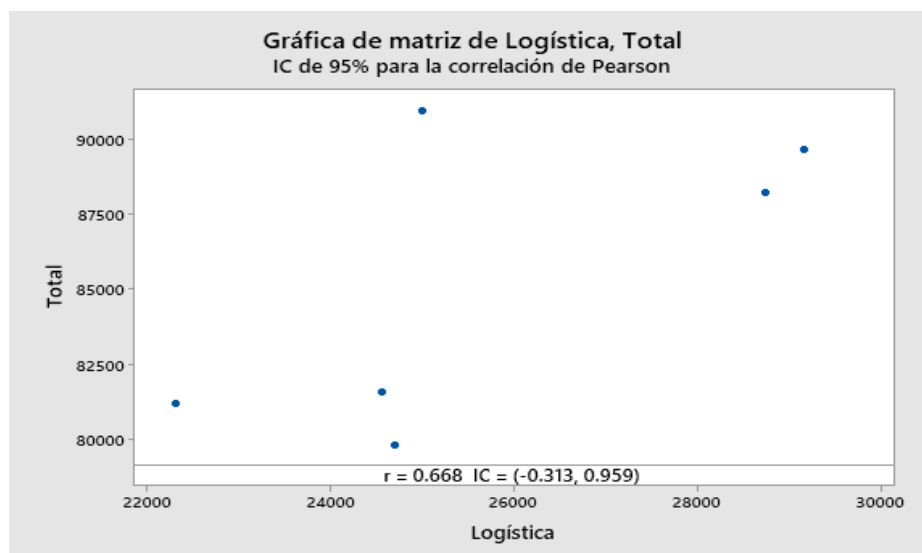
Nota. La gráfica muestra la matriz del coeficiente de Pearson, con un índice de confianza del 95%, respecto al ingreso total obtenido de Minitab 19.

Gráfica 2. Matriz de ingreso total en relación con la agencia.



Nota. La gráfica muestra la matriz del coeficiente de Pearson, con un índice de confianza del 95%, respecto al ingreso total y el generado por la agencia. Obtenido de Minitab 19.

Gráfica 3. Matriz de ingreso total en relación con la logística.



Nota. La gráfica muestra la matriz del coeficiente de Pearson, con un índice de confianza del 95%, respecto al ingreso total y el generado por la agencia. Obtenido de Minitab 19.

CONCLUSIÓN

Acorde a los resultados obtenidos en la presente investigación, al ser implementado el servicio integral, el ingreso económico incremento en un 296%, siendo impacto muy significativo. De estos ingresos, el 65% fueron parte de los nuevos servicios, así mismo fueron constantes en los primeros seis meses de aplicación en la agencia aduanal. Esto se traduce en la efectividad del servicio integral. Considerando que cada requerimiento de un cliente puede ser aplicado en los tres servicios, en dos o solo en uno, esto permite ampliar la satisfacción de cubrir una necesidad que en ellos pueda emerger en determinado momento.

Por otra parte, en referencia a la pregunta general de investigación, ¿Cuánto impacta el servicio integral en el ingreso económico en una agencia aduanal en la importación y exportación de mercancías?, la respuesta obtenida fue, respecto a un mes previo de su implementación al primero, impacto económico fue al alza en un 296%. Con ello, superó las expectativas y cumpliendo con la hipótesis alternativa planeada en la presente investigación. En cuanto a la primera pregunta específica, ¿Cuál es la gama que conforma el servicio integral de las importaciones y exportaciones de mercancías?, en julio 2022 se implementó el servicio de comercializadora, así como el de logística. Como referencia, en los tres meses previos a la implementación del presente proyecto, el único servicio que se estaba prestando (agencia), se

percibió económicamente en abril \$27,400 pesos, en mayo \$23,100 y en junio \$30,200, representado en ese cuatrimestre un ingreso total de \$80,700.

Dentro de las tres correlaciones obtenidas fue la comercializadora aquella que generó un mayor impacto en los ingresos económicos brutos, como parte del servicio integral. Otro cuestionamiento fue ¿Determinar la posible correlación estadísticamente significativa entre el ingreso económico de la agencia aduanal y el nuevo servicio integral?, fue afirmativa, porque a medida que se implementaron los servicios de comercializadora y agencia, el impacto económico tuvo un incremento muy considerable del 296% dado que el último ingreso antes de dicha implementación fue de \$30,200 pesos y el primer ingreso a raíz de este proyecto se obtuvo un ingreso de \$89,600 pesos. Así mismo, en el coeficiente de Pearson, con un índice de confianza del 95%, donde se obtuvo un rango de -0.664 a 0.664. Acorde a este coeficiente establece que los parámetros aceptables en una hipótesis son de -1 a +1. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa: al contar con servicio integral en la importación y exportación de mercancía dentro de la agencia aduanal se obtiene un mayor ingreso económico.

FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACION

1. Investigar el proceso de certificación de la OEA, con la finalidad de ampliar la cartera de clientes en la agencia aduanal situada en Ciudad Juárez Debido a que empresas del giro industrial lo solicitan para poder establecer lazos comerciales.
2. Profundizar en la indagación de estructuras y diseños del almacenaje, donde se pretende arrendar a los clientes con los que cuenta la agencia aduanal. Mientras se ve el cambio evolutivo de manera transversal con el rendimiento económico en el espacio que representa cada uno.
3. Considerar el análisis del servicio de transporte, en que consiste y que beneficios económicos se podrían obtener tanto para la agencia aduanal como para los clientes potenciales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo López, M; y Holguín Moya, S. (2016). Generalidades del comercio exterior (Mercantilismo, Libre cambismo, Bilateralismo, Multilateralismo) y la incidencia en la estructura global. [Tesis de Licenciatura, Universidad Libre Seccional Pereira]. <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17181/GENERALIDADES.pdf>
- Balerazo, S; De La Cruz, V y Zambrano, A. (2013). Manual de Atención al Cliente. (Primera ed.). Ecuador: Editorial MED Impresores.

- Colomé, C. (2013). Gestión del aprovisionamiento. [Tesis de Licenciatura, Universidad Oberta de Cataluña]. <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/75847/aprovisionamiento.pdf>
- Díaz, L. (2013). Ingresos económicos y satisfacción de necesidades básicas: caso de familias vulnerables vinculadas a proyectos de atención socioeconómica. Dial net. 177. DOI. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4929323.pdf>
- Droguett, F. (2012). Calidad y Satisfacción en el Servicio a Clientes de la Industria Automotriz: Análisis de Principales Factores que Afectan la Evaluación de los Clientes. [Tesis de Licenciatura, Universidad DE Chile].
- García, A. (2016). Cultura de servicio en la optimización del servicio al cliente. Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales. 382. DOI. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5655321>
- Martínez, L y El Kadi, O. (2019). Logística Integral y Calidad Total, Filosofía de Gestión Organizacional orientadas al cliente. Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía. 12. DOI. <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/105/105590012/html/index.html>
- Montero, D y Fernández, P. (2012). Calidad de vida, inclusión social y procesos de intervención. (Segunda ed.). México: Editorial Universidad de Deusto.
- Montoya, C y Boyero, M (2013). El CRM como herramienta para el servicio al cliente en la organización. Revista Científica “Visión de futuro”. 130-151. DOI. https://www.researchgate.net/publication/317538029_El_CRM_como_herramienta_para_el_servicio_al_cliente_en_la_organizacion
- Murillo, L; (2018). Fundamentos de servicio al cliente. (Primera ed.). Bogotá: Fundación Universitaria del Área Andina
- Lacerda, T. (8 de mayo de 2015). 5 razones por las que impulsar acuerdos con la OMC. Obtenido de Sitio web del World Economic Forum: <https://www.weforum.org/es/agenda/2015/05/5-razones-por-las-que-impulsar-acuerdos-con-la-omc>
- Lozada, C. (2015). La Logística Integral y su incidencia en la Mejora Continua de la empresa “Álvaro Jean’s” del Cantón Pelileo. [Tesis de Licenciatura, Universidad Técnica de Ambato, Facultad Administrativa]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/11007/1/253%20o.e.pdf>

