

MEJORA DE PROCESOS Y GESTIÓN EDUCATIVA

Primera Edición



Editorial de la
Cuenca

MEJORA DE PROCESOS Y GESTIÓN EDUCATIVA

PRIMERA EDICIÓN

DICIEMBRE 2024



Información catalográfica

Brenis Dzul, Areli; Carrión Delgado, Juan Manuel; Siliceo Verónica, Luis Manuel; García Aburto, Sandra Guadalupe; Montes de Oca Sánchez, María Guadalupe; Hernández Silva, Xochitl Citlalli; Delfin Portela, Elizabeth; Luna Chontal, Giovanni; Pérez Méndez, Ana Roselyn; Pérez Acosta, Mario; Santiago Lara, Rosario; Miranda Noguez, Magali; Aparicio Urbano, José; Soto Meneses, José Edgar; Vázquez Gutiérrez, Lilia Angélica; Sosa Vela, Blanca Estela; Aguirre Guzmán, José Antonio; Zamudio Reyes, Rafael; Sánchez Vázquez, Viridiana; Lobos Pérez, Arleny; Guzmán Hernández, Maritza; Torres Andrade, Francisco Javier; Reyes Ceballos, José Juan; López Cruz, María de Lourdes; Vázquez Tzitzihua, Leticia; Hernández Cortez, Magdalena; Escamilla Noh, Jesús Alexander; Ramos Baños, Jorge Ramón; Alavez Góngora, José Alberto; Hernández Ramírez, Julieta; Fuentes Rosas, Liliana; López Cabrera, Anibal Gaudencio; Flores Serrano, María del Socorro; Romero Hipólito, Xóchitl del Carmen; López Romero, Wendy Zamira; Madrid Guerra, Ana Gertrudiz; Zamorano Granda, Gustavo; Hernández Mejía, Sergio; Viveros Torres, Israel; Vergara Castillo, Ulises; Carvajal Salto, Michelle; Ramírez Gutiérrez, David Abinadí; Beltrán Beltrán, Heriberto; Gómez Quevedo, José Carlos; Kantún Hernández, Francisco Jesús; Pacheco Farfán, Ivette Stephany; Rosado Castellanos, Damián Uriel; Segundo José, Lesli Jazmin; Hernández Pastrana, Andrea Yunnuen; Contreras Martínez, Wendy; De La Mora Ramírez, Tomás; Suarez Rodríguez, Alan Emmanuel; González Domínguez, Marcos Crescencio; Ramos Suarez, Angel Jair; Vargas González, Jaqueline; Gonzalez Barrios, Ricardo; Camacho Martínez, Estefanía; Jacobo Sánchez, Jorge Ubaldo; Castillo Herrera, Wilberto Fabián; Méndez Nepomuceno, Miguel Ángel; Solís Jiménez, Miguel Ángel; Piña Martínez, Ana Laura; Ángel Medrano, Gabriel; Palmeros Morales, Maribel; Morales Ramírez, Rosa Nashiely; Díaz Rodríguez, Gil; González Romero, Juan René & Avendaño Vásquez, Gilda

Mejora de procesos y gestión educativa

Primera Edición, 2024

Formato: PDF 50 Mb

Derechos Reservados © 2024 por Servicios Editoriales y de Consultoría de la Cuenca del Papaloapan S.A.S. de C.V.; Veracruz, México; C.P. 95110

Editor en Jefe: Roberto Carlos Hernández Morales

E-mail: editorial.delacuenca@gmail.com

ISBN: 978-607-69995-5-4 (Versión electrónica)

Esta obra es propiedad intelectual de los autores y los derechos patrimoniales han sido transferidos legalmente al editor. El contenido es responsabilidad de los autores. Se autoriza la reproducción del contenido siempre y cuando se cite correctamente a los autores.

CONTENIDO

ESTRATEGIA COLABORATIVA ENTRE FABRICANTE-PROVEEDOR: MEJORA DE FLUJO DE MATERIALES EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ 9

Areli Brenis Dzul, Juan Manuel Carrión Delgado, Luis Manuel Siliceo Verónica, Sandra Guadalupe García Aburto & María Guadalupe Montes de Oca Sánchez

MEJORA OPERATIVA EN EL ÁREA DE GABINETES A TRAVÉS DE KAIZEN EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA 23

Xochitl Citlalli Hernández Silva, Elizabeth Delfín Portela, Giovanni Luna Chontal, Ana Roselyn Pérez Méndez & Mario Pérez Acosta

CONTROL DE INVENTARIOS: CÓMO MEJORAR EL SERVICIO EN UNA FARMACIA MUNICIPAL 37

Rosario Santiago Lara, Magali Miranda Noguez, José Aparicio Urbano, José Edgar Soto Meneses & Lilia Angélica Vázquez Gutiérrez

LA ORIENTACIÓN VOCACIONAL COMO FACTOR DETERMINANTE EN LA ELECCIÓN DE CARRERA DE ASPIRANTES UNIVERSITARIOS EN EL CASO DEL CBTIS 268 DEL PUERTO DE VERACRUZ 55

Blanca Estela Sosa Vela, José Antonio Aguirre Guzmán & Rafael Zamudio Reyes

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SYSTEM LAYOUT PLANNING EN UNA HELADERÍA LOCAL UBICADA EN TIERRA BLANCA, VERACRUZ 63

Viridiana Sánchez Vázquez, Arleny Lobos Pérez & Maritza Guzmán Hernández

73 **EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE DE LOS ALUMNOS DEL SÉPTIMO SEMESTRE DE LA CARRERA DE CONTADOR PÚBLICO DEL ITSAV EN LA CORRECTA APLICACIÓN DE LAS NIF'S EN LOS ESTADOS FINANCIEROS**

Francisco Javier Torres Andrade, José Antonio Aguirre Guzmán & Rafael Zamudio Reyes

79 **MEJORAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE EMPACADO, DE LA EMPRESA ORGANIZACIÓN PIÑERA DE ALTA CALIDAD S.P.R. DE R.L. MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS**

José Juan Reyes Ceballos, María de Lourdes López Cruz, Leticia Vázquez Tzitzihua & Magdalena Hernández Cortez

94 **USO DE CELDAS SOLARES Y CONSUMO ELÉCTRICO EN MICROEMPRESAS DEL MUNICIPIO DE ESCÁRCEGA, CAMPECHE**

Jesús Alexander Escamilla Noh, Jorge Ramón Ramos Baños, José Alberto Alavez Góngora & Julieta Hernández Ramírez

105 **EL AUTOCONTROL DEL ESTRÉS ACADÉMICO EN ALUMNOS DE PRIMER GRADO DEL TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ALVARADO PROVOCADO POR SUS ASIGNATURAS DE CLASES**

José Antonio Aguirre Guzmán, Rafael Zamudio Reyes & Xóchitl del Carmen Romero Hipólito

112 **DESARROLLO DE HABILIDADES NARRATIVAS EN ESTUDIANTES DE NOVENO GRADO EN LA CEIBA, HONDURAS**

Wendy Zamira López Romero & Ana Gertrudiz Madrid Guerra

133 **MEDICIÓN DE LA ALFABETIZACIÓN ENERGÉTICA EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA EN VERACRUZ, MÉXICO**

Gustavo Zamorano Granda, Sergio Hernández Mejía, Rafael Zamudio Reyes & Israel Viveros Torres

USO DE SOFTWARE MAPLE PARA LA EVALUACIÓN DE CUERPOS DE AGUA CASO DE ESTUDIO EN INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE COSAMALOAPAN 145

Ulises Vergara Castillo, Michelle Carvajal Salto, David Abinadí Ramírez Gutiérrez, Heriberto Beltrán Beltrán & José Carlos Gómez Quevedo

DISEÑO DE AMBIENTES VIRTUALES COMO UNA PROPUESTA DE ESTRATEGIA TURÍSTICA 152

Francisco Jesús Kantún Hernández, Ivette Stephany Pacheco Farfán, Damián Uriel Rosado Castellanos & Julieta Hernández Ramírez

MEJORA DE LA GESTIÓN DE INVENTARIOS EN FERRETERÍA CON METODOLOGÍAS ABC Y 5'S 162

Lesli Jazmin Segundo José & José Aparicio Urbano

REVOLUCIONANDO LA PANADERÍA PANAMEX: CÓMO 5'S Y SIMULACIÓN ARENAS® TRANSFORMAN LA EFICIENCIA Y LA CALIDAD 175

Andrea Yunnuen Hernández Pastrana & José Aparicio Urbano

IMPACTO DEL DISEÑO EN LA EXPERIENCIA DEL CLIENTE Y REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE ATENCIÓN 187

Wendy Contreras Martínez, José Aparicio Urbano & Tomás De la Mora Ramírez

SIMULACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS: UN CASO DE ESTUDIO EN ARMANDO'S 197

Alan Emmanuel Suárez Rodríguez, José Aparicio Urbano & Marcos Crescencio González Domínguez

OPTIMIZACIÓN DEL ENSAMBLAJE DE PATINETAS MEDIANTE SIMULACIÓN Y PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN 209

Angel Jair Ramos Suarez, José Aparicio Urbano & Jaqueline Vargas González



223 **SIMULACIÓN PARA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN RESTAURANTES: CASO TAQUERÍA MEXICANA**

Ricardo Gonzalez Barrios & José Aparicio Urbano

232 **OPTIMIZACIÓN DEL FLUJO DE CLIENTES EN MISCELÁNEAS A TRAVÉS DE SIMULACIONES EN ARENAS®**

Estefanía Camacho Martínez, José Aparicio Urbano & Jorge Ubaldo Jacobo Sánchez

246 **USO DE SIMIO PARA DISEÑAR UNA RUTA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN HUATUSCO, VERACRUZ**

Wilberto Fabian Castillo Herrera, Miguel Ángel Méndez-Nepomuceno, Miguel Ángel Solís Jiménez & Ana Laura Piña Martínez

258 **EVALUACIÓN DE SUSTRATOS ORGÁNICOS EN LA PRODUCCIÓN DE LECHUGA**

Gabriel Angel Medrano, Maribel Palmeros Morales & Rosa Nashiely Morales Ramírez

264 **ANÁLISIS DEL PROCESO DE ATENCIÓN A CLIENTES EN UNA FERRETERÍA MEDIANTE UN MODELO DE SIMULACIÓN**

Gil Díaz Rodríguez, Juan René González Romero & Gilda Avendaño Vazquez

276 **LA RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL Y LAS MICROEMPRESAS EN MÉXICO: UNA REVISIÓN LITERARIA**

Liliana Fuentes Rosas, Anibal Gaudencio López Cabrera & María del Socorro Flores Serrano



Estrategia colaborativa entre fabricante-proveedor: mejora de flujo de materiales en la industria automotriz



*Areli Brenis Dzul
*areli.bd@orizaba.tecnm.mx
Departamento de Ingeniería Industrial
Tecnológico Nacional de México/IT de Orizaba
Orizaba, México

Juan Manuel Carrión Delgado
Departamento de Ingeniería Industrial
Tecnológico Nacional de México/ITS de Xalapa
Xalapa, México

Luis Manuel Siliceo Verónica
Profesor investigador
Tecnológico Nacional de México/ITS de Misantla
Misantla, México

Sandra Guadalupe García Aburto
Profesor investigador
Tecnológico Nacional de México/ITS de Misantla
Misantla, México

María Guadalupe Montes de Oca Sánchez
Profesor investigador
Tecnológico Nacional de México/ITS de Misantla
Misantla, México

Resumen. Esta investigación presenta los resultados de una estrategia colaborativa entre un fabricante y un proveedor en el sector automotriz en la zona norte del país. El objetivo fue mejorar el flujo de materiales, centrándose en el manejo y control de inventarios en el almacén de la empresa. El análisis se dividió en tres etapas metodológicas: investigación de los tiempos de reposición de las piezas, clasificación ABC de los inventarios y aplicación de un modelo de inventario. Se recopiló información sobre los tiempos de reposición, disponibilidad y costo anual de los componentes utilizados. A partir de esta información, se realizó la clasificación ABC considerando la criticidad y disponibilidad de los materiales. Luego, se aplicó el modelo Q (Sistema de Punto de Reorden) para determinar los niveles mínimos, máximos y de punto de reorden del inventario. Los resultados obtenidos reflejaron mejoras significativas en los indicadores logísticos como resultado de la colaboración entre el proveedor y la empresa. Se observó un aumento en el nivel de stock un 28%, la tasa de rotación de inventario se incrementó un 52% y el tiempo promedio de entrega de los proveedores se redujo un 17%. Estos cambios reflejan una mejora en la gestión de inventarios, la disponibilidad de productos y la eficiencia de la cadena de suministro.

Palabras clave: Inventarios, Flujo de materiales, Análisis ABC, Estrategia logística



INTRODUCCIÓN

La gestión eficiente de inventarios desempeña un papel fundamental en el éxito y la rentabilidad de las organizaciones manufactureras y es parte integral de las estrategias logísticas de una empresa. Pereira García (2018), los inventarios se definen como bienes físicos almacenados y utilizados en el proceso de producción o en la prestación de servicios. Por otro lado, Andrade & Villareal (2023) los considera activos tangibles que se mantienen por la empresa para cumplir con la demanda futura de sus productos. Estas definiciones destacan la importancia de los inventarios como recursos valiosos para las operaciones de una empresa.

Los inventarios no solo son elementos esenciales en el proceso de producción, sino que también desempeñan un papel clave en las estrategias logísticas de una empresa. Según Christopher (2016), forman parte integral de la gestión de la cadena de suministro y están estrechamente relacionados con aspectos como el tiempo de entrega, el servicio al cliente y los costos logísticos. Una gestión adecuada de los inventarios permite equilibrar los niveles de existencias para satisfacer la demanda de manera oportuna, minimizando al mismo tiempo los costos asociados a la logística (López et al., 2021).

En el contexto de la empresa manufacturera se evidencia la importancia de la gestión eficiente de inventarios. González (2021) señala que la compañía, dedicada a la fabricación de solenoides y válvulas para dirección de motor y control neumático, enfrenta constantes problemas con los inventarios de los componentes necesarios para su producción. La falta de materiales ocasiona paros en las líneas de producción o cambios de modelos, lo que afecta la continuidad operativa y la eficiencia de la empresa (Daniel et al., 2022).

Ante esta problemática, surge la necesidad de estandarizar los inventarios de materias primas utilizadas en la fabricación de solenoides y válvulas de acuerdo con González (2021), es evitar paros en las líneas de producción mediante la implementación de una gestión de inventarios más efectiva y planificada. Para lograrlo, se propone realizar un análisis del manejo de inventarios de materia prima en una empresa del ramo automotriz, evaluar el comportamiento de los recibos de materia prima y llevar a cabo una clasificación de todas las materias primas utilizadas.

Es importante destacar que este estudio se enfoca específicamente en la situación de inventarios de la empresa manufacturera del ramo automotriz en el norte del país, por lo que los resultados obtenidos no pueden generalizarse para aplicarse en otras organizaciones. Sin embargo, los hallazgos y las estrategias propuestas pueden ser de gran utilidad para empresas manufactureras que enfrentan desafíos similares en la gestión de inventarios de materias primas.

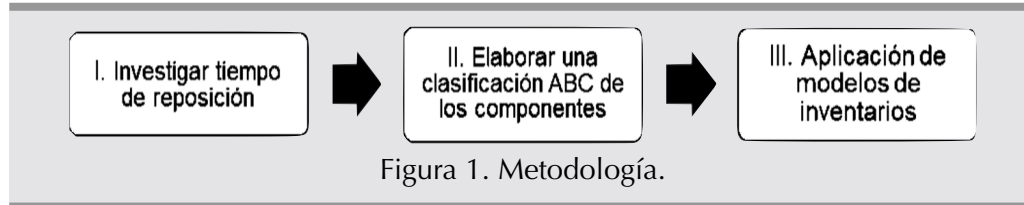
Sin embargo, este artículo proporciona una visión general de cómo los inventarios son parte integral de las estrategias logísticas de una empresa,



influyendo en aspectos como el servicio al cliente, los costos logísticos y la gestión de la cadena de suministro. El presente estudio se enfoca en una empresa automotriz, abordando sus desafíos en la gestión de inventarios de materias primas y proponiendo soluciones para optimizar su eficiencia operativa.

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

En el estudio y análisis de flujo de materiales en empresas manufactureras, se empleó un enfoque explicativo e interpretativo (Guerrero, 2015). Este enfoque permite comprender las estrategias implementadas por las organizaciones para optimizar sus procesos de gestión de inventarios y evitar desperdicios al interior y exterior de la empresa. El análisis del manejo de inventarios en la empresa se realizó a través de tres etapas: Investigar los tiempos de reposición de las partes (1), clasificar el inventario a través del modelo ABC (2) y aplicar un modelo de inventario (3) descrito en la Figura 1.



En la etapa 1, se recopilaban datos sobre los tiempos de reposición de los materiales, la disponibilidad y el costo anual de los componentes. En la etapa 2, con los tiempos de reposición se realizó la clasificación ABC de los inventarios incluyendo como elementos de clasificación la criticidad y la disponibilidad de los materiales. Con la clasificación ABC, la etapa 3 permitió el desarrollo del modelo Q (Sistema de Punto de Reorden) para gestionar y determinar los niveles mínimos, máximos y de punto de reorden del inventario. Finalmente, se evaluaron los resultados, se analizaron indicadores de eficiencia y se realizaron comparativas con los resultados previos a la aplicación de la metodología. Esto permitió verificar la efectividad de las estrategias de gestión de inventarios implementadas en la empresa.

RESULTADOS

Etapa I. Tiempo de reposición de componentes

En este estudio, se analizó el tiempo de reposición de los componentes utilizados en la empresa durante un mes. El análisis de los tiempos de reposición representa el período desde que se realiza un pedido de reposición hasta que los componentes están disponibles para su uso en el proceso de producción. Con el estudio detallado de los tiempos de reposición se identifican las demoras en la cadena producto de la organización para tomar medidas correctivas, como buscar proveedores alternativos con plazos de entrega más cortos o implementar estrategias internas para agilizar los procesos relacionados. Así durante un mes se analizó el comportamiento del tiempo de reposición de los componentes utilizados en la empresa descrito en la Tabla 1.

Tabla 1. Tiempo de reposición de componentes.

C*	PO*	D*	TR*	C*	PO*	D*	TR*
HZ949176-6010	USA	Spring, compression coil	7	HZ079364-0410	MX	Cover	4
HZ949056-5200	MX	Nut	3	HZ079357-0570	MX	Plate	4
HZ949048-2250	MX	Bolt, washer head	3	HZ079351-0850	MX	Base	4
HZ230685-0010	MX	Bearing	7	HZ079351-0840	MX	Base	4
HZ230683-0040	USA	Cover	7	HZ079351-0830	MX	Base	4
HZ230683-0030	USA	Cover	7	HZ079351-0820	MX	Base	4
HZ230671-0040	USA	Ring, seal, solenoid	7	HZ079349-0360	USA	Cushion	7
HZ230667-0060	MX	Shaft	3	HZ079349-0350	USA	Cushion	7
HZ230661-0090	USA	Plunger	10	HZ079349-0340	USA	Cushion	7
HZ230661-0080	USA	Plunger	10	HZ079348-0130	MX	Filter	3
HZ230658-0120	MX	Bracket	3	HZ079347-0290	MX	Ring seat	3
HZ230658-0110	MX	Bracket	3	HZ079344-0600	MX	Spring, plunger	4
HZ230632-0050	MX	Yoke	2	HZ079344-0570	MX	Spring, plunger	4
HZ230632-0030	MX	Yoke	2	HZ079343-0200	USA	Core, moving	5
HZ230624-0200	USA	Terminal	7	HZ079342-0340	MX	Shaft	4
HZ230624-0190	USA	Terminal	7	HZ079342-0330	MX	Shaft	4
HZ230623-0050	VN	Bobbin	15	HZ079342-0290	MX	Shaft	4
HZ230623-0040	VN	Bobbin	15	HZ079331-0300	MX	Spool, yoke	2
HZ230617-0060	MX	Stator, core	2	HZ079320-1620	MX	Yoke sub-assy	2
HZ230617-0050	MX	Stator, core	2	HZ079320-1600	MX	Yoke sub-assy	2
HZ230614-0070	MX	Stator, rear	2	HZ079320-1580	MX	Yoke sub-assy	2
HZ230614-0060	MX	Stator, rear	2	HZ079320-1560	MX	Yoke sub-assy	2
HZ136283-0140	VN	Grommet	15	HZ079320-1541	MX	Yoke sub-assy	2
HZ136283-0130	VN	Grommet	15	HZ079320-1520	MX	Yoke sub-assy	2
HZ136283-0090	VN	Grommet	30	HZ079320-1500	MX	Yoke sub-assy	2
HZ136250-1910	VN	Core sub-assy, moving	30	HV136241-1990	VN	Core, stator	30
HZ136250-1840	VN	Core sub-assy, moving	30	91310-05081	JP	Screw, w/washer	30
HZ136250-1770	VN	Core sub-assy, moving	30	230624-0140	JP	Terminal	30
HZ136250-1530	VN	Core sub-assy, moving	30	230624-0130	JP	Terminal	30
HZ136242-1260	VN	Plate	30	136217-3011	JP	Bracket	30
HZ136242-1230	USA	Plate	7	136217-2890	JP	Bracket	30
HZ136242-1220	USA	Plate	7	136215-1770	JP	Bracket sub assy	30
HZ136241-1671	MX	Core stator	3	084669-0400	JP	O-ring	30
HZ136241-1661	MX	Core stator	2	079364-0350	JP	Cover	30
HZ136232-0370	USA	Terminal	7	079361-0620	JP	Terminal	30
HZ136232-0360	USA	Terminal	7	079361-0550	JP	Terminal	30

C*	PO*	D*	TR*	C*	PO*	D*	TR*
HZ136232-0250	VN	Terminal	30	079356-0550	JP	Core	30
HZ136232-0240	VN	Terminal	30	079348-0040	JP	Filter	30
HZ136231-1470	VN	Bobbin, coil	30	079347-0270	JP	Ring seat	30
HZ136231-1420	VN	Bobbin, coil	30	079341-0920	JP	Plunger	30
HZ136217-2870	MX	Bracket	14	4210001	USA	Wire	8
HZ136217-2430	MX	Bracket	14	3570002	MX	Master bd of 2nd mold	3
HZ136213-1180	VN	Piece	30	3570001	MX	Spool	3
HZ136213-1160	VN	Piece	30	3530002	MX	Resina	3
HZ136212-2170	VN	Yoke	30	3530001	MX	Resina	3
HZ084850-0370	MX	Filter assy	3	3520002	MX	Resina	3
HZ084850-0330	MX	Filter sub assy	3	3520001	MX	Resina	3
HZ084669-0381	USA	O-ring	7	3510002	MX	Resina	3
HZ084669-0380	USA	O-ring	7	3510001	MX	Resina	3
HZ084669-0190	USA	O-ring	7	3310001	MX	Material for c forging(swch6a)	1
HZ084634-0380	USA	Collar	7	2510001	MX	Material of 1st mold	3
HZ084634-0340	USA	Collar	7	1310003	MX	Carbon steel for cold heading	1
HZ084634-0330	USA	Collar	7	1210006	MX	Wire	2
HZ079624-0350	USA	Terminal	7	1210005	MX	Wire	2
HZ079624-0340	USA	Terminal	7	1210004	MX	Wire	2
HZ079364-0420	MX	Cover	4	1210001	MX	Wire	2

*C=Componente, PO=País de Origen, D=Descripción, TR=Tiempo de reposición (días).

Etapa 2. Aplicación de la clasificación ABC

La clasificación ABC se llevó a cabo para todos los componentes utilizados en la empresa, tomando como criterio de decisión la Disponibilidad. Los componentes se dividieron en tres categorías: A, B y C, según su importancia. Los componentes clasificados como A son los más importantes (Tabla 2), seguidos por los componentes de tipo B (Tabla 3) y, finalmente, los componentes de tipo C (Tabla 4), en su conjunto representan la clasificación ABC para los componentes.

Tabla 2 Clasificación ABC- Productos del grupo A.

C*	PO*	D*	TR*	ABC*
HV136241-1990	VN	CORE, STATOR	30	A
HZ136212-2170	VN	YOKE	30	A
HZ136213-1160	VN	PIECE	30	A
HZ136213-1180	VN	PIECE	30	A
HZ136231-1420	VN	BOBBIN, COIL	30	A
HZ136231-1470	VN	BOBBIN, COIL	30	A
HZ136232-0240	VN	TERMINAL	30	A
HZ136232-0250	VN	TERMINAL	30	A
HZ136242-1260	VN	PLATE	30	A
HZ136250-1530	VN	CORE SUB-ASSY, MOVING	30	A
HZ136250-1770	VN	CORE SUB-ASSY, MOVING	30	A
HZ136250-1840	VN	CORE SUB-ASSY, MOVING	30	A
HZ136250-1910	VN	CORE SUB-ASSY, MOVING	30	A
HZ136283-0090	VN	GROMMET	30	A
079341-0920	JP	PLUNGER	30	A
079347-0270	JP	RING SEAT	30	A
079348-0040	JP	FILTER	30	A
079356-0550	JP	CORE	30	A



C*	PO*	D*	TR*	ABC*
079361-0550	JP	TERMINAL	30	A
079361-0620	JP	TERMINAL	30	A
079364-0350	JP	COVER	30	A
084669-0400	JP	O-RING	30	A
136215-1770	JP	BRACKET SUB ASSY	30	A
136217-2890	JP	BRACKET	30	A
136217-3011	JP	BRACKET	30	A
230624-0130	JP	TERMINAL	30	A
230624-0140	JP	TERMINAL	30	A
91310-05081	JP	SCREW, W/WASHER	30	A
HZ136283-0130	VN	GROMMET	15	A
HZ136283-0140	VN	GROMMET	15	A
HZ230623-0040	VN	BOBBIN	15	A
HZ230623-0050	VN	BOBBIN	15	A

*C=Componente, PO=País de Origen, D=Descripción, TR=Tiempo de reposición (días), ABC= Clasificación ABC.

Tabla 3 Clasificación ABC- Productos del grupo B.

C*	PO*	D*	TR*	ABC*
HZ136217-2430	MX	BRACKET	14	B
HZ136217-2870	MX	BRACKET	14	B
HZ230661-0080	USA	PLUNGER	10	B
HZ230661-0090	USA	PLUNGER	10	B
4210001	USA	WIRE	8	B
HZ079349-0340	USA	CUSHION	7	B
HZ079349-0350	USA	CUSHION	7	B
HZ079349-0360	USA	CUSHION	7	B
HZ079624-0340	USA	TERMINAL	7	B
HZ079624-0350	USA	TERMINAL	7	B
HZ084634-0330	USA	COLLAR	7	B
HZ084634-0340	USA	COLLAR	7	B
HZ084634-0380	USA	COLLAR	7	B
HZ084669-0190	USA	O-RING	7	B
HZ084669-0380	USA	O-RING	7	B
HZ084669-0381	USA	O-RING	7	B
HZ136232-0360	USA	TERMINAL	7	B
HZ136232-0370	USA	TERMINAL	7	B
HZ136242-1220	USA	PLATE	7	B
HZ136242-1230	USA	PLATE	7	B
HZ230624-0190	USA	TERMINAL	7	B
HZ230624-0200	USA	TERMINAL	7	B
HZ230671-0040	USA	RING, SEAL, SOLENOID	7	B
HZ230683-0030	USA	COVER	7	B
HZ230683-0040	USA	COVER	7	B
HZ230685-0010	MX	BEARING	7	B
HZ949176-6010	USA	SPRING, COMPRESSION COIL	7	B
HZ079343-0200	USA	CORE, MOVING	5	B

*C=Componente, PO=País de Origen, D=Descripción, TR=Tiempo de reposición (días), ABC= Clasificación ABC.



Tabla 4 Clasificación ABC- Productos del grupo C.

C*	PO*	D*	TR*	ABC*
HZ079342-0290	MX	SHAFT	4	C
HZ079342-0330	MX	SHAFT	4	C
HZ079342-0340	MX	SHAFT	4	C
HZ079344-0570	MX	SPRING, PLUNGER	4	C
HZ079344-0600	MX	SPRING, PLUNGER	4	C
HZ079351-0820	MX	BASE	4	C
HZ079351-0830	MX	BASE	4	C
HZ079351-0840	MX	BASE	4	C
HZ079351-0850	MX	BASE	4	C
HZ079357-0570	MX	PLATE	4	C
HZ079364-0410	MX	COVER	4	C
HZ079364-0420	MX	COVER	4	C
HZ079347-0290	MX	RING SEAT	3	C
HZ079348-0130	MX	FILTER	3	C
HZ084850-0330	MX	FILTER SUB ASSY	3	C
HZ084850-0370	MX	FILTER ASSY	3	C
HZ136241-1671	MX	CORE STATOR	3	C
HZ230658-0110	MX	BRACKET	3	C
HZ230658-0120	MX	BRACKET	3	C
HZ230667-0060	MX	SHAFT	3	C
HZ949048-2250	MX	BOLT, WASHER HEAD	3	C
HZ949056-5200	MX	NUT	3	C
2510001	MX	MATERIAL OF 1ST MOLD	3	C
3510001	MX	Resina	3	C
3510002	MX	Resina	3	C
3520001	MX	Resina	3	C
3520002	MX	Resina	3	C
3530001	MX	Resina	3	C
3530002	MX	Resina	3	C
3570001	MX	SPOOL	3	C
3570002	MX	MASTER BD OF 2ND MOLD	3	C
HZ079320-1500	MX	YOKE SUB-ASSY	2	C
HZ079320-1520	MX	YOKE SUB-ASSY	2	C
HZ079320-1541	MX	YOKE SUB-ASSY	2	C
HZ079320-1560	MX	YOKE SUB-ASSY	2	C
HZ079320-1580	MX	YOKE SUB-ASSY	2	C
HZ079320-1600	MX	YOKE SUB-ASSY	2	C
HZ079320-1620	MX	YOKE SUB-ASSY	2	C
HZ079331-0300	MX	SPOOL, YOKE	2	C
HZ136241-1661	MX	CORE STATOR	2	C
HZ230614-0060	MX	STATOR, REAR	2	C
HZ230614-0070	MX	STATOR, REAR	2	C
HZ230617-0050	MX	STATOR, CORE	2	C
HZ230617-0060	MX	STATOR, CORE	2	C
HZ230632-0030	MX	YOKE	2	C
HZ230632-0050	MX	YOKE	2	C
1210001	MX	WIRE	2	C
1210004	MX	WIRE	2	C
1210005	MX	WIRE	2	C
1210006	MX	WIRE	2	C
1310003	MX	CARBON STEEL FOR COLD HEADING	1	C
3310001	MX	MATERIAL FOR C FORGING(SWCH6A)	1	C
HZ079342-0290	MX	SHAFT	4	C

*C=Componente, PO=País de Origen, D=Descripción, TR=Tiempo de reposición (días), ABC= Clasificación ABC.



Etapa 3. Aplicación de modelos de inventarios

Se aplica el modelo Q (Sistema de punto de reorden) a todos los componentes, basándose en la clasificación ABC de las Tablas 2, 3 y 4. Dado que la demanda es incierta y solo se cuenta con información histórica, se decide estandarizar tres niveles de inventario: el inventario mínimo, que considera el tiempo de seguridad; el punto de pedido, que toma en cuenta el tiempo de reposición de los proveedores; y el inventario máximo, que abarca el periodo de cobertura del tiempo de reposición y la revisión de inventarios. Esta estandarización permite una gestión más eficiente de los inventarios y un control más efectivo de los costos asociados.

Para determinar estos tiempos, se consideran los comportamientos de los proveedores: un tiempo de seguridad (TS) de 25 días, un tiempo de reposición (TR) de 30 días (para componentes de JP y VN) y un periodo de cobertura (PC) de 60 días. Se emplean las siguientes fórmulas para estandarizar los inventarios y calcular los tres niveles mencionados: el nivel mínimo se calcula como $(n - \text{Consumo anual}/365) * TS$, el nivel de punto de pedido se obtiene sumando al nivel mínimo $(n - \text{Consumo anual}/365) * TR$, y el nivel máximo se determina sumando al nivel mínimo $(n - \text{Consumo anual}/365) * PC$. Se utilizan los consumos registrados durante el año fiscal 2020 (de abril de 2020 a marzo de 2021) como base.

Las Figuras 2 y 3 muestran los consumos de los componentes utilizados en la empresa durante ese periodo. Así mismo, los resultados de los tres niveles de inventarios (mínimo, punto de pedido y máximo) para cada clasificación obtenidos al aplicar el Modelo Q se muestran en Tabla 3 y 4.

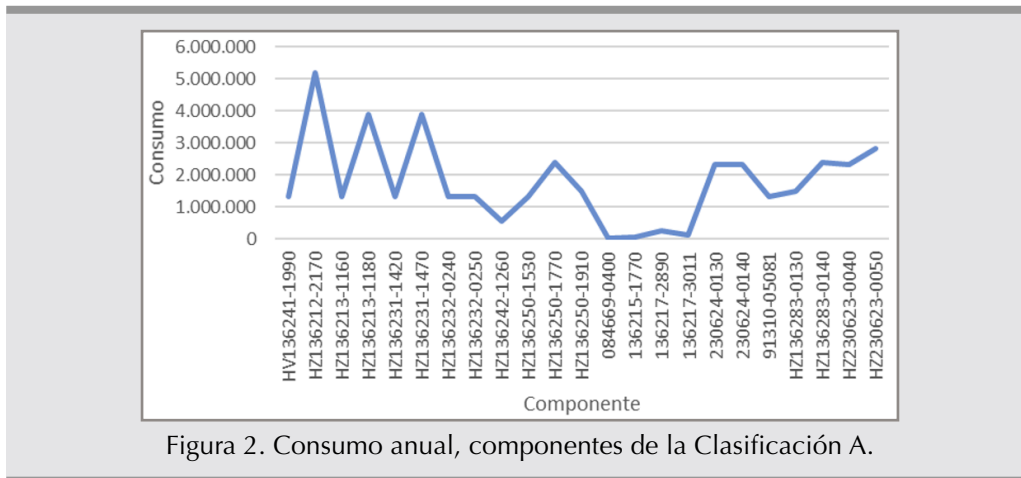


Figura 2. Consumo anual, componentes de la Clasificación A.



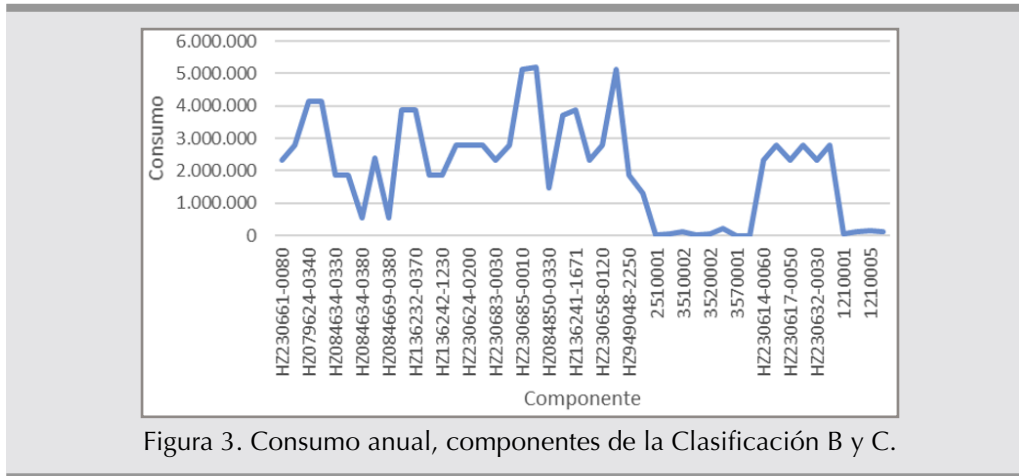


Figura 3. Consumo anual, componentes de la Clasificación B y C.

La Tabla 5 se muestran los resultados de los niveles mínimos y máximos de piezas que se deben tener en inventario para cada componente, así como las cantidades en las cuales se debe realizar el pedido; mientras que en la Tabla 6 se presentan los resultados de la clasificación B y C, donde se muestran los niveles mínimos y máximos de inventario, así como las cantidades de pedido correspondientes.

Tabla 5. Resultados clasificación A.