- Ortíz Mayorga, J.L; (2017). El comercio exterior de calzado y el producto interno bruto del Ecuador. [Tesis de Licenciatura, Universidad Técnica de Ambato].
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25799/1/T4031e.pdf>
- Salazar Yepes, W y Cabrera Vallejo, M. (2016). Diagnóstico de la calidad de servicio, en la atención al cliente, en la Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador. Industrial Data. 13-20. DOI.
<https://www.redalyc.org/pdf/816/81649428003.pdf>
- Villareal, J. (2019) Logística Integral: Una alternativa para crear valor y ventajas competitivas en las pequeñas y medianas empresas (pymes) del Sector Calzado. Revista Nova Scientia, 174. DOI.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/ns/v4n8/v4n8a10.pdf>

TABLA TRABAJO COLABORATIVO

Rol	Autor (es)
Conceptualización	José Luis López Galván
Curación de datos	José Luis Anaya Carrasco
Metodología	Consuelo Catalina Fernández Gaxiola
Administración del proyecto	José Luis López Galván
Recursos	José Luis López Galván
Software	José Luis López Galván
Supervisión	José Luis López Galván
Validación	Luis Jesús Alamilla Ocaña
Visualización	José Luis Anaya Carrasco
Redacción	José Luis López Galván

**PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE UNA NUEVA
METODOLOGÍA LLAMADA CADENA 5E COMO HERRAMIENTA
DE CONTROL PARA UNA CADENA DE SUMINISTRO**

**PROPOSAL AND IMPLEMENTATION OF A NEW METHODOLOGY
CALLED 5E CHAIN AS A CONTROL TOOL FOR A SUPPLY CHAIN**

Aguilar Rivas Xochitl Graciela

Tecnológico Nacional de México/I. T. De Cd. Juárez

<https://orcid.org/0009-0002-2281-1114>

xochitlrivas14@gmail.com

Aguilar Chávez Luz Angélica

Tecnológico Nacional de México/I. T. De Cd. Juárez

<https://orcid.org/0009-0000-5700-6399>

laach19@gmail.com

Rodríguez Medina Manuel Arnoldo

Tecnológico Nacional de México/I. T. De Cd. Juárez

<https://orcid.org/0000-0003-1676-0664>

manuel_rodriguez_itcj@yahoo.com

Pinto-Santos Jorge Adolfo

Tecnológico Nacional de México/I. T. De Cd. Juárez

<https://orcid.org/0000-0001-9614-2764>

jorge.ps@cdjuarez.tecnm.mx

Poblano Ojinaga Eduardo Rafael

Tecnológico Nacional de México/I. T. De Cd. Juárez

<https://orcid.org/0000-0003-3482-7252>

sadministrativa@cdjuarez.tecnm.mx

Resumen: Este trabajo de investigación propone una herramienta para el análisis y el control de la cadena de suministro (CS) en una empresa logística. La metodología propuesta es la Cadena 5E, para lo cual se realizó un análisis de los factores de una CS en una compañía que se dedica a la exportación e importación de mercancía. Esta técnica permitió medir y evaluar el equilibrio, eficiencia, eficacia, efectividad y equidad en las operaciones de importación que se realizan por parte de la empresa. Una vez aplicada esta herramienta se obtuvo que factores como el tiempo, el número de incidencias, y el tiempo de demoras, son los de mayor importancia. Se formuló un instrumento de control en los procesos, que consiste en la evaluación por parte de los clientes, tanto antes como después del proceso de importación.

Palabras Clave: Cadena de suministro, logística, cadena 5E, equilibrio, eficiencia, efectividad.

Abstract: This research work proposes a tool for the analysis and control of the supply chain (SC) in a logistics company. The proposed methodology is the 5E Chain, for which an analysis of the factors of a SC in a company dedicated to the export and import of merchandise was carried out. This technique made it possible to measure and evaluate the balance, efficiency, efficacy, effectiveness and equity in the import operations carried out by the company. Once this tool was applied, it was found that factors such as time, number of incidents and delay time were the most important. A process control instrument was formulated, which consists of an evaluation by the clients, both before and after the import process.

Keywords: Supply chain, logistics, 5E Chain, equilibrium, efficiency, effectiveness.

INTRODUCCIÓN

Las tendencias en el mercado global se encuentran en constante cambio, es por ello que en los últimos años la logística ha adoptado conceptos nuevos, así como metodologías que facilitan la gestión en las operaciones del comercio internacional. Algunos ejemplos de estos conceptos son: cadena de valor, logística sustentable, resiliencia, cadena de suministro eficiente, entre otros. (Sánchez et al., 2021)

Una cadena de suministro (en adelante CS) es el desplazamiento de datos que hay desde la materia prima, hasta el cliente final de determinado producto o servicio. Un buen control de la CS, es fundamental para administrar las operaciones en el comercio global, un ejemplo de ello es medir la relación que existe entre proveedor, productor, distribuidor y cliente, este procedimiento ayuda a elevar la confiabilidad y validez de los procedimientos. Una CS, la cual está compuesta por un proveedor, fabricante, transportista,

almacenista, vendedor y cliente. Una CS empieza con la necesidad de un cliente, las partes que la conforman dependen del tipo de organización, pero siempre con el mismo objetivo: incrementar el valor agregado al producto o servicio, este valor agregado está directamente relacionado al rendimiento de la cadena. (Chase et al.,2009)

El término de calidad no sólo se aplica a productos sino también a servicios, en el caso de una empresa logística, se entiende por calidad: al conjunto de características de los servicios ya sea de exportación, importación, almacenamiento y transporte de mercancía, los cuales deben estar en conformidad con las especificaciones del cliente. Estas características de calidad pueden ser tangibilidad, confiabilidad, tiempo de respuesta y seguridad del servicio prestado. (Salas et al., 2017)

Las empresas que se dedican a la logística, han tenido que adaptarse a estos cambios, midiendo la eficacia de los servicios que ofrecen y estableciendo el uso de técnicas que faciliten la buena gestión de sus operaciones. (Tejero y Martín, 2007)

Un servicio es un producto intangible que implica un esfuerzo humano o mecánico, el cual debe estar encaminado a satisfacer los requerimientos y la confianza del cliente, es un compromiso que se ejecuta para otros, la calidad dependerá de las habilidades y el desempeño de las operaciones para llevarlo a cabo. (Choez y Moreira, 2020)