C*	D*	CNS*2020	TS*	TR*	PC*	NMin*	NPP*	NMáx*
HV136241-1990	CORE, STATOR	1.306.317	25	30	60	89.474	196.842	304.211
HZ136212-2170	YOKE	5.190.128	25	30	60	355.488	782.074	1.208.660
HZ136213-1160	PIECE	1.306.317	25	30	60	89.474	196.842	304.211
HZ136213-1180	PIECE	3.883.811	25	30	60	266.014	585.232	904.449
HZ136231-1420	BOBBIN, COIL	1.306.317	25	30	60	89.474	196.842	304.211
HZ136231-1470	BOBBIN, COIL	3.883.811	25	30	60	266.014	585.232	904.449
HZ136232-0240	TERMINAL	1.306.317	25	30	60	89.474	196.842	304.211
HZ136232-0250	TERMINAL	1.306.317	25	30	60	89.474	196.842	304.211
HZ136242-1260	PLATE	541.084	25	30	60	37.061	81.533	126.006
HZ136250-1530	CORE SUB-ASSY, MOVING	1.306.317	25	30	60	89.474	196.842	304.211
HZ136250-1770	CORE SUB-ASSY, MOVING	2.392.215	25	30	60	163.85	360.471	557.091
HZ136250-1910	CORE SUB-ASSY, MOVING	1.491.596	25	30	60	102.164	224.761	347.358
084669-0400	O-RING	5.524	25	30	60	378	832	1.286
136215-1770	BRACKET SUB ASSY	39.149	25	30	60	2.681	5.899	9.117
136217-2890	BRACKET	249.536	25	30	60	17.092	37.601	58.111
136217-3011	BRACKET	107.346	25	30	60	7.352	16.175	24.998
230624-0130	TERMINAL	2.310.072	25	30	60	158.224	348.093	537.962
230624-0140	TERMINAL	2.310.072	25	30	60	158.224	348.093	537.962
91310-05081	SCREW, W/WASHER	1.306.317	25	30	60	89.474	196.842	304.211
HZ136283-0130	GROMMET	1.491.596	25	30	60	102.164	224.761	347.358
HZ136283-0140	GROMMET	2.392.215	25	30	60	163.85	360.471	557.091
HZ230623-0040	BOBBIN	2.310.072	25	30	60	158.224	348.093	537.962
HZ230623-0050	BOBBIN	2.804.022	25	30	60	192.056	422.524	652.992

*C=Componente | D=Descripción | CNS=Consumo | NMin= Nivel mínimo
 NPP= Nivel de punto de pedido | NMax= Nivel Máximo.

Tabla 6. Resultados de los 3 niveles de inventarios para componentes B y C.

C*	D*	CNS*2020	TS*	TR*	PC*	NMin*	NPP*	NMáx*
HZ230661-0080	PLUNGER	2.310.072	10	10	15	63.290	126.579	158.224
HZ230661-0090	PLUNGER	2.804.022	10	10	15	76.823	153.645	192.056
HZ079624-0340	TERMINAL	4.140.000	7	7	12	79.397	158.795	215.507
HZ079624-0350	TERMINAL	4.140.000	7	7	12	79.397	158.795	215.507
HZ084634-0330	COLLAR	1.851.131	7	7	12	35.501	71.002	96.360
HZ084634-0340	COLLAR	1.851.131	7	7	12	35.501	71.002	96.360
HZ084634-0380	COLLAR	541.084	7	7	12	10.377	20.754	28.166
HZ084669-0190	O-RING	2.392.215	7	7	12	45.878	91.756	124.526
HZ084669-0380	O-RING	541.084	7	7	12	10.377	20.754	28.166
HZ136232-0360	TERMINAL	3.883.811	7	7	12	74.484	148.968	202.171
HZ136232-0370	TERMINAL	3.883.811	7	7	12	74.484	148.968	202.171
HZ136242-1220	PLATE	1.851.131	7	7	12	35.501	71.002	96.360
HZ136242-1230	PLATE	1.851.131	7	7	12	35.501	71.002	96.360
HZ230624-0190	TERMINAL	2.804.022	7	7	12	53.776	107.552	145.963
HZ230624-0200	TERMINAL	2.804.022	7	7	12	53.776	107.552	145.963
HZ230671-0040	RING, SEAL, SOLENOID	2.804.022	7	7	12	53.776	107.552	145.963
HZ230683-0030	COVER	2.310.072	7	7	12	44.303	88.606	120.250
HZ230683-0040	COVER	2.804.022	7	7	12	53.776	107.552	145.963
HZ230685-0010	BEARING	5.114.094	7	7	12	98.079	196.157	266.213
HZ949176-6010	SPRING, COMPRESSION COIL	5.190.128	7	7	12	99.537	199.073	270.171
HZ084850-0330	FILTER SUB ASSY	1.475.008	3	3	8	12.123	24.247	44.452
HZ084850-0370	FILTER ASSY	3.715.120	3	3	8	30.535	61.070	111.963
HZ136241-1671	CORE STATOR	3.883.811	3	3	8	31.922	63.843	117.046
HZ230658-0110	BRACKET	2.310.072	3	3	8	18.987	37.974	69.619
HZ230658-0120	BRACKET	2.804.022	3	3	8	23.047	46.094	84.505
HZ230667-0060	SHAFT	5.114.094	3	3	8	42.034	84.067	154.123
HZ949048-2250	BOLT, WASHER HEAD	1.851.131	3	3	8	15.215	30.430	55.788
HZ949056-5200	NUT	1.306.317	3	3	8	10.737	21.474	39.368
2510001	MATERIAL OF 1ST MOLD	32.999	3	3	8	271	542	994
3510001	Resina	41.205	3	3	8	339	677	1.242
3510002	Resina	114.583	3	3	8	942	1.884	3.453
3520001	Resina	28.608	3	3	8	235	470	862
3520002	Resina	50.163	3	3	8	412	825	1.512
3530001	Resina	214.895	3	3	8	1.766	3.533	6.476
3570001	SPOOL	464	3	3	8	4	8	14
3570002	MASTER BD OF 2ND MOLD	615	3	3	8	5	10	19
HZ230614-0060	STATOR, REAR	2.310.072	2	2	7	12.658	25.316	56.961
HZ230614-0070	STATOR, REAR	2.804.022	2	2	7	15.365	30.729	69.140
HZ230617-0050	STATOR, CORE	2.310.072	2	2	7	12.658	25.316	56.961
HZ230617-0060	STATOR, CORE	2.804.022	2	2	7	15.365	30.729	69.140
HZ230632-0030	YOKE	2.310.072	2	2	7	12.658	25.316	56.961
HZ230632-0050	YOKE	2.804.022	2	2	7	15.365	30.729	69.140
1210001	WIRE	64.905	2	2	7	356	711	1.600
1210004	WIRE	129.955	2	2	7	712	1.424	3.204
1210005	WIRE	135.647	2	2	7	743	1.487	3.345
1210006	WIRE	111.320	2	2	7	610	1.220	2.745

*C=Componente, D=Descripción, CNS=Consumo, TS= tiempo de seguridad, TR= tiempo de reposición, PC= periodo de cubrimiento, NMin= Nivel mínimo, NPP= Nivel de punto de pedido, NMax= Nivel Máximo.

La Tabla 7a y Tabla 7b muestran que la estrategia logística aumentó el nivel de stock promedio en 28% global, mejorando la disponibilidad de inventario para satisfacer la demanda, se logró aumentar un 52% la tasa de rotación de inventario, mejorando la gestión de los niveles de inventario y la utilización de los recursos. Además, se redujo el tiempo promedio de entrega de

los proveedores en un 17%, lo que implica una mejora en la eficiencia de la cadena de suministro y una reducción en los tiempos de espera. Por tanto, con la aplicación de una estrategia logística en términos de inventarios se tradujo en mejoras significativas en los indicadores logísticos, como un aumento en el nivel de stock promedio, una mayor rotación de inventario y una reducción en el tiempo de entrega de los proveedores. Estos resultados reflejan una gestión más eficiente de los inventarios, una mejora en la disponibilidad de los productos y una mayor agilidad en la cadena de suministro.

Tabla 7a. Mejoras observadas en los componentes de clasificación A.

Componente	CNS*2020	Nivel de Stock promedio					%
		Antes		Después			
		PP*	CP*	NMín*	NPP*	NMáx*	
HV136241-1990	1.306.317	3	435,439.00	89474	196842	304211	30
HZ136212-2170	5.190.128	4	1,297,532.00	355488	782074	1208660	7
HZ136213-1160	1.306.317	2	653,158.50	89474	196842	304211	53
HZ136213-1180	3.883.811	3	1,294,603.67	266014	585232	904449	30
HZ136231-1420	1.306.317	4	326,579.25	89474	196842	304211	7
HZ136231-1470	3.883.811	3	1,294,603.67	266014	585232	904449	30
HZ136232-0240	1.306.317	3	435,439.00	89474	196842	304211	30
HZ136232-0250	1.306.317	3	435,439.00	89474	196842	304211	30
HZ136242-1260	541.084	4	135,271.00	37061	81533	126006	7
HZ136250-1530	1.306.317	2	653,158.50	89474	196842	304211	53
HZ136250-1770	2.392.215	3	797,405.00	16385	360471	557091	30
HZ136250-1910	1.491.596	4	372,899.00	102164	224761	347358	7
084669-0400	5.524	3	1,841.33	378	832	1286	30
136215-1770	39.149	4	9,787.25	2681	5899	9117	7
136217-2890	249.536	4	62,384.00	17092	37601	58111	7
136217-3011	107.346	3	35,782.00	7352	16175	24998	30
230624-0130	2.310.072	2	1,155,036.00	158224	348093	537962	53
230624-0140	2.310.072	4	577,518.00	158224	348093	537962	7
91310-05081	1.306.317	3	435,439.00	89474	196842	304211	30
HZ136283-0130	1.491.596	3	497,198.67	102164	224761	347358	30
HZ136283-0140	2.392.215	4	598,053.75	16385	360471	557091	7
HZ230623-0040	2.310.072	2	1,155,036.00	158224	348093	537962	53
HZ230623-0050	2.804.022	3	934,674.00	192056	422524	652992	70

*CNS= Consumo, PP=Periodo de pedido en meses, CP= Cantidad de pedido, Nmín= Nivel mínimo, NPP=Nivel Punto de Pedido, NMáx= Nivel Máximo.

CONCLUSIONES

El enfoque explicativo e interpretativo empleado en el estudio y análisis de gestión de inventarios en empresas manufactureras proporciona una comprensión detallada de las estrategias implementadas para optimizar los procesos de gestión de inventarios y mejorar las operaciones internas y externas.



Así mediante la investigación de tiempos de reposición, la clasificación ABC y la aplicación del modelo Q, permitió analizar y mejorar la gestión de inventarios en la empresa de manera integral.

Tabla 7b. Mejoras observadas en los componentes de clasificación A.

Componente	CNS*2020	Rotación de Inventario			Tiempo promedio de entrega de proveedores				
		Antes	Después	%	Antes		Después		
					TP*	TS*	TR*	PC*	%
HV136241-1990	1.306.317	3.00	6.64	55	71	25	30	60	15
HZ136212-2170	5.190.128	4.00	6.64	40	74	25	30	60	19
HZ136213-1160	1.306.317	2.00	6.64	70	74	25	30	60	19
HZ136213-1180	3.883.811	3.00	6.64	55	67	25	30	60	10
HZ136231-1420	1.306.317	4.00	6.64	40	72	25	30	60	17
HZ136231-1470	3.883.811	3.00	6.64	55	66	25	30	60	9
HZ136232-0240	1.306.317	3.00	6.64	55	65	25	30	60	8
HZ136232-0250	1.306.317	3.00	6.64	55	66	25	30	60	9
HZ136242-1260	541.084	4.00	6.64	40	62	25	30	60	3
HZ136250-1530	1.306.317	2.00	6.64	70	75	25	30	60	20
HZ136250-1770	2.392.215	3.00	6.64	55	96	25	30	60	38
HZ136250-1910	1.491.596	4.00	6.64	40	74	25	30	60	19
084669-0400	5.524	3.00	6.64	55	84	25	30	60	29
136215-1770	39.149	4.00	6.64	40	75	25	30	60	20
136217-2890	249.536	4.00	6.64	40	72	25	30	60	17
136217-3011	107.346	3.00	6.64	55	75	25	30	60	20
230624-0130	2.310.072	2.00	6.64	70	120	25	30	60	50
230624-0140	2.310.072	4.00	6.64	40	62	25	30	60	3
91310-05081	1.306.317	3.00	6.64	55	90	25	30	60	33
HZ136283-0130	1.491.596	3.00	6.64	55	63	25	30	60	5
HZ136283-0140	2.392.215	4.00	6.64	40	73	25	30	60	18
HZ230623-0040	2.310.072	2.00	6.64	70	65	25	30	60	8
HZ230623-0050	2.804.022	3.00	6.64	55	66	25	30	60	9

TP= Tiempo de proveedor en días, TS= tiempo de seguridad, TR= tiempo de reposición, PC= periodo de cubrimiento.

La aplicación de la estrategia logística en términos de inventarios ha demostrado mejoras significativas en los indicadores logísticos. Se ha observado un aumento en el nivel de stock promedio, lo que indica una mejora en la disponibilidad de inventario para satisfacer la demanda de manera más eficiente. Asimismo, se aumentó la tasa de rotación de inventario, lo que refleja una mejor gestión de los niveles de inventario y una mayor eficiencia en la utilización de los recursos. La estrategia logística contribuyó a reducir el tiempo promedio de entrega de los proveedores, lo que implica una mejora en la eficiencia de la cadena de suministro y una reducción en los tiempos de espera.

Estos resultados indican que con la aplicación de una estrategia logística en términos de inventarios se generan beneficios tangibles en términos de eficiencia operativa, disponibilidad de inventario y agilidad en la cadena de suministro. Por tanto, la implementación de una estrategia logística basada en el



estudio y análisis de gestión de inventarios ha demostrado ser efectiva para optimizar los procesos de gestión de inventarios y mejorar los indicadores logísticos en la empresa. Estos hallazgos brindan una base sólida para la toma de decisiones informadas y la mejora continua de la gestión de inventarios en el contexto de la empresa estudiada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade Ashqui, D. A., & Villarreal Jiménez, A. S. (2023). Diseño de una estrategia logística para la mejora en la gestión de inventario de repuestos de la línea de producción de porcelanato en la Empresa CA Ecuatoriana de Cerámica.
- Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management* (5th ed.). Pearson Education Limited.
- Daniel, G. O., Leal, J. S., de la Riva Rodríguez, J., Martínez, R. M. R., & Ríos, E. B. H. (2022). Metodología para medir la confiabilidad en líneas de ensamble. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(24).
- García, A., Martínez, B., & Rodríguez, C. (2019). Clasificación ABC: Herramienta de gestión de inventarios. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 9(1), 77-92.
- González, J. (2021). Análisis y optimización de inventarios de materias primas en la empresa Hamaden México S.A. de C.V. Informe técnico interno.
- Harris, F. W. (1913). How many parts to make at once. *Factory, The Magazine of Management*, 10(2), 135-136.
- Johnson, M. E. (2016). Supply chain collaboration practices: A conceptual framework and empirical investigation. *Journal of Supply Chain Management*, 52(3), 75-93.
- Lee, H. L., Padmanabhan, V., & Whang, S. (2020). The bullwhip effect in supply chains. *MIT Sloan Management Review*, 61(1), 59-68.
- López, D. D., Melo, G. M., & Mendoza, D. L. (2021). Gestión logística en la industria salinera del departamento de La Guajira, Colombia. *Información tecnológica*, 32(1), 39-46.
- Pereira García, M. J. (2018). Optimización de procesos en encajillado a través de automatización e instrumentación en área de soplado, Planta Mariposa (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).
- Ramos-Hernández, T. R. (2022). Efectos de la Globalización en el Desarrollo de las Microempresas (PYMES). *Revista de Investigación Académica Sin Frontera: División de Ciencias Económicas y Sociales*, 37, 11. <https://doi.org/10.46589/rdiasf.vi37.462>



- Smith, J., Jones, A., & Brown, P. (2018). Collaborative practices between manufacturers and suppliers: A review and research agenda. *International Journal of Operations & Production Management*, 38(1), 215-241.



Mejora Operativa en el área de gabinetes a través de Kaizen en una empresa Manufacturera



*Xochitl Citlalli Hernández Silva
*xochitl.hs@veracruz.tecnm.mx
Departamento de Ingeniería en Sistemas y Computación
Tecnológico Nacional de México/IT de Veracruz
Veracruz, México

Elizabeth Delfín Portela
Profesor investigador
Universidad Euro Hispanoamericana
Xalapa, México

Giovanni Luna Chontal
Departamento de Ingeniería Industrial
Tecnológico Nacional de México/ITS de Misantla
Misantla, México

Ana Roselyn Pérez Méndez
Departamento de Ingeniería Industrial
Tecnológico Nacional de México/ITS de Misantla
Misantla, México

Mario Pérez Acosta
Departamento de Ingeniería Electromecánica
Tecnológico Nacional de México/ITS de Misantla
Misantla, México

Resumen. Esta investigación presenta un estudio de caso sobre la aplicación de un evento Kaizen de 5S en el área de gabinetes de una empresa de soluciones de infraestructura empresarial. El estudio, descriptivo y transversal, destaca la implementación de Kaizen mediante la metodología 5S, enfocándose en la identificación de problemas, la colaboración en equipo y las prácticas de mejora continua. La metodología incluyó tres etapas: declaración del problema, desarrollo del evento Kaizen y descripción de resultados. Los hallazgos muestran mejoras significativas en la organización del lugar de trabajo, reducción de defectos, mayor compromiso de los empleados y productividad general. Antes de la implementación, se registraban 2 defectos por semana, reducidos a 1 por mes después de la implementación. El área pasó de estar desordenada y con materiales dispersos a estar despejada y organizada, con herramientas disponibles. El espacio se liberó significativamente, y la falta de atención a la limpieza se transformó en una cultura constante, reduciendo el tiempo de limpieza de 26.05 horas semanales a 15 minutos (+/- 2 minutos). La eficiencia del surtido de materiales mejoró, disminuyendo los errores de 12 por semana a 1. La apariencia del área, que era caótica, ahora es ordenada y con un flujo de trabajo continuo. El estudio demuestra cómo el Kaizen apoyado en 5S fomenta la mejora continua, resalta los desafíos y soluciones encontrados durante la implementación, y documenta la importancia del compromiso y la capacitación de los trabajadores para alcanzar metas organizacionales. Estos resultados son útiles para empresas similares que buscan adoptar prácticas que mejoren las operaciones del lugar de trabajo.

Palabras clave: Kaizen, 5's, Mejora continua, cultura organizacional

INTRODUCCIÓN

La industria manufacturera con la diversidad de productos y su impacto económico se distingue a partir de la adopción de tecnologías y métodos asociados a la manufactura que han revolucionado los procesos de producción (Rodríguez Sotelo, 2022). Sin embargo, adoptar e implementar estas tecnologías conlleva desafíos operativos que demandan recursos y atención para identificar y resolver problemáticas particulares en distintos sectores (Cortes Medivil et al., 2023). En este contexto, Kaizen como herramienta de mejora continua y optimización de procesos ofrece simplicidad y flexibilidad para adaptar prácticas laborales y culturales, al tiempo que contribuye en la competitividad empresarial (Ríos, 2014). Particularmente, el éxito de Kaizen radica en la participación de todos los miembros de la organización para el logro de metas comunes (Monterrosa & Chacón, 2016).

En este sentido, la metodología Kaizen, en la industria manufacturera ha sido objeto de diversos estudios e investigaciones. Particularmente donde las empresas enfrentan desafíos debido a la complejidad de sus procesos a nivel técnico y operativo (Contreras et al., 2024). La literatura respalda los impactos positivos de la implementación de Kaizen en los procesos de producción. Por ejemplo, Santos Briones (2024) destaca que Kaizen no solo permite optimizar la eficiencia operativa, sino que también fomenta una cultura de mejora continua a nivel organizativo, donde cada miembro se compromete a identificar y resolver problemas en su área de responsabilidad, fomentando un sentido común de propiedad y empoderamiento, mejorando la moral y la productividad en el lugar de trabajo. Por otro lado, los trabajos de Mexicano Santoyo et al. (2023) y Tamez et al. (2023) destacan el papel de Kaizen en la reducción de desperdicios y la optimización de recursos, al identificar y eliminar actividades innecesarias o que no agregan valor al producto final, reduciendo costos de producción y tiempos de ciclo. Además, Kaizen fomenta la innovación y la creatividad en la búsqueda de soluciones eficientes y rentables (Rajadell Carreras, 2021). Al respecto, Vargas & Camero (2021), destacan la importancia de Kaizen en la mejora de la calidad del producto y la satisfacción del cliente. En tal sentido, Paquel & Henriquez (2020) reportan que Kaizen incide en la reducción de defectos de fabricación y en la calidad del producto final, afianzando la lealtad del cliente y la reputación de la empresa en el mercado (Chacón & Rugel, 2018). Sin embargo, algunos estudios han señalado limitaciones y desafíos asociados con la implementación de Kaizen. Por ejemplo, Hoyos Guevara (2022) destaca la necesidad de un compromiso de liderazgo sólido y una capacitación adecuada para garantizar el éxito a largo plazo de los programas Kaizen. Lo mismo que Valderrama (2019) argumenta que la resistencia al cambio y la falta de recursos pueden obstaculizar la implementación efectiva de Kaizen en algunas organizaciones.

En tal sentido, la empresa de manufactura en estudio tiene el desafío de mejorar la eficiencia operativa en el área de gabinetes, para asegurar un flujo de trabajo sin interrupciones y evitar problemas que afecten la satisfacción del cliente y la reputación de la empresa. Esta investigación presenta la aplicación de la metodología Kaizen apoyada de 5'S en el área de gabinetes de una empresa de manufactura para mejorar el entorno operativo de trabajo. Cada paso se enfoca en aumentar la eficiencia operativa y a través de la colaboración de todos los miembros del equipo y un seguimiento cuidadoso de los procesos, se esperan mejoras visibles con impacto en la productividad, calidad y satisfacción del cliente. El alcance de la investigación se centra en garantizar que las estaciones de trabajo cuenten con las herramientas y componentes necesarios para las actividades diarias. Asimismo, busca mantener un orden y limpieza constantes en el área de trabajo, asegurando un entorno seguro y organizado.

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación descriptiva, transversal y mixta se apoya de información primaria y secundaria (Máynez, 2023). El área de estudio corresponde al área de gabinetes de una empresa manufacturera con enfoque en soluciones de infraestructura para entornos empresariales. El proyecto se desarrolló en tres etapas: (1) declaración del problema, (2) desarrollo de la metodología Kaizen - 5's y (3) la descripción de resultados (Tabla 1).

Etapa I. Declaración del problema

La primera etapa en la implementación del proyecto Kaizen se desarrolló en cuatro pasos descritos en Tabla 1.

Etapa 2. Evento Kaizen-5'S

En esta etapa, con tarjetas 5'S se identificaron problemas que iniciaron el evento Kaizen, en el área de gabinetes. Para atender los problemas se asignaron equipos de trabajo y se establecieron sistemas de control visual, como códigos de colores y tableros de sombras. La propuesta de solución incluyó el uso de etiquetas para detallar cada problema, el tipo de solicitud, la ubicación y la persona responsable. Las etiquetas documentaron una lista de problemas, que se distribuyó entre los diferentes departamentos. Los líderes de mejora utilizaron la distribución del área de gabinetes con delimitación de colores para representar 14 familias de hallazgos en este Layout (Figura 1).



Fuente: Adaptada a partir de Vargas & Camero (2021).

Tabla 1. Pasos de la declaración del problema.

Paso	Descripción
1. Internal Kaizen Kickoff	Reunión inicial para lanzar oficialmente el evento Kaizen. Se comunicaron objetivos, importancia y expectativas, motivando al personal y asegurando su compromiso con el proceso de mejora continua.
2. Detección de hallazgos por medio de tarjetas TAGS 5S	Uso de tarjetas TAGS 5S para identificar y registrar problemas específicos en el área de gabinetes. Cada tarjeta detallaba el problema, el tipo de solicitud, la ubicación y la persona responsable.
3. Creación de equipos de trabajo	Formación de equipos de trabajo integrados por ocho empleados del equipo de operación, cuatro empleados de manejo de materiales, un supervisor y dos técnicos de Lean Manufacturing. Cada equipo recibió responsabilidades específicas y se les asignaron las tareas identificadas en las tarjetas TAGS 5S. Esta formación facilitó una colaboración efectiva y equitativa en la resolución de problemas.
4. Planeación de actividades con Champions de mejora continua	Sesión de planeación con los Champions de mejora continua para definir actividades, cronogramas y recursos necesarios. Los Champions aseguraron que cada equipo tuviera un plan claro y estructurado.

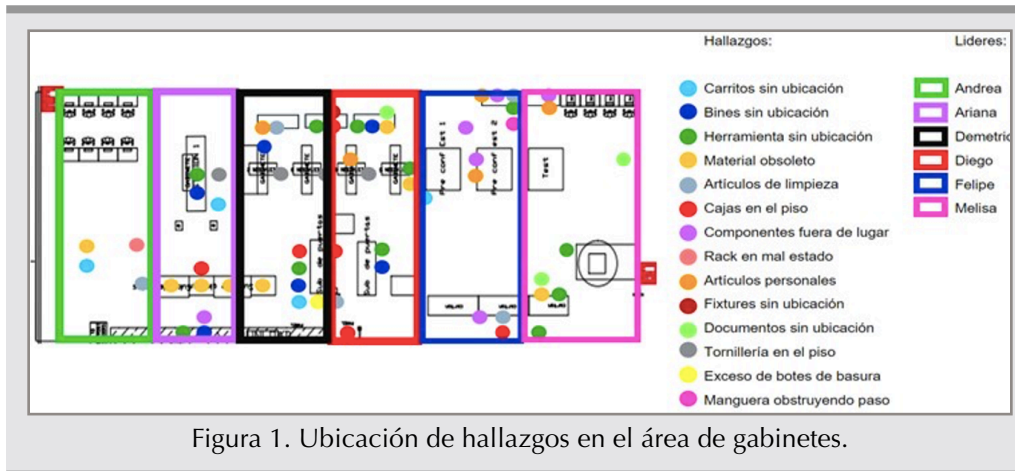


Figura 1. Ubicación de hallazgos en el área de gabinetes.

Una vez identificados los hallazgos, se formaron tres equipos de trabajo liderados por seis trabajadores (Figura 2), cada equipo recibió un conjunto de hallazgos para su solución, seguido por la toma de tiempos y la acción de eliminar el hallazgo.

La Tabla 2 documenta los problemas más recurrentes y el tiempo semanal dedicado a resolverlos. Los hallazgos documentados incluyen que el tiempo promedio semanal dedicado a mantener la limpieza del área es de 26 horas, que representa más de la mitad de la jornada laboral. Así en total, se dedican 5.21 horas por día a la resolución de hallazgos, destacando la necesidad de mejorar la productividad en el área de gabinetes.



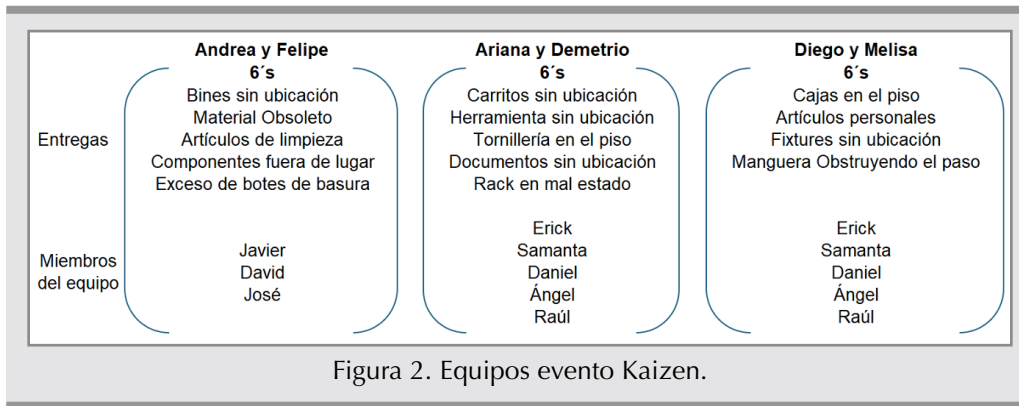


Figura 2. Equipos evento Kaizen.

Tabla 2. Tiempos de hallazgos 5S.

Hallazgos	Responsable	Minutos por día	Minutos por semana	% Contribución
H1 Tornillería en el piso	Patricio	78	390	24.95
H2 Componentes fuera de lugar	Natanael, Norma	60	300	19.19
H3 Carritos sin ubicación	Jair	37	185	11.84
H4 Bines sin ubicación	Ariana	30	150	9.60
H5 Material obsoleto	David, Cristian	30	150	9.60
H6 Herramientas sin ubicación	Samanta, Saúl	16	80	5.12
H7 Documentos sin ubicación	Melisa, Brianda	15	75	4.80
H8 Artículos personales	Amalí	9	45	2.88
H9 Cajas en el piso	Francisco, Ángel	8.5	42.5	2.72
H10 Fixtures sin ubicación	Erick, Diego	8	40	2.56
H11 Exceso de botes de basura	Demetrio	7.1	35.5	2.27
H12 Artículos de limpieza	Roberto	6	30	1.92
H13 Manguera obstruyendo el paso	Andrea	5	25	1.60
H14 Rack en mal estado	Ariana	3	15	0.96
Total (min)		312.6	1563	100
Total (hr)		5.21	26.05	

Tras la realización del diagrama de Pareto (Figura 3), se identificó que, en el área de gabinetes, la tornillería en el piso es el problema predominante, lo que justifica la implementación de acciones correctivas para eliminar esta problemática.

La Tabla 3 presenta de manera detallada los pasos para la aplicación de las 5S, desde la clasificación inicial de herramientas y materiales hasta la implementación de mecanismos para mantener los estándares establecidos.

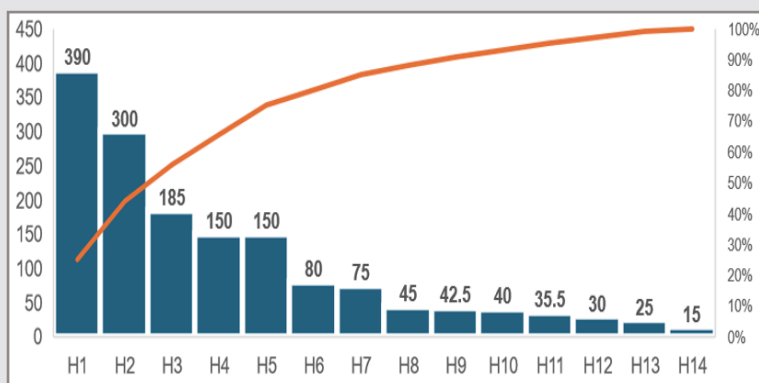


Figura 3. Pareto de hallazgos 5'S en el área de Gabinetes.

Tabla 3. Pasos para aplicación de 5S.

5S en el trabajo	Descripción
Clasificar (Seiri)	Se clasifican las herramientas y materiales en el área de gabinetes, identificando y eliminando elementos innecesarios para mejorar la organización y eficiencia del espacio de trabajo.
Ordenar (Seiton)	Se ordena por disposición de herramientas y materiales, garantizando que cada artículo tenga un lugar designado y sea fácilmente accesible para el personal, facilitando así el flujo de trabajo.
Limpiar (Seiso)	Se realizó una limpieza exhaustiva del área de gabinetes, eliminando suciedad, desorden y cualquier elemento que pudiera interferir con la producción o la seguridad del personal.
Estandarizar (Seiketsu)	Se establecieron procedimientos estandarizados para la limpieza y mantenimiento regular del área, asegurando que todos los miembros del equipo siguieran prácticas uniformes para mantener un entorno de trabajo limpio y ordenado.
Mantener (Shitsuke)	Se implementaron mecanismos de control visual, como códigos de colores y tableros de sombras, para asegurar el mantenimiento continuo de los estándares de las 5S en el área de gabinetes, promoviendo una cultura de responsabilidad y cuidado.

Fuente: Adaptada de (Contreras et al., 2024).

Etapa 3. Descripción de resultados

Con los resultados de la etapa dos, se implementaron soluciones para mejorar la estación de trabajo. Se establecieron procedimientos estandarizados para la limpieza y el mantenimiento regular del área. Una lista de verificación al final de cada turno asegura que la estación de trabajo cumpla con los estándares 5S, manteniendo un entorno de trabajo organizado y eficiente. La implementación de estas medidas fue progresiva, con supervisión continua y auditorías regulares para garantizar la sostenibilidad de las mejoras. Se establecieron cronogramas de actividades detallados para asegurar que todas las etapas del proceso se realizaran de forma sistemática.



RESULTADOS

Paso 1. Seiri

En la primera etapa, se inspeccionó el proceso, identificando elementos necesarios y eliminando los innecesarios, los elementos obsoletos fueron descartados y clasificados con etiqueta roja para su disposición final (Figura 4a). Se realizó un inventario de herramientas para eliminar duplicados innecesarios y se reorganizaron (Figura 4b). Así mismo, se identificaron 489 herramientas redundantes, reduciéndose a 250 esenciales y liberando así espacio en el área de trabajo. Para mejorar el surtido de materiales y evitar el exceso, se documentó un diagrama de flujo para surtir materiales (Figura 5). Todo el personal, operadores, líderes y surtidores de materiales participan en la clasificación y reciben capacitación en el uso de reportes para la gestión de los materiales.



Figura 4a. Material en área de etiqueta roja.



Figura 4b. Conteo de herramienta.

Paso 2. Seiton

En el paso 2, se clasificaron y asignaron lugares a las herramientas para facilitar el acceso a los operadores (Figura 6a). Los torques, sin ubicación definida, se colocaron cerca de las estaciones de trabajo (Figura 6b), utilizando un código de colores para mejorar la visualización y eficiencia (Figura 7a), y un apoyo visual para controlar el tipo y cantidad de torques necesarios en cada estación, evitando confusiones y daños en los gabinetes (Figura 7b).

Como parte de las mejoras, se implementaron tableros con esponja para herramientas, eliminando una gaveta desordenada y ganando un metro cuadrado de espacio (Figura 8). Por último, se reorganizó un rack de componentes, reduciendo su espacio ocupado y mejorando su presentación (Figura 9).

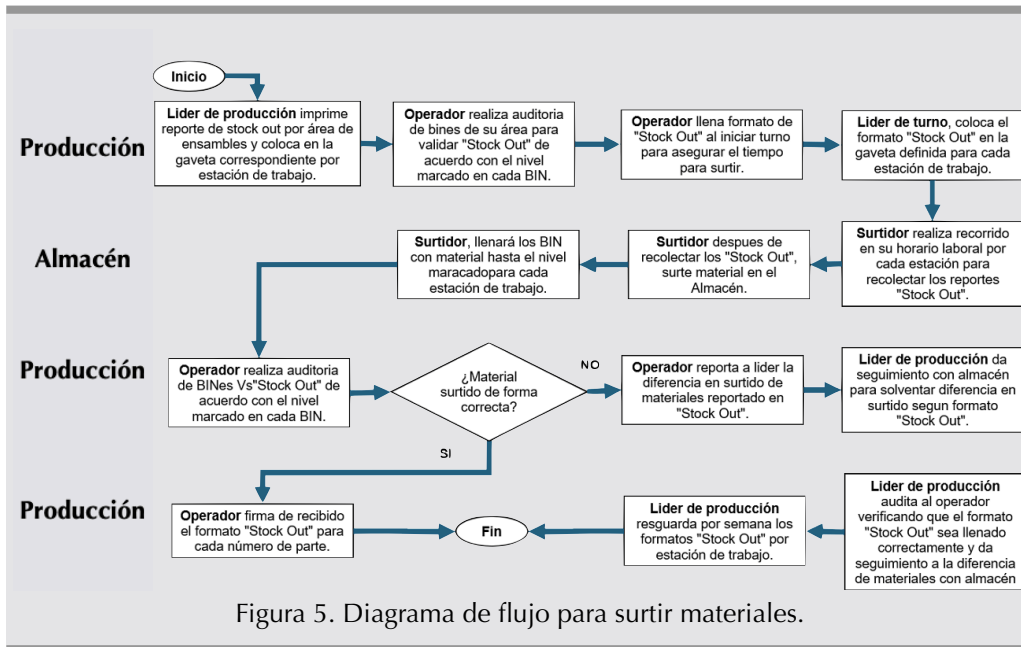


Figura 5. Diagrama de flujo para surtir materiales.



Figura 6a. Material mal acomodado.

Figura 6b. Taladros y torques fuera de lugar.



COLOR	TORQUE (Nm)	TOLERANCIA (Nm)
AZUL	5.10	+/- 0.6
BLANCO	7.30	+/- 0.6
VERDE	13.60	+/- 1.3
GRIS	14.10	+/- 3.0
NARANJA	17.00	+/- 3.0
AMARILLO	20.00	+/- 3.0
CELESTE	35.60	+/- 3.5
ROJO	40.00	+/- 4.0

Figura 7a. Código de colores para valores de torque.