Actualmente los servicios que una empresa de logística puede ofrecer, se miden por diversas variables, algunas empresas llegan a utilizar ciertas herramientas para medir la confiabilidad de sus servicios. Es importante que los administradores de las cadenas de suministro de empresas logísticas se mantengan a la vanguardia en cuestión a los conceptos que integran sus operaciones. (Cárdenas y Bautista, 2012)

Importancia del proyecto

Este tipo de metodologías y herramientas contribuyen al planteamiento de nuevas estrategias propuestas, para controlar y gestionar las cadenas de suministros de manera eficiente. Se pretende brindar a las empresas del sector logístico técnicas que faciliten el control de las partes que conforman a una CS, lo cual contribuye a mantener una cadena equilibrada y eficiente. Está basada en el juego de las tres E, la cual tiene como finalidad enseñar los conceptos de eficacia, eficiencia y efectividad mediante una dinámica con una torre. (Orjuela, 2018)

Además, se le agregan dos términos más que han salido de algunos sectores muy específicos, el primero es la equidad; concepto el cual se aplica en su mayoría en el análisis de CS del sector salud; por último, equilibrio, en varios trabajos de investigación aparece este concepto como característica primordial en las cadenas de suministros eficientes. (Tekinbas y Zimmerman, 2003)

Impacto del proyecto

- Social: Cadena 5E permitirá estrechar relaciones con los clientes, mejorando la comunicación y elevando el grado de percepción y confiabilidad en las operaciones de exportación que ellos solicitan.
- Tecnológico: Fomentar el uso de las tecnologías en los eslabones de la CS de las organizaciones que se dedican a la logística, principalmente cuando se lleve a cabo la operación. El uso de plataformas y softwares permite la recolección y registro de datos, lo cual ayudará a la empresa a concluir las operaciones en tiempo y forma, pero sobre todo para tomar decisiones acerca de sus procedimientos.
- Cultural: Promover en las empresas logísticas el uso de metodologías ágiles como es la implementación de la Cadena 5E, ya que si se implementa de manera constante será de gran utilidad para incrementar la confiabilidad de una CS en los servicios de este tipo de organizaciones, y por ende la calidad en sus operaciones.

DESARROLLO

La administración de la calidad en una CS, no sólo se enfoca en la calidad del servicio sino también en el trabajo, en los costos, las entregas y los riesgos. (Martínez y Moyano, 2014)

Existen artículos donde se han logrado medir las relaciones de los factores críticos de la CS sobre el concepto de calidad, considerando la efectividad de las operaciones, la incertidumbre de la demanda, aspectos de calidad y de distribución. (Kuei et al., 2008)

Para poder medir los indicadores de desempeño y los elementos que intervienen en la calidad en una empresa logística es necesario definir los siguientes conceptos:

- Eficacia: se entiende como el nivel con el cual se cumplen las metas de un proyecto, radica en centrar los recursos de una empresa en sus operaciones y todos sus procedimientos para poder cumplir con sus objetivos. (Mejía, 1998)
- Eficiencia: se define como usar los recursos disponibles de la empresa de manera óptima, para poder cumplir con sus objetivos. (Rojas et al., 2018)
- Efectividad: es hacer lo que se requiere con gran exactitud, al menor costo y tiempo posible, para poder alcanzar las metas de la empresa sin ningún desperdicio de dinero o tiempo.

- Equidad: se define como la distribución justa de los beneficios, en las empresas se entiende como el derecho que tiene cualquier cliente a tener el mismo nivel de atención, es importante resaltar que no es sinónimo de igualdad. (Terán-Samaniego et al., 2021)
- Equilibrio: En una empresa el equilibrio son los momentos estables que puede mantener, sin perder los objetivos de la empresa y cumpliendo con la filosofía laboral. (Fumás,1985)

Dentro de una empresa el equilibrio absoluto no existe, es importante que una empresa tenga sus momentos de caos, siempre y cuando sepa mitigar esos efectos. Equilibrio es controlar varios aspectos de la empresa y mantener la estabilidad en sus procedimientos. (Quintero et al., 2021)

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Interpretación de resultados

Las empresas logísticas tienen cadenas de suministros diferentes a las empresas de manufactura, cuentan con una gran cantidad de variables que se deben de tomar en cuenta al ofrecer sus servicios. Para este caso se procede a identificar los factores del procedimiento de importación de mercancías, para cálculos se usarán el costo y tiempo como variables principales; a pesar de que la empresa cuenta con muchos servicios para sus clientes, se decide a analizar este proceso, ya que es el segundo servicio con más demanda.

Se analizó información de la empresa ubicada en Cd. Juárez, Chihuahua; con datos de los últimos 32 días y las 109 operaciones realizadas durante ese periodo de tiempo. Es importante mencionar que en los 55 días anteriores se tuvieron un total de 135 procedimientos de importación de diferentes mercancías. La empresa desea tener un panorama general de su modelo de trabajo, para identificar las áreas donde puede aplicar estrategias de mejora, que ayuden a la eficiencia de sus procedimientos y puedan cumplir con las especificaciones de sus clientes. Cabe mencionar que, en la frontera norte de México, existe mucha demanda y competencia entre este tipo de empresas, debido a el número de importaciones que se realizan diariamente en las aduanas, es por ello que estas empresas buscan mantenerse a la vanguardia y con procedimientos debidamente certificados.

En el siguiente apartado se presentarán los pasos para aplicar la metodología propuesta Cadena 5E.

1. Eficacia

Para calcular la eficacia se usará la fórmula siguiente:

$$EFC = \frac{VA}{VE} \quad (1)$$

Donde VA es el valor alcanzado y VE es el valor esperado, para este caso, se analizaron 109 operaciones de las 135 esperadas en 55 días de operación de la empresa sin interrupción. Por lo tanto, tenemos que:

$$EFC = \frac{109}{135} = 0.8074 \quad (2)$$

2. Eficiencia

Para calcular la eficiencia se usará la formula:

$$EFN = \frac{VA/(CA*TA)}{VE/(CE*TE)} \quad (3)$$

Donde VA es el valor alcanzado, CA es el costo alcanzado, TA es el tiempo alcanzado VE es el valor esperado, CE es el costo esperado y TE es el tiempo esperado, para este caso, se analizaron 109 operaciones, las cuales tuvieron un costo de \$98,100 en 32 días de operación, se esperaban 135 operaciones con un costo de \$121,500 en 55 días de operación de la empresa sin interrupción. Por lo tanto, tenemos que:

$$EFN = \frac{109/(98,100*32)}{135/(121,500*55)} = \frac{109/(3,139,200)}{135/(6,682,500)} = \frac{34.7222 \times 10^{-6}}{20.2020 \times 10^{-6}} = 1.71875 \quad (4)$$

3. Efectividad

Una vez obtenidos los valores, identificaremos los puntajes tanto de eficacia como de eficiencia en la Figura No. 1.

Figura 1. Tabulador de eficacia y eficiencia.

Eficacia		Eficiencia	
Rango	Puntos	Rango	Puntos
0 - 20%	0	Muy eficiente > 1	5
21% - 40%	1		
41% - 60%	2	Eficiente = 1	3
61% - 80%	3		
81% - 90%	4	Ineficiente < 1	1
≥ 91%	5		

Fuente: Elaboración propia con información de Mejía (1998).

Se obtuvieron los siguientes resultados $EFC= 0.81$ y $EFN= 1.72$, de acuerdo al rango del tabulador y el gráfico que se observa en la Figura No. 2, la empresa tiene un puntaje de 4 puntos para la eficacia y 5 puntos para la eficiencia.

Figura 2. Gráfico de clasificación de eficacia y eficiencia.

Puntos	5						
	4						
	3						
	2						
	1						

	0					
Eficacia	0 - 20%	21% - 40%	41% - 60%	61% - 80%	81% - 90%	≥ 91%
Eficiencia	Muy eficiente > 1		Eficiente = 1		Ineficiente < 1	

Fuente: Elaboración propia.

Ahora se calculará el valor de la efectividad con la formula siguiente:

$$EFV = \frac{\frac{EFC+EFN}{2}}{\text{Valor mayor de EFC y EFN}} = \frac{\frac{4+5}{2}}{5} = \frac{4.5}{5} = 0.9 \quad (5)$$

La efectividad se expresa en porcentaje, por lo tanto, la empresa tiene un 90% de efectividad en sus operaciones.

4. Equidad

En términos de equidad, tenemos que medir el valor que los clientes actuales le den al nombre, símbolos y personalidad de la marca, que es el beneficio adicional a los servicios que ofrece. La organización está dispuesta a evaluar estos criterios en base a los clientes, en este caso utilizará este concepto: equidad de marca, directamente relacionado con la confiabilidad que da a sus clientes y, el término *brand equity* dependerá de las políticas de operación de la empresa.

Para este caso de estudio, las 109 operaciones ejecutadas, se realizaron de forma que, a los 9 clientes, para los que se hizo el proceso de importación, se les proporcionó la misma información del servicio contratado, así como el seguimiento en tiempo y forma de sus operaciones. Se utiliza una encuesta de satisfacción en la cual se indican las siguientes preguntas:

1. Favor de indicar el nivel de conformidad con nuestro servicio. (Muy eficiente, Eficiente, Poco eficiente, Ineficiente)
2. Favor de indicar el nivel de conformidad con la asesoría que le brindamos. (Muy eficiente, Eficiente, Poco eficiente, Ineficiente)
3. Favor de indicar el nivel de conformidad con la entrega de facturación y documentación. (Muy eficiente, Eficiente, Poco eficiente, Ineficiente)
4. Favor de indicar el nivel de conformidad con la comunicación y retroalimentación de nuestra parte. (Muy eficiente, Eficiente, Poco eficiente, Ineficiente)
5. Defina nuestro servicio en comparación con otras alternativas (Muy competente, Competente, Poco competente, Incompetente).
6. ¿Es atendido de manera eficiente y rápida? (Si, No)
7. Trato y amabilidad del personal de la oficina. (Si, No)

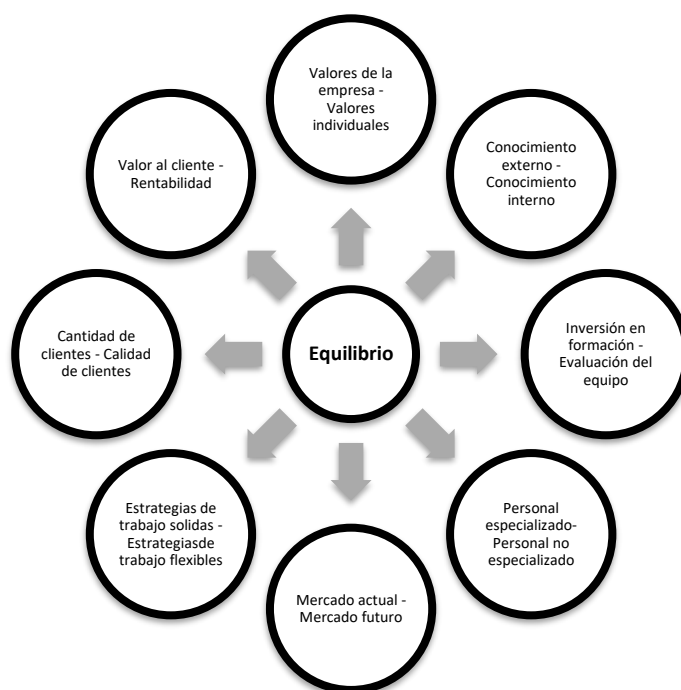
8. ¿Cree que el personal tiene un buen conocimiento de nuestros productos y servicios? (Si, No)
9. Recibió retroalimentación del estatus de su trámite. (Si, No)
10. Respecto al plazo de entrega y liberación de su mercancía, ¿se ha cumplido con las expectativas? (Si, No)
11. Por favor, déjenos saber qué es lo que podemos mejorar.

El uso de este instrumento le permite a la empresa, llevar el procedimiento de mejora continua, y tener un mayor control de sus procedimientos.

5. Equilibrio

Este dependerá de la empresa en cuestión, pero lo que promueve es utilizar herramientas que permita controlar cada uno de los rubros. Siempre cuidando los siguientes aspectos:

Figura 3. Aspectos que conforman el equilibrio en una empresa.



Fuente: Elaboración propia.

Esta metodología propone que, de acuerdo a estos aspectos, se deberán establecer controles en cada uno, pero como se podría medir el equilibrio en una empresa, cuando la empresa se enfrente a ciertos riesgos o situaciones, es la rapidez y efectividad con la que resuelva estas situaciones. Un ejemplo de estos controles para mantener el equilibrio, es un plan de contingencia cuando se quedan sin internet, la

empresa tiene un contrato con un servidor externo, los empleados pueden trabajar desde casa si es necesario, el riesgo de incidencias se mitiga con esta estrategia.

CONCLUSIÓN

En conclusión, se puede mencionar que la metodología propuesta Cadena 5E se utiliza para medir ciertas características específicas que tienen que ver con la calidad y productividad dentro de una empresa logística, hay metodologías que se aplican a pequeñas empresas de este sector, estas metodologías se pueden adaptar a cualquier empresa, no importando el tamaño sino el número de operaciones que se lleven a cabo, esto siempre y cuando se identifiquen las variables debidamente de cada uno de sus procedimientos ya establecidos. Las empresas logísticas utilizan varias herramientas, modelos y tecnologías las cuales siempre buscan el mismo objetivo, el cual es eficientar sus procedimientos, incrementar la calidad y optimizar sus recursos. En este caso de estudio se presenta una herramienta de fácil uso, para empezar a controlar procesos en una empresa logística, tanto cualitativo como cuantitativo, el promover el uso de estas herramientas será el nuevo reto para la logística moderna.