GABINETES		
ESTACIÓN	TORQUE (Nm)	CANTIDAD
E1	5.10	2.00
	7.30	2.00
	14.10	2.00
	20.00	1.00
E2	5.10	1.00
	7.30	1.00
	35.60	1.00
	40.00	1.00
	Pistola de Rivers Remachadora	2.00
E3	5.10	1.00
	7.30	1.00
	14.10	1.00
	35.60	1.00
E4	5.10	1.00
	7.30	1.00
	13.60	1.00
	20.00	1.00
	40.00	1.00
PRECONFIGURADO		
1.00	1.40	1.00
2.00	5.10	1.00
3.00	7.30	1.00
PUERTAS		
Front/Spit	1.40	1.00
Front/Spit	5.10	1.00
Front/Spit	14.10	1.00
Front/Spit	Remachadora	1.00

Figura 7b. Torques por estación.



Figura 8. Tablero de herramientas.

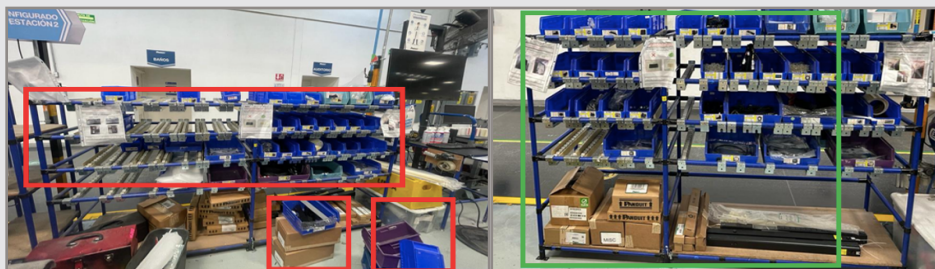


Figura 9. Antes y después del rack de componentes.

Paso 3. Seiso

En este paso, se aprovechó un tiempo de inactividad en la línea de producción para: (1) retirar todas las delimitaciones de las estaciones de trabajo, entradas de aire y áreas de carritos de paneles (Figura 10), (2) redefinir estas áreas con cintas delimitadoras reforzadas con cinta transparente para mayor durabilidad (Figura 11a), y (3) limpiar los bins de componentes y sus racks, mejorando su presentación (Figura 11b).



Figura 10. Limpieza de la limitación de las estaciones de trabajo.

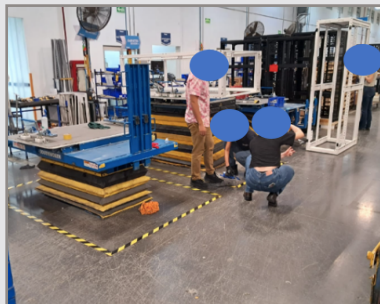


Figura 11a. Delimitación de áreas.



Figura 11b. Bines limpios y ordenados .

Paso 4. Seiketsu

En este paso, se implementó una lista de verificación de limpieza y se capacitó a todos los empleados del área: encargados de entrenamiento, producción y manufactura. La lista de verificación establece una limpieza de 15 minutos al inicio y al final de cada turno, asegurando condiciones óptimas en el área de trabajo. Además, la Tabla 4 documenta un plan de limpieza semanal que se aplica al inicio y final de cada turno, con boletas disponibles, visibles y

accesibles, donde el supervisor de producción es responsable de su ejecución y buena marcha.

Tabla 4. Plan semanal de 5S "Gabinetes".

Actividad	Descripción	Utensilios	Horario
1. Barrer el piso y recoger componentes tirados.	Barrer correctamente el piso asegurándose que no quede suciedad en rincón alguno.	Escoba, recogedor y bote de basura.	Lunes-viernes
2. Ordenar bins de componentes.	Acomodar en racks, verificar que cada BIN tenga su componente correcto.	Bolsa para componentes ajenos.	Lunes-viernes
3. Limpiar bins de componentes.	Eliminar el polvo acumulado, grasa o contaminante.	Franela, plumero, atomizador con agua.	Lunes-viernes
4. Recoger basura y ponerla en bolsas para su disposición final.	Colocar la basura en el contenedor de disposición final.	Bolsas de basura.	Lunes-viernes

Paso 5. Shitsuke

Para este paso de mantener, se diseñó un cronograma de auditorías secretas (Tabla 5), las cuales se efectuarán al concluir cada turno para evaluar el estado del área, sin previo aviso al personal. Se llevarán a cabo a las 3:30 PM en los días señalados, con ajustes en el horario según sea necesario para obtener tiempos exactos.

La supervisión se realizará desde las oficinas, con vista total al área de gabinetes, asegurando que el personal no esté al tanto de la auditoría. Además, se impartirán charlas de concienciación para promover que las 5S se conviertan en una cultura arraigada y no solo en una obligación. Estas charlas serán dirigidas por el equipo de entrenamiento para resaltar la importancia del orden y la limpieza. También se elaboró un reglamento interno de limpieza (Tabla 4.6), ubicado en un área de fácil acceso visual, para recordar constantemente al personal y a los supervisores la importancia de mantener un ambiente limpio, seguro y ordenado.

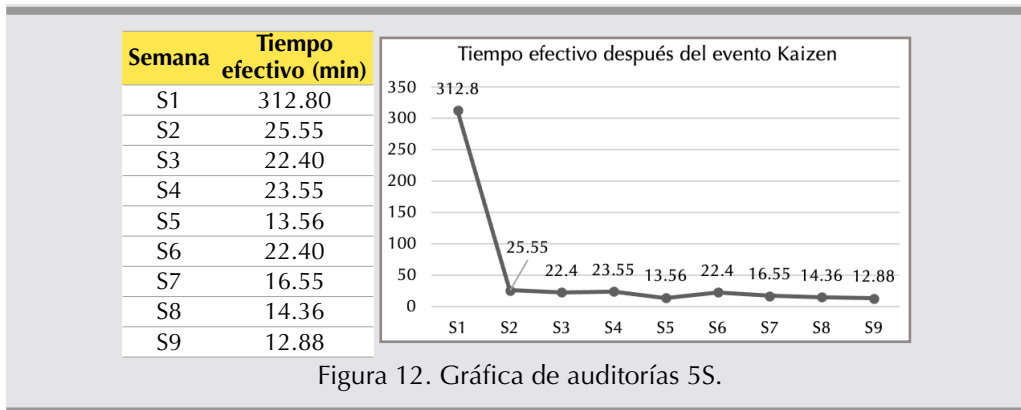
Tabla 5. Reglamento de limpieza área gabinetes.

Número	Actividades por realizar
1	Realizar Check List de 5's al acabar la jornada laboral.
2	Colocar basura en su lugar.
3	Sobrante de componentes, colocar en su respectivo contenedor.
4	Mantener libre y limpias las mesas de trabajo.
5	Disponer del material que ya no se utilice con el área de etiqueta roja.
6	Retirar componentes que se hayan quedado en carritos de transporte de puertas.
7	Cualquier herramienta que se ocupe se debe regresar a su lugar de origen.
8	Inculcar la cultura de limpieza entre tus compañeros.



Resultados del evento Kaizen

Tras la primera auditoría (Figura 12), se registraron 312.8 minutos de limpieza, equivalente a 5.2 horas por turno. Tras la implementación del Kaizen de 5S, se estableció un tiempo promedio de limpieza de aproximadamente 15 minutos, con una tolerancia de no más de 2 minutos. Las auditorías posteriores confirmaron una tendencia a la baja en el tiempo de limpieza, respaldando así la efectividad del Kaizen de 5'S. Se continuará con las auditorías para asegurar que esta práctica se convierta en parte de la cultura operativa, manteniendo así el área en óptimas condiciones sin la necesidad de auditorías constantes.



Resultados en el área de Gabinetes

Los resultados de la implementación de la metodología 5S en el área de gabinetes permite comprender el impacto positivo de estas prácticas en la calidad, el ambiente laboral, orientar futuras acciones y decisiones en la organización (Tabla 6). Además, proporcionan una guía clara para identificar áreas de oportunidad y mantener un compromiso constante con los estándares de operación en el área de gabinetes.

CONCLUSIONES

La adopción de un enfoque Kaizen-5'S permitió clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y mantener el área de gabinetes, lo que resultó en mejoras operativas y de cultura organizacional. La implementación progresiva de acciones específicas, supervisada de cerca y respaldada por auditorías regulares, garantizó la sostenibilidad de las mejoras realizadas.



Tabla 6. Resultados de Kaizen 5'S.

Aspecto	Implementación	
	Antes	Después
Calidad de los detalles	Tendencia a defectos de 2 por semana.	Reducción de defectos 1 al mes.
Limpieza del área	Desorden, presencia de materiales	Piso despejado, ausencia de materiales
Organización de herramientas	Herramientas desordenadas	Herramientas ordenadas y disponibles
Espacio disponible	Limitado por material acumulado	Liberado, con menos material almacenado
Cultura de limpieza	Falta de atención a limpieza	Enfoque en mantener limpieza y orden
Eficiencia en surtimiento	Desorden dificulta la localización 12 errores de surtido por semana.	Surtimiento eficiente, menor desperdicio con un error de surtido a la semana.
Apariencia del área	Desordenada y caótica	Ordenada, con flujo de trabajo mejorado
Horas de limpieza por semana	26.05 horas por semana	15 minutos (+/- 2 minutos) para limpieza del área.

Los resultados reflejan una transformación en el área de gabinetes, con un aumento en la calidad de los detalles, una mayor organización del espacio, una mejora en la eficiencia del proceso y una cultura arraigada de limpieza y orden. Estos hallazgos son una base para futuras acciones y decisiones, así como para mantener y mejorar los estándares operativos en el área.

La metodología 5'S ha demostrado ser una herramienta útil y práctica para promover la mejora continua en el entorno empresarial. Los resultados de esta investigación destacan la importancia de adoptar enfoques sistemáticos y colaborativos para abordar los desafíos en el lugar de trabajo y conducir a una mayor eficiencia y competitividad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chacón, J., & Rugel, S. (2018). Artículo de revisión. Teorías, modelos y sistemas de gestión de calidad. *Revista espacios*, 39(50).
- Contreras Carrasco, B. E., Ruiz Salomón, E., & Torres Sánchez, A. L. (2024). Diseño de un sistema de administración de riesgo operativo saro articulado con herramientas lean en los procesos misionales de la Empresa Teleférico a Monserrate SA.
- Cortes Mendivil, C. A., Jaramillo Hernandez, G. M., & Ramírez Hernández, J. (2023). Plan para la mejora del proceso de torneado a través de nuevas tecnologías en la empresa jr mecanizados industriales para mejorar el costo



- de producción (Master's thesis, Maestría en Administración de Empresas de Salud-MBA en Salud).
- Hoyos Guevara, D. V. (2022). Propuesta de mejora continua utilizando 3R, Kaizen, PQRS para mejorar la calidad del servicio en una empresa hotelera, Tarapoto 2022.
 - Máñez Guaderrama, A. (2023). Manufactura esbelta en la industria maquiladora de exportación en Ciudad Juárez. Instituto de Ingeniería y Tecnología.
 - Mexicano Santoyo, A., Hernández Hinojosa, M. E., Carmona Frausto, J. C., Cervantes Alvarez, S., & Montes Dorantes, P. N. (2023). Mejora de procesos de laboratorio de mecánica de suelos aplicando herramientas de manufactura esbelta. RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 14(27).
 - Monterrosa de Lara, S., & Chacón Novoa, E. T. (2016). Guía para implementar la mejora continua en MIPYMES del sector alimentos basada en la metodología KAIZEN.
 - Pasquel, T. J. M. M., & Henríquez, C. Z. (2020). Reducción del kpi de scrap en las komax 488 del área de corte de una empresa de arneses eléctricos automotrices con la implementación de leansix sigma. Miscelánea Científica en México, 512.
 - Prudencio Vázquez, J. A. (2023). Complejos industriales regionales en México como instrumento de política industrial para el desarrollo: una aproximación usando la matriz de insumo/producto y estadísticos de asociación espacial local, 2013 y 2018. Región y sociedad, 35.
 - Rajadell Carreras, M. (2021). Lean Manufacturing: Herramientas para producir mejor. Ediciones Díaz de Santos.
 - Rios, C. (2024). Optimización del proceso de control y gestión de stock de una empresa avícola para la toma estratégica de decisiones (Master's thesis).
 - Rodríguez Sotelo, D. (2022). Propuesta de mejora de indicadores de productividad en una empresa metal mecánica, mediante herramientas de Lean Manufacturing.
 - Santos Briones, W. G. (2024). Mejora continua para la empresa Químicos Guerrero, cantón La Libertad, año 2023 (Bachelor's thesis, La Libertad, Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2024).
 - Tamez, J. M. V., Treviño, J. J., Salinas, C. A. A., & Reboloso, A. Z. (2023). Reducción de Desperdicios y Mejoramiento de la Productividad en una Empresa del Ramo Automotriz. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7(5), 777-795.
 - Valderrama, B. (2019). Transformación digital y organizaciones ágiles. Arandu Utic, 6(1), 15-50.
 - Vargas Crisóstomo, E. L., & Camero Jiménez, J. W. (2021). Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera. Industrial Data, 24(2), 249-271.



Control de inventarios: cómo mejorar el servicio en una farmacia municipal



Ing. Rosario Santiago Lara
20232017@tesjo.edu.mx
Estudiante de Maestría en Ingeniería, Tecnológico Nacional de México (TECNM):
Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán (TESJo)
Jocotitlán, Edo. México, México, C.P.50700

Ing. Magali Miranda Noguez
magali.mn@jilotepec.tecnm.mx
Docente del Tecnológico Nacional de México (TECNM): Tecnológico de Estudios
Superiores de Jilotepec (TESJi), Carretera Jilotepec-Chapa de Mota N° Km 6.5 Int. 6.5
Col. Ejido de Jilotepec
Jilotepec de Molina Enriquez, Edo. México, México, C.P.54240

M.I.I. José Aparicio Urbano
jose.aparicio@tesjo.edu.mx
Maestro en Ing. Industrial, Docente P.T.C. Depto. de Ing. Industrial y Maestría en
Ingeniería. Tecnológico Nacional de México (TECNM): Tecnológico de Estudios
Superiores de Jocotitlán (TESJo)
Jocotitlán, Edo. México, México, C.P.50700

Dr. José Edgar Soto Meneses
jose.sm@itsm.edu.mx
Profesor investigador
Tecnológico Nacional de México: Instituto Tecnológico Superior de Misantla
Misantla, Veracruz, México, C.P.93820

MII. Lilia Angélica Vázquez Gutiérrez
lilia.vazquez@leon.tecnm.mx
Profesor de estudios superiores nivel C
Tecnológico Nacional de México Campus León
León, Guanajuato, México, C.P. 37290

Resumen. Este artículo describe la implementación de un sistema de control de inventarios en la farmacia del DIF municipal de Jilotepec, Estado de México, abordando problemas de desorden y clasificación inadecuada de productos. Se implementó un proceso en cuatro etapas para mejorar la gestión de inventarios. La primera etapa consistió en establecer un sistema de zonificación en seis áreas para categorizar los artículos según sus características. La segunda etapa involucró el desarrollo e implementación del programa "FarmaDif", un sistema de control de inventario basado en Excel, que incluye un módulo de punto de venta, búsqueda de productos, generación de códigos de barras y seguimiento de fechas de caducidad. La tercera etapa se centró en mapear los procesos de inventario utilizando diagramas de flujo para ilustrar los procedimientos de entrada y salida de los medicamentos. La cuarta etapa aplicó el sistema de clasificación ABC para priorizar la gestión del inventario según su importancia económica. Particularmente, el nuevo sistema mejoró la utilización del espacio al 85%, redujo el tiempo de búsqueda de productos de 5 a 1 minuto y disminuyó el tiempo de atención de 12 a 2 minutos. Además, la implementación del programa FarmaDif llevó a un aumento significativo en la rentabilidad, con una utilidad anual proyectada de \$4,581.00 durante el periodo de enero a junio de 2024, en comparación con el mismo periodo del año anterior, que había mostrado una pérdida bajo el sistema anterior. Este estudio destaca los beneficios de un sistema digital de control de inventarios como una solución rentable tanto para el sector salud como para otros negocios.

Palabras clave: Control De inventarios, diagramas de flujo, análisis ABC, mapeo de proceso

INTRODUCCIÓN

La gestión de inventarios es fundamental para la eficiencia operativa y la rentabilidad en diversas industrias (Mora et al., 2023; Hernández Romero et al., 2024). En el sector farmacéutico, esta gestión es crucial para asegurar la disponibilidad de medicamentos y productos de salud, al tiempo que se minimizan costos asociados con almacenamiento y desabastecimiento (Herdoiza López, 2023). Para mejorar la gestión de inventarios, se han propuesto diversas metodologías y herramientas. Por ejemplo, el método de zonificación organiza y clasifica productos de manera eficiente, facilitando su localización y manejo (Gonzabay Aldaz et al., 2022; Rojas Almedia, 2022).

Los sistemas informáticos, como Excel®, permiten registrar y monitorear entradas y salidas, integrando funciones avanzadas como la gestión de puntos de venta y códigos de barras, lo que mejora la precisión y eficiencia en la gestión (Navarrete, 2022; Gutiérrez & Zambrano, 2023; Bravo, 2022). Además, el mapeo de procesos mediante diagramas de flujo ayuda a visualizar y optimizar el flujo de productos, identificando cuellos de botella y áreas de mejora (Chávez-Rubio et al., 2022; Bernal Prado et al., 2022). El análisis ABC basado en el principio de Pareto prioriza la gestión de inventarios según su importancia económica, optimizando los recursos y mejorando la toma de decisiones (Heizer & Render, 2009; Villalobos & Zelada, 2021).

El control de inventarios requiere información precisa sobre la demanda, la cantidad disponible y la actualización constante de datos, permitiendo estimar el punto de reorden y calcular órdenes anuales esperadas (Krajewski, Ritzman y Malhotra, 2008). En el contexto del Desarrollo Integral de la Familia (DIF), el control de inventarios es crucial para administrar los productos en el almacén de manera eficiente (Adrianzén, 2018; Osorio, 2013). Este artículo presenta los resultados de la implementación de un control de inventarios en la farmacia del DIF municipal de Jilotepec, destacando cómo el método de zonificación permite una organización eficiente del espacio (Salas H. G., 2009), y cómo el método PEPS garantiza que los primeros productos en entrar sean los primeros en salir para evitar la caducidad (Llamas, 2020). Además, se utiliza el mapeo de procesos para representar gráficamente las actividades y mejorar la gestión mediante diagramas de flujo (Pérez, 2010).

Este artículo aborda cómo mejorar la organización y clasificación de productos en FarmaDif, qué herramientas y funcionalidades son necesarias para optimizar el control de inventarios, y el impacto del análisis ABC en la gestión económica de la farmacia. La investigación sigue un enfoque mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos para desarrollar un sistema integral de mejora en la gestión de inventarios, estableciendo una intervención metodológica robusta y sostenible para el futuro.

METODOLOGÍA

Esta investigación mixta combina elementos cualitativos y cuantitativos para mejorar el sistema de gestión de inventarios en la farmacia FarmaDif. El objeto de estudio es el sistema de gestión de inventarios de la farmacia, y la unidad de análisis incluye los medicamentos, productos y procesos relacionados con el inventario dentro de FarmaDif.

Para abordar el problema, este artículo propone un método de cuatro etapas que integra enfoques cualitativos y cuantitativos para solucionar la falta de organización en la gestión de inventarios (Krajewski, Ritzaman y Malhotra, 2008). En la primera etapa, se identifica el problema y los desafíos en la gestión de inventarios, y se implementa un sistema de zonificación con seis áreas específicas para medicamentos y productos, organizados alfabéticamente por ingredientes activos. La segunda etapa, consiste en desarrollar en Excel® un programa para controlar el inventario, gestionar el punto de venta y generar códigos de barras. En la tercera etapa, se elaboran diagramas de flujo para visualizar el flujo de entrada y salida de medicamentos. En la cuarta etapa, se aplica el análisis ABC para priorizar la gestión de inventarios según su importancia económica, y se proyectan ingresos y egresos para evaluar la eficacia del nuevo sistema.

El análisis de datos incluye una evaluación cuantitativa de la eficacia del sistema de zonificación, un análisis cuantitativo de ingresos y egresos para evaluar la rentabilidad y la comparación de resultados antes y después de la implementación del nuevo sistema. La recolección de datos se lleva a cabo mediante la observación directa del espacio físico y procesos de inventario en FarmaDif, el registro de entradas y salidas de productos en el programa en Excel® y encuestas de satisfacción a los usuarios de la farmacia.

Etapa I. Sistema de localización

Inicialmente, la farmacia carecía de una clasificación adecuada para los medicamentos y productos, así como de espacios asignados para ellos. Para solucionar esto, se implementó un sistema de zonificación que se dividió en seis áreas, organizando los artículos según sus características. En la Figura 1, se presenta el área destinada a medicamentos en donación, subdividida en antibióticos y medicamentos generales, y marcada con una "D". La segunda área, denominada medicamentos en venta, también se divide en antibióticos y medicamentos generales, y está señalada con una "V".

Los medicamentos en ambas áreas están organizados alfabéticamente según el ingrediente activo, como se ilustra en la Figura 2a. La Figura 2b muestra el Área Comercial, que está asignada a productos de perfumería, como: shampoo, vendas, guantes de látex, pomadas, cubrebocas y agua oxigenada.

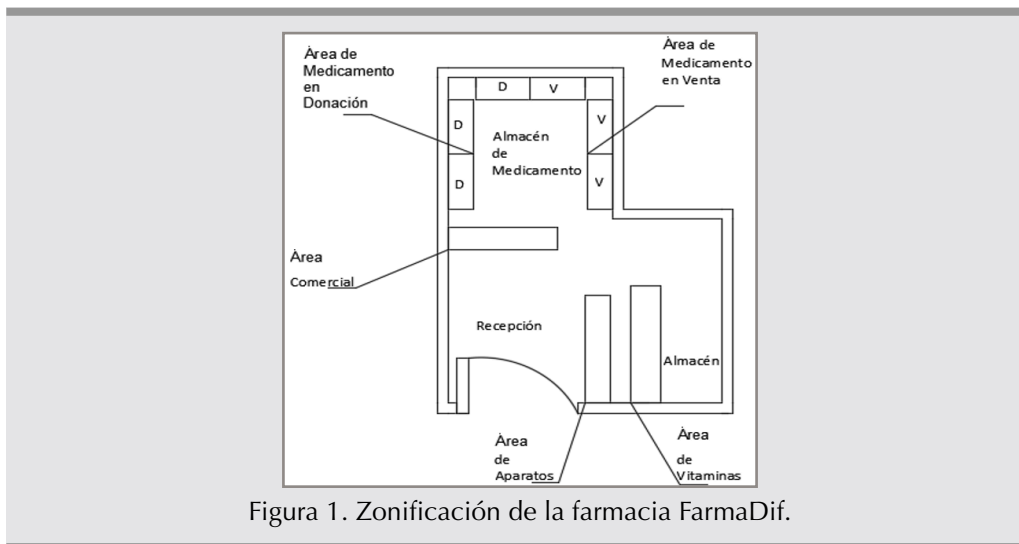


Figura 1. Zonificación de la farmacia FarmaDif.

En la Figura 2c se visualiza el Área de Aparatos, destinada a termómetros, nebulizadores, mangueras para oxígeno y mascarillas. Por otro lado, el Área de Vitaminas se visualiza en la Figura 2d. Finalmente, la Figura 2e representa el Almacén, que contiene medicamentos que no se colocan en las áreas anteriores debido a su tamaño o cantidad. Además, los medicamentos y productos en cada área se organizaron utilizando el Método PEPS (Primeros en Entrar, Primeros en Salir). La Figura 2f se muestra cómo se disponen los productos en filas ordenadas, asegurando que los primeros en ingresar al inventario sean los primeros en ser vendidos o donados.



Figura 2a. Acomodo de los medicamentos.



Figura 2b. Área comercial.





Figura 2c. Área de aparatos.



Figura 2d. Área de vitaminas.



Figura 2e. Área de Almacén.



Figura 2f. Acomodo de medicamentos (PEPS).

Etapa 2. Desarrollo del programa FarmaDif

Durante el diagnóstico de la farmacia, se identificó que el software de control de inventarios existente no cumplía con todas las necesidades. Como respuesta se desarrolló un nuevo programa en Excel®, que facilita el monitoreo de las entradas y salidas del inventario e incluye herramientas adicionales, como un punto de venta, un buscador de productos, un generador de códigos de barras y una sección para el seguimiento de fechas de caducidad (Figura 3).



Figura 3. Programa para el control de inventarios FarmaDif.



Instalación del programa para el control del inventario

Para instalar el programa de control del inventario de FarmaDif (SMDIF), éste se debe cargar en la PC donde será utilizado (Figura 4).

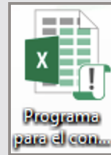


Figura 4. Instalación del programa para el control del inventario.

También deben de instalarse los siguientes complementos, para el correcto funcionamiento del programa:

Instalación de la fuente para código de barras

1. Dar dos veces clic sobre la fuente Archon Code 39 Barcode.ttf. Ver figura 5.
2. Se abre una ventana en la cual será necesario dar click el botón que dice Instalar y esperar su instalación. Ver figura 6.
3. Cerrar ventana.



Figura 5. Fuente Archon Code 39 Barcode.ttf.

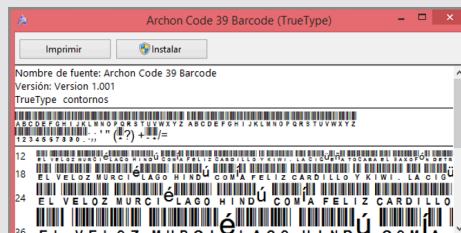


Figura 6. Instalar.



Instalación en PC

1. Dar click sobre la aplicación. Ver figura 7.

2. Saldrá una ventana en la que se pedirá dar clic en aceptar, se da clic sobre este botón y se espera a la instalación. Ver figura 8.

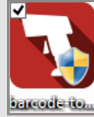


Figura 7. Aplicación.

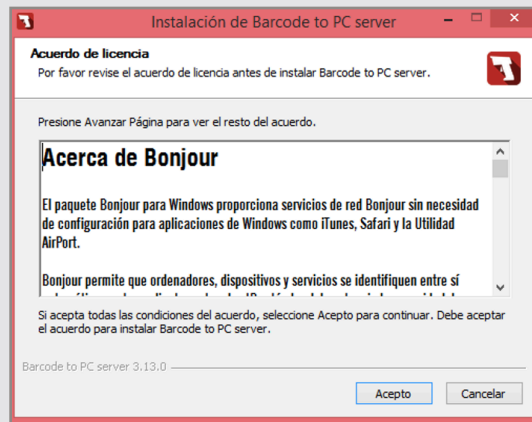


Figura 8. Instalación de Barcode to PC.

Instalación en celular

Ingresar a Google Play store y colocar Barcode to PC, elegir la aplicación de fondo rojo y con un icono de un lector de color blanco. Después realizar la instalación. Ver figura 9.



Figura 9. Aplicación para celular.

Instalación del Escáner

1. Conectar la PC y el celular a una misma red Wifi.




2. Abrir la aplicación de barcode to PC en la computadora e ingresar al botón , después ir al apartado Pair the app with QR code y aparece un código QR. Ver figura 10.



Figura 10. Código Qr para conectar celular a la Pc.

3. Se procede a abrir la aplicación desde el celular y escanear el código de la computadora para conectarlos. Ver figura 11.
4. Realizar escaneos. Ver figura 12.

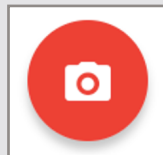


Figura 11. Código Qr para conectar celular a la Pc.

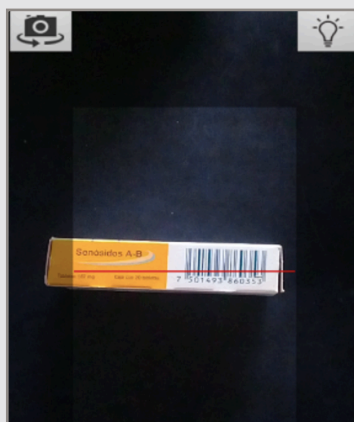


Figura 12. Escaneo.



Uso del sistema FarmaDif

El sistema FarmaDIF, incluye la función almacenar los datos tales como: código de barras, ingrediente activo del producto y precio de este (Tabla 1).

Tabla 1. Información del producto.

Código	Ingrediente activo	P. Unitario
780083140939	Ampicilina Infantil 250 Mg 3 Piezas	90
780083140922	Ampicilina Adulto 500 Mg 3 Piezas	100
785118753757	Azitromicina 500 Mg 3 Tabletas	50
7502208891617	Ampicilina 250 Mg/5 Ml 1 Suspensión	40
7502208892645	Acido Clavulánico/Amoxicilina 125 Gr	80
7502208892195	Amoxicilina/ Acido Clavulánico 500 Gr	70
7501349021440	Amikacina 500 Mg/ 2ml 1v Ampolleta	21

Apartado Realizar Venta

Es un formulario que tiene como función realizar el proceso de venta de forma rápida y sencilla, además de registrar las salidas de forma automática. Ver figura 13.

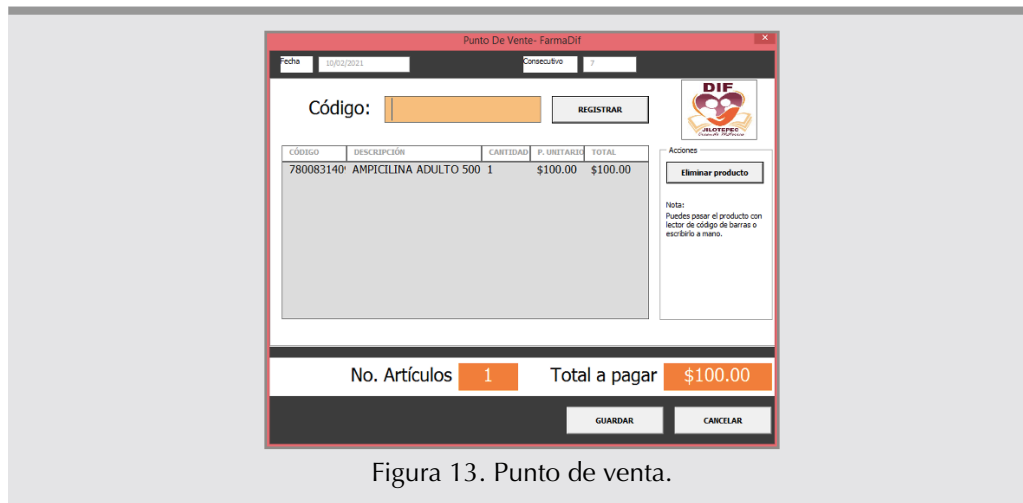


Figura 13. Punto de venta.

Apartados Entradas, Salidas e Inventario

El apartado de entradas del programa para el control del inventario tiene la tarea de registrar todos los medicamentos que llegan al inventario y corresponden a donación o venta (Tabla 2). Por su parte, la Tabla 3, describe la función del apartado salidas es registrar todos aquellos medicamentos que salen ya sea venta o donación. Mientras que, otra función del apartado de salidas permite realizar reportes de ventas (Tabla 4).

Tabla 2. Registro de entradas.

Ingrediente activo	Nombre control	Fecha de entrega	Cantidad
Ampicilina Infantil 250 Mg 3 Piezas	Ampigrin Infantil Inyectable	Sin fecha	1
Ampicilina Adulto 500 Mg 3 Piezas	Ampigrin Adulto Inyectable	Sin fecha	2
Azitromicina 500 Mg 3 Tabletas	Azibiot	Sin fecha	2
Ampicilina 250 Mg/5 Ml 1 Suspension	Brupen	Sin fecha	2
Acido Clavulanico/Amoxicilina 125 Gr	Clavipen 12 H	Sin fecha	9
Amoxicilina/ Acido Clavulanico 500 Gr	Clavipen	Sin fecha	6
Amikacina 500 Mg/ 2ml 1v Ampolleta	Amikacina	Sin fecha	10
Benzatina Bencilpenicilina 1200000	Benzatina Bencilpenicilina	Sin fecha	1
Bencilpencina Procaínica	Penipot	Sin fecha	3

Tabla 3. Tabla para registro de salidas.

Fecha	Consecutivo	Código	Ingrediente activo	Cantidad	P. Unitario	Total
11/12/2023	1	7800831409	Ampicilina Infantil 250 Mg 3 Piezas	1	\$90.00	\$90.00
12/12/2023	2	7502009741	Azitromicina 500 Mg 3 Tabletas	1	\$60.00	\$60.00
13/12/2023	3	7502227870	Ampicilina 250 Mg/ 5 Ml 1 Suspensión	2	\$65.00	\$130.00
14/12/2023	4	7502211784	Ácido Clavulanico / Amoxicilina 125 Gr	3	\$80.00	\$240.00
15/12/2023	5	7502004400	Amoxicilina/ Acido Clavulanico 500 Gr	3	\$75.00	\$225.00
16/12/2023	6	7501349012	Amikacina 500 Mg/ 2ml 1v Ampolleta	1	\$20.00	\$20.00

Tabla 4. Ejemplo de reporte de ventas.

Ventas	Cantidad	Suma de total
Ampicilina Infantil 250 Mg 3 Piezas	1	\$90.00
Cefalexina/Bromhexina 500 Mg/8.782 Mg 12 Cápsulas	1	\$60.00
Clindamicina 300 Mg 16 Cápsulas	2	\$130.00
Clindamicina/Ketoconazol 100 Mg/ 400 Mg 7 Óvulos	3	\$240.00
Metronidazol/Diyodohidroquinoleina 400 Mg 20 Tabletas	3	\$225.00
Bencilpenicina Procaínica Con Bencilpenicilina Cristalina 400000 Ui 1	1	\$20.00
Total general	10	\$765.00

El apartado inventario (Tabla 5) posee la función de vigilar el nivel de stock que se tiene en inventario, tanto en venta como en donación, e indicar el punto de reorden de los productos en venta.

Apartado para buscar productos

La Figura 14, detalla como el sistema incluye dos formularios diseñados para buscar medicamentos tanto de donación como de venta, con el objetivo de facilitar su localización.

Tabla 5. Inventario de medicamento en ventas.

Ingrediente activo	Nombre comercial	Entrada	Salida	Stock	Área	Posición
Aceite De Germen De Trigo Y Vitamina E 850 Mg	Vitamina E	1	0	1	Vitamina	WW2
Acido Clavulanico/Amoxicilina 125 Mg, 875 Mg	Clavipen 12 H	9	0	9	Almacén de medicamentos	Antibiótico venta A
Agua Oxigenada 480 Ml 1 Botella	Agua Oxigenada	6	0	6	Comercial	RT1
Algodón 50 G 1 Paquete	Jaloma	2	0	2	Comercial	RT3
Alopurinol 50 G 1 Paquete	Puribel	8	0	8	Almacén de medicamentos	General Venta-AS
Ambiderm Esteril Guante De Latex N/A 1 Par	Ambiderm Esteril Guante De Latex	29	0	29	Comercial	RS1

Ingrediente Activo	Nombre Comercial	Entradas	Salidas	Stock	Área	Posicion
ACEITE DE GERMEN DE 1	VITAMINA E	1	0	1	Vitamina	WW2
ACIDO CLAVULANICO/AI	CLAVIPEN 12H	9	0	9	Almacén de medicament	Antibiótico venta-A
AGUA OXIGENADA 480 l	AGUA OXIGENADA	6	0	6	Comercial	RT1
ALGODÓN 50 G 1 PAQUE	JALOMA	2	0	2	Comercial	RH3
ALOPURINOL 300 MG 2x	PURIBEL	8	0	8	Almacén de medicament	General Venta-A
AMBIDERM ESTERIL GU	AMBIDERM ESTERIL GU	29	0	29	Comercial	RS1
AMBROXOL 30 MG 20 TA	OXOLVAN	1	0	1	Almacén de medicament	General Venta-A
AMBROXOL/DEXTROMET	BROGAL T	1	0	1	Almacén de medicament	General Venta-A
AMBROXOL/LEVODROPR	DIZOLVIN FLUX	3	0	3	Almacén de medicament	General Venta-A
AMBROXOL/SALBUTAMO	FLUVICIL	1	0	1	Almacén de medicament	General Venta-A
AMIKACINA 500 MG/2ML	AMIKACINA	10	0	10	Almacén de medicament	Antibiótico venta-A
AMOXICILINA / ACIDO CL	CLAVIPEN	6	0	6	Almacén de medicament	Antibiótico venta-A
AMPICILINA 250 MG/5 M	BRUPEN	2	0	2	Almacén de medicament	Antibiótico venta-A
AMPICILINA ADULTO 50	AMPIGRIN ADULTO INYE	2	0	2	Almacén de medicament	Antibiótico venta-A
AMPICILINA INFANTIL 2	AMPIGRIN INFANTIL INY	1	1	0	Almacén de medicament	Antibiótico venta-A
ATORVASTATINA 20 MG	BLOODIT	2	0	2	Almacén de medicament	General Venta-A
AZITROMICINA 500 MG	AZIBIOT	2	0	2	Almacén de medicament	Antibiótico venta-A
BANDITAS ADESIVAS RE	BANDITAS ADESIVAS RE	100	0	100	Comercial	RH1
BAÑO COLOIDE 90 G 1	RIBAN	0	0	0	Almacén de medicament	General Venta-B
BENCIDAMINA 0.150G/	BENIFLANT	2	0	2	Comercial	RT3
BENCIDAMINA 30 ML 1 B	ARTROBEN	1	0	1	Comercial	RT3

Figura 14. Buscador del sistema.

Apartado para generar código de barras

El sistema cuenta con un apartado que permite generar código de barras para los productos que no lo poseen y está compuesto por una tabla y un formulario que los genera automáticamente (Figura 15).







Nombre del producto	Ingrediente Activo	Asignar código	Código	Código de Barras
ZINOLOX	MOXIFLOXACINO	10045	*10045*	 * 1 0 0 4 5 *
PAÑALES BEBIN CH	N/A	10044	*10044*	 * 1 0 0 4 4 *
PAÑALES BEBIN SUPER MEDINO	N/A	10043	*10043*	 * 1 0 0 4 3 *
NEBULIZADOR	N/A	10042	*10042*	 * 1 0 0 4 2 *
CUBRE BOCAS	N/A	10041	*10041*	 * 1 0 0 4 1 *
APROVASC	RRESARTÁN, AMLODIPINC	10040	*10040*	 * 1 0 0 4 0 *

Figura 15. Códigos de barras.

Administración del inventario FarmaDif (SMDIF)

Para tener un control sobre el inventario de la farmacia del SMDIF, se calculó el número óptimo de unidades por orden, el número de órdenes esperadas en un año, el tiempo esperado entre las órdenes y el punto de reorden, a través del uso de fórmulas de Excel® (Tabla 6), y los resultados se muestran en Tabla 7.

Tabla 6. Cálculo de parámetros del Control de Inventario.

Parámetro	Fórmula en Excel®	Descripción
Número óptimo de unidades por orden	SUMAR.SI(ENTRADAS[CÓDIGOPRODUCTO];[@CÓDIGOPRODUCTO]); ENTRADAS[CANTIDAD])	Calcula la cantidad ideal de unidades por orden
Número de órdenes esperadas en un año	[@[EXISTENCIASINICIALES]]+[@ENTRADAS]-[@SALIDAS]	Determina la cantidad total de órdenes necesarias al año
Tiempo esperado entre órdenes	SUMAPRODUCTO((B5=almarticulo)*(almtipomov="Salida")*(almcantidad))	Calcula el tiempo promedio entre cada orden
Punto de reorden	promedio de venta diarias * promedio de días de entrega del proveedor + inventario mínimo	Establece el nivel de inventario en el que se debe realizar un nuevo pedido

Tabla 7. Cálculos del Modelo EOQ.

Producto (Integrante Activo)	Demanda anual del producto (D)	Número óptimo de unidades por orden	Número esperado de órdenes	Tiempo esperado entre órdenes	Punto de reorden
Aceite De Germen De Trigo Y Vitamina E 850 Mg 30 Capsulas	4	2	2	122	1
Ácido Clavulánico/ Amoxicilina 125 Mg, 875 Mg 10 Tabletas	1	1	1	244	1
Agua Oxigenada 480 Ml 1 Botella	6	3	2	100	1
Algodón 50 G 1 Paquete	1	1	1	244	1
Alopurinol 50 G Un Paquete	2	2	1	173	1
Alopurinol 300 Mg 20 Tabletas	1.8	2	1	182	1
Ambiderm Estéril Guante De Látex C/50	9	3	3	81	1
Ambroxol 30 Mg 20 Tabletas	9	3	3	81	1
Ambroxol/Dextrometorfano 225 Mg/225 Mg/100 Ml 1 Frasco	9	3	3	81	1
Ambroxol/Levodropropizina 120 Ml 1 Frasco	9	3	3	81	1

La Tabla 8 ofrece una visión organizada del inventario, facilitando su gestión y reposición oportuna. Muestra detalles clave como ingrediente activo, nombre comercial, cantidad óptima a ordenar, las entradas, salidas, el stock actual, el área y la posición en el almacén. Por ejemplo, para "Vitamina E," el stock actual es 1 unidad, ubicada en el área de vitaminas (WW2), con una cantidad óptima a ordenar de 2 unidades. Además, los puntos de reorden se integran en el programa FarmaDif mediante formato condicional, asegurando un control eficiente y una rápida organización de los productos.

Tabla 8. Reorden y la cantidad óptima a ordenar.

IA	NC	COR	EN	SL	ST	AR	PS
Aceite De Germen De Trigo Y Vitamina E 850 Mg 30 Capsulas	Vitamina E	2	1	0	1	Vitamina	Ww2
Acido Clavulánico/Amoxicilina 125 Mg, 875 Mg 10 Tabletas	Clavipen 12 H	1	9	0	9	Almacén de medicamentos	Antibiótico venta-a
Agua Oxigenada 480 Ml 1 Botella	Agua oxigenada	3	6	0	6	Comercial	Rt1
Algodón 50 G 1 Paquete	Jaloma	1	2	0	2	Comercial	Rh3
Alopurinol 300 Mg 20 Tabletas	Puribel	2	29	0	8	Almacén de medicamentos	General venta-a
Ambiderm Estéril Guante De Latex N/A 1 Par	Ambiderm estéril guante de latex	3	1	0	29	Comercial	Rs1
Ambroxol 30 Mg 20 Tabletas	Oxolvan	3	1	0	1	Almacén de medicamentos	General venta -a
ambroxol/dextrometorfano 225 mg/225 mg/100 ml 1 frasco	Brogal t	3	3	0	1	almacén de medicamentos	general venta-a

IA: Ingrediente activo | NC: Nombre comercial | COR: Cantidad óptima a ordenar | E: Entrada | S: Salida | E: Stock | AR: Área | PS: Posición

Etapa 3. Mapeo del nuevo proceso

Para el mapeo del nuevo proceso se desarrollaron diagramas de flujo que permiten representar gráficamente el proceso de entrada y salida de un medicamento, cómo se muestra en las Figuras 16 y 17.

Etapa 4. Sistema de clasificación ABC

La atención en los medicamentos y productos se logró a partir del análisis ABC en el área de farmacia, cuyos resultados se detallan en la Figura 18. La gráfica muestra que, del inventario de farmacia, 37 artículos de tipo A representan el 79.7% de la inversión, 39 artículos de tipo B el 15.2%, y 40 artículos de tipo C solo el 5.1%. Esto permitió organizar el almacén según la importancia económica de los productos y mejorar su control.

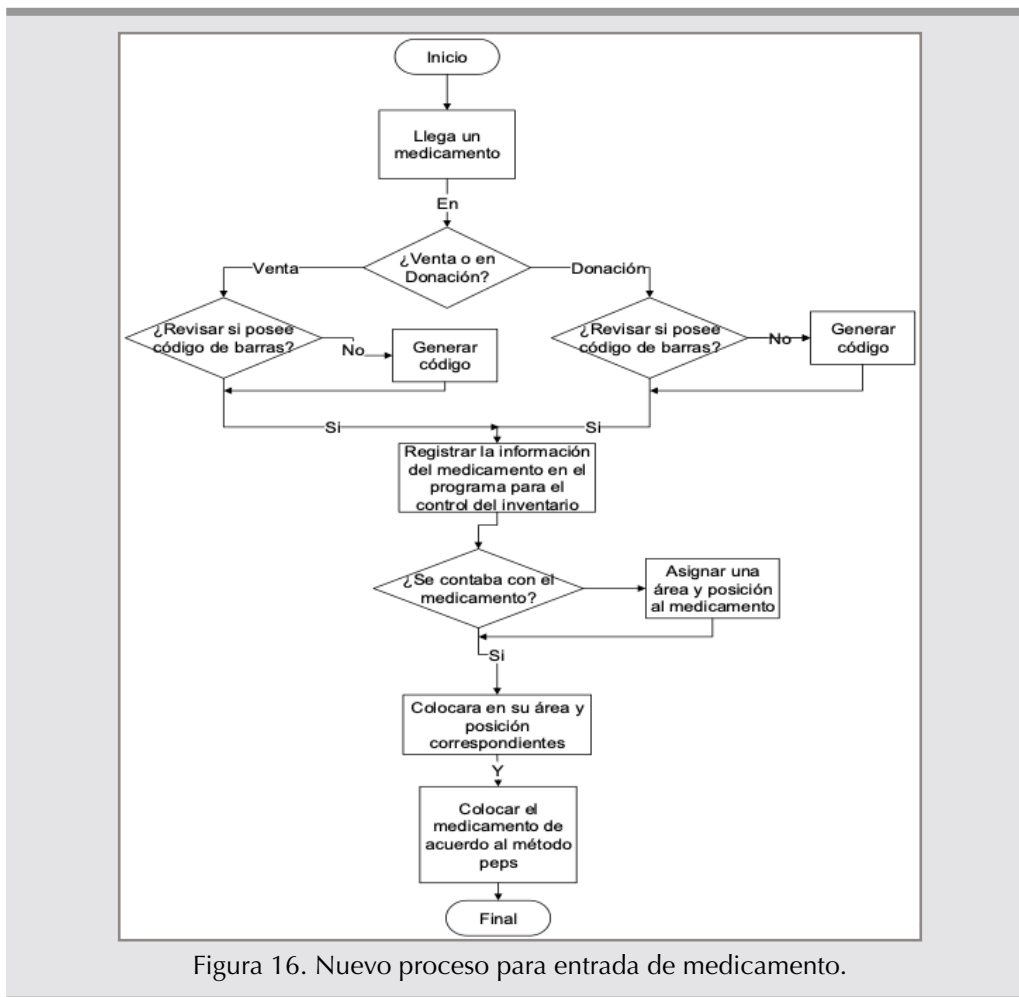


Figura 16. Nuevo proceso para entrada de medicamento.

RESULTADOS

La implementación de la zonificación y el método ABC incrementó la utilización del espacio al 85%, reduciendo el tiempo de búsqueda de 5 a 1 minuto y ubicando medicamentos clave en áreas estratégicas. El programa digital FarmaDif disminuyó el tiempo de atención de 12 a 2 minutos. Además, los diagramas de flujo optimizaron el proceso, reduciendo las actividades en un 15%. La proyección de ingresos y egresos, detallada en la Tabla 9, confirma los beneficios obtenidos para el SMDIF de Jilotepec.



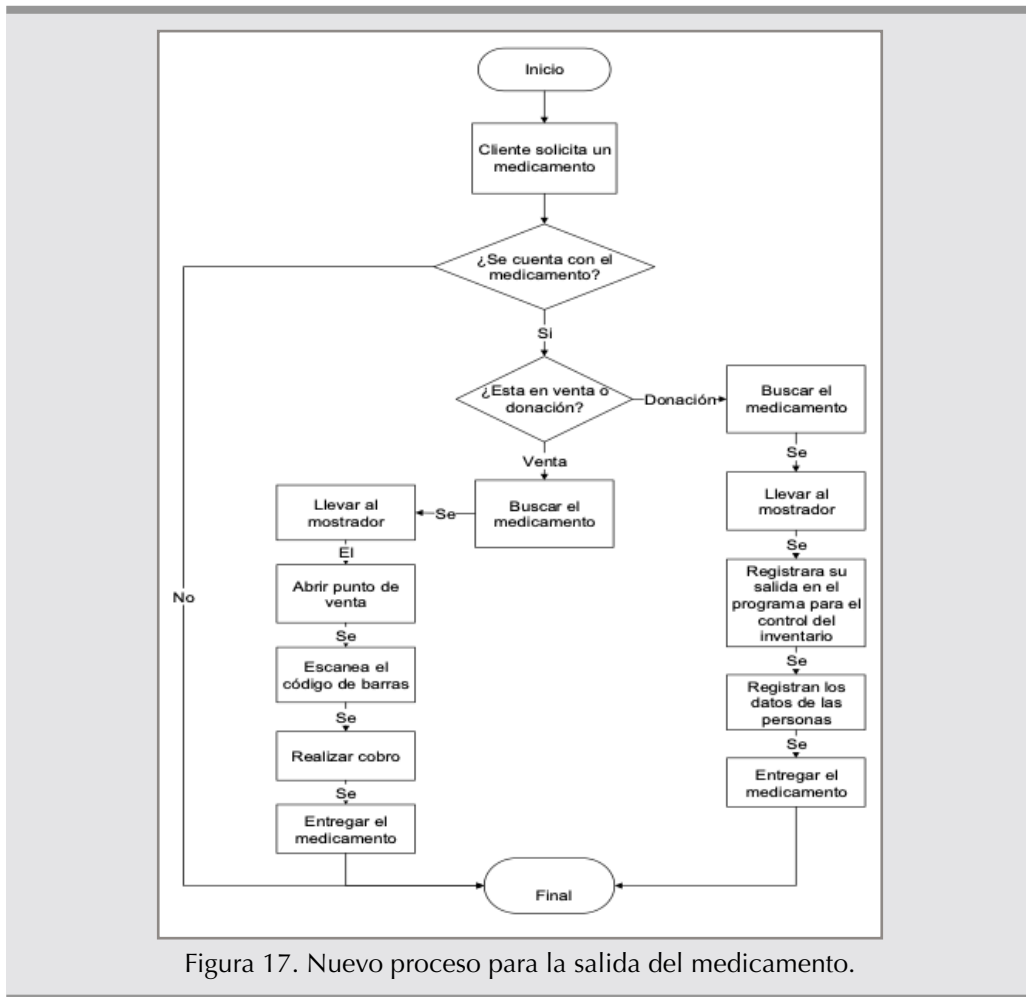


Figura 17. Nuevo proceso para la salida del medicamento.

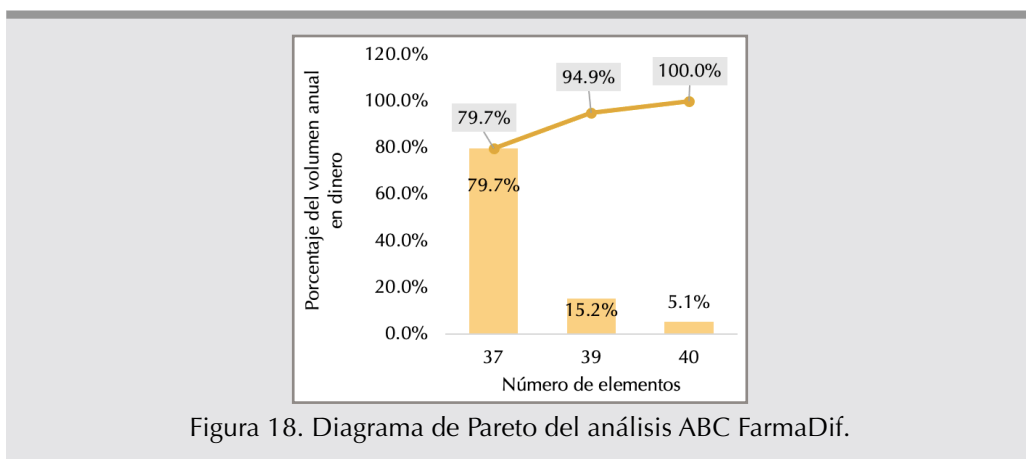


Figura 18. Diagrama de Pareto del análisis ABC FarmaDif.



Tabla 9. Proyección 2023.

Aspectos	Proyección 2023
Ingresos	\$12,021.00
Egresos	\$7,440.00
Utilidad	\$4,581.00

La Tabla 10 presenta una comparación entre el sistema actual y el anterior de la farmacia del SMDIF de Jilotepec, destacando la implementación del punto de reorden. Esta tabla muestra un margen de utilidad de \$4,581.00, lo que ha reducido significativamente las pérdidas. La comparación se basa en los datos del periodo enero-junio de 2023 con el mismo periodo en 2024.

Tabla 10. Comparación entre sistemas.

Modelo	Utilidad anual	Pérdidas anuales	Total
Actual	\$4,581.00	\$0	\$4,581.00
Anterior	\$11,016.50	\$12,960.00	\$1,943.50

CONCLUSIONES

La solución a los problemas de la farmacia municipal de Jilotepec se logró mediante la implementación de un proceso de cuatro etapas. En la primera etapa, se implementó un sistema de zonificación y distribución de productos en seis zonas organizadas alfabéticamente por ingrediente activo. La segunda etapa se desarrolló el programa FarmaDif, para controlar el inventario, gestionar el punto de venta y generar códigos de barras. La tercera etapa implicó el mapeo del proceso de entradas y salidas, mediante un diagrama de flujo integral. Finalmente, en la cuarta etapa se implementó el análisis ABC, para priorizar la gestión del inventario según su importancia económica.

Como resultado, la proyección de ingresos y egresos demostró que el nuevo sistema generó una utilidad de \$4,581.00, un incremento significativo respecto al sistema anterior, que sufría de mal control de inventario y caducidad de productos. Se redujo, el tiempo de búsqueda de productos en anaqueles de cinco minutos a uno.

Este artículo destaca el valor del sistema digital de control de inventarios, el cual se presenta como una solución gratuita aplicable en el sector salud y en otros negocios, utilizando herramientas disponibles y sin costos significativos. Agradecemos a la Farmacia del SMDIF, al TECN: Tecnológico de Estudios



Superiores de Jocotitlán (TESJo) y al TECNM: Instituto Tecnológico Superior de Miantla (ITSM) por su apoyo y facilidades durante el desarrollo del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros* (12 ed.). Ciudad de México: Mc Graw Hill.
- Acosta, J. S., Ibarra, M. V., & Mora, F. G. (2015). *Administración de almacenes y control de inventarios* (1 ed.). México: eumed. net.
- Adrianzén, J. (2018). *Control de inventario y su relación en la rentabilidad de la empresa representaciones dif s.a.c.*, Miraflores, 2021 para. Repositorio Institucional - UCV, 0–1. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40313>
- Aguirre, F. (11 de Junio de 2011). *Mapeo de alcances: Metodología, Etapas, Atributos y conveniencia*. Obtenido de *Mapeo de alcances: Metodología, Etapas, Atributos y conveniencia*:
- Bernal Prado, M., Valero Padilla, L., & Suárez Macías, M. (2022). *La gestión por procesos aplicada a emprendimientos privados. Caso de Estudio: Fábrica "Basalto"*.
- Bravo Daqui, K. R. (2022). *Diseño de un sistema de control de inventarios basado en la NIC 2, a la empresa Soluciones Integrales Informáticas SA, del cantón Naranjito, provincia del Guayas, periodo 2019*.
- Brieno, M. (30 de Marzo de 2013). *Mapeo de procesos*. Obtenido de *Mapeo de procesos de procesos*
- Chávez-Rubio, S. L., Rodríguez-Briceño, B. J., Ulloa-Bocanegra, S. G., & Benites-Aliaga, R. S. (2022). *Diagnóstico mediante la gestión por procesos del Consorcio Ferretero Cielo Azul SAC, 2020*. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 23(4).
- Díaz de Santos. (1995). *Compras e inventarios* (1 ed.). Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- Gonzabay Aldaz, A. N., Castro Izaguirre, N. A., & Pérez Sigüenza, C. C. (2022). *Rediseño de una política de inventario y la zonificación de productos secos en un centro de distribución* (Doctoral dissertation, ESPOL. FIMCP).
- Gutiérrez, J. P. M., & Zambrano, E. J. Z. (2023). *Gestión de inventarios y su incidencia en las fiscalizaciones tributarias en el sector ferretero del cantón Manta, Ecuador*. *Uniandes Episteme*, 10(2), 151-165.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones* (7 ed.). Ciudad de México: Pearson Educación.



- Herdoiza López, P. A. (2023). Control de inventario en insumos de la Farmacia "María Auxiliadora" de la ciudad de Babahoyo periodo 2022 (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB-FAFI. 2023).
- Hernández Romero, A. M., Lancheros Sánchez, O. D., & Ramírez Ospina, L. A. (2024). Optimización integral de la gestión de inventarios en Cafam Droguerías y puntos de dispensación (Bachelor's thesis, Ingeniería Industrial-Virtual).
- Krajewski, L. J., Ritzaman, L. P., & Malhotra, M. K. (2008). Administración de Operaciones Procesos y Cadena de valor (8 ed.). Ciudad de México: Pearson Educación.
- Llamas, J. (01 de Enero de 2020). Método PEPS. Obtenido de Método PEPS
- Martín López, L., & Alcalá Meade, M. F. (2019). Una Metodología de análisis del espacio doméstico polivalente. Estudios Del Hábitat, 17(1), e066. <https://doi.org/10.24215/24226483e066>
- Martínez, A. (2015). Aplicación del método PEPS en la gestión de inventarios. Revista de Contabilidad y Finanzas, 20(3), 45-62. DOI: 10.1234/rcf.2015.123456
- Mora, K. S. A., Ozaeta, J. E. M., & Cuadros, J. C. C. (2023). Análisis del inventario y su incidencia en el despacho de la empresa SC Disproconm, Santo Domingo, 2023.: Analysis of the inventory and its impact on the dispatch of the company SC Disproconm, Santo Domingo, 2023. Boletín Científico Ideas y Voces, 909-941.
- Muller, M. (2005). Fundamentos de Administración de Inventarios (1 ed.). Ciudad de México: Grupo Editorial Norma.
- Navarrete Intriago, C. A. (2022). Importancia de los sistemas informáticos para el análisis del proceso de control de inventarios de una empresa industrial.
- Osorio, C. A. (2013). Modelos para el control de inventarios en las pymes. Panorama, 2(6). <https://doi.org/10.15765/pnrm.v2i6.241>
- Pérez, J. A. (2010). Gestión Por Procesos (1 ed.). Madrid: ESIC.
- Render, B., & Heizer, J. (2007). Administración de la producción (1 ed.). Ciudad de México: Pearson Educación.
- Rojas Almeida, M. C. (2022). Control interno del inventario de Comercial Don Saúl del cantón Babahoyo, periodo 2021 (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB-FAFI. 2022).
- Salas, H. G. (2009). Inventarios manejo y control (1 ed.). Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Secretaria de Salud. (2014). Suplemento para establecimientos dedicados a la venta y suministro de medicamentos y además insumos de salud (5 ed.). Ciudad de México: FUEM FARMACOPEA.
- Villalobos Quiroz, M. E., & Zelada Soplapuco, D. M. (2021). Gestión de inventarios y su impacto en la reducción de costos operacionales: revisión de la literatura.



La orientación vocacional como factor determinante en la elección de carrera de aspirantes universitarios en el caso del CBTis 268 del puerto de Veracruz



Dra. Blanca Estela Sosa Vela
blanca.sv@alvarado.tecnm.mx
Tecnológico Nacional de México: TECNM Campus Alvarado/Docente de División de Ingeniería en Gestión Empresarial. Escolleras Norte SN, Col. La Trocha, C.P. 95250, Alvarado, Veracruz, México

Dr. José Antonio Aguirre Guzmán
jose.ar@alvarado.tecnm.mx
Tecnológico Nacional de México: TECNM Campus Alvarado /Docente de División de Ingeniería Industrial. Escolleras Norte SN, Col. La Trocha, C.P. 95250, Alvarado, Veracruz, México

Mtro. Rafael Zamudio Reyes
rafael.zr@alvarado.tecnm.mx
Tecnológico Nacional de México: TECNM Campus Alvarado/Docente de División de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Escolleras Norte SN, Col. La Trocha, C.P. 95250, Alvarado, Veracruz, México

Resumen. El presente trabajo de investigación, se centra en determinar si la orientación vocacional permite en los estudiantes del CBTIS 268 la adecuada elección de una carrera para su futuro profesional. Siendo un estudio de tipo explicativo o causal, descriptivo. La investigación se estructura en dos estudios, en el primero se realiza la prueba de conocimiento de intereses vocacionales y profesionales, mientras que el segundo procedimiento valora la madurez vocacional, por parte del alumno, aplicando un Test de Madurez vocacional, para después, obtener la causalidad entre los intereses y madurez vocacional de los alumnos. Los resultados muestran el nivel de madurez vocacional y su relación con los intereses vocacionales que presenta la población del estudio.

Palabras clave: *Orientación vocacional, Orientación educativa, Madurez vocacional, Interés vocacional*



INTRODUCCIÓN

La orientación vocacional, "puede ser desarrollada en el proceso de enseñanza aprendizaje de los alumnos en formación que estén a punto de ingresar a sus estudios universitarios, dicho proceso, permite al educando tomar una adecuada decisión personal que influirá en su futuro al elegir una carrera profesional; de la elección que tome el educando dependerá el desarrollo de su preparación profesional, haciendo con ello, el acceso al ejercicio de la misma, así como la evolución y progreso posterior". Este proceso tiene como objetivo despertar los intereses vocacionales que el alumno requiere, tales como, el conocerse así mismo, toda la gama de ofertas académicas, los planes y programas de estudio, las propuestas de trabajo y las competencias que debe desarrollar para alcanzar un buen desempeño, lo cual, le permitirá tomar las decisiones que considere, de acuerdo a sus competencias y potencial.

DESARROLLO

Orientación vocacional

La orientación vocacional, "puede ser comprendida como una formación en los alumnos misma, que contribuya en su decisión para la elección de su carrera profesional, misma preparación permite el acceso a la práctica profesional en su desarrollo y trayectoria como profesionista. Esta evolución permite evocar una importancia vocacional que el individuo requiere, el conocimiento de sí mismo, de las ofertas capacitantes y académicas, de los planes y programas de estudio, de las propuestas de trabajo, de las competencias que debe desarrollar para alcanzar un buen desempeño en esas propuestas, lo cual le permitirá tomar las decisiones que considere de acuerdo a sus capacidades y aptitudes para ubicarse en el contexto social-laboral. Esta disciplina surge por la necesidad de facilitar la información que oriente al individuo para lograr las competencias que requiere para insertarse en ese contexto. En su desarrollo ha experimentado cambios significativos que la ha llevado a convertirse en una acción permanente e integrada en la dinámica docente de los centros educativos. (Ledo & Fernandez Oliva , 2009)

Orientación educativa

La orientación educativa en la Universidad se dirige a facilitar el desarrollo de la personalidad del estudiante, expresada en su cultura, su lenguaje y pensamiento; en la manera en que estos aprovechan los aprendizajes en la



regulación de su modo de pensar y actuar según las condiciones externas al construir sus representaciones, experiencias, vivencias, intereses, emociones, valores, en correspondencia con su identidad profesional. Es en este marco que se le encarga al docente la función orientadora. Para satisfacer esta demanda, se ha identificado el proceso orientador con dos líneas de acción. Por un lado, se ha instaurado el servicio de consejería como un recurso vital para el funcionamiento y la calidad de la educación universitaria y por otro, se le encarga al docente la influencia orientadora vinculada a todas las actividades que se realizan.

En la primera instancia de atención, al alumno se encarga a grupos de especialistas, psicólogos educativos o especialistas en orientación, actuar como mediadores de conflictos, facilitadores de proceso de negociación y búsqueda de solución a los problemas y situaciones que presentan los sujetos que intervienen en el proceso educativo del estudiante: docentes universitarios, directivos, padres y los propios educandos. En este caso se utilizan como referencia la intervención psicopedagógica guiada a la solución de conflictos, por tanto, asumen un carácter correctivo.

En la segunda instancia de atención, la identificación de la función orientadora del docente universitario está vinculada a la gestión de información, al aprendizaje, la investigación y las prácticas pre profesionales, lo que supone que la intervención orientadora es esencial para lograr una valorización del conocimiento, para concretar el ejercicio docente con un carácter preventivo, de acompañamiento, guía, apoyo y ayuda.

A pesar del desarrollo de estas ideas el contenido y el método de trabajo para concretar en las universidades la orientación educativa son difusos y están marcados por la empírica y el modelo pedagógico de cada institución. Sin embargo, los docentes universitarios, reconocen que se enfrentan al redimensionamiento de su influencia formativa la que requiere de orientación al promover el desarrollo humano. (Cabeza, 2017)

Madurez Vocacional

La madurez vocacional es un proceso en la persona dinámico y diverso que implica en la toma de decisiones de los estudiantes acerca de su futuro profesional. Su desarrollo se compara con el de otros individuos en etapas similares y se caracteriza por la calidad del proceso, abarcando aspectos como los intereses, valores, habilidades, metas, condiciones personales y sociales. Es importante destacar que la madurez vocacional no es un estado final, sino un proceso continuo de crecimiento y adaptación. A medida que las personas experimentan cambios en sus intereses, habilidades y circunstancias, deben reevaluar sus opciones y ajustar sus planes vocacionales. La investigación en este campo es crucial para comprender mejor los factores que influyen en la madurez vocacional y desarrollar estrategias efectivas para apoyar el desarrollo vocacional de las personas a lo largo de su vida.

El interés por el desarrollo de la madurez vocacional no es reciente. Álvarez et al. (1990) ya identificaron las dificultades para afrontar investigaciones



que reflejen, entre sus objetivos, el análisis del constructo madurez vocacional. Se insta a considerar, entre otros, el contexto, que es, precisamente, ese elemento que hace diferenciar una respuesta más acorde en función del entorno. (DESBROM, DE LOS SANTOS LOPEZ, & JOANNE MAMPASO DESBROW, 2024)

Interés Vocacional

La motivación por una carrera también es esencial para asegurar el éxito académico. Según Zurita, Dalfaro y Soria (s.f.), aquellos que eligen una carrera por gusto tienen un mejor desempeño académico, utilizan mejores estrategias de aprendizaje y tienen menos probabilidad de abandonar sus estudios en comparación con quienes toman decisiones sin tener en cuenta sus intereses. De manera similar, Marín, Infante y Troyano (2000) descubrieron que el índice de fracasos en las diferentes facultades se relaciona directamente con la vocación del estudiante: "estudios menos deseados presentan mayores tasas de suspensos y viceversa" (p. 516). La toma de decisiones se concibe como una parte esencial del proceso educativo, según Frisancho (2006).

Se puede entender como un constante apoyo al estudiante para que desarrolle sus capacidades cognitivas y motivacionales, permitiéndole elegir una carrera de forma consciente y comprometiéndose con la calidad de su formación académica. En esta visión, el estudiante se considera un agente activo en su orientación vocacional, participando en la toma de decisiones profesionales a través de un proceso reflexivo sobre las oportunidades que le ofrece su entorno (González-Maura, 2003). Se pueden distinguir diversas razones por las que los estudiantes eligen una carrera. Estas van desde consideraciones de estatus social y perspectivas económicas, hasta la búsqueda de interacciones grupales, así como la vocación por ayudar a los demás y contribuir al bienestar social. (DONADO & PINEDA ALMUCEDA, 2009)

METODOLOGÍA

La metodología realizada para este trabajo de investigación responde a la estrategia de aplicación de dos Test de 80 preguntas y el segundo de 60 con lo cual se busca explorar conocimientos de alumnos aspirantes a la universidad. El primer Test realizado permite la identificación de intereses vocacionales y profesionales, ya que valora el interés profesional. Mientras que el segundo, evalúa la madurez vocacional, esto mismo, permitió obtener resultados, tomando los ítems con mayor frecuencia de resultados por parte de los alumnos para la obtención de resultados.



Orientación metodológica

Para este trabajo de investigación se utilizó una metodología cuantitativa, misma que concibe el objeto de estudio como externo en un intento de lograr la máxima objetividad. Su concepción de la realidad coincide con la perspectiva positivista y que de acuerdo con Campbell y Stantley (1966) ,Riecken y otros (1974) describen lo experimental como el único medio de establecer una tradición acumulativa en la que cabe introducir perfeccionamientos sin el riesgo de prescindir (Paz & Muñoz Cantero, 1992). La metodología cuantitativa está asociada a determinados procedimientos de selección de los sujetos de investigación usualmente denominados “muestreos probabilísticos”. Estos procedimientos se sostienen sobre dos principios básicos que tienen como principal finalidad asegurar que el conjunto de sujetos obtenidos para la investigación poseen, en la proporción adecuada, las características de la población de la cual han sido extraídos (Cerón, 2006).

Tipo de estudio

El presente estudio que se realizó en este trabajo de investigación es de tipo explicativo o causal, los estudios explicativos son básicos o puros y buscan incrementar el conocimiento de determinados fenómenos y explicar cómo se produce el fenómeno, sea natural o social, utilizando una teoría robusta y consistente. Las investigaciones explicativas son deductivas, se sustentan en una teoría que pueda explicar el fenómeno estudiado y permita el desarrollo del pensamiento científico en un sustento teórico consistente, es decir, los hechos o fenómenos que se estudian e investigan tienen que ser explicados y entendidos a partir de la observación, la descripción y la comprobación del fenómeno a través de las medidas del mismo o de diseñar un experimento que esté controlado y se pueda manipular (Pachas & Yunkor Romero, 2022).

Técnicas de acopio

1. Prueba de conocimiento del interés profesional: valora el conocimiento del alumno sobre sus intereses profesionales.
2. Prueba de conocimiento de la madurez profesional: valora la madurez vocacional del alumno sobre su elección de carrera.

Procedimiento o diseño de prueba

1. Fase 1: Selección de la población a estudiar: alumnos del CBTIS 268.
2. Fase 2: Selección de prueba de conocimiento de intereses vocacionales y profesionales.
3. Fase 3: Selección de prueba de Madurez vocacional.
4. Fase 4: Obtener la causalidad entre los intereses y madurez vocacional de los alumnos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

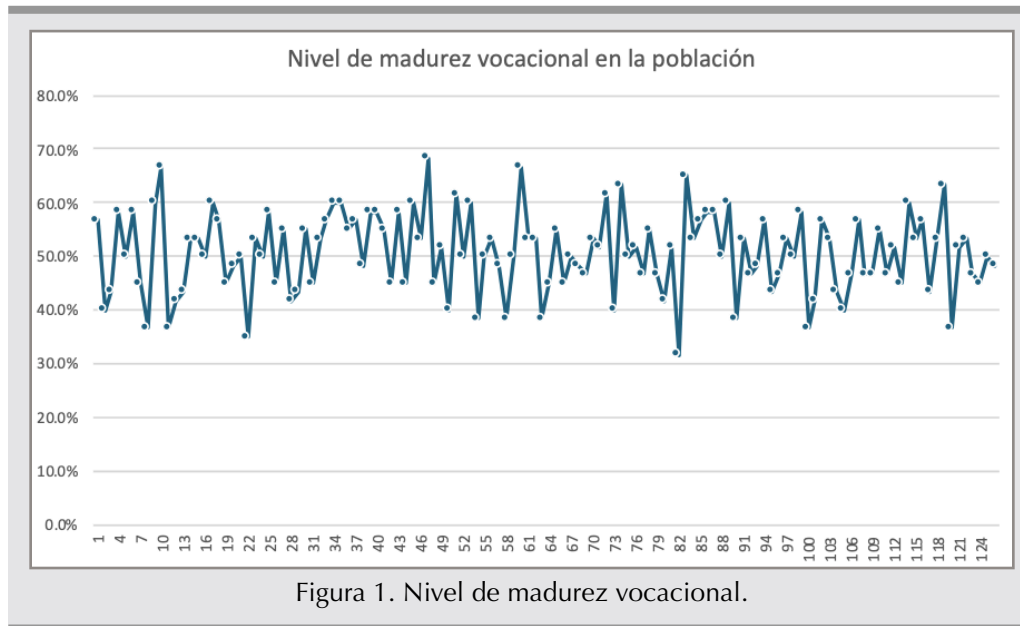
Para conocer el nivel de interés en cada una de las áreas del test vocacional se contabilizaron el total de respuestas por alumno para cada área correspondiente, seguido de esto se sumaron todos estos totales para así obtener el total de respuestas positivas interesadas en dicha área. Finalmente se realizó el cálculo de los porcentajes de interés de cada área entre el total de alumnos.

Este porcentaje representa el grado de interés promedio que tienen todos los alumnos por cada una de las áreas propuestas en el teste vocacional. Derivado de ello, se logra observar que el interés se distribuye uniformemente a lo largo de las 5 áreas de conocimiento que engloba el test de intereses vocacionales (Tabla 1). Aunque a pesar de ello, existe cierto desinterés por parte de la población del estudio. Lo cual se relaciona directamente con la madurez vocacional, ya que existe una correlación entre los intereses vocacionales y la madurez vocacional de los estudiantes que resulta ser estrecha y significativa, debido a que los intereses vocacionales sirven de guía a los alumnos hacia distintas áreas de estudio o profesiones, mientras que, a medida que los educandos desarrollan dichos intereses, se va estableciendo una base sólida para la madurez vocacional.

Tabla 1. Resumen general de áreas de interés vocacional.

	1ra opción	2da opción	3ra opción	4ta opción	5ta opción
Área I. Arte y creatividad	27%	26%	15%	12%	7%
Área II. Ciencias Sociales	15%	32%	26%	12%	5%
Área III. Económica Administrativa y Financiera	32%	19%	14%	15%	9%
Área IV. Ciencia y Tecnología	9%	13%	17%	21%	23%
Área V. Ciencias Ecológicas Biológicas y de la Salud	17%	9%	19%	22%	18%
Sin interés	0%	2%	9%	18%	38%
Total	100%	100%	100%	100%	100%

Por lo anterior, es posible identificar que los sujetos encuestados no poseen en su mayoría una completa definición en sus intereses vocacionales, lo cual se logra constatar observando el nivel de madurez vocacional que presentan al evaluar el test concerniente a dicho tema (Figura 1), donde como resultados se encuentran niveles de madurez debajo del 70%, lo cual representa un área de oportunidad para los jóvenes.