RECOMENDACIONES

Considerar alternar el uso de más herramientas y metodologías, junto al modelo Cadena 5E para controlar las cadenas de suministro en las empresas logísticas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la empresa MB Logística, a la Lic. Irma Barrios por las facilidades prestadas para desarrollar y aplicar este tipo de técnicas en los procedimientos de su empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chase, R. B., Jacobs, F. R., Aquilano, N. J., Matus, R. T., Benítez, M. A. M., & Muñoz, H. H. (2009). Administración de operaciones: producción y cadena de suministros (Vol. 6). México: Mcgraw-hill. Recuperado el 29/09/23 en <http://hdl.handle.net/123456789/30698>
- Choez, F. N. Z., & Moreira, E. M. V. (2020). La gestión de la calidad y el servicio al cliente como factor de competitividad en las empresas de servicios-Ecuador. *Dominio de las Ciencias*, 6(3), 264-281. <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1284>
- Cárdenas, Y. C. M., & Bautista, D. W. R. (2012). Mejores prácticas de gestión para la calidad de los servicios en tecnologías de información. *Gerencia Tecnológica Informática*, 11(29), 47-58. <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistagti/article/view/2816>

- Fumás, V. S. (1985). Eficiencia y equilibrio en la gestión del crecimiento empresarial. *Boletín de Estudios Económicos*, 40, 145.
- Kuei, C. H., Madu, C. N., & Lin, C. (2008). Implementing supply chain quality management. *Total Quality Management*, 19(11), 1127-1141.
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14783360802323511>
- Martínez-Jurado, P. J., & Moyano-Fuentes, J. (2014). Lean management, supply chain management and sustainability: a literature review. *Journal of Cleaner Production*, 85, 134-150.
<http://hdl.handle.net/10818/31537>
- Mejía, C. (1998). Indicadores de efectividad y eficacia. *Obtenido de Centro de Estudios en Planificación, Políticas Públicas e Investigación Ambiental*:
<https://www.academia.edu/download/43074800/Indicadores-efectividad-eficacia.pdf>
- Orjuela Castro, J. A. (2018). *Incidencia del diseño de la cadena de suministro alimentaria en el equilibrio de flujos logísticos* (Doctoral dissertation).
- Quintero, R. S. G., Toirac, Y. G., Laffita, D. M., Rodríguez, I. G., Ruiz, R. L., & Silveira, S. A. G. (2021). Eficacia, efectividad, eficiencia y equidad en relación con la calidad en los servicios de salud. *Infodir (Revista de Información para la Dirección en Salud)*, 17(35), 1-27.
<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=106900>
- Tejero, J. J. A., & Martín, S. P. (2007). *Innovación y mejora de procesos logísticos: Análisis, diagnóstico e implantación de sistemas logísticos*. Esic Editorial.
https://www.google.com.mx/books/edition/Innovaci%C3%B3n_y_mejora_de_procesos_log%C3%ADsticos/f-OkQFjcoQC?hl=es&gbpv=1&dq=innovacion+y+mejora+de+procesos+logisticos&printsec=frontcover
- Terán-Samaniego, K., Parra, J. M. R., Tiznado-Hernández, M. E., & Paz-Luna, J. L. (2022). La influencia de la Equidad Gerencial en la Responsabilidad Social Empresarial: el Caso de los Sistemas Agrícolas. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*.
<https://doi.org/10.24836/es.v32i60.1222>
- Rojas, M., Jaimes, L., & Valencia, M. (2018). Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo. *Revista espacios*, 39(06). <https://www.revistaespacios.com/a18v39n06/18390611.html>
- Sánchez Suárez, Y., Pérez Castañeira, J. A., Sangroni Laguardia, N., Cruz Blanco, C., & Medina Nogueira, Y. E. (2021). Retos actuales de la logística y la cadena de suministro. *Ingeniería Industrial*, 42(1), 169-184. Recuperado el 29/09/23 en

<https://www.researchgate.net/publication/353121905> Retos actuales de la logística y la cadena de suministro

Salas-Navarro, Katherinne, Miguél-Mejía, Henry, & Acevedo-Chedid, Jaime. (2017). Metodología de Gestión de Inventarios para determinar los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministro. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 25(2), 326-337. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052017000200326>.

Tekinbas, K. S., & Zimmerman, E. (2003). *Rules of play: Game design fundamentals*. MIT press. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=YrT4DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&ots=fpYKdc6ro_&sig=b-40sqq9LS-4HbWRmTrq_0CIZTY

TABLA TRABAJO COLABORATIVO

Rol	Autor (es)
Conceptualización	Xochitl Graciela Aguilar Rivas, Luz Angélica Aguilar Chávez, Manuel Arnoldo Rodríguez Medina, Jorge Adolfo Pinto-Santos, Eduardo Rafael Poblano Ojinaga.
Metodología	Manuel Arnoldo Rodríguez Medina, Jorge Adolfo Pinto-Santos, Eduardo Rafael Poblano Ojinaga
Revisión de datos	Manuel Arnoldo Rodríguez Medina, Xochitl Graciela Aguilar Rivas, Luz Angélica Aguilar Chávez.
Investigación	Xochitl Graciela Aguilar Rivas, Luz Angélica Aguilar Chávez.
Recursos	Xochitl Graciela Aguilar Rivas, Luz Angélica Aguilar Chávez, Manuel Arnoldo Rodríguez Medina.
Escritura - Preparación del borrador original	Xochitl Graciela Aguilar Rivas
Escritura - Revisión y edición	Manuel Arnoldo Rodríguez Medina, Jorge Adolfo Pinto-Santos, Eduardo Rafael Poblano Ojinaga.
Supervisión	Manuel Arnoldo Rodríguez Medina, Jorge Adolfo Pinto-Santos, Eduardo Rafael Poblano Ojinaga.

ESTRATEGIAS DE POSICIONAMIENTO Y MEDIOS DE PUBLICIDAD DIGITAL PARA AUMENTAR LA VISUALIZACIÓN DE PYME EN LA WEB. REVISIÓN LITERARIA

POSITIONING STRATEGIES AND DIGITAL ADVERTISING CHANNELS TO INCREASE SME VISIBILITY ONLINE. LITERATURE REVIEW

Martínez Esparza Luis Felipe

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez
<https://orcid.org/0009-0003-2608-242X>
luisfelipe.mtz151190@gmail.com

Anaya Carrasco José Luis

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez
<https://orcid.org/0000-0003-1504-8878>
janaya@itcj.edu.mx

Poblano Ojinaga Eduardo Rafael

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez
<https://orcid.org/0000-0003-3482-7252>
eduardo.po@cdjuarez.tecnm.mx

Alamilla Ocaña Luis Jesús

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez
<https://orcid.org/0000-0002-4919-8471>
lalamilla@itcj.edu.mx

Rodríguez Medina Manuel Arnoldo

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez
<https://orcid.org/0000-0003-1676-0664>
manuel_rodriguez_itcj@yahoo.com



Resumen: El presente trabajo de investigación titulado “Estrategias de posicionamiento y medios de publicidad digital para aumentar la visualización de pyme en la web. Revisión literaria.”, tiene como objetivo principal determinar teóricamente las herramientas o estrategias que puedan influir en el posicionamiento orgánico de una página web (landing page), esto con la finalidad de crear más flujo o tráfico a dicha sitio y esto, a su vez, permita situarse en los primeros lugares en los motores de búsqueda, buscando una mayor oportunidad de posibles ventas o contratación de servicio que dicha página ofrece. Primeramente, se explica en la introducción la importancia de las pymes en México, así como de su aporte a la generación de empleo y riqueza, al final de dicha sección se citan algunas características con las cuales las pymes suelen mantenerse en el mercado siendo la adaptación al cambio la más significativa, relacionándola en este caso en particular, con la adaptación a la nueva era de publicidad digital. Continuando, se presentan los objetivos; general y específicos, por los cuales se hace esta investigación seguido de la justificación. La investigación es una revisión de literatura de libros, revistas científicas y mayormente de trabajos previos (tesis y tesinas), dando como resultado la definición y características principales de conceptos, así como los beneficios de las herramientas como lo son Google Ads y el SEO en el posicionamiento orgánico de la web. Por último, se emiten conclusiones donde se destaca que dichas herramientas cumplen con las cualidades para el proyecto y dan seguridad para la implementación de dichas acciones en el trabajo futuro.