CONCLUSIONES

Derivado del estudio, se puede determinar que los intereses vocacionales son el primer paso hacia la madurez vocacional, ya que cuando un estudiante muestra interés por un área en específico, es más probable que se involucre más en esa área, desarrolle habilidades relacionadas a la misma y, se decida a estudiar una carrera en ese campo.

Por otro lado, a medida que los estudiantes van madurando vocacionalmente, sus intereses se vuelven más específicos y realistas, comienzan a comprender cómo sus habilidades, valores y personalidad se alinean con diferentes opciones profesionales.

Así mismo, se observa que la relación entre el interés y la madurez vocacional se da en ambos sentidos, ya que tanto los intereses vocacionales influyen en la madurez, como también la madurez vocacional ayuda a fortalecer los intereses. Por ejemplo, cada vez que un estudiante explora diferentes temas educacionales, puede descubrir nuevos intereses que no había considerado antes. Por lo que, es de suma importancia nutrir a los educandos de conocimiento sobre cada una de las áreas de conocimiento, para que esto les ayude a abrir su mente y derivado de ello aumenten su madurez vocacional. Ya que lo anterior, ayudará a los estudiantes a tomar decisiones más informadas acerca de la profesión que estudiarán para su futuro, guiándolos hacia áreas de

conocimiento en las que se puedan desempeñar de la mejor manera y además, en las cuales presenten un gusto y eficiencia en su desempeño.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cabeza, P. S. (2017). La orientación educativa en la universidad desde la perspectiva de los profesores. *Revista Universidad y Sociedad* , 41.
- Ledo, M. V., & Fernandez Oliva , B. (2009). *Orientación Vocacional*. Scielo, 1.
- Cerón, M. C. (2006). Metodologías de la Investigación Social. En M. C. Cerón, *Metodologías de la Investigación Social* (pág. 37). Santiago de Chile: Ciencias Humanas .
- DESBROM, J. M., DE LOS SANTOS LOPEZ, M., & JOANNE MAMPASO DESBROW. (2024). Madurez Vocacional y nuevos entornos profesionales en jóvenes universitarios con discapacidad intelectual. *Estudios sobre educación*, 4.
- DONADO, M. G., & PINEDA ALMUCEDA, W. (2009). Intereses Profesionales de estudiantes de secundaria de la ciudad de Barranquilla . *Psicogente*, 113,114.
- Pachas, J. M., & Yunkor Romero , Y. K. (2022). Los estudios explicativos en el campo de la ciencias sociales. *Acta Juridica Peruana*, 98.
- Paz, E. A., & Muñoz Cantero, J. M. (1992). Metodología Cuantitativa vs Metodología Cualitativa. *Xornadas de Metodología de Investigación Educativa*, 94. Obtenido de <http://hdl.handle.net/2183/8536>

Aplicación de la metodología System Layout Planning en una heladería local ubicada en Tierra Blanca, Veracruz



Viridiana Sánchez Vázquez
viridiana.sanchez@itstb.edu.mx

Tecnológico Nacional de México: Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca
División de Ingeniería Industrial. Prolongación de Avenida Veracruz, Esquina Héroes de
Puebla s/n, Colonia PEMEX, C.P. 95180, Tierra Blanca, Veracruz, México

Arleny Lobos Pérez
arleny.lobos@itstb.edu.mx

Tecnológico Nacional de México: Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca
División de Ingeniería Industrial. Prolongación de Avenida Veracruz, Esquina Héroes de
Puebla s/n, Colonia PEMEX, C.P. 95180, Tierra Blanca, Veracruz, México

Maritza Guzmán Hernández
maritza@itstb.edu.mx

Tecnológico Nacional de México: Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca
División de Ingeniería Industrial. Prolongación de Avenida Veracruz, Esquina Héroes de
Puebla s/n, Colonia PEMEX, C.P. 95180, Tierra Blanca, Veracruz, México

Resumen. El presente artículo está basado en la implementación de la metodología System Layout Planning en una heladería local ubicada en la ciudad de Tierra Blanca, Ver. La heladería vende helados y paletas de buena calidad a un precio accesible, sin embargo presenta la problemática de que no cuenta con una correcta distribución de las neveras de los helados y a su vez se quedan sin inventario muy consecutivamente por hecho que no llevan un control de pedidos en sabores si no cantidad, el método está basado en 5 pasos fundamentales los cuales son: análisis producto cantidad, análisis de recorrido de productos, análisis de relaciones entre actividades, desarrollo del diagrama relacional de actividades y la generación de alternativas. Por último, se elige la alternativa que más sea la adecuada para la redistribución de la heladería.

Palabras clave: Método SLP, Distribución de instalaciones, Análisis de Pareto.

INTRODUCCIÓN

El helado es bastante más que un postre o un capricho veraniego, pues juega un papel importante en la alimentación, desde el punto de vista nutricional, dada la riqueza de sus ingredientes. El helado es un alimento completo, importante en toda dieta variada y equilibrada. Con el objetivo de ampliar la información del profesional de la heladería respecto a las propiedades nutricionales del producto que elabora, y saliendo al paso de los no pocos prejuicios que existen en torno al helado, según, (Muther et al.,2022), la metodología SLP permite resolver problemas de distribución de planta, esta utiliza criterios cuantitativos para diseñar una distribución con el fin de aumentar el nivel de productividad y reducir costos.

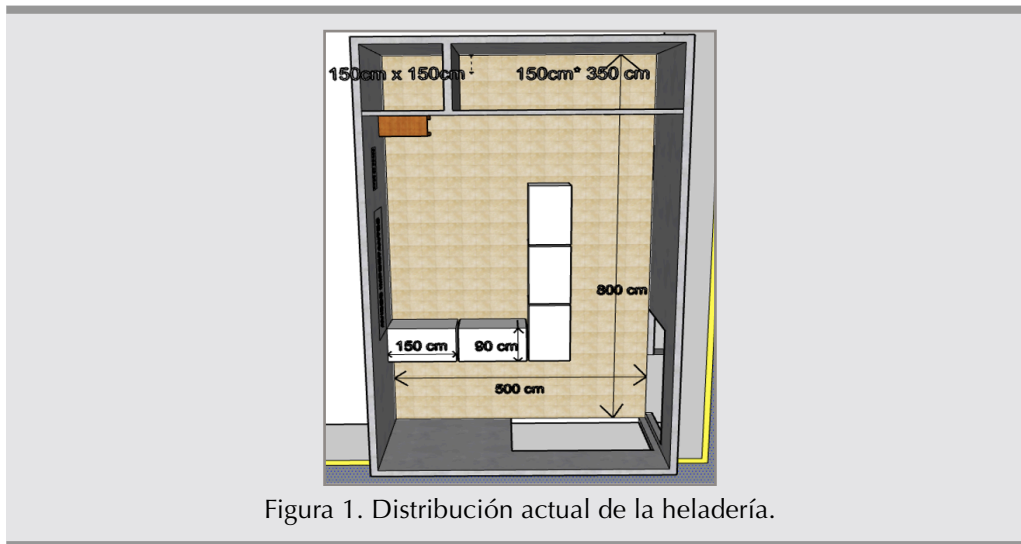
En una heladería se centra en la eliminación de actividades que no agregan valor, la optimización de los procesos de producción y la creación de un entorno de trabajo eficiente y colaborativo. Al aplicar este enfoque, los propietarios de heladerías pueden identificar y eliminar desperdicios, como tiempos de espera, movimientos innecesarios y exceso de inventario, lo que resulta en una producción más ágil y rentable. (Regalado Arcila et al., 2022)

Además, el Método SLP fomenta la mejora continua al promover la participación activa de los empleados en la identificación de problemas y la implementación de soluciones. Mediante la estandarización de procesos, la capacitación del personal y la implementación de herramientas de control de calidad, las heladerías pueden garantizar la consistencia en la producción y la satisfacción del cliente. (ÁLVAREZ ARIAS et al., 2022,)

METODOLOGÍA

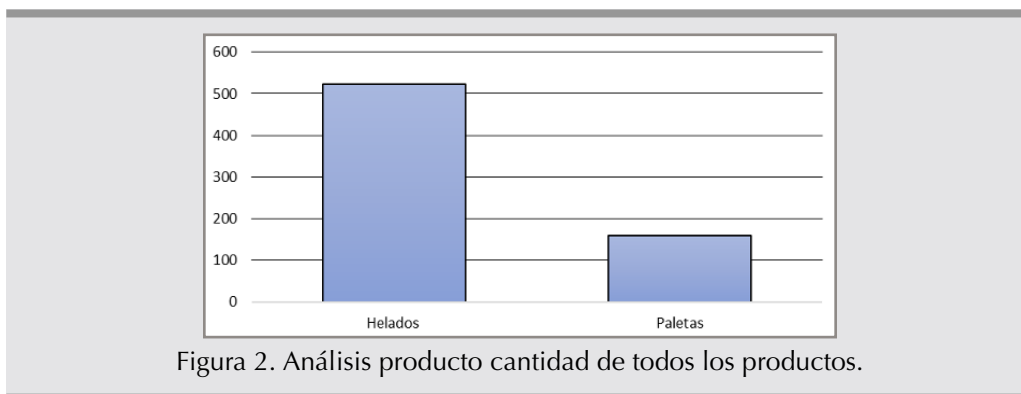
La presente investigación según Charris (2023) es de corte cualitativa, descriptiva y considera los 5 pasos del modelo SLP. A continuación, se detallan los pasos que conforman esta propuesta, y que finalmente sugieren una redistribución para aumentar la productividad y mejorar el flujo de actividades dentro de la empresa.

Actualmente la heladería presenta una mala distribución por lo que impide que esta pueda brindar el servicio al cliente para el consumo dentro del local. La distribución actual de la heladería se muestra en la figura 1.



Análisis de Producto Cantidad

En este paso se seleccionaron todos los productos que vende actualmente la heladería, así como las cantidades vendidas semanalmente y con esa información se elaboró un análisis PQ dando como resultado que el producto que más se vende es el helado y que el que se vende menos son las paletas, tal y como se muestra en la figura 2.



Posterior a ello se procede a elaborar un segundo análisis Producto-Cantidad y al analizarlo se descubre que el sabor de helado más vendido es el de chicle, y el que menos se vende es de vainilla esto se muestra en la figura 3.

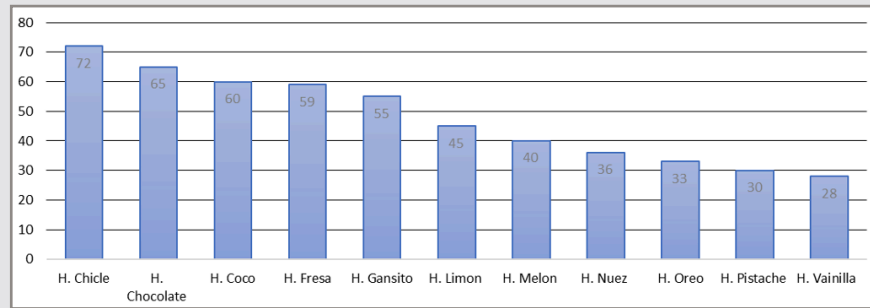


Figura 3. Análisis producto cantidad de helados vendidos por sabor.

Análisis del recorrido de los productos

En este paso se determina la secuencia y la cantidad de los movimientos que se genera al momento que un cliente ingresa al local hasta que se retira del mismo, en la figura 4 se muestra cuales son los pasos del proceso de compra.

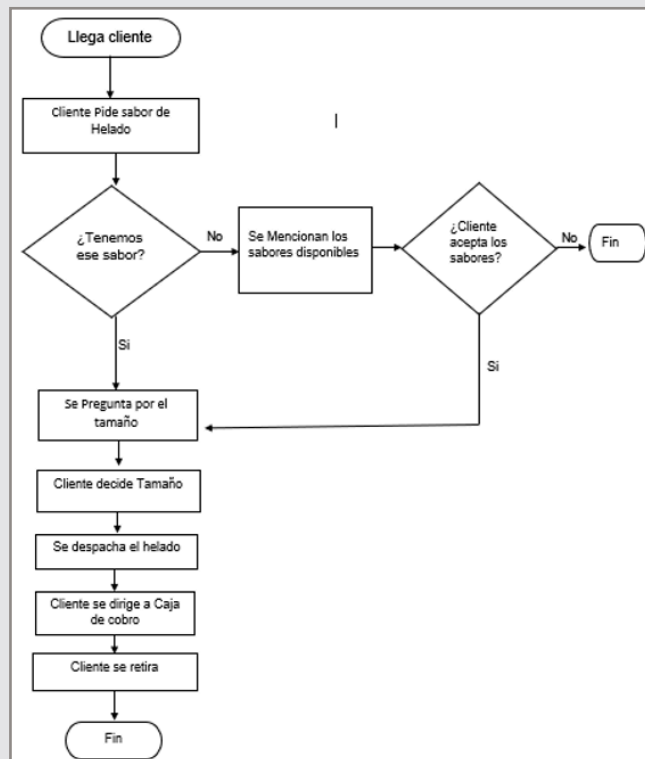


Figura 4. Flujo de proceso en venta de helado.



Análisis de las relaciones entre actividades

Se realizó la caracterización de la proximidad y la determinación de los fundamentos a través del gráfico de relaciones. Teniendo en cuenta la cercanía y afinidad entre cada área y considerando la circulación de personal y clientes. A continuación, se describen las áreas existentes en la heladería.

- Mostrador
- Caja de cobro
- Enfriador 1
- Enfriador 2
- Enfriador 3
- Enfriador 4
- Enfriador 5
- Almacén
- Baño

Una vez que se tienen asignadas las áreas que conforman la heladería, se establecen las interacciones que tiene una área con otra un ejemplo de ello es que proximidad tiene el enfriador 1 respecto al enfriador 2 y las proximidades pueden ser: Absolutamente necesario, especialmente necesario, importante, ordinario, sin importancia, no recomendable, altamente indeseable. A continuación, se muestra la letra asignada a cada una de las proximidades se puede apreciar en la tabla 1.

Tabla 1. Código para la relación de actividades.

Código	Proximidad
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Ordinario
U	Sin importancia
X	No recomendable
XX	Altamente indeseable

Una vez realizada la proximidad de un área con otra se prosigue asignarle el motivo por el cual se eligió un ejemplo de ello es que la proximidad del enfriador 1 con el enfriador 2 y en base a ello se pone el motivo si es por contacto personal, convivencia, falta de supervisión, higiene o control en el trabajo. El número asignado a cada motivo se muestra en la tabla 2.

Una vez asignada la proximidad y el motivo se procede a realizar un diagrama de relación de actividades, este se tiene que ordenar como lo muestra figura 5.



Tabla 2. Razones o motivos de la relación.

Código	Motivo
1	Indispensable
2	Convivencia
3	Facilidad de supervisión
4	Higiene
5	Control de trabajo

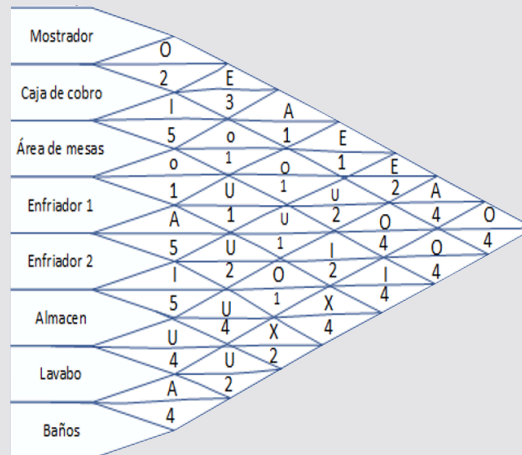


Figura 5. Diagrama relacional de actividades de heladería (sin aplicación del método SLP).

Desarrollo del diagrama relacional de actividades

En el presente diagrama se muestra la correlación entre actividades, representando las actividades con un orden de acuerdo al flujo del proceso. Cada actividad se identifica mediante un símbolo, un número y al mismo tiempo, un nombre. La distribución actual de la heladería se muestra en la figura 6.

Generación de alternativas

En este paso se incluyen propuestas de diseño en el cual se muestra la relación entre cada una de las áreas para llevar a cabo, cada una de las actividades que se necesitan para la venta de un helado, eligiendo el que tenga menor recorrido y llevando a caso todas las actividades.

Alternativa 1

La primera alternativa cuenta con una superficie de 40 metros cuadrados con una medida de 8 metros de largo por 5 metros de ancho, así mismo dentro del área a trabajar tiene un lugar que ya estaba construida de 2 metros de ancho



por 6 metros de largo que sirve para almacén , después cuenta con un área que está destinada para un baño de 3.5 metros x 2 metros y el resto del área disponible para trabajar la compone un área de 1.50 metros x 1.15 metros- lo que da una superficie de 6.9 metros cuadrados.En el diagrama de la figura 7 se muestra la correlación de actividades.

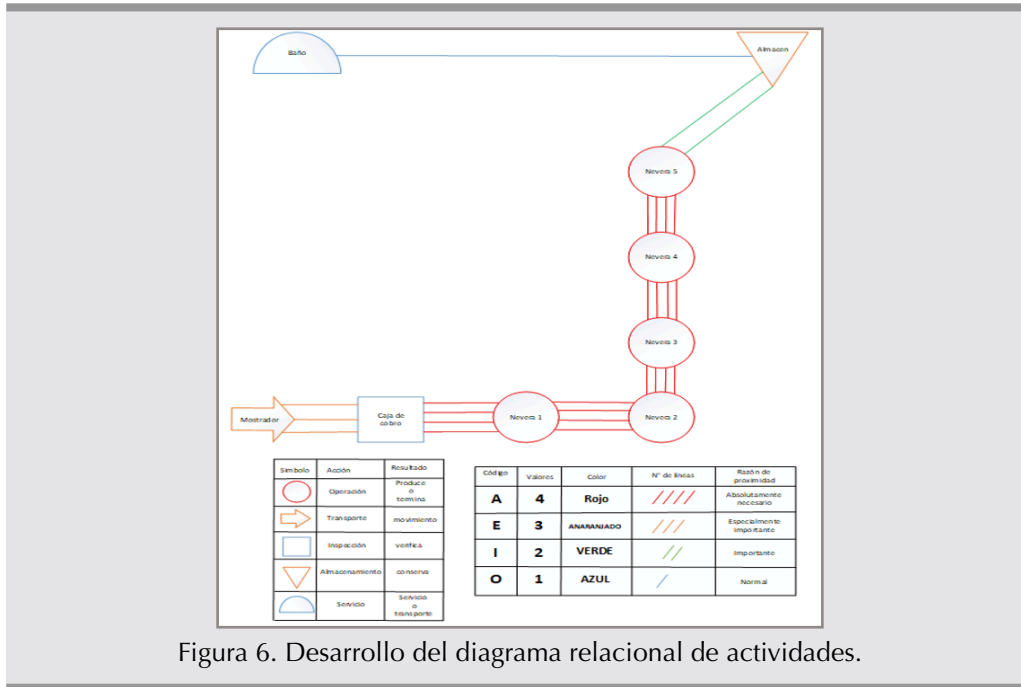


Figura 6. Desarrollo del diagrama relacional de actividades.

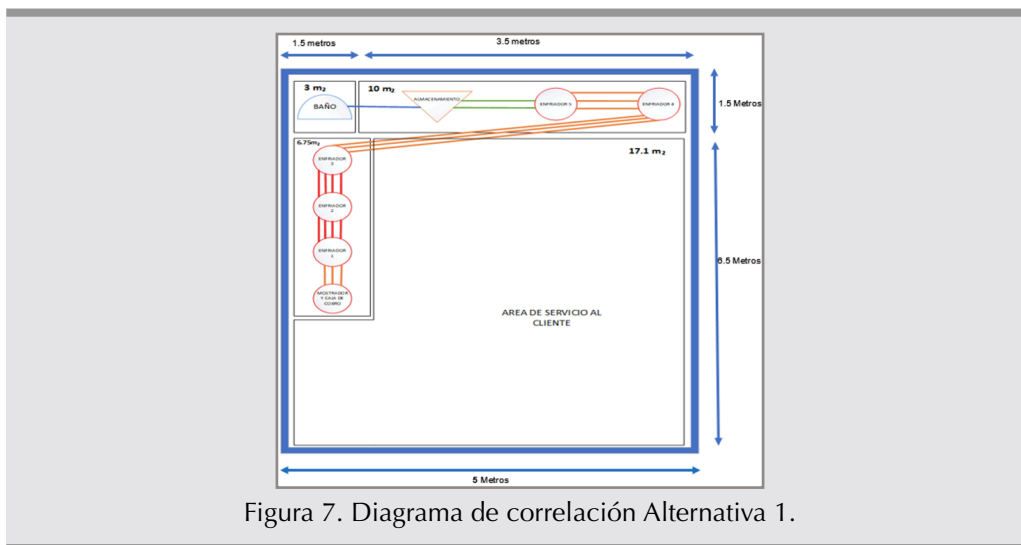


Figura 7. Diagrama de correlación Alternativa 1.



Alternativa 2

En esta alternativa muestra un área ocupada por 6.75 metros cuadrados en la cual está ocupada por, mostrador y caja de cobro, enfriador 1.2 y 3. El área donde estará el almacén y los dos enfriadores extras, ocupará un área de 10 metros cuadrados. El área del baño ocupará un área de 3 metros cuadrados, y por último el área destinada para servicio al cliente donde podrán disfrutar su producto de consumo será de un área de 20.25 metros cuadrados, ocupando así en su totalidad los 40 metros cuadrados del establecimiento. En el diagrama de la figura 8 se muestra la correlación de actividades.

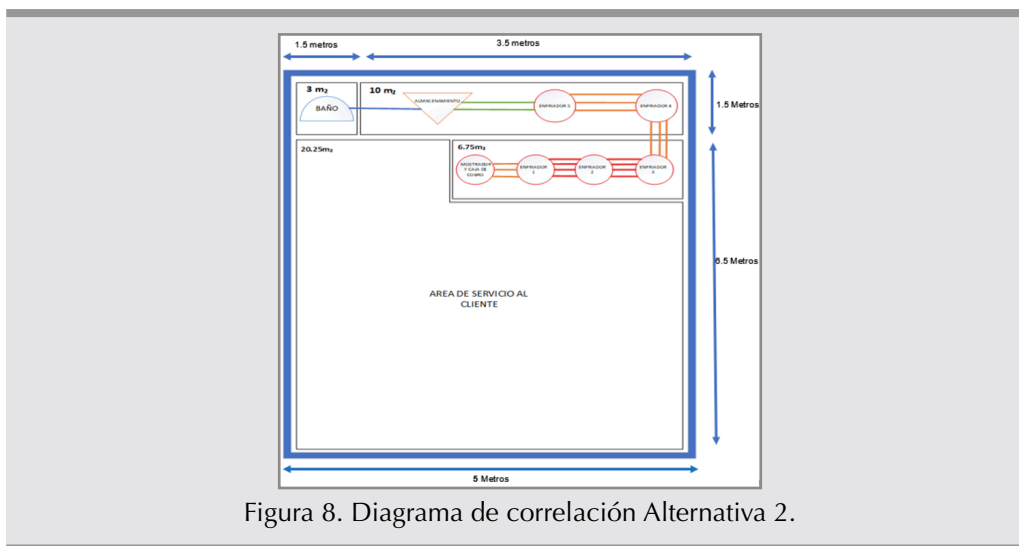


Figura 8. Diagrama de correlación Alternativa 2.

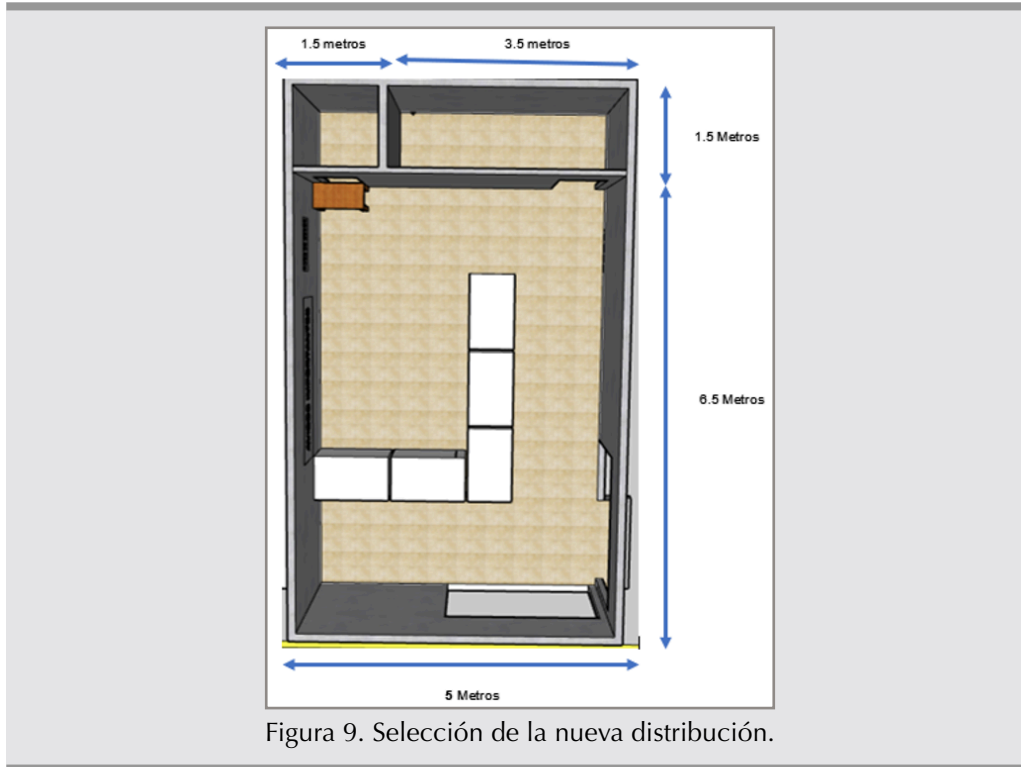
En la alternativa 2 se trabajó con la misma área pero se acomodaron de diferente manera las neveras, y así lograr optimizar los tiempos de operación, y logrando tener un mejor alcance a los demás puestos de trabajos, con esta modificación el cliente tendrá un área destinada para el consumo del producto dentro del establecimiento.

RESULTADOS

Analizando la información y haciendo una comparación de las alternativas se optó por la alternativa número 2 ya que esta promete ser atractiva hacia los clientes ofreciendo un nuevo modelo de servicio, a su vez el espacio que queda disponible puede ser ocupado para que los clientes consuman dentro



de la heladería si el dueño de la misma lo decide. Los resultados se muestran en la figura 9.



CONCLUSIÓN

De este proyecto se concluye que mediante el uso de una herramienta como lo es el método SLP, es posible realizar una distribución del lugar de trabajo más eficiente, porque abarca todos los factores que puedan llevar a una solución, sean factores humanos o herramientas, por tanto, se puede concluir que la realización de este proyecto cumplió con todos los objetivos planeados.

El diseñar el área conforme a un mejor flujo del material, permitió obtener un mejor aprovechamiento del espacio, con este método se asignó un lugar para cada operación, se ahorró espacio, y se mejoró la impresión hacia los clientes.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVAREZ ARIAS, D., DE ÁVILA MOORE, J., & HURTADO RIVERA, J. (2022, 06 21). Aplicación de Metodología SLP para Redistribución de Planta en Micro Empresa Colombiana del Sector Marroquiner: Un Estudio de Caso. BOLETÍN DE INNOVACIÓN DE LOGÍSTICA Y OPERACIONES, 4(1), 11.
- CHARRIS CHARRIS, R., CORONADO CASTRILLÓN, GONZALEZ GALINDO, D. (2023, 12 01). Aplicación del Método Systematic Layout Planning (SLP) en Una Estación De Servicios de Puerto Colombia. BOLETÍN DE INNOVACIÓN LOGÍSTICA Y OPERACIONES, 5(2), 9.
- Regalado Arcila, W., Castaño, S., & Ramírez Amador, M. C. (n.d.). METODOLOGÍA DE LA PLANEACIÓN SISTEMÁTICA DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA (SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING) DE MUTHER (academia.edu)



Evaluación del aprendizaje de los alumnos del séptimo semestre de la carrera de Contador Público del ITSAV en la correcta aplicación de las NIF'S en los estados financieros



Mtro. Francisco Javier Torres Andrade
francisco.ta@alvarado.tecnm.mx
Tecnológico Nacional de México: TECNM Campus Alvarado/Docente de División de Contador Público. Escolleras Norte SN, Col. La Trocha, C.P. 95250, Alvarado, Veracruz, México

Dr. José Antonio Aguirre Guzmán
jose.ar@alvarado.tecnm.mx
Tecnológico Nacional de México: TECNM Campus Alvarado/Docente de División de Ingeniería Industrial. Escolleras Norte SN, Col. La Trocha, C.P. 95250, Alvarado, Veracruz, México

Mtro. Rafael Zamudio Reyes
rafael.zr@alvarado.tecnm.mx
Tecnológico Nacional de México: TECNM Campus Alvarado/Docente de División de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Escolleras Norte SN, Col. La Trocha, C.P. 95250, Alvarado, Veracruz, México

Resumen. El trabajo de investigación que se presenta tiene como objetivo evaluar el impacto de los indicadores de desempeño establecidos en el aprendizaje de las competencias desarrolladas en alumnos del séptimo semestre de la carrera de Contador Público del Instituto Tecnológico Superior de Alvarado, Veracruz en la correcta aplicación de las NIF'S en los Estados Financieros. Para este trabajo de investigación se utilizó una metodología cuantitativa, este método se utiliza con frecuencia en la investigación contable, particularmente en la investigación de divulgación corporativa, las técnicas utilizadas para la recolección de datos fueron los exámenes ordinarios del semestre y la aplicación de las NIF'S aplicando la resolución de problemas en escenarios simulados de aprendizaje. Detectando áreas de oportunidad en los educandos que servirán para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: Aprendizaje, evaluación, NIF, estados financieros.

INTRODUCCIÓN

Desde sus inicios de la época moderna, los profesionales contables, se han visto en la necesidad de basar la información financiera de las entidades en fundamentos básicos y reglamentos, los cuales hoy conocemos como “Normas de Información Financiera” (NIF), las cuales tienen la finalidad de garantizar la utilidad de la información de manera homogénea y comparable, al respetar la estructura nacional e internacional de las Normas de Información Financiera. Por lo anterior, se propone evaluar el dominio de los alumnos del séptimo semestre de la carrera de Contador Público del Instituto Tecnológico Superior de Alvarado, Veracruz (ITSAV) en relación con el conocimiento y la aplicación efectiva de estas normas; a través de este análisis de indicadores, se busca determinar las áreas de oportunidad para mejorar el impacto de las estrategias de evaluación implementadas en el desarrollo de las competencias requeridas para una correcta interpretación y aplicación de las NIF en la práctica contable.

En este análisis, incluimos, además de los dominios académicos, la identificación de las áreas de oportunidad que fortalezcan el proceso de enseñanza-aprendizaje en el ámbito contable. Al considerar el aprendizaje en su máxima dimensión, se relacionan las teorías educativas con la práctica profesional, fomentando una formación integral que prepare a las nuevas generaciones de contadores para enfrentar los retos de la globalización laboral. Con este objetivo, se explorarán las metodologías aplicadas en el ITSAV, el impacto de la evaluación formativa, y la percepción de los alumnos sobre su proceso de aprendizaje relativo a las NIF y su implementación en los estados financieros.

METODOLOGÍA

La metodología realizada para este trabajo de investigación responde a la estrategia de resolución de sus exámenes semestrales en el que se evaluará el grado de conocimiento teórico de las disposiciones aplicables a los estados financieros, el segundo procedimiento metodológico (práctico) consta de la correcta aplicación de las NIF en los estados financieros. Ambas pruebas permitirán evaluar el grado de conocimiento de aprendizaje (dominio) de los alumnos, con base en indicadores de desempeño y competencias educativas desarrolladas en el aula de clase.

Tipo de estudio

El tipo de estudio de esta investigación es educativo con una orientación cuantitativa que de acuerdo con Kihn, L. (2010) nos dice que “las futuras investigaciones en contabilidad de gestión pueden avanzar en la medición de los resultados de desempeño mediante el análisis de diversos tipos de resultados en diversos entornos”, de tal manera que la investigación cuantitativa en contabilidad se centra en el uso de métodos estadísticos y econométricos para analizar datos contables y financieros. Este enfoque permite a los investigadores evaluar y mejorar la calidad de la información contable, así como explorar diversas áreas de la contabilidad y las finanzas.

Técnicas de acopio

1. Prueba de conocimiento mediante test dinámico basado en las Normas de Información Financiera 2024, vigentes para este mismo ejercicio. (en la resolución de sus exámenes.)
2. Prueba de conocimiento resolución de problemas en escenarios simulados de aprendizaje de prácticas contables.

Procedimiento o diseño de prueba

1. Fase 1: Selección de la población a estudiar: alumnos del séptimo semestre de la carrera de Contador Público de la unidad académica Medellín de Bravo.
2. Fase 2: Selección de prueba de conocimiento en la resolución de sus exámenes semestrales en el que se evaluará el grado de conocimiento teórico-Práctico. Para esta prueba se aplican los exámenes ordinarios del semestre.
3. Fase 3: Selección de prueba de aplicación de las NIF en los estados financieros. Para esta prueba se aplica la resolución de problemas en escenarios simulados de aprendizaje.
4. Fase 4: Obtención de los resultados del proceso de enseñanza- aprendizaje de los alumnos.

RESULTADOS

Se detectó que mas del 50% de los alumnos, tienen el conocimiento pleno de las NIF'S (véase Figura 1). En la Figura 2 se observa que más del 45% de los alumnos aplican correctamente las NIF'S (perspectiva del docente). El 76% de los alumnos detectan que la enseñanza de los docentes de las NIF'S, están capacitados para la transmisión del conocimiento (Figura 3). En la Figura 4 se tiene que el 77% de los alumnos, tienen una metodología adecuada de aprendizaje, lo que permite la correcta aplicación de las NIF'S.



1.-¿En qué grado de conocimientos de las normas de información crees que estás en una escala del 1 al 5?

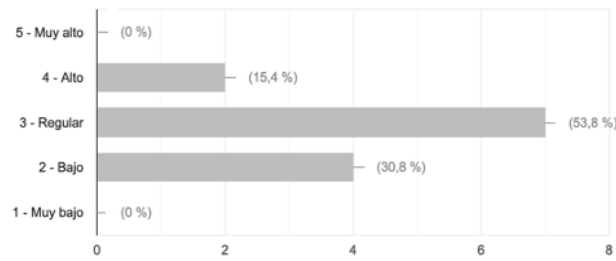


Figura 1. Comparativa de conocimientos de las normas de información.

2.- ¿En qué grado aplicación de las normas de información crees que estás en una escala del 1 al 5?

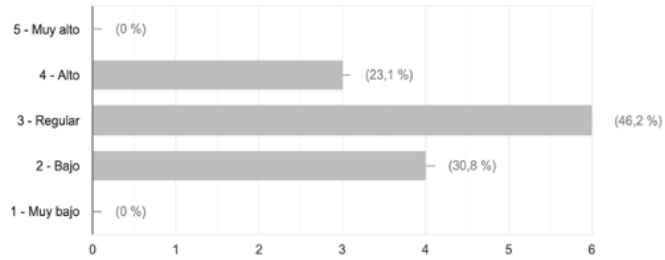


Figura 2. Grado de aplicación de las normas de información.

3.-¿Del 1 al 5 como evalúas la Enseñanza del docente?

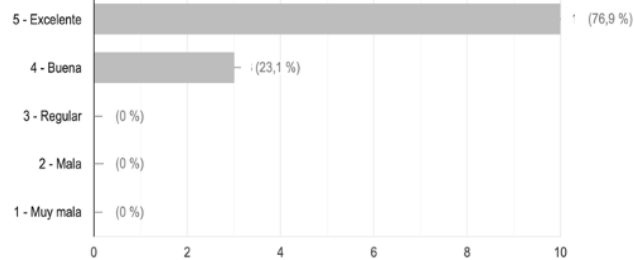
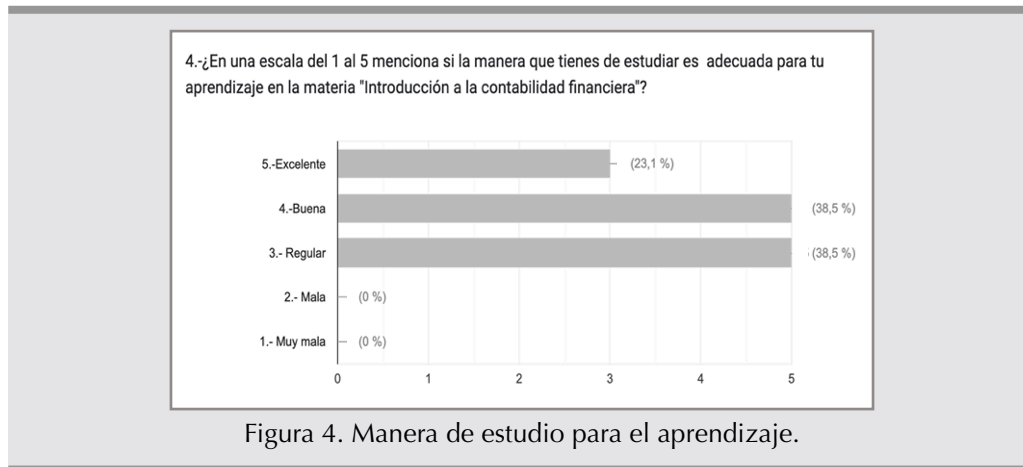


Figura 3. Enseñanza del docente.





CONCLUSIONES

Al analizar el dominio de las Normas de Información Financiera vigentes para el ejercicio 2024, podemos constatar que los alumnos que intervinieron en el proceso de estudio demostraron contar con un conocimiento teórico superior al 80% sobre las NIF 2024.

En lo que respecta a la aplicación práctica de las Normas de Información Financiera 2024, sobre casos prácticos, también se comprobó el dominio que poseen para la resolución de dichos problemas en un escenario simulado a la realidad que se desarrolla en la práctica contable de las empresas.

Por último, pero no menos importante, los alumnos demostraron la facilidad que tienen para aprender nuevas herramientas de aplicación práctica en su profesión contable, por lo que lo único que se requiere es que demuestren sus conocimientos en prácticas empresariales, donde esperamos poder analizar el desenvolvimiento que manifiesten estos alumnos con los que se ha iniciado este proceso de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cerón, M. C. (2006). Metodologías de la Investigación Social. En M. C. Cerón, Metodologías de la Investigación Social (pág. 37). Santiago de Chile: Ciencias Humanas .



- Gruszczyński, M. (2009). Métodos cuantitativos en la investigación contable. Department of Applied Econometrics , 4.
- Pachas, J. M., & Yunkor Romero , Y. K. (2022). Los estudios explicativos en el campo de la ciencias sociales. Acta Juridica Peruana, 98.
- Paz, E. A., & Muñoz Cantero, J. M. (1992). Metodología Cuantitativa vs Metodología Cualitativa. Jornadas de Metodología de Investigación Educativa, 94. Obtenido de <http://hdl.handle.net/2183/8536>



Mejoras en el proceso de producción de empacado, de la empresa Organización Piñera de Alta Calidad S.P.R. de R.L. mediante la aplicación de la ingeniería de métodos



M.I.I. José Juan Reyes Ceballos
218n0016@itstb.edu.mx
Tecnológico Nacional de México: ITS de Tierra Blanca
Tierra Blanca – Veracruz – México

Dra. María de Lourdes López Cruz
maria.lopez@itstb.edu.mx
Tecnológico Nacional de México: ITS de Tierra Blanca
Tierra Blanca – Veracruz – México

Dra. Leticia Vázquez Tzitzihua
leticia.vazquez@itstb.edu.mx
Tecnológico Nacional de México: ITS de Tierra Blanca
Tierra Blanca – Veracruz – México

Dra. Magdalena Hernández Cortez
magdalena.hernandez@itstb.edu.mx
Tecnológico Nacional de México: ITS de Tierra Blanca
Tierra Blanca – Veracruz – México

Resumen. Este estudio propone una metodología basada en la ingeniería de métodos para optimizar las operaciones en la línea de producción de fruta fresca de la empresa Organización Piñera de Alta Calidad S.P.R. de R.L. Al determinar y optimizar los tiempos de operación, se busca aumentar la eficiencia productiva, alineada con los objetivos estratégicos de la empresa. La mejora tendrá un impacto positivo en la rentabilidad, reduciendo el consumo de recursos como electricidad, agua y mano de obra, y fomentando un entorno de “cero fallas”. Asimismo, garantizar la entrega puntual y en condiciones óptimas fortalecerá la satisfacción del cliente y la competitividad empresarial.

El proyecto responde a las necesidades actuales de la industria, que demanda mejoras fundamentadas en los procesos operativos. La estandarización de tiempos a través de herramientas de ingeniería permitirá incrementar la efectividad global y mantener el liderazgo en la producción y comercialización de piña. Además, la implementación de estos cambios no solo impulsará la sostenibilidad del proceso mediante el uso eficiente de los recursos, sino que también afianzará la posición de la empresa en el mercado, permitiendo un crecimiento competitivo y sostenible a largo plazo.

Palabras clave: Ingeniería de métodos, optimización, tiempo de operación, eficiencia productiva, competitividad, rentabilidad, industria agroalimentaria



INTRODUCCIÓN

En un entorno altamente competitivo, la optimización de los procesos productivos es esencial para garantizar la eficiencia operativa y la sostenibilidad de las empresas. Esta investigación se enfoca en mejorar los tiempos de operación en la producción de fruta fresca en la empresa Organización Piñera de Alta Calidad, utilizando herramientas de ingeniería de métodos, que incluyen estudios de tiempos y técnicas de balanceo de líneas. Estas herramientas son clave para identificar y eliminar ineficiencias, permitiendo un incremento significativo en la productividad.

El estudio se centrará en el análisis de los tiempos de operación mediante el método de estudio de tiempos continuo, que permitirá identificar tanto las actividades esenciales como los elementos que no aportan valor al proceso. La inclusión de estos elementos en un formato específico facilitará su registro y control, contribuyendo a su eliminación.

Además, el balanceo de líneas se implementará como una estrategia fundamental para equilibrar las cargas de trabajo en las distintas estaciones de trabajo. Esta técnica permite redistribuir las tareas de manera que se eviten tiempos muertos, asegurando un flujo continuo de trabajo. Al optimizar la secuencia de tareas y ajustar la carga de trabajo, se minimizan las esperas y las interrupciones, lo que resulta en un proceso más eficiente y fluido.

Otro aspecto importante de la investigación es el uso de herramientas estadísticas para predecir las necesidades de producción, basándose en variables clave como las toneladas distribuidas y el tiempo total de operación. Además, se analizará el factor humano a través de la calificación del desempeño y el esfuerzo requerido en cada tarea, asegurando así una visión integral del proceso. Con este enfoque, se espera dotar a la empresa Organización Piñera de Alta Calidad de una metodología robusta para la mejora continua de sus procesos productivos, impactando positivamente en la reducción de costos operativos y aumentando su competitividad en el mercado global.

METODOLOGÍA

Esta metodología tiene como propósito mejorar los tiempos de operación en la línea de empaque de fruta en fresco de la empresa Organización Piñera de Alta Calidad S.P.R. de R.L. Para abordar la falta de efectividad en el proceso, se aplican técnicas de ingeniería de métodos, como el análisis de tiempos y movimientos, con el fin de establecer un tiempo estándar de operación.



Posteriormente, se implementa el balanceo de líneas para optimizar la asignación de personal y reducir ineficiencias. Esta técnica asegura que cada estación de trabajo tenga una carga equilibrada, minimizando así los tiempos muertos y garantizando un flujo continuo en el proceso de empaquetado.

Además, se emplearán herramientas estadísticas, como la regresión lineal y pruebas de hipótesis, para analizar los datos históricos del año 2024. La regresión lineal se utilizará para examinar la relación entre las toneladas de fruta empaquetada y los tiempos de operación, permitiendo identificar tendencias y prever la demanda futura. Esta metodología cuantitativa proporciona un marco sólido para evaluar la efectividad de las mejoras implementadas, ya que los resultados pueden ser medidos y comparados de manera sistemática. La aplicación de pruebas de hipótesis permitirá validar si las mejoras introducidas son estadísticamente significativas, lo que aporta un nivel adicional de rigor al análisis. Al establecer un tiempo estándar de operación y aplicar técnicas estadísticas para evaluar su cumplimiento, se facilita la reproducibilidad de los resultados, permitiendo que otros investigadores o profesionales en el campo puedan replicar el estudio y obtener conclusiones similares.

A través de esta combinación de ingeniería de métodos y herramientas estadísticas, se busca no solo optimizar los tiempos de operación, sino también establecer un proceso de mejora continua que garantice la sostenibilidad y competitividad de la empresa en el mercado.

Selección del trabajo que debe mejorarse

Trabajo de los bajadores de charolas y rejas

Se propone una mejora en esta área, ya que actualmente solo se cuenta con un bajador en la línea. Esta situación resulta desfavorable para las empacadoras, ya que, al depender de un solo operador, las charolas y rejas tienden a amontonarse en la mesa de trabajo, lo que genera retrabajos y pérdida de tiempo en la operación. En la figura 1 se puede observar cómo se lleva a cabo el trabajo de manera habitual.



Figura 1. Trabajo de bajador, antes de la mejora.

Carrilleras manuales

Otra área analizada en el proceso, que se considera clave para mejorar la eficiencia, es la conversión de las carrilleras que operan de forma manual a un funcionamiento automatizado. Esta transformación implica la instalación de un motor y una banda transportadora, lo que facilitará significativamente el trabajo de los bajadores. El esfuerzo requerido para colocar las charolas y rejas en la banda automática se reducirá considerablemente. En la figura 2 se presenta la carrillera utilizada antes de implementar esta mejora en la línea.



Figura 2. Carrillera manual.

Línea de empacadoras

Parte del análisis realizado en la operación reveló la falta de un adecuado balanceo en la línea de procesos, así como la ausencia de un tiempo estándar de operación. Una fracción importante del trabajo a mejorar es lograr un balance adecuado en la línea del proceso. Para ello, es fundamental realizar un estudio exhaustivo de tiempos que permita determinar un tiempo estándar de operación, lo cual facilitará el balanceo de la línea en función de dicho tiempo. Este análisis es esencial para la implementación de mejoras en el método, y se espera que contribuya a aumentar el porcentaje de efectividad en las producciones diarias, se muestra la figura 3 la línea de las empacadoras de empaque

Desarrollo del nuevo método de trabajo

Para optimizar el proceso, se realizó una evaluación detallada del método de trabajo actual, apoyándose en un mapeo de procesos. Este mapa permitió registrar minuciosamente cada actividad realizada en la línea de producción, con el objetivo de identificar oportunidades de mejora que contribuyan a hacer el proceso más eficiente y fluido. En la Figura 4 se presenta un análisis de las operaciones por área. Es importante señalar que, debido a las limitaciones de tiempo para la implementación del proyecto, la mejora se centró exclusivamente hasta el proceso de pesado de las charolas/rejas. Después de ese proceso, el control pasa a las áreas de trazabilidad y despacho del producto.



Figura 3. Línea de empacadoras.

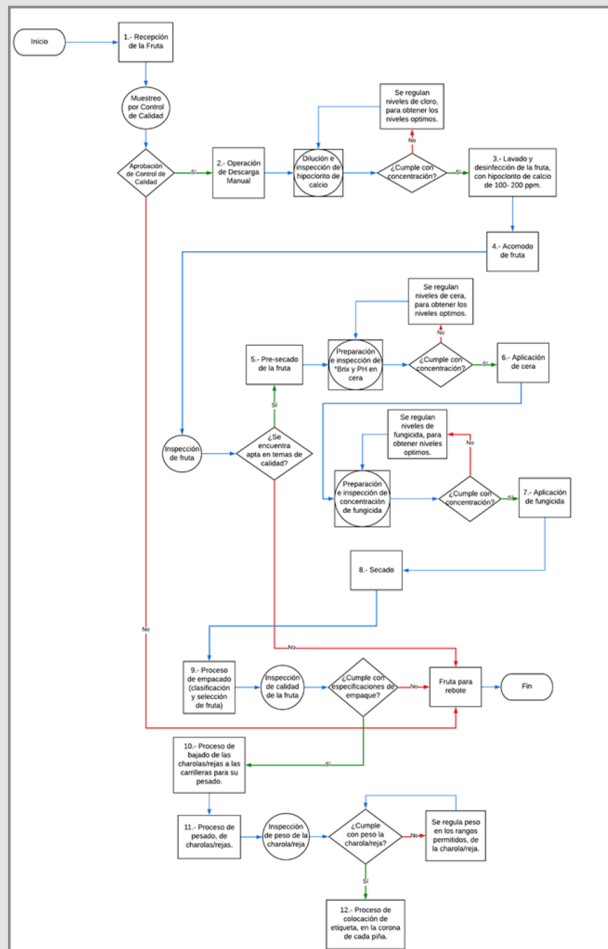


Figura 4. Análisis del método por mapeo de procesos.



Aplicación de la medición del trabajo

Para optimizar los tiempos de producción, se llevó a cabo un estudio de tiempos en áreas clave del proceso de empaque, con énfasis en actividades como la descarga, acomodo, empackado, bajado y pesado de charolas/rejas. Este análisis detallado evaluó cada tarea minuciosamente, estableciendo tiempos estándar para identificar oportunidades de mejora, reducir significativamente el tiempo de ciclo y mejorar la eficiencia global del proceso. La metodología empleada incluyó el mapeo de procesos y cronometrajes precisos, lo cual permitió descomponer cada tarea en sus elementos básicos, identificar cuellos de botella y analizar la variabilidad en los tiempos de operación. Cada tiempo asignado se fundamentó en estándares de la industria y en datos históricos de producción, lo que garantiza que sean realistas, alcanzables y pertinentes al entorno de trabajo.

Además, el análisis proporciona una base sólida para calcular la capacidad de producción y sirve como marco para la implementación de métodos de mejora continua. Esto no solo optimiza la eficiencia, sino que también facilita una toma de decisiones más informada sobre la asignación de recursos en la línea de producción. Los tiempos estándar obtenidos para las distintas etapas fueron los siguientes: descarga de fruta (2.68 s), acomodo en la banda (0.97 s), empackado (3.67 s), bajado de charolas/rejas (11.87 s) y pesado de charolas/rejas (6.16 s). La consolidación de esta información permite una asignación de recursos más efectiva, lo cual contribuye a mejorar el rendimiento general y la capacidad de respuesta de la línea de empaque ante variaciones en la demanda.

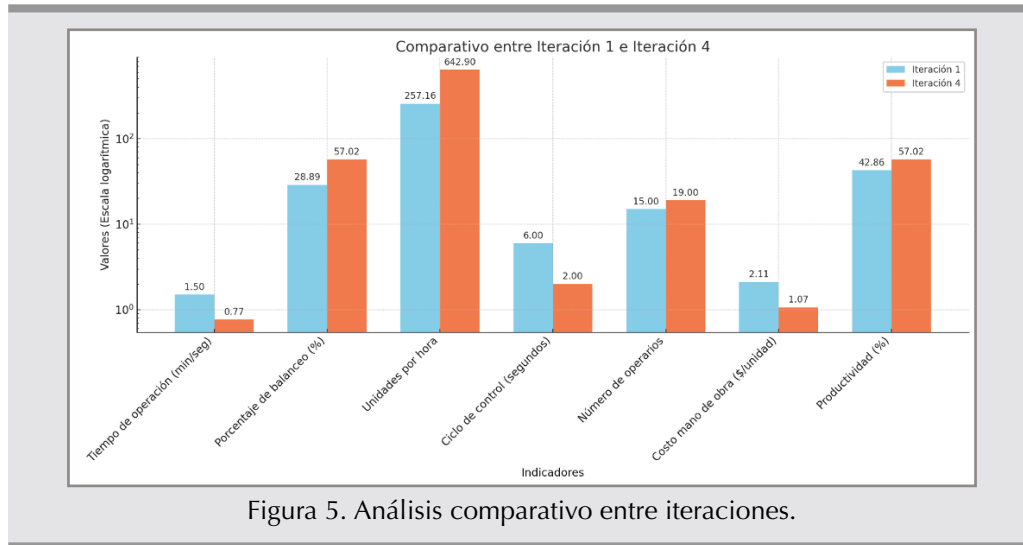
Balanceo de Líneas

La optimización de tiempos de ciclo y productividad en el balanceo de líneas es un proceso clave que contribuye a incrementar la eficiencia operativa en el empaquetado de productos. Mediante la evaluación detallada de los tiempos de operación de cada tarea y el ajuste de asignaciones de trabajo, el proceso de balanceo permite identificar y reducir los cuellos de botella en la línea, logrando que todas las actividades se realicen en un ritmo coordinado. Al enfocar la mejora en el tiempo de ciclo del cuello de botella, la línea se estabiliza y facilita una mayor capacidad de respuesta ante fluctuaciones en la demanda. Esto asegura una producción más continua y menos propensa a tiempos de inactividad.

El proceso de balanceo de líneas a través de iteraciones de mejora continua se centra en realizar ajustes sucesivos para lograr el máximo rendimiento. En cada iteración, se recogen y analizan datos de operación que revelan áreas de oportunidad para una asignación de tareas más equilibrada. Esto se traduce en incrementos en la capacidad productiva, reducción de costos y mejoras en el porcentaje de balanceo de la línea. Al aumentar el número de operarios en estaciones críticas y optimizar el ritmo de trabajo, se maximizan la productividad y la eficiencia, alcanzando un proceso de producción más



rentable y sostenible. Estos resultados se ilustran en la Figura 5, donde se comparan las iteraciones iniciales y finales del proceso.



Análisis Estadístico de Resultados (Postest)

Este análisis presenta la relación entre las toneladas de distribución (variable X) y el tiempo total de operación en minutos (variable Y), representado mediante un diagrama de dispersión. El propósito es evaluar cómo el volumen de fruta piña distribuida se relaciona con el tiempo operativo total, con el fin de identificar oportunidades para optimizar la eficiencia en el proceso de empaclado.

La Tabla 1 muestra los datos de producción de empaclado correspondientes al periodo del 16 de septiembre al 2 de octubre de 2024, indicando las toneladas por hora y el tiempo total de operación registrado.

Identificación de variables del proceso

- Variable X = Toneladas de distribución: Se refiere a la cantidad total de piñas empacadas durante el día. Esta variable es independiente, ya que las toneladas procesadas diariamente se acatan sobre los requerimientos de los clientes.
- Variable Y = Tiempo total de operación: Esta variable es dependiente y está relacionada con las toneladas que se procesan diariamente. A mayor número de toneladas, se espera un incremento en el tiempo necesario para completar el proceso de empaque.



Tabla 1. Resultados de toneladas por hora y tiempo total de operación (postest).

Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Hrs. de proceso	Minutos de Operación	Tiempo muerto (Min.)	Total de Oper. (Min.)	Hrs. de Oper.	Ton. Distr.	Ton. * Hrs.
16/09/2024	09:00 a. m.	01:16 p. m.	4.27	256	64	192	3.20	32	10.0
17/09/2024	10:30 a. m.	03:52 p. m.	5.38	323	89	234	3.90	37	9.5
18/09/2024	11:15 a. m.	03:57 p. m.	4.70	282	42	240	4.00	42	10.5
19/09/2024	09:45 a. m.	04:02 p. m.	6.27	376	76	300	5.00	55	11.0
20/09/2024	11:30 a. m.	05:18 p. m.	5.80	348	30	318	5.30	53	10.0
21/09/2024	11:00 a. m.	06:20 p. m.	7.33	440	74	366	6.10	58	9.5
23/09/2024	11:00 a. m.	04:22 p. m.	5.37	322	53	269	4.48	47	10.5
24/09/2024	09:30 a. m.	04:23 p. m.	6.88	413	91	322	5.37	59	11.0
25/09/2024	10:45 a. m.	03:50 p. m.	5.08	305	27	278	4.63	44	9.5
26/09/2024	11:35 a. m.	04:29 p. m.	6.63	398	44	354	5.90	62	10.5
27/09/2024	09:50 a. m.	05:59 p. m.	7.32	439	90	349	5.82	64	11.0
28/09/2024	09:50 a. m.	04:37 p. m.	6.77	406	70	336	5.60	56	10.0
30/09/2024	10:00 a. m.	04:08 p. m.	6.13	368	65	303	5.05	48	9.5
01/10/2024	12:00 p. m.	08:31 p. m.	8.52	511	71	440	7.33	77	10.5
02/10/2024	10:45 a. m.	07:36 p. m.	8.85	531	89	442	7.37	81	11.0

Introducción al análisis de regresión lineal

El análisis de regresión lineal constituye una herramienta estadística fundamental para cuantificar y modelar la relación entre variables dependientes e independientes, permitiendo una mejor comprensión y predicción de comportamientos en contextos productivos y operacionales. En este estudio, se emplea la regresión lineal para investigar la asociación entre las toneladas de distribución (X) y el tiempo total de operación (Y) en un proceso productivo específico. Al establecer esta relación, se obtiene una ecuación que posibilita prever los valores de la variable dependiente Y (tiempo total de operación) en función de la variable independiente X (toneladas de distribución), lo cual es esencial para la planificación y optimización de recursos en un contexto de producción continua.

El modelo fue desarrollado utilizando cálculos en Excel, abarcando la suma de cuadrados, coeficientes de regresión, y otras métricas de ajuste que proporcionan una base para evaluar tanto la precisión como la confiabilidad de la relación estimada. Estos resultados permiten valorar la capacidad predictiva del modelo, y así identificar posibles áreas de ajuste para mejorar su aplicabilidad en escenarios operativos reales. La figura 6 ilustra estos cálculos y resultados, brindando un panorama visual sobre la dispersión de los datos y la alineación del modelo en el contexto evaluado. Esta investigación no solo permite la predicción de tiempos operativos sino también facilita la toma de decisiones informadas para optimizar los recursos y mejorar la eficiencia en el proceso de distribución.

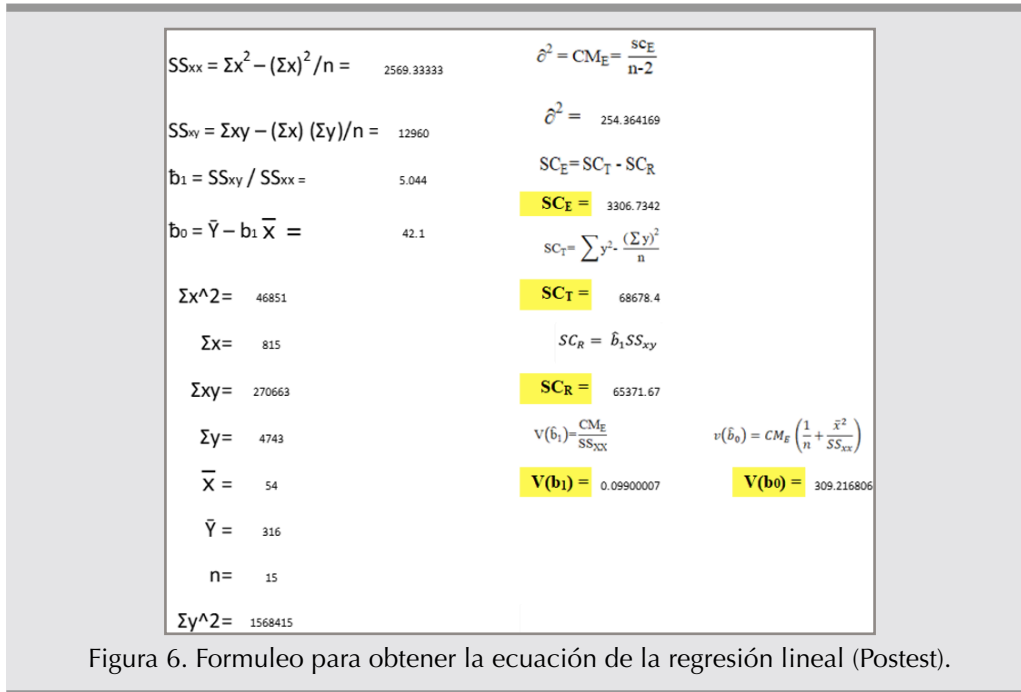
Obtención de la ecuación de regresión lineal simple (Postest)

Para analizar la relación entre las toneladas de distribución y el tiempo total de operación, se empleó el software estadístico Minitab para calcular la



ecuación de regresión lineal. A partir de los datos obtenidos, se generó la siguiente ecuación de regresión lineal:

$$Y = 5.044 X + 42.1$$



Esta ecuación revela una relación positiva entre las dos variables evaluadas. El coeficiente de pendiente, 5.044, sugiere que cada tonelada adicional distribuida incrementa el tiempo total de operación en 5.044 minutos. Por otro lado, el valor del intercepto de 42.1 representa el tiempo mínimo de operación, incluso en ausencia de distribución de toneladas. Este modelo estadístico permite prever de manera efectiva el tiempo de operación en función del volumen de toneladas distribuidas, optimizando así el uso de recursos operativos y facilitando una planificación logística más precisa. Su aplicabilidad resulta particularmente útil en la toma de decisiones relacionadas con la mejora de la eficiencia operativa y la distribución de cargas, contribuyendo a una gestión productiva y eficiente de los procesos.

Prueba de hipótesis por ANDEVA

Para evaluar el impacto de la ingeniería de métodos aplicada, se efectuó una prueba de hipótesis por ANDEVA que analiza la relación entre la demanda de toneladas distribuidas de fruta piña y el tiempo total de operación. Este análisis se realizó con un nivel de confianza del 95%. La hipótesis es



$H_0: b_1=0$ (No existe una relación lineal significativa entre la demanda de toneladas distribuidas y el tiempo total de operación)

$H_1: b_1 \neq 0$ (Existe una relación lineal significativa entre la demanda de toneladas distribuidas y el tiempo total de operación)

Se estableció un nivel de significancia de $\alpha=0.05$, lo que implica un 95% de confianza. Se calcularon tres sumas de cuadrados para construir la tabla ANDEVA, evaluando si se puede rechazar la hipótesis nula y establecer una relación entre las variables.

Tabla 3. Cálculo de F_0 .

Fuente	SC	GL	CM	F_0
Regresión	65371.67	1	65371.67	257
Error	3306.73	13	254.36	
Total	68678.4	14		

Los grados de libertad son $v_1 = gl_R = 1$ y $v_2 = gl_E = 13$. Se busca la tabla $\alpha = 0.05$, el valor está en la columna 1 y el renglón 13, es $F_{\alpha, v_1, v_2} = 4.67$. Como $257 > 4.67$, se rechaza H_0 .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de la relación entre toneladas distribuidas y tiempo de operación antes y después de la mejora

Este análisis se enfoca en examinar la relación entre las variables Toneladas Distribución (X) y Tiempo de Operación (Y) en el proceso productivo, antes y después de implementar una mejora. A través del coeficiente de correlación de Pearson y el análisis de regresión lineal, se evalúa la fuerza y dirección de la relación entre ambas variables, permitiendo así identificar cómo la intervención impactó en la eficiencia del proceso.

En la gráfica "Antes", se observa una relación inicial entre las toneladas distribuidas y el tiempo de operación, donde un coeficiente positivo indicaría que a mayor cantidad de toneladas, mayor tiempo de operación requerido. Tras la aplicación de la mejora, la gráfica "Después" muestra una correlación ajustada que sugiere un incremento en la eficiencia del proceso. Este cambio se refleja en una relación más fuerte y directa entre las variables, lo que sugiere una mayor optimización en el tiempo de operación en función de las toneladas distribuidas. La Figura 7 presenta los gráficos de dispersión que respaldan este análisis comparativo antes y después de la mejora.



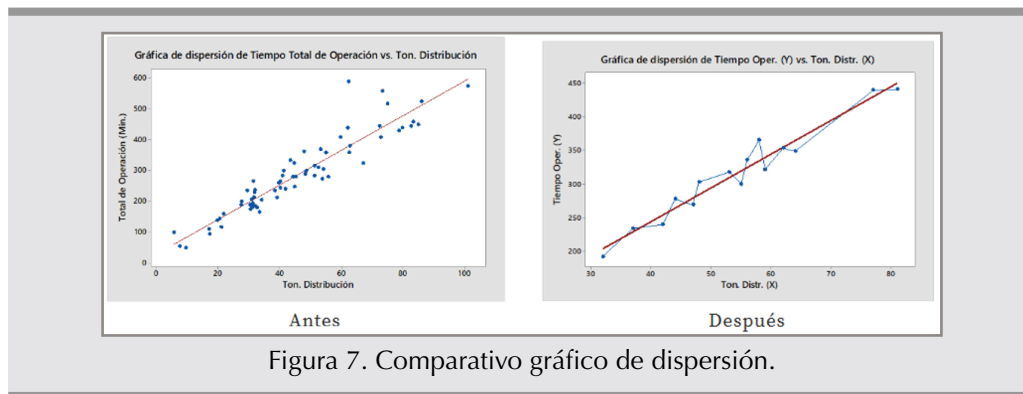


Figura 7. Comparativo gráfico de dispersión.

Establecimiento de un intervalo de predicción

El establecimiento de un intervalo de predicción es una técnica fundamental en análisis de regresión, que permite estimar el rango dentro del cual se espera que un nuevo valor de la variable dependiente caiga, dado un valor específico de la variable independiente. A diferencia de un intervalo de confianza, el intervalo de predicción considera tanto la variabilidad de los datos como la incertidumbre del modelo, proporcionando una evaluación más amplia de su capacidad predictiva. En este análisis, se utiliza la herramienta Minitab para desarrollar los cálculos, asegurando precisión y eficiencia en los resultados.

Análisis de predicción

En esta etapa del estudio, se ha formulado una ecuación de regresión lineal simple para predecir el Tiempo Total de Operación (Y) en función de las Toneladas de Distribución (X). Los resultados obtenidos en Minitab predicen que, para 75 toneladas, el tiempo total de operación es aproximadamente 420.445 minutos. El intervalo de confianza (403.817, 437.073) minutos proporciona una estimación del rango en el que se espera que se ubique el valor promedio del tiempo de operación, mientras que el intervalo de predicción (382.187, 458.703) minutos refleja la variabilidad en las observaciones individuales.

Estos resultados son valiosos para la toma de decisiones operativas, pues ofrecen una visión de la precisión del modelo y su aplicabilidad. El análisis permite a los gestores anticipar demandas y ajustar los recursos necesarios en función de las predicciones, optimizando el rendimiento de los procesos.

Optimización de la producción en función del tiempo de operación (N)

La optimización de la producción es un componente clave en la gestión de operaciones, orientado a maximizar la eficiencia de los procesos. En esta sección, se emplea Minitab para analizar las condiciones óptimas de producción al considerar un tiempo de operación específico (N). La aplicación de técnicas avanzadas en Minitab permite explorar parámetros que facilitan una toma de



decisiones informada y refuerzan la sostenibilidad de las operaciones industriales. En la figura 8, se muestra la predicción optimizada obtenida mediante el optimizador de Minitab.

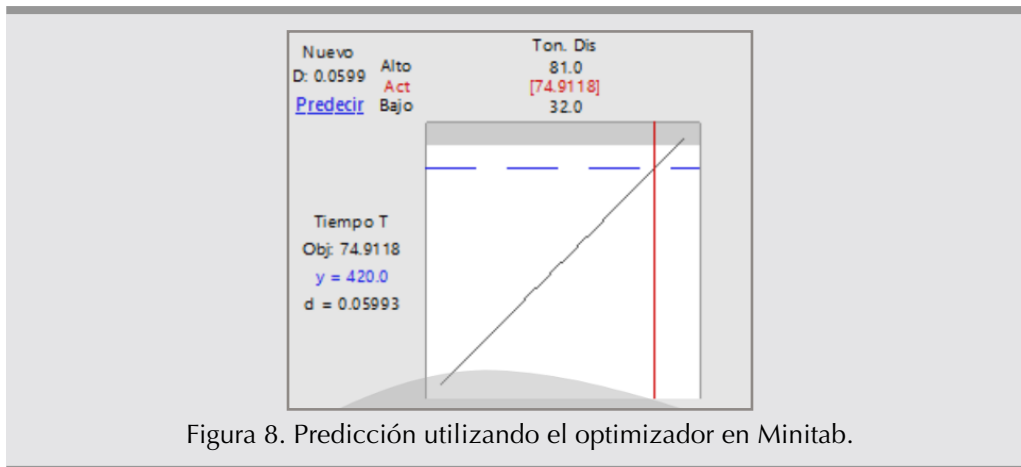


Figura 8. Predicción utilizando el optimizador en Minitab.

Análisis de la predicción en el optimizador

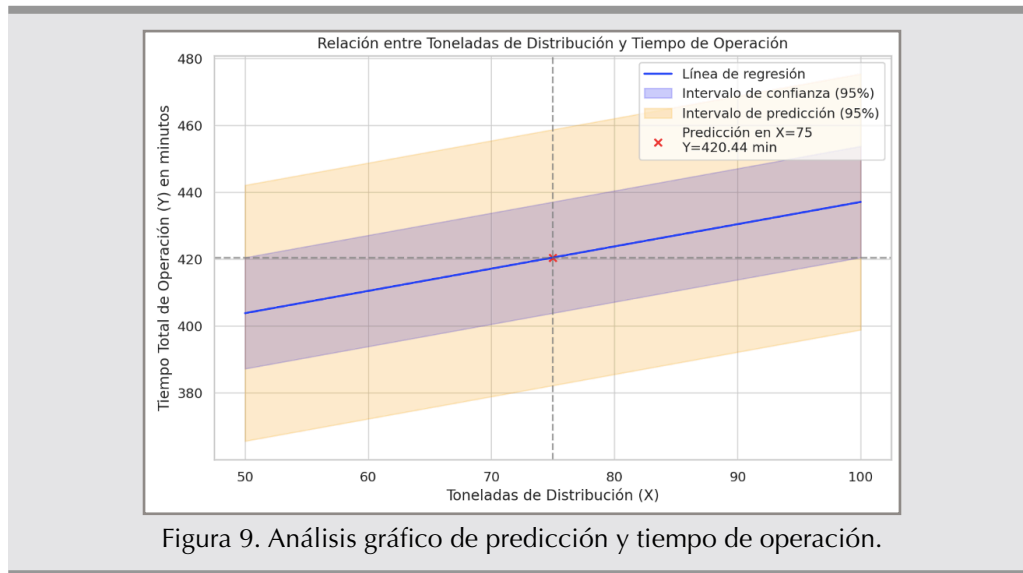
Con un valor de configuración de 74.9118 toneladas de distribución (X), el optimizador de Minitab predice un Tiempo Total de Operación ajustado a 420 minutos. A continuación, se presentan los puntos clave del análisis:

- Ajuste de Predicción: El tiempo estimado de 420 minutos representa el tiempo promedio requerido para completar la operación. Este ajuste es una base crucial para la planificación de recursos operativos.
- Error Estándar del Ajuste (EE): Con un valor de 7.67 minutos, el error estándar proporciona una medida de la precisión en relación con los datos observados, indicando que la predicción es confiable.
- Intervalo de Confianza (IC) del 95%: Con un rango entre 403.42 y 436.58 minutos, el intervalo de confianza sugiere que hay un 95% de certeza de que el verdadero tiempo total de operación se encuentra dentro de estos límites.
- Intervalo de Predicción (IP) del 95%: Oscilando entre 381.76 y 458.24 minutos, este intervalo estima el rango para nuevos valores de la variable dependiente, lo cual es útil para la planificación en producción.

Análisis gráfico de predicción de tiempo de operación

En esta sección se presenta un análisis gráfico de la relación entre las toneladas de distribución (X) y el tiempo total de operación (Y). La gráfica obtenida permite visualizar tanto la tendencia de la relación lineal entre ambas variables como la precisión y confiabilidad del modelo de predicción. (Figura 9)





Este gráfico muestra la relación entre las "Toneladas de Distribución (X)" y el "Tiempo Total de Operación (Y)" en minutos, resaltando diferentes elementos clave para el análisis de predicción:

- Línea de regresión (azul): Representa el modelo de regresión lineal que predice el tiempo de operación en función de las toneladas de distribución. Esta línea indica la tendencia promedio de cómo aumenta el tiempo a medida que aumentan las toneladas distribuidas.
- Intervalo de confianza del 95% (área en púrpura): Muestra el rango en el que se espera que se encuentre la media de los tiempos de operación para un valor específico de X. Este intervalo es más estrecho, reflejando menor variabilidad en la media de los valores predichos.
- Intervalo de predicción del 95% (área en amarillo): Indica el rango en el cual se espera que se encuentre un nuevo valor individual de Y para un valor específico de X. Este intervalo es más amplio que el de confianza, lo cual refleja la mayor variabilidad e incertidumbre al predecir observaciones individuales en lugar de la media.
- Punto de predicción en X=75 (marcado con una "X" roja): Señala el valor predicho del tiempo de operación para 75 toneladas de distribución, que es de aproximadamente 420.44 minutos. Este punto es relevante para validar la capacidad predictiva del modelo en situaciones específicas y para la toma de decisiones en planificación operativa.