Palabras clave: Posicionamiento orgánico, Google Ads, SEO, landing page, Pyme.

Abstract: The present research work entitled "Positioning strategies and digital advertising channels to increase sme visibility online. Literature review." aims to theoretically determine the tools or strategies that can influence the organic positioning of a web page (landing page), with the purpose of generating more flow or traffic to said site, thus allowing it to rank higher in search engines. This pursuit aims to increase the likelihood of potential sales or service contracts offered by the page.

Initially, the introduction emphasizes the importance SMEs in Mexico, as well as their contribution to job creation and wealth generation. Towards the end of this section, some characteristics are cited, among which adaptation to change stands out as the most significant, particularly in relation to the adaptation to the new era of digital advertising. Subsequently, the research objectives—both general and specific—are presented, followed by the justification for the study.

The research comprises a literature review encompassing books, scientific journals, and primarily previous works (theses and dissertations), resulting in the definition and main characteristics of concepts, as well as the benefits of tools such as Google Ads and SEO in organic web positioning. Finally, conclusions are drawn, highlighting that these tools possess the necessary qualities for the project and provide assurance for the implementation of such actions in future work.

Keywords: Organic positioning, Google Ads, SEO, landing page, SMEs.

INTRODUCCIÓN

En México, según el último censo económico realizado por el INEGI en 2019, el 99.8% de los establecimientos del país son micro, pequeños o medianos. Las Pymes son las mayores generadoras de empleo en el país (el 72% de los empleos totales en México) y representan el 52% del PIB. Es de vital importancia que las Pymes subsistan y puedan permanecer en el mercado compitiendo, esto ofrece al cliente una mejor oferta ya que al poner a competir a las empresas los precios bajan y la calidad mejora; además es la fuente de ingresos de muchas familias mexicanas que tienen un gran potencial de desarrollo e innovación.

Según el portal del INEGI (Economía y Sectores Productivos), existe la demografía de los negocios donde al igual que el ser humano, nace, crece y muere por lo cual es necesario saber y estimar dichos datos con el fin de estudiarlos y mejorarlos. Desde el punto de vista demográfico, los humanos y los negocios se comportan de forma contraria. Mientras que los humanos a mayor edad más probabilidades tienen de morir, los negocios son, al contrario, el que tengan más años en el mercado augura que podrán seguir subsistiendo. La esperanza de vida es el promedio que se espera que un negocio o establecimiento sea redituable a partir de su arranque de operaciones. La mortalidad es un fenómeno inherente al nacimiento, y los negocios no están exentos de ello, el portal señala que por cada 100 establecimientos que nacen, en promedio 52% mueren antes de cumplir 2 años, de los cuales 31% mueren antes del primer año, 21% entre el primero y antes de cumplir el segundo año, pero contrario a esto, entre más años tenga un negocio menor su posibilidad de muerte.

Según revela el mismo estudio de INEGI existe un cambio muy significativo en la esperanza de vida de un negocio al poder llegar a los 5 años de vida. Lo cual es esperanzador para muchos negocios los cuales buscan competir en el comercio local y nacional.

La capacidad de adaptación al entorno cambiante es crucial para la supervivencia de una PYME (García, 2020). Las empresas que pueden ajustarse rápidamente a cambios en la tecnología, regulaciones gubernamentales, preferencias del consumidor y condiciones económicas tienen más probabilidades de mantenerse competitivas y relevantes en el mercado a largo plazo.

La innovación también desempeña un papel fundamental en la permanencia de una PYME (Pérez, 2018). La capacidad de desarrollar nuevos productos, servicios o procesos, así como de mejorar los existentes, puede ayudar a una empresa a diferenciarse de la competencia y satisfacer las necesidades cambiantes de los clientes.

Objetivo general

Determinar las herramientas de publicidad digital que pueden mejorar el posicionamiento en la web de una Pyme.

Objetivos específicos

- Realizar una revisión de literatura en las herramientas de publicidad digital más actuales y efectivas.
- Explicar la importancia de cada una de estas herramientas.
- Determinar el impacto que podrían tener cada una de las herramientas en el posicionamiento orgánico de la web.

Justificación

La presente revisión de literatura se realiza con la intención de fundamentar las acciones que se llevarán a cabo en un proyecto de maestría. Dicha información servirá como base para un proyecto en el cual una Pyme desea tener mayor impacto de visualización en la web, con la intención de, cuando algún posible cliente busque un servicio que esta ofrezca, pueda atraerlo a su página web y posteriormente se dé un contacto para una posible cotización y venta del servicio o producto.

DESARROLLO

El tipo de investigación que se llevó a cabo es documental y correlacional, los instrumentos utilizados fueron: revisión de literatura en libros, revistas científicas y trabajos realizados con anterioridad que buscan dar sustento a la relación que hay entre las herramientas de publicidad digital y el posicionamiento en la web.

Dicha investigación comenzó buscando artículos relacionados con las variables identificadas en la tesis de maestría las cuales fueron: posicionamiento orgánico web como variable independiente, y, landing

page y anuncios de Google ads como variables independientes. Las cuales fueron identificadas en motores de búsqueda como lo son: Google Académico, Sistema de Información Científica Redalyc, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Sci-Hub. Dichas variables están involucradas con otros términos como lo son: marketing digital, posicionamiento web, palabras clave o keywords, motores de búsqueda, Google Ads, SEO, captación de clientes y algunos otros a continuación descritos. El conjunto de todos estos términos y técnicas ayudan a tener una mejor perspectiva sobre la correlación de las variables, así como evitar confundir términos y clarificar de manera adecuada el objetivo de dicha investigación.

La búsqueda se realizó de la siguiente manera:

- 1) Se eligieron palabras clave las cuales tuvieran relación con el objetivo de la tesis.
- 2) Se leía el resumen y las conclusiones de cada trabajo sugerido, si las variables coincidían, se leía de manera total el artículo.
- 3) Se descarga el artículo, se le coloca como nombre "cita en formato APA" y se registra en un Excel para su fácil identificación.
- 4) Se extrajo la información concerniente al tema de cada artículo citado.

De tal manera que en la siguiente relación podemos encontrar lo siguiente: palabra clave de búsqueda, resultados obtenidos, resultados con variables relacionadas. Los nombres y citas de los artículos se encontrarán en la última sección de este trabajo de investigación.

Tabla 1. Tabla de búsquedas.

Palabra clave	Resultados obtenidos	Resultados relacionados
"Marketing Digital"	101,000	1
"Herramienta Google Ads"	85	1
"Google ads" "Ventas"	5040	3
"Posicionamiento google ads"	6	1
"Teoría SEO"	7	1
"Posicionamiento SEO"	4340	2

Fuente. Elaboración propia.

De tal suerte que de 110,478 artículos solamente 9 cumplen a cabalidad con el objetivo de influenciar en este trabajo de investigación.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados de este trabajo de investigación son aquellas definiciones, teorías y conceptos que alimenten la correlación de las variables y que, a su vez, puedan demostrar mediante ejercicios previos una solidez sobre la propuesta a incluir en un futuro para dicha Pyme.

Primeramente, se hará un análisis de forma general para después pasar a lo particular, comenzando desde la teoría de la publicidad digital propuesta por Phillip Kotler (2016) donde asevera que: el marketing tradicional debe evolucionar para mantener su relevancia y eficacia. Según Kotler, el enfoque del marketing digital radica en la estratégica utilización de canales digitales para la promoción de productos y servicios, así como para el establecimiento de relaciones duraderas con los clientes. Y donde resalta los ámbitos como la conectividad, la segmentación, el análisis de datos, la interacción en tiempo real y la medición del ROI como grandes avances logrados mediante el marketing digital. Subraya qué, las empresas pueden mejorar su presencia en línea, aumentar su visibilidad y establecer relaciones sólidas y duraderas con sus clientes. Otros autores, tales como Selman H (2017), autor del libro Marketing Digital puede la define como: “conjunto de estrategias de mercadeo que ocurren en el la web y que buscan algún tipo de conversión”, mientras que Paredes Vidal, F. D. (2019). En su artículo: ¿Cómo Google Ads influye en el proceso de captación de clientes? Menciona las siguientes definiciones de Marketing digital según su investigación cita: “el marketing digital es una herramienta para que el cliente pueda estar más cerca de producto o servicio que ofrece, con un solo clic puedes generar un buen negocio de una manera rápida y sencilla”, por lo cual asevera qué “En el mundo digital, un cliente que busca un determinado producto en el mercado navegara en un mar de ofertas acerca de productos que puedan suplir su necesidad, estando rodeado de marcas que venden sus productos o servicios, en el mundo digital un posicionamiento adecuado logra que un producto sea considerado ante que otros similares. Generando expectativas en los compradores que al lograr satisfacerla lograra iniciar un vínculo positivo de su imagen con el cliente. Por lo que lo Google Ads se convierte a través de sus campañas en una posibilidad de dar a conocer y llegar a nuevos clientes, desde la comodidad de los mismos”.

Motores de búsqueda.

Los motores de búsqueda o también llamados “Webs” son buscadores o mecanismos que ayudan a los usuarios a encontrar u obtener información de todo tipo. La importancia comercial es evidente. El estar o no estar en Google podría ser la diferencia entre el fracaso o el éxito de una compañía, esto no aplica solo para las empresas que venden en internet desde sus tiendas en línea (también llamados e-commerce) sino

también para todos aquellos negocios que buscan clientes potenciales que utilizan el medio digital para buscar prestadores de servicios o proveedores.

Google Ads.

El marketing digital ofrece una variedad de herramientas para mejorar el posicionamiento de marcas y productos, entre las cuales destaca Google Ads, un servicio de Google que amplía las capacidades del motor de búsqueda al filtrar resultados en diversos ámbitos como cultura, deportes, política y más (Mendoza, 2017). Esta plataforma automatiza tareas manuales relacionadas con la publicidad en motores de búsqueda, como la gestión de campañas, keywords (palabras clave) y grupos de anuncios, lo que facilita la optimización de los valores de coste por impresión y click (Martín, 2015). Google Ads incluye anuncios online en la red de búsqueda, así como en la red de display y en Ad Networks, permitiendo a las empresas crear anuncios efectivos dirigidos a usuarios que buscan información relacionada con su negocio (Miguens, 2016). Google Ads ofrece a las empresas la posibilidad de colocar anuncios según sus preferencias, definir un presupuesto máximo y medir resultados, lo cual permite enfatizar su amplio uso y alcance global en la publicidad online. La popularidad de Google Ads radica en su capacidad para alcanzar audiencias globales y generar beneficios para las empresas. La plataforma, propiedad de Google, es la principal fuente de ingresos del buscador y sus anuncios se muestran en diversas propiedades de la compañía, así como en sitios asociados a su red de distribución de contenido (Ramos, 2015). Organizada en tres niveles: cuenta, campañas y grupos de anuncios, Google Ads es una herramienta esencial para la publicidad online en la actualidad.

Administración de cuenta.

Para optimizar el aprovechamiento del sistema publicitario de Google Ads, es fundamental adaptarlo a las necesidades y preferencias de los usuarios, quienes cuentan con acceso a diversas herramientas a través de sus cuentas. De acuerdo con Vásquez (2019), las cuentas de usuario presentan cuatro pestañas principales: Principal, Campañas, Oportunidades y Herramientas, permitiendo una personalización y control más eficaces del servicio. El objetivo de este sistema es posicionar páginas web en las primeras diez posiciones de búsqueda natural en Google, optimizar códigos fuente, aumentar el tráfico web y ejecutar campañas de marketing mediante Google Adwords (Mercado Conde & Meza Huayna, 2017). Clusellas y Mindlin (2017) explican que comprender la estructura de la cuenta es fundamental para entender el funcionamiento del sistema de publicidad, ya que, dependiendo de las configuraciones realizadas por el usuario, se dirige la publicidad a un público específico. La estructura consta de tres capas:

cuenta, campañas y grupos de anuncios. La configuración de idioma, ubicación geográfica y temática son aspectos cruciales para administrar una cuenta de manera efectiva, lo que permite a las empresas llegar a su público objetivo a través de una única plataforma y personalizar las campañas para alcanzar a los consumidores deseados.

Administración de campaña(s).

La efectividad de una campaña publicitaria depende en gran medida de los parámetros establecidos para alcanzar al público objetivo, siendo el tipo de campaña adoptada por los usuarios determinante en su ventaja competitiva en el mercado. Es esencial definir el tipo de campaña requerida, incluyendo la ubicación de los anuncios y los dispositivos en los que aparecerán (Barcenilla, Isabel, & Escudero, 2016). En el contexto de Google Ads, un contenido relevante mejora el posicionamiento en los motores de búsqueda, lo que facilita que los clientes potenciales encuentren los productos o servicios deseados (Santamaria & Gotopo, 2016). Cada campaña constituye un centro de control con su propio presupuesto y configuración, lo que permite dirigir la publicidad hacia grupos específicos y controlar los recursos asignados. En este sentido, la elección del tipo de campaña en Google Ads debe alinearse con los objetivos publicitarios del usuario para maximizar su eficacia (Google Ads, 2019), ofreciendo cinco opciones de campaña en su menú de creación.

SEO.

El posicionamiento en buscadores, o SEO por sus siglas en inglés, constituye el conjunto de prácticas destinadas a mejorar las probabilidades de que un contenido web aparezca en los principales resultados de búsqueda de plataformas como Google, Bing, entre otras (Davis, 2006; Enge et al., 2012; Orduna-Malea & Alonso-Arroyo, 2017). De esta manera, alcanzar los primeros puestos en estos resultados se traduce en un mayor alcance de audiencia (Iglesias-García & Codina 2016). Este aspecto, también denominado visibilidad en línea, requiere la implementación de estrategias de optimización para motores de búsqueda (Maciá-Domene, 2011; Giomalakis & Veglis, 2015; Google, 2012; 2019a; 2019b).

Posicionamiento Orgánico.

El objetivo del SEO es claro, mediante la selección de palabras clave y haciendo una página amigable para las búsquedas en la web, busca posicionar orgánicamente una página. Los internautas que suelen utilizar motores de búsqueda, en su mayoría, buscan la información deseada dentro de los primeros 10 resultados de la primera página según menciona Arias, M. A. (2013). Marketing digital. Posicionamiento SEO, SEM y Redes sociales. IT Campus Academy. Y resalta; “los primeros tres resultados orgánicos son

los que pueden corresponder al éxito de las técnicas de SEO". Es evidente el incremento de tráfico en estas tres posiciones por lo cual es de vital importancia trabajar en la optimización de dicho proyecto para no ser rebasado por la competencia, por ello la optimización en motores de búsqueda es imperativo para poder estar en el primer lugar o al menos en los primeros tres. Esto garantizará que el sitio web genere más tráfico, lo que se traduce a una mayor visibilidad en dicha web y, posteriormente ventas potenciales y contactos. SEO requiere de trabajo, muchos aspectos se tendrán que cambiar en el website para lograr que este optimizado y sea concordante con los motores de búsqueda, esto incluye palabras clave dentro del nicho o giro de mercado al que pertenece la compañía.

El SEO tiene ventajas y desventajas, según el autor, dentro de las primeras encontramos: Bajo costo, genera confianza lo cual se traduce en tráfico, las palabras clave objetivo puede ser cualquiera. Por otro lado, las desventajas son: el tiempo de adaptación es largo (6 a 9 meses), necesita una website bien estructurada, no es fácil de manejar.

CONCLUSIONES

De acuerdo a la investigación realizada se puede concluir que, entre diversas herramientas para el mejoramiento del posicionamiento en la web, tanto los anuncios pagados en Google Ads como el conjunto de acciones SEO, pueden ayudar significativamente para aparecer en los primeros resultados en los buscadores. Las acciones de SEO más importantes según la investigación están dentro de la programación del sitio web, por lo cual es importante contar con dichos conocimientos al momento de la creación y lanzamiento de la página (landing page), estas acciones permitirán que un posible comprador al realizar una búsqueda relacionada con los servicios o productos que ofrece dicha página sea direccionada a la página en cuestión, esto se traduce en tráfico, qué como algunos autores lo señalan, se puede ejemplificar con una tienda física: entre mayor gente entre a dicho negocio hay mayor posibilidad de ventas.

TRABAJO A FUTURO

Con esta investigación se colocan los cimientos para las acciones a tomar en el proyecto de maestría antes mencionado. Dicha investigación otorga seguridad ya que mediante la definición de los conceptos y las conclusiones de trabajos previos se determina que el proyecto es viable y que, además hay grandes posibilidades de éxito al implementar dichas acciones para el posicionamiento web.

REFERENCIAS

Arias, M. A. (2013). *Marketing digital. Posicionamiento SEO, SEM y Redes sociales*. IT Campus Academy.

- Barcenilla, V. E., Isabel, A., & Escudero, R. (2016). *Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Grado en ADE La publicidad en la red social YouTube : Creación de un canal , uso de Google AdWords y youtubers*. 0–60. Retrieved from <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/21939>
- Clusellas, R., & Mindlin, T. (2017). *Marketing Online de Performance: Herramientas y Posibilidades*.
- Davis, H. (2006). SEO y cibermedios. De la empresa a las aulas. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, (63), 65-75.
- Enge, E., Spencer, S., Fishkin, R., & Stricchiola, J. (2012). *The art of SEO*. O'Reilly Media.
- Giomelakis, D., & Veglis, A. (2015a). *Employing search engine optimization techniques in online news*. *Studies in Media and Communication*, 3(1), 22-33. <https://doi.org/10.11114/smc.v3i1.683>
- Google Ads. (s.f.). *Where your ads Will appear on Google*. Google Ads Help <https://support.google.com/google-ads/answer/6335981?sjid=11990386626947924159-NC>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s.f.). *Temas*. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/temas/dn/>
- Iglesias-García, M., & Codina, L. (2016). *Los cibermedios y la importancia estratégica del posicionamiento en buscadores (SEO)*. *Opción*, 32(9), 929-944. <https://bit.ly/2J8Skcu>
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2016). *Principles of Marketing*. Pearson.
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). *Marketing Management*. Pearson.
- Maciá-Domene, F. (2011). *Técnicas avanzadas de posicionamiento en buscadores*. Anaya Multimedia
- Mendoza, E. B. (2017). El Uso de Adwords en la Internet como Supuesto de Infracción de Marcas. *Derecho & Sociedad*, 0(49), 89–96.
- Miguens, G. (2016). *Estrategias de Marketing Digital y en Redes Sociales que aplican las Agencias de Viaje del centro de Mar de Plata* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Mar del Plata] Repositorio Institucional. Retrieved from <http://nulan.mdp.edu.ar/2505/1/miguens.2016.pdf>
- Orduna-Malea, E., & Alonso-Arroyo, A. (2017). *Cybermetric techniques to evaluate organizations using web-based data*. Editorial Chandos.
- Paredes Vidal, F. D. (2019). *¿Cómo Google Ads influye en el proceso de captación de clientes?* [Tesis Grado de Bachiller, Universidad Peruana Union] Repositorio Institucional. Obtenido de <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/2375>
- Ramos, J. (2015). *SEM: Guía práctica*. Editorial Juanjo Ramos.
- Selman H. 2017. *Marketing Digital*. Ibukku.

TABLA TRABAJO COLABORATIVO

Rol	Autor (es)
Conceptualización	Martinez Esparza Luis Felipe, Anaya Carrasco José Luis
Metodología	Anaya Carrasco José Luis, Poblano Ojinaga Eduardo Rafael
Investigación	Martinez Esparza Luis Felipe
Recursos	Martinez Esparza Luis Felipe, Anaya Carrasco José Luis
Escritura - Preparación del borrador original	Martinez Esparza Luis Felipe
Escritura - Revisión y edición	Poblano Ojinaga Eduardo Rafael
Visualización	Alamilla Ocaña Luis Jesús, Rodríguez Medina Manuel Arnoldo
Supervisión	Anaya Carrasco José Luis
Administración de Proyectos	Anaya Carrasco José Luis, Poblano Ojinaga Eduardo Rafael
Adquisición de fondos	Martinez Esparza Luis Felipe

ISSN: 2992-7161

Vol. 2 No. 1 | Enero- Junio 2024