El gráfico proporciona una representación clara de la precisión y la incertidumbre del modelo de predicción. La inclusión de los intervalos de confianza y predicción permite observar cómo varían los posibles resultados alrededor de la línea de regresión, lo cual es esencial para evaluar la confiabilidad del modelo y planificar con base en estas predicciones. En general, este análisis gráfico apoya la idea de que el modelo es adecuado para predecir el



tiempo de operación en función de las toneladas distribuidas dentro de ciertos límites de confianza y predicción.

CONCLUSIÓN

La aplicación de ingeniería de métodos en la línea de producción de fruta fresca de la empresa Organización Piñera de Alta Calidad S.P.R. de R.L. ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar la eficiencia operativa y la competitividad. Mediante el análisis y optimización de los tiempos de operación, así como el balanceo de líneas y la reducción de actividades que no agregan valor, se logró una disminución significativa en los tiempos de ciclo y un incremento del 20% en la productividad. Estas mejoras no solo optimizan el uso de recursos como mano de obra, electricidad y agua, sino que también refuerzan la confiabilidad en el proceso, alineándose con el objetivo de "cero fallas".

Los resultados obtenidos validan el impacto positivo de la ingeniería de métodos en la industria agroalimentaria, particularmente en el empaqueo de piña. Además, el análisis estadístico aplicado a las variables operativas permitió establecer una relación entre las toneladas distribuidas y el tiempo total de operación, proporcionando una base sólida para futuras predicciones y ajustes en el proceso de producción. Con este enfoque, la empresa no solo mejora su rentabilidad, sino que también asegura una mayor satisfacción del cliente y fortalece su posición en el mercado.

Este estudio destaca la importancia de adoptar metodologías de mejora continua para asegurar la sostenibilidad y la adaptabilidad frente a las demandas cambiantes de la industria. Como recomendación, se sugiere implementar un sistema de monitoreo constante y capacitar al personal para mantener y potenciar los resultados alcanzados, estableciendo así un ciclo de mejora que permita responder de manera eficiente a las fluctuaciones de demanda y a las necesidades de calidad del mercado global.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asana. (n.d.). ¿Qué es un mapeo de procesos? <https://asana.com/es/resources/process-mapping>
- Chary, S. J. V. S. (2011). Production and operations management. Tata McGraw-Hill.



- Devore, J. L. (2008). Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias (7.^a ed.). Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.
- Diagrama de Ishikawa. (n.d.). Método de las 6M: Diagrama de Ishikawa. <https://diagramadeishikawa.com/metodo-de-las-6m-diagrama-de-ishikawa/>
- García Criollo, R. (2005). Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo (2.^a ed.). McGraw-Hill.
- Hernández, J., Hernández, E., & Sánchez, V. (2021). Métodos de inferencia estadística: aplicación en ingeniería (1.^a ed.). Instituto Tecnológico Nacional de México, Campus Tierra Blanca.
- Ishikawa, K. (1989). Introducción al control de calidad [Introduction to quality control]. McGraw-Hill.
- López, M. (2013). Estandarización de tiempo del proceso de reinscripción de los alumnos de la carrera de ingeniería industrial del Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, Veracruz [Investigación no publicada]. Instituto de Estudios Universitarios del Estado de Veracruz.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo (12.^a ed.). McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Palacios Acero, L. C. (2016). Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos (2.^a ed.). Ecoe Ediciones.
- Ramírez Chávez, N. I. (2020, 8 de noviembre). Cómo aplicar el estudio de tiempos [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=yJB5Br4WQNM>
- Salazar López, B. (2019, 16 de junio). Balanceo de línea. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/produccion/balanceo-de-linea/>
- Smith, J. (2020). Metodología para la optimización de líneas de producción. Editorial Industria Eficiente.
- SPC Group. (n.d.). Diagrama de dispersión. <https://spcgroup.com.mx/diagrama-de-dispersion/>
- Organización Piñera de Alta Calidad S.P.R. de R.L. (2022). Módulo 6 HACCP (Versión 3.2). Informe interno.

Uso de celdas solares y consumo eléctrico en microempresas del municipio de Escárcega, Campeche



Jesús Alexander Escamilla Noh
200208008@itsescarcega.edu.mx
Tecnológico Nacional de México: ITS de Escárcega. Calle 85 SN entre 10B. Colonia
Unidad, Esfuerzo y Trabajo No. 1. C.P. 24350. Escárcega, Campeche, México

Jorge Ramón Ramos Baños
Tecnológico Nacional de México: ITS de Escárcega. Calle 85 SN entre 10B. Colonia
Unidad, Esfuerzo y Trabajo No. 1. C.P. 24350. Escárcega, Campeche, México

José Alberto Alavez Góngora
Tecnológico Nacional de México: ITS de Escárcega. Calle 85 SN entre 10B. Colonia
Unidad, Esfuerzo y Trabajo No. 1. C.P. 24350. Escárcega, Campeche, México

Julieta Hernández Ramírez
julietahernandez@itsescarcega.edu.mx
Tecnológico Nacional de México: ITS de Escárcega. Calle 85 SN entre 10B. Colonia
Unidad, Esfuerzo y Trabajo No. 1. C.P. 24350. Escárcega, Campeche, México

Resumen. La energía solar es un tema de vanguardia en el que cada día se está mejorando la tecnología y convirtiéndose en una inversión cada vez mas accesible. En este trabajo se profundizará el tema del ahorro del consumo eléctrico en los negocios con la implementación de celdas solares los cuales en la ciudad de Escárcega, Campeche. La metodología es cualitativa de tipo descriptiva y corte transversal, por lo que se usó la técnica de encuesta y se creó un instrumento de cuestionario. En resultados, se están presentando algunos casos y hallazgos relevantes, sin embargo dado la discreción en temas financieros y otras limitantes observadas en la aplicación se describe el panorama encontrado y se brindan datos relevantes sobre el uso de las celdas y su inversión entre otros requerimientos.

Palabras clave: Celdas solares, consumo eléctrico, microempresas.

ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

El uso de celdas solares en negocios ha experimentado un crecimiento significativo en las últimas décadas debido a una mayor conciencia de la sostenibilidad y a los avances tecnológicos. Según Salazar (Salazar, 2016) menciona que la energía fotovoltaica es una alternativa para la instauración de energía eléctrica.

La energía solar siempre ha estado presente, se han ido mejorando las técnicas para aprovecharla. Al principio fueron técnicas para aprovechar la energía solar pasiva. Más adelante se desarrollaron técnicas para aprovechar la energía solar térmica de los rayos solares. Posteriormente se añadió la energía solar fotovoltaica para obtener energía eléctrica (Planas, 2015).

De acuerdo con la ONU, respecto al crecimiento de las áreas urbanas y de la población, el consumo de energía ha aumentado exponencialmente, más de 3.500 millones de personas viven en áreas urbanas, esto es aproximadamente la mitad de la población mundial (ONU-Hábitat, Local Governments for Sustainability (ICLEI) y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), 2009), debido a esto la tendencia a nivel mundial está orientada a las nuevas políticas energéticas que enfatizan en el aumento gradual de la energía renovable (Rodríguez, 2018).

En IRENA (2019) se detallan y describen la función que desempeña la energía solar fotovoltaica (FV) en la transformación del sistema energético global, a continuación se enlistan antecedentes de interés:

- Década de 1970: Los antecedentes del uso de celdas solares en negocios se remontan a la década de 1970. En ese momento, las empresas comenzaron a explorar la posibilidad de utilizar paneles solares para la generación de energía como una forma de reducir los costos energéticos a largo plazo y promover prácticas más sostenibles.
- Incentivos Gubernamentales (siglo XXI): A partir del siglo XXI, varios países implementaron certificación verde.
- Mejora de la Eficiencia y Reducción de Costos (siglo XXI): La eficiencia de las celdas solares ha mejorado, y los costos de los paneles solares han disminuido significativamente, lo que ha hecho que la inversión en energía solar sea más atractiva para las empresas. Esto ha llevado a una mayor adopción en el sector empresarial.
- Corporaciones Sostenibles (última década): En la última década, muchas corporaciones han adoptado la energía solar como parte de sus estrategias de sostenibilidad y responsabilidad social empresarial. Grandes empresas tecnológicas, minoristas y fabricantes han implementado sistemas de energía solar en sus operaciones y almacenes.
- Almacenamiento de Energía (actualidad): La integración de sistemas de almacenamiento de energía, como baterías, ha permitido a las empresas



maximizar el uso de la energía solar, reduciendo aún más sus costos energéticos y aumentando la confiabilidad de sus fuentes de energía.

Aguilar y Rojas (2022) indican que la demanda en el planeta tierra cada vez incrementa más, y que actualmente se puede apreciar una gran sobrepoblación y el crecimiento industrial, necesitando consumo energético y afectando de manera económica, social y ambiental, teniendo consigo una solución espontánea para cubrir esta necesidad y reducir los problemas que genera la generación eléctrica actual es la energía solar fotovoltaica, conocida como energía alternativa.

Hoy por hoy, es un desafío enorme a nivel global porque transformándola al carácter de sustentable, alrededor del 80 % de la energía que se consume en los hogares e industrial deriva de la quema de combustibles fósiles e hidrocarburos derivados del petróleo, tomando en cuenta la efímera cantidad de estos recursos y su incidencia directa con el efecto invernadero, la contaminación del aire, destrucción de grandes extensiones de bosques y reservas forestales con graves consecuencias para la vida del planeta; por esta razón, el desarrollo de energías alternativas ha estado en auge en los últimos años (Martínez y Panata, 2017).

En Gregori (2013) resalta la necesidad de reducir la dependencia energética exterior, de un mejor aprovechamiento de los recursos energéticos disponibles y de una sensibilización ambiental demanda la utilización de energías renovables para conseguir un desarrollo sostenible desde el punto de vista económico, social y ambiental.

La necesidad de reducir la dependencia energética exterior, de un mejor aprovechamiento de los recursos energéticos disponibles y de una sensibilización ambiental demanda la utilización de energías renovables para conseguir un desarrollo sostenible desde el punto de vista económico, social y ambiental (Cedeño y García, 2020).

La industria fotovoltaica en México es aún bastante joven, hay mucho más por explorar, lo que hace que la utilización de este tipo de tecnologías sea más rentable, es por ello que se demuestra a través de un análisis financiero como pueden ahorrar las empresas que apuestan por las energías renovables, que, además de disminuir el impacto ambiental, se vuelven responsables socialmente, beneficiando a la sociedad (Ramón y Aparicio, 2020).

Aguirre (2018), en la revista Green, menciona que el primer paso es identificar a quien están dirigidos los paneles, si son para uso doméstico, industrial o comercial. En cada tipo de sector hay un valor definido para el modelo de un negocio y la aplicación de costos en cuanto a su inversión. Generalmente el 60% o 70% del sistema, incluye el costo total de los sistemas fotovoltaicos o paneles solares, lo cual varía en cuanto al tipo de cliente al cual va dirigido.

Dos bastiones importantes para considerar en el ahorro de la energía son la eficiencia técnica y los cambios estructurales. Es importante considerar los usos significativos de energía y en base a ello poder hacer más eficientes los sistemas como la iluminación, refrigeración de alimentos o climatización de



locales comerciales y edificios. Los cambios estructurales permiten obtener un mayor aprovechamiento de las bondades de la naturaleza para disminuir el consumo de energía (Salguero, 2023).

Los antecedentes del uso de celdas solares en negocios se relacionan con una mayor conciencia ambiental, incentivos gubernamentales, avances tecnológicos y la búsqueda de la eficiencia energética y la sostenibilidad. Estos factores han contribuido al crecimiento de la adopción de la energía solar en el ámbito empresarial.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la ciudad de Escárcega campeche conforme hay un crecimiento económico creciente las microempresas empiezan a ver alternativas de ahorro para minimizar el costo de consumo eléctrico que día con día es indispensable para el establecimiento y han optado para implementar celdas solares para alcanzar estos objetivos sin embargo no hay registro alguno ni tampoco se conoce sobre el ahorro del consumo energético o si la inversión ha sido correcta.

En la actualidad las energías renovables están en pleno desarrollo, una de ellas es la energía solar, la cual se utiliza a través de paneles de captación y baterías para almacenamiento lo que hace su uso muy costoso y poco eficiente para equipos que requieren de alto voltaje (Torres y Rincón, 2021).

Dada la cantidad de microempresas y su importancia, el conocer datos sobre su implementación en ellas beneficia áreas de oportunidad tanto desde la perspectiva económica como social.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General

Conocer sobre el uso de celdas solares y el consumo energético en microempresas de Escárcega, Campeche.



Objetivos Específicos

- Identificar empresas que cuenten con celdas solares en el municipio de Escárcega, Campeche.
- Recaudar datos sobre la viabilidad del uso de celdas solares en empresas micro del municipio de Escárcega, Campeche.
- Conocer sobre el uso de celdas solares y el consumo energético en microempresas de Escárcega, Campeche.

JUSTIFICACIÓN

La implementación de celdas solares en los negocios se justifica por la necesidad de reducir la contaminación generada por combustibles fósiles, promoviendo una fuente de energía limpia y sostenible incluyendo el ahorro económico a largo plazo al reducir las facturas de electricidad mediante la generación de energía propia a partir de celdas solares.

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Tipo de estudio

Para la siguiente investigación, como metodología se realizará un estudio mixto. Las variables son cuantitativas y cualitativas por lo que, en conjunto, son mixtas. El alcance de la información podrá ser a nivel externo e interno. Se realiza una investigación cuyo objetivo es determinar los efectos de la implementación de sistemas fotovoltaicos en el consumo eléctrico en microempresas de la localidad de Escárcega.

Se realizó una metodología de tipo descriptiva y explicativa que, de acuerdo con Hernández, Fernández, y Baptista (2014) se describen las situaciones y eventos de dicha investigación. Las investigaciones descriptivas buscan definir la importancia de fenómenos como personas, grupos, comunidades etcétera, así como la evaluación de diferentes comportamientos, dimensiones o componentes de las problemáticas de investigación.

La investigación es descriptiva, pues es parte de la investigación el interés de conocer el medio y sus características.



Población y muestra

Considerando un universo de microempresas sin distinción de giro u ocupación, se toma el dato total de una observación en el municipio de Escárcega Campeche tomando una muestra finita ya que no se encontraron base de datos que mencionaran el promedio de comercios con uso de celdas solares ni cuantas los están ocupando actualmente. Las observadas son empresas formales o con mayor actividad y que se entienden como el total de empresas medianas, pequeñas y micro sin distinción de giro. Posteriormente el trabajo de investigación se aplica en el sector de servicios en empresas de tamaño micro incluyendo como servicios a los enlistados por el INEGI.

El principal criterio de inclusión es que fueran microempresas, que contaran con celdas solares y pertenecieran al municipio de Escárcega.

Instrumento

Se usará como instrumento el cuestionario mediante la técnica de encuesta con la escala Likert como orientación para las respuestas asignadas a los ítems. Los datos se tratarán con el programa estadístico Jamovi, un software de uso libre. Se usó un procedimiento de muestreo aleatorio o probabilístico no intencional. Para medir la VARIABLE 1 se considera la dimensión económica y opinión personal incluyendo indicadores de accesibilidad, satisfacción e retorno de inversión; Por otro lado la VARIABLE 2 se usó las dimensiones de Educación, Concienciación, y Cultura; consumo eléctrico, Condiciones de la instalación eléctrica y consumo eléctrico con los indicadores de: Prácticas Sostenibles para un menor consumo eléctrico, nivel de consumo, Nivel calidad de circuitos de consumo eléctrico; cumpliendo las necesidades de la investigación y la accesibilidad de los datos.

RESULTADOS

A partir de la aplicación de las encuestas realizadas a 23 dueños de establecimientos con sistemas solares, se obtuvieron los siguientes resultados:

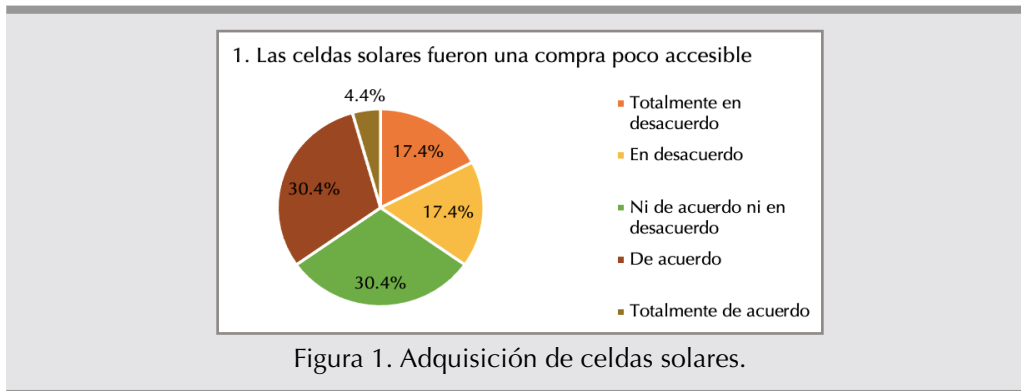
En cuanto a las características de la población identificados las microempresas que cuentan con celdas solares de las cuales hay dos variables que se tomaron en cuenta, en la primera variable tenemos dos dimensiones de las cuales la primera que es la dimensión económica en donde las preguntas fueron enfocadas en saber que tan accesible es desde la planeación hasta la instalación y puesta en funcionamiento del sistema solar con el fin de identificar que tan accesible es esta tecnología donde obtuvimos que más del 40% en esta sección está de acuerdo con que es buena inversión un sistema solar; por otro lado en la opinión personal los resultados fueron positivos en esta dimensión se



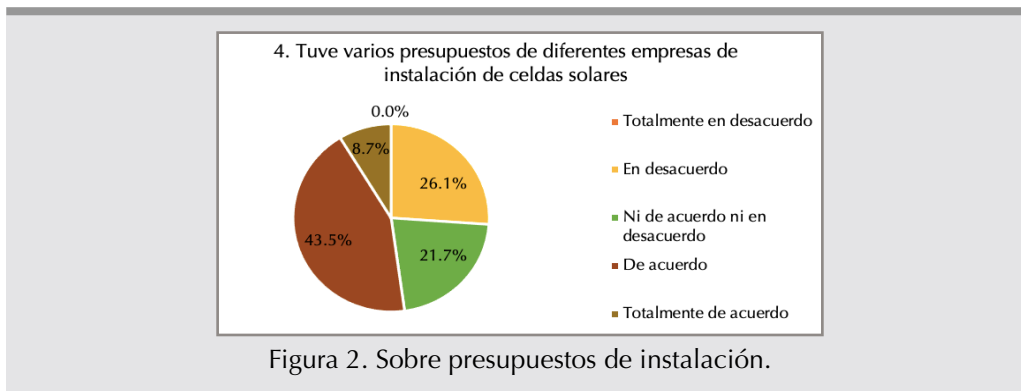
busca que tan satisfecho se encuentran los consumidores todo orientado a conocer si realmente las celdas solares tienen un impacto o no.

La variable 2 se usó las dimensiones de Educación, Concienciación, y Cultura con la cual se identificó si el uso de paneles solares influye en los ámbitos de cultura y ahorro energético de los cuales de misma forma más del 40% de los encuestados tienen un cuidado con el uso de energía eléctrica lo que se traduce en un ahorro en la energía eléctrica

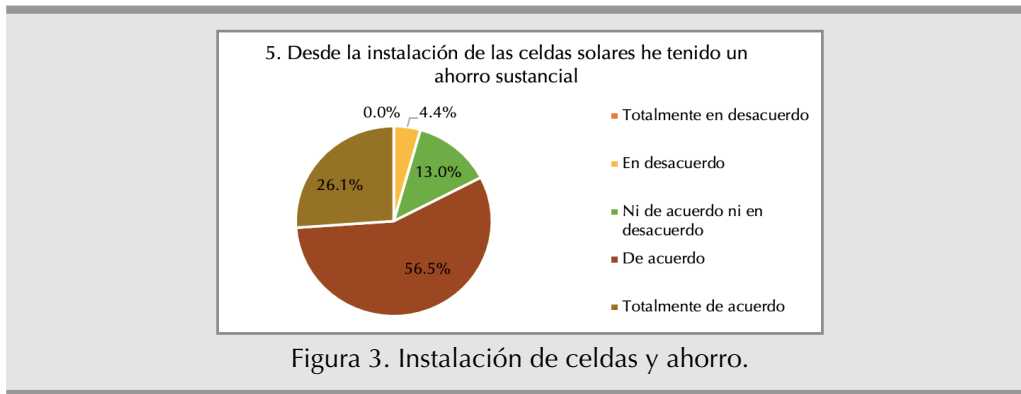
La adquisición de celdas solares se consideró como una compra poco accesible por el 30% de los encuestados, sin embargo una porción permaneció indiferente.



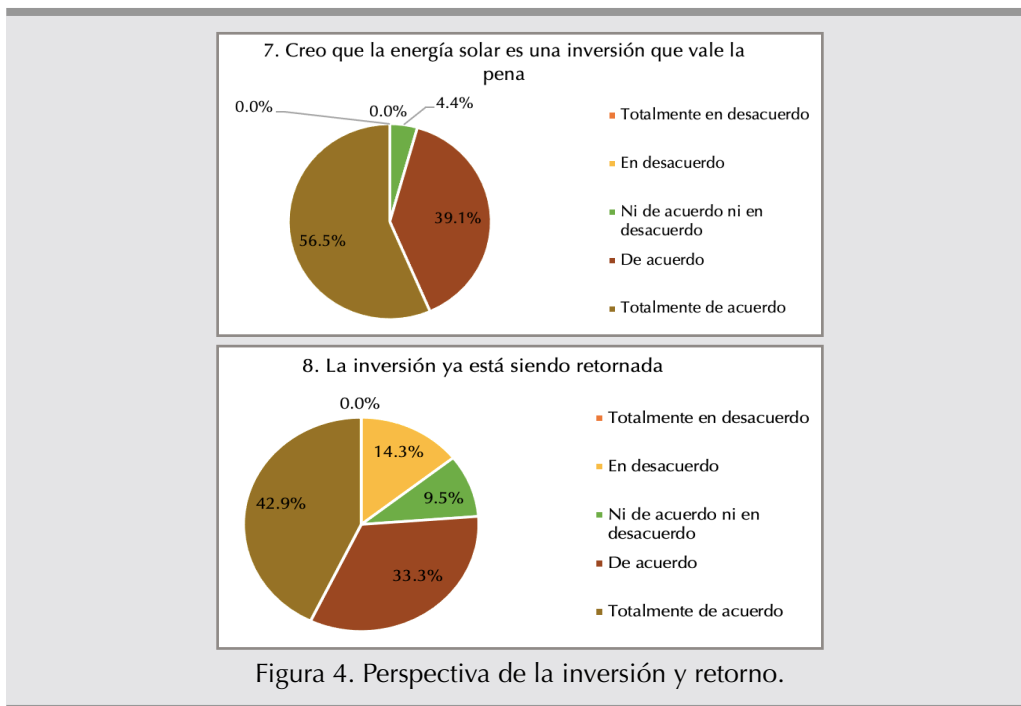
El 43% tuvo diferentes presupuestos de varias empresas lo que en el acercamiento indicaban que convertía al proceso de adquisición en tedioso y complejo.



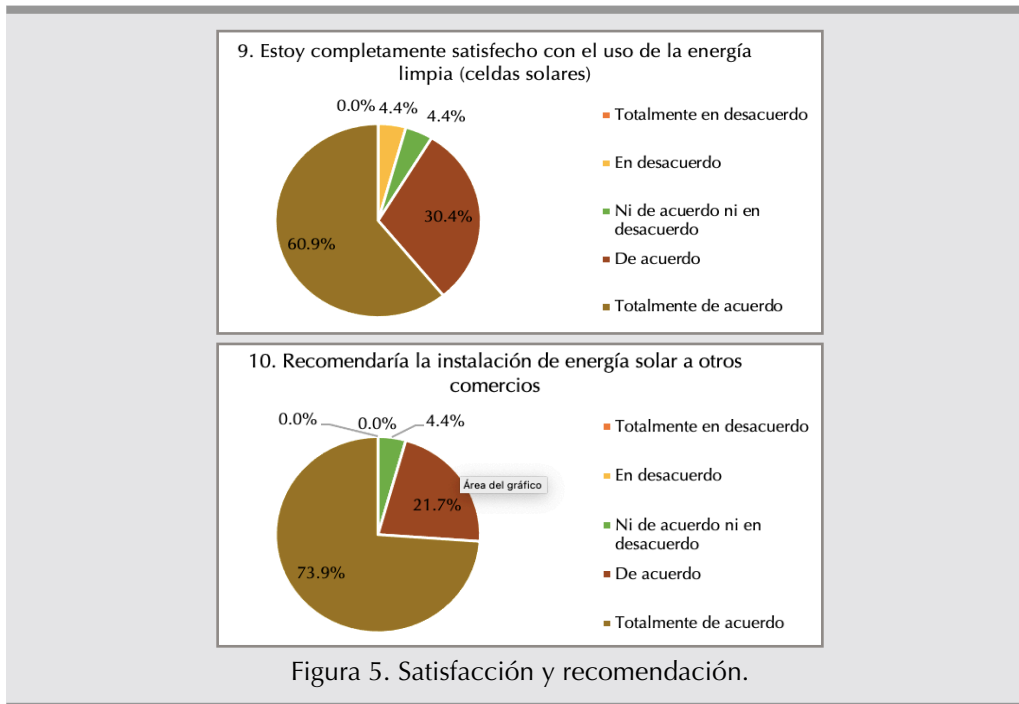
El 56% de las empresas de este estudio han tenido un ahorro sustancial desde la instalación de las celdas solares.



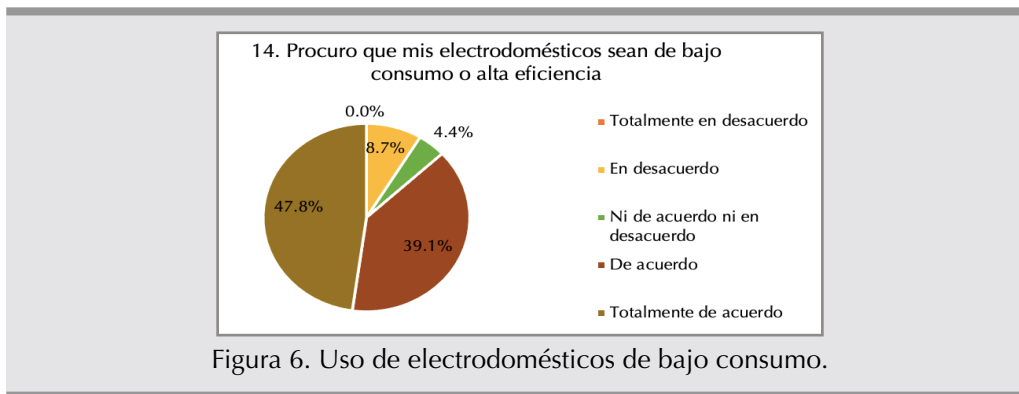
Cerca del 56% también cree que la inversión a pesar de haber sido un esfuerzo es algo que vale la pena, además de que 42.9% y el 33.3% están totalmente de acuerdo y de acuerdo en que su inversión y esfuerzo están siendo retornados:



En contraste, el 60% está totalmente satisfecho y el 30% está de acuerdo en su satisfacción con el uso de energías limpias y en la pregunta 10, el 73.9% recomienda el uso e instalación de la energía solar.



En temas de cambios de hábitos, el 47.8% procura que sus electrodomésticos sean de bajo consumo o de alta eficiencia:



Entre otros temas mencionados, algo relevante es que indicaron cambiar sus instalaciones, algunos equipos y también hacer uso de nuevos hábitos. Algunos indican además que han cambiado la manera en la que usan los equipos y verifican desconectarlos si no están en uso.

Se observa que no únicamente cambiaron por energía solar sino que existió una intención integral de modificar sus hábitos para poder obtener una



reducción en su consumo, cosa que no es visible en la mayoría de los establecimientos que se han mantenido sin cambiar al uso de celdas solares.

CONCLUSIÓN

La viabilidad del uso de celdas solares ha sido analizada desde diversas dimensiones brindando una perspectiva clara sobre su implementación una de ellas fue el Análisis Económico para la implementación de sistemas de generación eléctrica con energía solar indican que la adopción de paneles solares es económicamente viable, especialmente para uso en microempresas dando como resultado que el 40% de los individuos está seguro que es una opción viable por otro lado en la satisfacción del uso se tuvo más del 50% en que no están arrepentidos, por el lado del consumo en promedio el 45% ha visto una baja en el costo de su recibo de luz con el uso de celdas solares por ello en conclusión, los estudios convergen en que el uso de celdas solares es viable tanto desde el punto de vista económico como técnico. La energía fotovoltaica se posiciona como una alternativa eficiente, rentable y sostenible para la generación de electricidad, consolidándose como una solución clave en la transición hacia fuentes de energía más limpias.

La principal limitante de este estudio fue el financiamiento y el tiempo, así como el no contar con padrones de consulta que muestren empresas locales que hagan uso de este tipo de energía.

Como trabajo a futuro, se recomienda la creación de padrones, la divulgación de estos trabajos y el acercamiento de talleres y cursos sobre los beneficios comerciales, económicos y sociales de incursionar en la adquisición de este tipo de celdas. Se debería considerar también la relación entre los programas públicos y de apoyo que promueven e informan sobre la energía solar y si ha incidido en quienes actualmente cuentan con ella.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Ramirez, J. P. M., & Rojas Davila, J. R. (2022). Paneles solares fotovoltaicos para el mercado de abastos #2 de Tarapoto, 2022.
- Aulestia Martínez, L. A., & Celi Panata, M. S. (2017). Implementación de un sistema de paneles solares fotovoltaicos con capacidad de 20 kw/mes para ser utilizados en instalaciones industriales (Bachelor's thesis).



- Casso Quinto, W. J. (2016). Estudio de factibilidad para la implementación de una estación de servicio de venta de combustible alimentada por paneles solares, en el Centro Poblado el Socorro, municipio del Pital departamento del Huila (Doctoral dissertation, Uniautónoma del Cauca. Facultad de Ciencias Administrativas, Contables y Económicas. Programa de Finanzas y Negocios Internacionales).
- Cedeño Vélez, E. A., & García Cedeño, C. E. (2021). Estudio de Factibilidad para la implementación de un Sistema Fotovoltaicos Activado por los Vehículos que circulan, como energía alternativa para el Puente de la Unidad Nacional de la ciudad de Guayaquil, que permitirá sustentar su Alumbrado (Bachelor's thesis).
- Gregori Peiró, J. J. (2013). Estudio de Viabilidad de los Paneles de Energía Solar como Fuente de Ingresos para las Empresas de los Polígonos Industriales de Gandia (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (Vol. 6, pp. 102-256). México: McGraw-Hill.
- IRENA. (2019). EL FUTURO DE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Despliegue, inversión, tecnología, integración en la red y aspectos socioeconómicos. Informe sobre la transformación energética global. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Nov/IRENA_Future_of_Solar_PV_summary_2019_ES.pdf?la=en&hash=DE82F7DC53286F720D8E534A2142C2B8D510FB0B
- Planas, O (2019). Energía Solar, instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica. Recuperado de <https://solar-energia.net/energia-solar-fotovoltaica/instalacion-conectada->
- Ramón, G. L. M., & Aparicio, C. G. M. (2020). Propuesta de Inversión de paneles solares para Pymes en el Sureste de México. *Revista Universitaria Ruta*, 22(1), 2- 31.
- Rodríguez, V (2018). Seguridad Energética Análisis y evaluación del caso de México. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44366/1/S1801208_es.pdf
- Salguero, H. G. T. (2023). Factibilidad de autogeneración de energía eléctrica con paneles solares en edificios de supermercados.
- Torres Rodríguez, J. A., & Rincón Párraga, M. P. (2021). Análisis prefactibilidad del proyecto para el uso de energía solar en el Edificio Palmeras del Centro Vacacional Cafam Melgar (Bachelor's thesis, Especialización en Gerencia de Proyectos).



El autocontrol del estrés académico en alumnos de primer grado del Tecnológico Superior de Alvarado provocado por sus asignaturas de clases



Dr. José Antonio Aguirre Guzmán
jose.ar@alvarado.tecnm.mx

Tecnológico Nacional de México: TECNM Campus Alvarado /Docente de División de Ingeniería Industrial. Escolleras Norte SN, Col. La Trocha, C.P. 95250, Alvarado, Veracruz, México

Mtro. Rafael Zamudio Reyes
rafael.zr@alvarado.tecnm.mx

Tecnológico Nacional de México: TECNM Campus Alvarado/Docente de División de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Escolleras Norte SN, Col. La Trocha, C.P. 95250, Alvarado, Veracruz, México

Ing. Xóchitl del Carmen Romero Hipólito
xochitl.rh@alvarado.tecnm.mx

Tecnológico Nacional de México: TECNM Campus Alvarado/Docente de División de Ingeniería en Industrial. Escolleras Norte SN, Col. La Trocha, C.P. 95250, Alvarado, Veracruz, México

Resumen. El trabajo de investigación que se presenta plantea como objetivo explorar el autocontrol del estrés académico en los alumnos de primer grado del Instituto Tecnológico Superior de Alvarado, Veracruz por sus asignaturas de clase. Por su alcance, esta investigación es de tipo explicativo o causal. El alcance explicativo informa las inferencias de fuerza causal, donde su objetivo principal es responder a las causas de los eventos físicos o sociales. Se utilizó una metodología cuantitativa, siendo que este tipo de trabajo utiliza números y técnicas para obtener información de un grupo de personas, y con ello, poder hacer un buen trabajo analizando los datos. Para ello, se diseñaron y aplicaron dos cuestionarios, el primero que valora el autocontrol y el segundo que valora el estrés académico, mismos que para su exploración de resultados se tomaron las preguntas con mayor frecuencia de resultados por parte de los alumnos encuestados.

Palabras clave: Autocontrol, Estrés, Docente, Actividades académicas

INTRODUCCIÓN

Hoy en día una de las problemáticas a las que se enfrentan los alumnos de nuevo ingreso en la universidad es el estrés, provocando en los estudiantes descontrol en su personalidad, mismo que repercute directamente en su trayectoria formativa. El estrés académico en muchos de los casos se puede manifestar en los educandos en el momento de exponer un trabajo de clase o proyecto, en realizar un examen, incluso la presencia del docente por su forma de ser, sumando a esto, las presiones familiares. Por lo que el estrés académico, puede ser manifestado en la vida diaria del estudiante e influir en su personalidad y con ello; afectar su rendimiento escolar.

MARCO CONCEPTUAL

En el sistema educativo de México algunos docentes contribuyen al aprendizaje con base a estrategias y recursos para lograr el hecho educativo por ello, hacen el uso de estos recursos para lograr sus situaciones didáctica, que se implementan estrategias y/o formas de conversación utilizadas para construir una versión conjunta del conocimiento con los educandos. Mismas estrategia puedes ser expuestas a partir del ciclo de aprendizaje. (Rojas, 2004)

En lo referente al trabajo pedagógico de un docente se manifiesta como un hecho de comunicación entre el docente y los alumnos mismo que, se realiza a partir de un compromiso en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en su transferencia de conocimientos y de como se asimila en la obtención de aprendizajes significativos en los alumnos. Ante este respecto; los educandos manifiestan estrés al realizar la actividad y en algunos casos repercuten en su desempeño académico.

Autocontrol

Según D, Mulders G, C. Stok, & Baumeister (2011), "El autocontrol tiene un impacto positivo en el desarrollo de una persona en su comportamiento, y se han encontrado asociaciones más fuertes con los comportamientos automáticos e imaginarios". Al hablar de autocontrol hablamos de la forma o manera en que un estudiante tiene capacidad para afrontar situaciones estresantes desarrollando su capacidad e inteligencia emocional en el manejo de sus emociones y con habilidad en afrontar la situación presentada como pueden ser, componentes cognoscitivos y experimentales en el comportamiento de su persona. El autocontrol en un estudiante refiere a que de acuerdo a su nivel de madurez

pueda, manejar sus emociones e impulsos; afrontando sus situaciones que de alguna manera le causen estrés. (Gálvez, Solano Perez , Arias Rico, Jaramillo Morales , & Jimenez Sanches, 2019)

El estrés

El estrés hoy en día es uno de las condiciones que se presentan día con día en los estudiantes de cualquier nivel educativo esto mismo, hace que influya en su comportamiento y la forma que de alguna manera un estudiante se desarrolla en su actuar del contexto en que se rodea. Por ello, es muy importante observar en los estudiantes situaciones de comportamiento tales como, ansiedad por la indeterminada acumulación de trabajos escolares, exámenes de evaluación, que un estudiante tiene que realizar en su trayecto de formación académica, mismas situaciones problemáticas; se presentan de manera cotidiana en los estudiantes universitarios cabe destacar, que mientras el estudiante no adquiera habilidad para afrontar situaciones emocionales de peso; se vera en situaciones de estrés influyendo en su cotidianidad personal en las acciones o actividades que realice en su actuar. (Castillo, Guerrero Walker , & Domínguez Castillo, 2015)

El docente

En la actualidad un docente realiza el proceso de enseñanza aprendizaje en el aula primeramente con base a su experiencia y en segundo lugar, mediante el uso de estrategias didácticas en en proceso de enseñanza. Según Kosnik, C, (2008)" Los docentes deben desarrollar una pedagogía única que se centre en enseñar y aprender sobre la enseñanza, en lugar de limitarse a replicar las prácticas del aula" Se diría entonces que la dimensión personal del profesorado desaparece o se hace invisible en el ejercicio profesional.Haciendo con ello, que una persona desarrolle su trabajo considerando cualquier situación que se le presente en el desarrollo de su práctica educativa. (Zabalza, 2005)

Estrés académico

Según C.Pascoe, Hetrick, & Parker (2020) el estrés académico puede hacer una disminución en el rendimiento académico, en la motivación hacia el estudio e incrementar el riesgo de abandono escolar. El estrés académico se manifiesta en los estudiantes por el exceso de demanda educativa por parte de su escolaridad. Estos estresores se presenta con mayor frecuencia en alumnos que cuentan con una sobrecarga de trabajos, la evaluación docente, la inseguridad manifestándose en su persona en lo que respecta a la conducta, ansiedad, depresión, o el síndrome de Bournout para hablar en los momentos de exposición de clase y el factor tiempo a trabajos escolares asignados por los docentes.Esto mismo, también podría afectar a los docentes.Hoy en día en los alumnos y docentes se presentan factores de estrés que repercuten en su persona influyendo en su vida en su vida personal, laboral o profesional, el clima de organización.

OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio desarrollado tiene como objetivo: explorar el autocontrol del estrés académico por asignaturas de clase en alumnos de primer grado del Instituto Tecnológico Superior de Alvarado, Veracruz.

METODOLOGÍA

Para este trabajo se diseñaron y aplicaron dos Test tipo escala de cuestionamientos acerca de los estudiantes como persona, el primero valora el autocontrol a través del estrés percibido por parte de los alumno que de acuerdo con (Cohen, Kamarck, & Mermelstein, 1983) La Escala de Estrés Percibido (PSS) es un instrumento confiable y válido para medir el estrés en individuos, con aplicaciones potenciales para examinar el papel del estrés evaluado no específico del comportamiento. Y el segundo valora el estrés académico mediante el itest de inventario sisco SV-21. Teniendo en cuenta a (Navarrete, Guzmán Castillo, Bustos N, Zavala S, & Vicente P, 2020) El Inventario sistémico cognoscitivista para el estudio del estrés académico es una escala válida y confiable para medir el estrés académico en estudiantes universitarios, lo que respalda su utilidad para el uso de diagnóstico y la evaluación de intervenciones. Mismos que para su exploración de resultados se tomaron las preguntas con mayor frecuencia de resultados por parte de los alumnos encuestados.

Orientación metodológica

Este estudio utilizó una metodología de investigación cuantitativa para abordar sus objetivos. Este enfoque consiste en utilizar números para resolver las cosas y asegurarnos de que estamos en el camino correcto. Estos trabajos usan números y técnicas en obtener información de un grupo de personas y con ello, poder hacer un buen trabajo analizando los datos. La metodología cuantitativa consiste en recopilar y analizar números para descubrir y explicar cómo se comportan o actúan las personas en la sociedad. (Babones, 2015).

Tipo de estudio

Este estudio de investigación realizado es de tipo explicativo o causal, según (Schweder, 2018) El alcance explicativo informa las inferencias de fuerza

causal su objetivo principal es responder a las causas de los eventos físicos o sociales. El interés principal de este estudio es explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da, así como por qué dos o más variables están relacionadas. Para llevar a cabo este tipo de estudio, se realiza la aplicación de test tipo escala de cuestionamientos, la cual arroja una serie de resultados después de aplicar diferentes factores y analizar cómo se comportan las variantes de las acciones al ocurrir un evento.

Técnicas de acopio

1. Prueba de conocimiento del autocontrol: Valora el conocimiento del autocontrol personal por parte de los alumnos.
2. Prueba de conocimiento del estrés académico: Valora el conocimiento que hay del estrés académico por parte de los alumnos.

Procedimiento o diseño de prueba

- Fase 1: Selección de la población, a estudiar de los alumnos del primer grado de las diferentes carreras del Tecnológico Superior de Alvarado, Veracruz.
- Fase 2: Selección de prueba del autocontrol: Valora el conocimiento que hay por parte de los alumnos en su autocontrol de estrés. Para esta prueba se aplica una escala de estrés percibido de opción múltiple.
- Fase 3: Selección de prueba de conocimiento del estrés académico: Valora el conocimiento que hay del estrés académico por parte de los alumnos. Para esta prueba se aplica un test de inventario SISCO.
- Fase 4: Obtener la causalidad entre la autocontrol y el estrés académico.
- Fase 5: Analizar las causalidades y obtener resultados del estudio.

RESULTADOS Y CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos por medio de las técnicas de acopio antes mencionadas, se logra observar que al menos el 67% de la población del estudio presentan altos promedios de síntomas de estrés.

Se observa además que solo un 50% de la población es capaz de tener un buen manejo del estrés. Indicando que el alumnado requiere apoyo para poder asimilar y controlar los síntomas generados por el estrés académico. Ya que en su gran mayoría, los educandos reaccionan de manera negativa ante los estresores académicos, lo cual afecta su entorno personal y escolar.

La comparación entre los síntomas del estrés académico y las estrategias de afrontamiento y autocontrol del alumnado evidencia la importancia de fomentar prácticas adaptativas entre los estudiantes universitarios. Por lo que, las instituciones educativas deben desempeñar un papel fundamental al proporcionar recursos como talleres de manejo del tiempo, asesoramiento



psicológico y programas de bienestar, ya que con ello, no solo se mitigará el impacto del estrés en los educandos, sino que también se contribuirá a mejorar su rendimiento académico y calidad de vida.

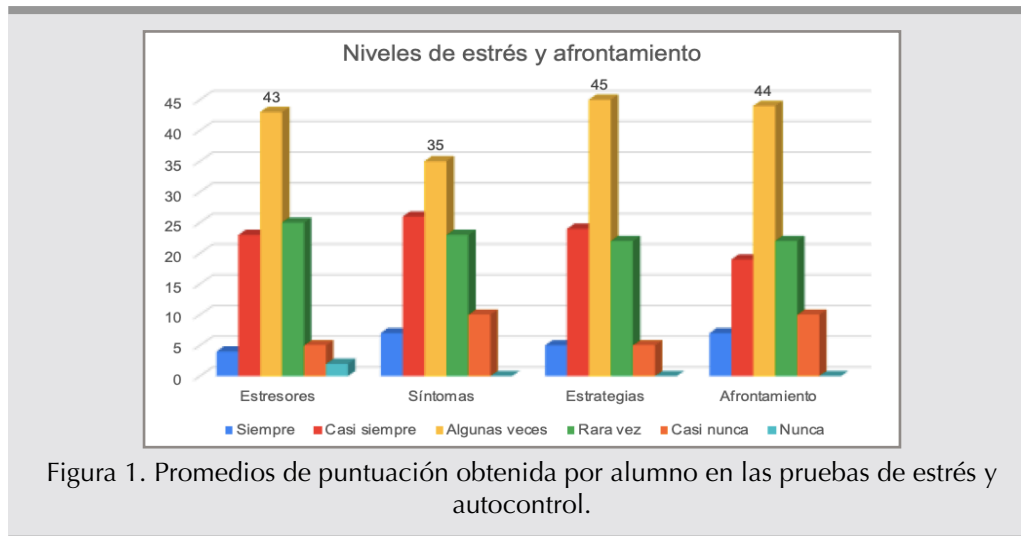


Figura 1. Promedios de puntuación obtenida por alumno en las pruebas de estrés y autocontrol.

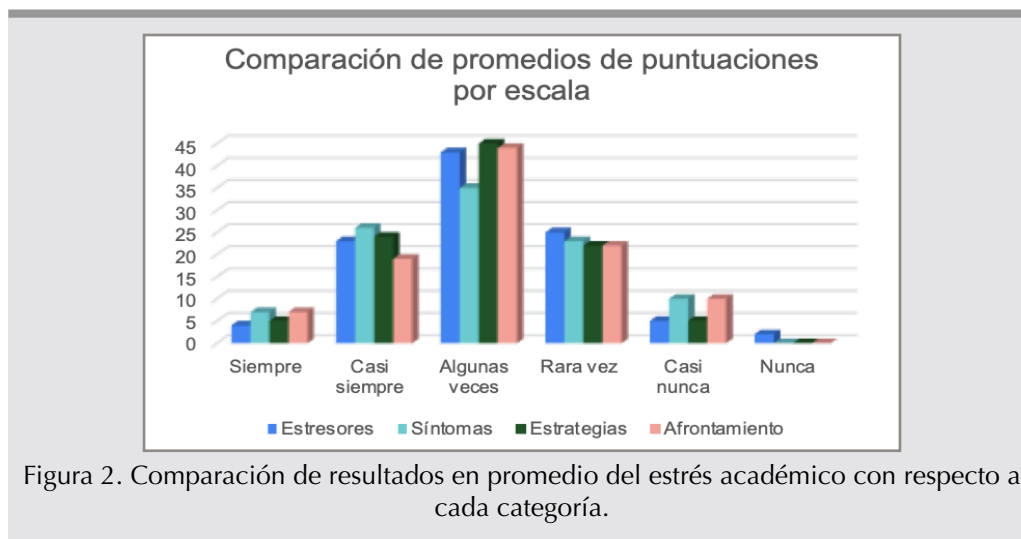


Figura 2. Comparación de resultados en promedio del estrés académico con respecto a cada categoría.

Así mismo, fomentar una educación integral que promueva tanto habilidades académicas como personales es esencial para preparar a los estudiantes no solo para su vida universitaria, sino también para sus desafíos futuros.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- C.Pascoe, M., Hetrick, S., & Parker, A. G. (2020). El impacto del estrés en los estudiantes de secundaria y educación superior. *Revista Internacional de adolescencia y Juventud*, 104.
- Castillo, R. A., Guerrero Walker, G. J., & Domínguez Castillo, J. G. (2015). Influencia del estrés en el rendimiento académico de un grupo de estudiantes universitarios. *Educación y ciencia*, 35.
- Cohen, S., Kamarck, T., & Mermelstein, R. (1983). Global Measure of Perceived Stress. *Journal of Health and Social Behavior*, 24.
- Balvin, M. R. (2015). Funcionalidad familiar y afrontamiento en estudiantes universitarios. *Unife*, 7.
- Babones, S. (2015). *Métodos Cuantitativos Interpretativos para las Ciencias Sociales*. Sage Journal, 23.
- D, R., Mulders G, L., C. Stok, F., & Baumeister, R. (2011). Balance del autocontrol. *Personality and Social Psychology Review*. *Personality and Social Psychology Review*, 76.
- Gálvez, R. B., Solano Perez, C., Arias Rico, J., Jaramillo Morales, O., & Jimenez Sanches, R. (2019). La inteligencia emocional en estudiantes universitarios. *Salud y Educación*, 4.
- Macías, A. B., & Rodríguez, O. (2010). Estrés de examen, variables moduladoras y reprobación escolar. *Revista Internacional de Psicología*, 6.
- Navarrete, J. L., Guzmán Castillo, A., Bustos N, C., Zavala S, W., & Vicente P, B. (2020). Propiedades Psicométricas del Inventario SISCO-II de Estrés Académico. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación – e Avaliação Psicológica*, 10.
- Rojas, G. H. (2004). Las exposiciones de los alumnos en clase: un análisis desde el discurso expositivo experto. *El estudio de la lingüística aplicada*, 5.
- Schweder, R. (2018). Explicación causal y selección explicativa. *SPRINGER LINK*, 13.
- Zabalza, M. Á. (2005). Ser profesor universitario hoy. *La cuestión Universitaria*, 7.

Desarrollo de Habilidades Narrativas en Estudiantes de Noveno Grado en La Ceiba, Honduras



Wendy Zamira López Romero
wlopez@upnfm.edu.hn
Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán
Honduras.
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3623-934X>

Ana Gertrudiz Madrid Guerra
amadrid@upnfm.edu.hn
Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán
Honduras.

Resumen. El estudio de investigación evaluó la competencia en la elaboración de textos narrativos en estudiantes de noveno grado. Los resultados revelaron que los estudiantes presentaron dificultades en el desarrollo de la estructura narrativa, la coherencia y cohesión textual, así como en la expresión de ideas de manera clara y efectiva. Además, se identificó una falta de motivación y confianza en sus habilidades de escritura. Como respuesta a estos hallazgos, se propusieron estrategias de aprendizaje específicas que fomentaron el desarrollo de la estructura narrativa, la coherencia textual y la expresión creativa. Además, se implementaron enfoques motivacionales para estimular el interés de los estudiantes en la escritura narrativa. Las estrategias fueron evaluadas a través de la observación de las mejoras en las producciones escritas de los estudiantes y mediante retroalimentación recopilada durante el proceso. Los resultados demostraron una notable mejora en las competencias de escritura narrativa de los alumnos, respaldando la efectividad de las estrategias propuestas.

Palabras clave: *Escritura, aprendizaje, estrategias, motivación, competencias, retroalimentación*



INTRODUCCIÓN

Las competencias en la elaboración de textos narrativos es un aspecto crucial del desarrollo académico y personal de los estudiantes. Los textos narrativos no solo son una parte integral del currículo educativo, sino que también desempeñan un papel significativo en la vida cotidiana al permitir a los individuos comunicar sus ideas, experiencias y emociones de manera efectiva. En este contexto, se llevará a cabo una investigación sobre la competencia en la elaboración de textos narrativos en los alumnos de noveno grado del Centro Educativo Básico (C.E.B.) Juana Reyes de Maresma en La Ceiba.

Esta investigación busca comprender y evaluar el nivel de competencia de los estudiantes de noveno grado en la elaboración de textos narrativos, así como identificar los desafíos y áreas de mejora en esta habilidad. La escritura narrativa no solo es una herramienta académica importante, sino que también es esencial para el desarrollo de la expresión personal y la capacidad de comunicación efectiva en la vida diaria.

A lo largo de este estudio, se recopilaban datos cualitativos para analizar la competencia de los estudiantes en la creación de textos narrativos. Se llevarán a cabo análisis de textos escritos por los alumnos para evaluar su capacidad para desarrollar tramas, personajes, ambientes y diálogos en sus narraciones. Con la finalidad de identificar las áreas de fortaleza y debilidad en la competencia en la elaboración de textos narrativos de los alumnos de noveno grado del C.E.B. Juana Reyes de Maresma. A partir de los resultados obtenidos, se pudieron diseñar estrategias pedagógicas específicas para mejorar habilidades fundamentales en la educación de los estudiantes.

Además, esta investigación tiene como objetivo fomentar una mayor conciencia sobre la importancia de la escritura narrativa en el proceso educativo y en la vida de los estudiantes. La capacidad de contar historias de manera efectiva es una habilidad transferible que puede enriquecer su futuro académico y profesional, así como su capacidad para comunicarse de manera efectiva en una sociedad cada vez más centrada en la comunicación escrita. En los apartados siguientes de este estudio, se detallarán los métodos de investigación utilizados, los resultados obtenidos y las conclusiones derivadas de la evaluación de las competencias en la elaboración de textos narrativos en los alumnos de noveno grado del C.E.B. Juana Reyes de Maresma en La Ceiba.



DISCUSIÓN TEÓRICA

La escritura

La escritura surgió en la antigüedad fue descubierta por varias civilizaciones antiguas en distintos momentos de su historia particular, adaptada desde el principio a sus intereses y a su visión del mundo. Sin embargo, se estima que los primeros sistemas de escritura surgieron a finales de la Edad del Bronce (alrededor del 4.000 a. C.), a partir de sistemas mnemotécnicos (recordatorios) que usaban símbolos específicos pero que no tenían ninguna relación todavía con el lenguaje. Por eso se les considera como protoescritura, es decir, meros antecedentes, nacidos en algún momento del neolítico, para satisfacer diferentes necesidades logísticas, como la contabilidad de rebaños, la propiedad de los bienes o situaciones similares.

La primera escritura de la que se tiene noticia fue la cuneiforme, surgida en la antigua Mesopotamia, en Oriente Medio. Proviene de un sistema sumerio de fichas de arcilla sin categorizar, mediante el cual se representaban labores y bienes para el intercambio. Al ganar cada vez más complejidad (lo cual probablemente obligaba a llevar consigo cientos de fichas), esta escritura acabó siendo reemplazada por algo más práctico: una serie de marcas sobre una tablilla de arcilla, con las formas de las fichas. La escritura Según Antonio (2013):

Reitera que es una de las más importantes tecnologías desarrolladas por el ser humano, al grado tal que su invención se considera como el punto de inicio formal de la Historia, dado que antes de ella era imposible dejar documentación que narrara o evidenciara los sucesos (p. 11).

La escritura permite al ser humano superar las barreras del tiempo y de la mortalidad: un mensaje escrito bien puede sobrevivir a su escritor; y también referirse a numerosos receptores a la vez, o en momentos y circunstancias distintas. Es decir, la escritura separó por primera vez en la historia humana al emisor del receptor de un mensaje en tiempo y en espacio. Para que se inventara la escritura comenta que debieron darse una serie de condiciones, la más importante de las cuales fue el asentamiento del hombre, es decir, el pasaje del nomadismo al sedentarismo, a la agricultura y a la domesticación de animales. Esto quiere decir que esta transformación inicia otra serie de transformaciones; entre ellas, la invención de la escritura.

Cabe mencionar que la escritura, más que una herramienta de dominación y controles la mayor parte de la historia. Novello (2021) enfatiza que:

La mayoría de la humanidad no sabía escribir y los pocos que dominaban esta técnica impusieron su visión del mundo a los otros. Para sostener su posición de que la escritura no ha sido una herramienta cultural tan decisiva, como ejemplo el hecho de que la revolución más importante que se ha dado en la

historia, el pasaje del nomadismo al sedentarismo, se hizo sin el auxilio de la escritura (p. 13).

Para una mejor comprensión la escritura es un código o sistema de signos gráficos que permite la representación visual del enunciado. Alvarado (2016) enfatiza que:

No cualquier marca gráfica aislada constituye escritura; para que haya escritura es necesario un código, un sistema de signos a través del cual se representa lo que se dice. A partir de esta conceptualización, se ha podido diferenciar, en las primeras manifestaciones, la escritura de los dibujos (p. 5).

Influencia de la lectura en la escritura

La relación entre la lectura y la escritura es profunda y compleja, y su influencia mutua es fundamental en el desarrollo de habilidades lingüísticas y expresivas. La lectura no solo proporciona el contexto y el conocimiento necesarios para la escritura efectiva, sino que también influye en el estilo, la estructura y la creatividad del escritor. La lectura constante expande el vocabulario del escritor, proporcionándole una amplia gama de palabras y expresiones. Bernardez E. (1989) menciona que "al exponerse a diferentes estilos literarios, géneros y autores, el escritor adquiere un repertorio lingüístico más rico. Este enriquecimiento léxico no solo facilita la comunicación efectiva, sino que también permite una expresión más precisa y matizada de ideas" (p. 7).

La lectura diversa introduce al escritor en diferentes formas de expresión, mostrándole cómo se utilizan las palabras en contextos variados. Esto contribuye a desarrollar una voz única y a cultivar un estilo propio. La capacidad de jugar con el lenguaje, derivada de la exposición a diversas formas literarias, enriquece la escritura y la hace más cautivadora. La lectura no solo proporciona palabras, sino también estructuras y estilos literarios (Gonzales, 2008, p. 6). Es decir que los escritores absorben patrones sintácticos, técnicas narrativas y estrategias retóricas a través de la observación y la inmersión en diferentes tipos de escritura. Al familiarizarse con la organización de ideas, la secuencia de eventos y la construcción de argumentos en textos diversos, los escritores pueden aplicar estas estructuras a sus propias composiciones.

Los diferentes géneros literarios ofrecen modelos para la experimentación. Desde la prosa poética hasta la narrativa estructurada, la lectura expone a los escritores a una amplia gama de enfoques estilísticos. Este conocimiento influye en la elección consciente de estilos y estructuras, permitiendo a los escritores adaptar su expresión a diferentes propósitos y audiencias. La lectura estimula la imaginación y la creatividad, inspirando nuevas ideas y perspectivas. La exposición a mundos ficticios, personajes complejos y tramas intrigantes nutre la capacidad creativa del escritor.

Los elementos visuales y emocionales descritos en la lectura pueden servir como catalizadores para la creación de imágenes mentales vívidas en la escritura. La lectura fluida y comprensiva contribuye a una escritura más fluida y coherente. La exposición constante a una variedad de estilos literarios y géneros mejora la capacidad del escritor para mantener una estructura lógica en sus



escritos. Asimismo, la familiaridad con diferentes formas de expresión escrita facilita la transición entre ideas y la creación de textos que fluyen naturalmente.

La escritura y el texto

La escritura y el texto son elementos fundamentales en la comunicación humana y la transmisión de conocimiento (Victoria, 1998, p. 4). La escritura, entendida como el proceso de componer palabras y frases para expresar ideas, es una herramienta poderosa que abarca diversos géneros y estilos. A través de la escritura, se da forma a los pensamientos, se comparten experiencias y se construyen mundos literarios. Este acto creativo no solo implica la generación de palabras, sino también la revisión y edición meticulosa para lograr textos claros y efectivos.

Los tipos de escritura y sus consecuentes textos son diversos y multifacéticos. Desde la prosa poética hasta los ensayos académicos, cada género literario o formato tiene un propósito específico. La elección del estilo y formato influye en la naturaleza del texto resultante, ya sea una obra de ficción que cautiva la imaginación o un informe técnico que comunica datos precisos. La comunicación a través de textos escritos es esencial en la transmisión de ideas y la preservación de información. Los textos actúan como mediadores entre el autor y el lector, estableciendo un diálogo que trasciende el tiempo y el espacio. Desde la escritura en jeroglíficos hasta la era digital actual, los textos escritos han sido testigos y participantes activos en la evolución de la sociedad y la cultura. La escritura no solo cumple una función comunicativa según señala Ortiz, (2006) "a través de la escritura, los autores pueden articular sus pensamientos, explorar emociones y dejar una huella duradera en la literatura. La práctica constante de la escritura contribuye al desarrollo de habilidades lingüísticas, como la construcción de vocabulario " (p. 7).

En entornos académicos, la escritura se manifiesta en ensayos, informes y tesis, mientras que, en el ámbito profesional, puede adoptar la forma de correos electrónicos, informes ejecutivos y propuestas. Cada contexto impone expectativas específicas respecto al estilo y la estructura del texto, demostrando la capacidad de la escritura para adaptarse a las necesidades comunicativas. La relación intrínseca entre la escritura y el texto se manifiesta en la creación de significado, la transmisión de conocimiento y la construcción de conexiones entre las personas. La escritura, en todas sus formas, sigue siendo una herramienta esencial en la rica paleta de expresión humana, forjando puentes entre generaciones y facilitando la comprensión compartida del mundo.

La ortografía

La ortografía, como parte integral de la lengua escrita, es el conjunto de normas y reglas que rigen la correcta escritura de las palabras. Su importancia radica en su capacidad para facilitar la comunicación escrita de manera clara y precisa. Al seguir las reglas ortográficas, los escritores aseguran que sus textos sean comprensibles y respeten las convenciones lingüísticas establecidas. Este conjunto de normas, aunque a veces puede parecer complejo, juega un papel





crucial en la uniformidad y coherencia del lenguaje escrito (Rodríguez, 2014, p. 9).

Una de las bases de la ortografía es la correcta utilización de las letras y su combinación para formar palabras. Esto incluye aspectos como el uso adecuado de las letras mayúsculas y minúsculas, la acentuación de las palabras y la correcta escritura de las sílabas. La ortografía también aborda la puntuación, la cual organiza y estructura las oraciones, asegurando la correcta interpretación de las ideas (Kaufman, 2010, p. 5).

Es importante destacar que la ortografía no es un conjunto estático de reglas; evoluciona con el tiempo y puede variar entre diferentes regiones y países de habla hispana. Sin embargo, su función principal es proporcionar un estándar común que facilite la comprensión y la comunicación efectiva.

Además de sus aspectos prácticos, la ortografía también desempeña un papel en la estética del lenguaje escrito. Un texto bien escrito no solo es más comprensible, sino también más agradable de leer. La correcta aplicación de las reglas ortográficas demuestra un cuidado y respeto por la lengua, contribuyendo a la calidad general de la expresión escrita. En el ámbito educativo, la enseñanza de la ortografía es esencial para el desarrollo de habilidades lingüísticas desde las etapas iniciales de la educación. La ortografía es un elemento esencial en la comunicación escrita que va más allá de simplemente seguir reglas; es la herramienta que garantiza la claridad, coherencia y estandarización en el uso del lenguaje.

La Coherencia en el texto

La coherencia en el texto es un principio fundamental que va más allá de la gramática y la estructura superficial. Es el arte de tejer un significado claro y lógico a lo largo de un escrito, asegurando que las ideas estén conectadas de manera fluida y comprensible (Galdos, 2023, p. 11). La coherencia es esencial para que un texto tenga un impacto efectivo en el lector y cumpla su propósito comunicativo. En el corazón de la coherencia se encuentra la consistencia en el tema. Un texto coherente mantiene un enfoque temático claro, asegurándose de que todas las ideas y detalles estén alineados con el propósito central del escrito.

Redacción en el texto

La redacción de textos es un proceso creativo y estructurado que implica la expresión de ideas de manera clara y efectiva (Gonzales, 2008, p. 6). Esto nos quiere decir que es el arte que va más allá de la simple combinación de palabras; es la habilidad de comunicar pensamientos, emociones o información de manera que resuene con el lector. Desde la elección de palabras hasta la estructura del párrafo, cada detalle contribuye a la calidad y eficacia de la redacción. La redacción eficaz comienza con la selección de palabras precisas y significativas. La elección del vocabulario adecuado no solo impulsa la claridad del mensaje, sino que también agrega profundidad y matiz al texto. Seleccionar términos que resuenen con el tono deseado y el público objetivo es esencial





para lograr una comunicación efectiva. La estructura del texto es el marco que sostiene las ideas del autor.

El léxico en el texto

El léxico, o conjunto de palabras que pertenecen a un idioma, desempeña un papel crucial en la construcción y expresión de significado en el texto (Fabian, 2009, p. 20) Es la paleta de colores que el escritor utiliza para pintar paisajes, describir emociones y transmitir ideas de manera precisa y evocadora. El léxico no solo enriquece la expresión escrita, sino que también contribuye a la claridad, la originalidad del texto. La riqueza del léxico se manifiesta en la variedad y precisión de las palabras elegidas. Un vocabulario diverso permite al escritor expresar matices de significado, evitando la repetición excesiva y ofreciendo al lector una experiencia más enriquecedora.

La precisión léxica es fundamental para transmitir conceptos específicos, asegurando que la palabra elegida sea la más adecuada para el contexto. El léxico contribuye significativamente al estilo y tono del texto. El uso de palabras formales o informales, técnicas o coloquiales, afecta la atmósfera general del escrito. Un escritor puede elegir un léxico más florido y poético para crear una sensación artística, o optar por un tono más técnico y preciso para un contenido académico.

Cada palabra lleva consigo no solo su significado denotativo, sino también connotaciones, asociaciones emocionales o culturales. El escritor hábil utiliza este aspecto del léxico para influir en la interpretación del lector. La elección de palabras con connotaciones específicas puede evocar emociones particulares o sugerir ciertos matices de significado. El léxico es la herramienta principal para crear imágenes mentales en la mente del lector. Mediante la selección de palabras descriptivas y evocadoras, el escritor puede pintar cuadros vívidos y transportar al lector a mundos imaginarios.

Tipos de textos

Los tipos de textos son categorías que se utilizan para clasificar los diferentes enfoques y propósitos de los textos escritos. (Corbin, 2017, p. 4). Estas categorías ayudan a comprender y diferenciar los diversos estilos de escritura. Los tipos de textos más comunes incluyen:

Importancia del texto narrativo en la redacción

La importancia del texto narrativo en el ámbito de la redacción es innegable, ya que va más allá de la simple transmisión de información para adentrarse en el terreno emocional y cognitivo del lector. La narrativa es una herramienta poderosa que tiene la capacidad de cautivar, enseñar, inspirar y, en última instancia, transformar la experiencia de lectura. En primer lugar, el texto narrativo posee una extraordinaria capacidad para capturar la atención del lector desde el principio (Kaufman, 2010, p. 3). A través de la presentación de historias intrigantes, se despierta la curiosidad del lector, atrayéndolo a un mundo literario que ofrece más que datos y hechos. Este inicio cautivador no solo establece el



tono del texto, sino que también crea un lazo emocional desde las primeras líneas, asegurando que el lector esté comprometido con la narrativa.

La conexión emocional es una de las fortalezas más destacadas del texto narrativo. Al explorar las emociones de los personajes y la evolución de la trama, se establece una conexión profunda entre la historia y el lector. La empatía generada a través de las experiencias de los personajes permite que el lector se sumerja en la narrativa, viviendo vicariamente los momentos de alegría, tristeza, esperanza o desesperación. Esta conexión emocional no solo hace que la lectura sea más gratificante, sino que también facilita la retención de la información al asociarla con experiencias y sentimientos.

Además, el texto narrativo enriquece la comunicación al proporcionar ejemplos prácticos y concretos que ilustran ideas abstractas. Mientras que los textos descriptivos pueden brindar información detallada, es la narrativa la que transforma esa información en conocimiento significativo. Las historias sirven como vehículos para transmitir mensajes de manera efectiva, permitiendo al lector visualizar conceptos de una manera más accesible y memorable. Este enfoque no solo facilita la comprensión, sino que también estimula la creatividad al fomentar la visualización activa de la información.

Influencia de la lectura en la escritura

La relación entre la lectura y la escritura es profunda y compleja, y su influencia mutua es fundamental en el desarrollo de habilidades lingüísticas y expresivas. La lectura no solo proporciona el contexto y el conocimiento necesarios para la escritura efectiva, sino que también influye en el estilo, la estructura y la creatividad del escritor. La lectura constante expande el vocabulario del escritor, proporcionándole una amplia gama de palabras y expresiones. Bernardez (1989) señala que:

Exponerse a diferentes estilos literarios, géneros y autores, el escritor adquiere un repertorio lingüístico más rico. Este enriquecimiento léxico no solo facilita la comunicación efectiva, sino que también permite una expresión más precisa y matizada de ideas.

Además, la lectura diversa introduce al escritor en diferentes formas de expresión, mostrándole cómo se utilizan las palabras en contextos variados. Esto contribuye a desarrollar una voz única y a cultivar un estilo propio. La capacidad de jugar con el lenguaje, derivada de la exposición a diversas formas literarias, enriquece la escritura y la hace más cautivadora. La lectura no solo proporciona palabras, sino también estructuras y estilos literarios (Gonzales, 2008, p. 8). Es decir que los escritores absorben patrones sintácticos, técnicas narrativas y estrategias retóricas a través de la observación y la inmersión en diferentes tipos de escritura.

Al familiarizarse con la organización de ideas, la secuencia de eventos y la construcción de argumentos en textos diversos, los escritores pueden aplicar estas estructuras a sus propias composiciones. La lectura fluida y comprensiva contribuye a una escritura más fluida y coherente. La exposición constante a una variedad de estilos literarios y géneros mejora la capacidad del escritor para



mantener una estructura lógica en sus escritos. Asimismo, la familiaridad con diferentes formas de expresión escrita facilita la transición entre ideas y la creación de textos que fluyen naturalmente.

Importancia del texto narrativo en la redacción de los estudiantes

La importancia del texto narrativo en la redacción para los estudiantes es especialmente relevante, ya que no solo contribuye al desarrollo de habilidades lingüísticas, sino que también estimula la creatividad (Carmen, 2006, p. 11).

Aquí se exploran algunos aspectos clave de por qué el texto narrativo es crucial en el proceso educativo de los estudiantes:

- **Desarrollo de Habilidades de Lectura y Escritura:** La exposición constante a textos narrativos fortalece las habilidades de lectura y escritura de los estudiantes. La comprensión de historias y la práctica de expresar sus propias ideas a través de la narrativa contribuyen al desarrollo de una comunicación escrita más efectiva.
- **Estimulación de la Creatividad:** La redacción de textos narrativos proporciona un espacio donde los estudiantes pueden dar rienda suelta a su creatividad. Al crear personajes, tramas y mundos ficticios, se estimula la imaginación, lo que es esencial para el desarrollo integral de los estudiantes.
- **Fomento de la Empatía:** Las narrativas permiten a los estudiantes ponerse en el lugar de los personajes, entender sus experiencias y emociones. Este ejercicio de empatía no solo enriquece su comprensión del mundo, sino que también contribuye al desarrollo de habilidades sociales y emocionales.
- **Facilitación de la Retención de Información:** Las historias bien contadas tienen el poder de hacer que la información sea más memorable. Los estudiantes retienen mejor los conceptos cuando se presentan en un contexto narrativo, ya que la trama brinda un marco significativo para la información.
- **Desarrollo de la Estructura Narrativa:** A través de la práctica de redacción narrativa, los estudiantes aprenden sobre la estructura de las historias, incluyendo la introducción, desarrollo, clímax y desenlace. Esta comprensión no solo mejora su escritura, sino que también les proporciona herramientas para analizar y comprender mejor otros textos.
- **Estímulo para la Reflexión:** La redacción de textos narrativos invita a los estudiantes a reflexionar sobre sus propias experiencias y pensamientos. A través de la expresión creativa, pueden explorar sus emociones, ideas y perspectivas de una manera que va más allá de la simple exposición de hechos.
- **Desarrollo de la Habilidad Narrativa:** La habilidad de contar historias es valiosa en diversas disciplinas y situaciones de la vida. Los estudiantes que practican la redacción narrativa desarrollan la capacidad de comunicar información de manera efectiva, ya sea en presentaciones orales, informes escritos o interacciones cotidianas.

En sí el texto narrativo desempeña un papel esencial en el desarrollo académico y personal de los estudiantes al fortalecer habilidades de lectura y



escritura, estimular la creatividad, fomentar la empatía y facilitar la comprensión profunda de conceptos. Es una herramienta educativa versátil que va más allá de la mera transmisión de información para nutrir aspectos fundamentales del crecimiento integral de los estudiantes.

Corrección lingüística en el texto

La corrección lingüística es un proceso crucial en la creación de textos efectivos y profesionales. Va más allá de simplemente corregir errores gramaticales; implica revisar y mejorar la expresión escrita para garantizar claridad, coherencia y precisión. Este proceso meticuloso no solo mejora la calidad del texto, sino que también fortalece la credibilidad del autor y facilita la comprensión por parte del lector. Gonzales (2008) señala que:

La corrección gramatical aborda errores en la estructura de las oraciones, la concordancia de tiempos verbales, la colocación correcta de los modificadores y la aplicación adecuada de la puntuación. La sintaxis fluida y correcta es esencial para la comprensión del mensaje y evita malentendidos.

La corrección lingüística se centra en la coherencia y cohesión textual. Se verifica que las ideas se desarrollen de manera lógica y fluida, con transiciones suaves entre oraciones y párrafos. Se aborda cualquier falta de conexión lógica o interrupciones en la secuencia de pensamientos. La revisión del léxico asegura que las palabras seleccionadas sean las más precisas y apropiadas para el contexto. Se busca evitar repeticiones innecesarias y se buscan alternativas que enriquezcan la expresión sin comprometer la claridad.

La corrección lingüística aborda la consistencia en el estilo y tono del texto. Se verifica que el tono sea apropiado para la audiencia y que el estilo de escritura sea uniforme a lo largo del documento. Esto contribuye a una experiencia de lectura coherente y profesional. La corrección lingüística se adhiere a las normas y reglas lingüísticas establecidas. Se verifica que la escritura cumpla con la gramática estándar, las reglas de puntuación y las convenciones de estilo específico. Esto garantiza la presentación correcta y uniforme del texto. La corrección no se limita solo al contenido textual; también incluye aspectos visuales y de formato. Se verifica la presentación del texto, asegurando que los márgenes, la fuente y otros elementos cumplan con las pautas establecidas.

La corrección lingüística aborda de manera rigurosa los errores ortográficos. Se verifica la correcta escritura de cada palabra, evitando errores de tipo, malas interpretaciones o faltas de ortografía que puedan afectar la comprensión. La corrección lingüística es un componente esencial en el proceso de escritura que garantiza la calidad y efectividad del texto. Va más allá de la simple revisión gramatical, abordando aspectos más amplios de la expresión escrita para producir un texto claro, coherente y profesional. Este proceso no solo beneficia al escritor, sino que también mejora la experiencia de lectura para aquellos que se sumergen en el texto finalizado.

MÉTODO Y MATERIALES

Es un proceso sistemático, disciplinado, controlado y está directamente relacionado. De acuerdo al aporte de Medina (2005) "los métodos de investigación son dos métodos inductivos generalmente asociados con la investigación cualitativa" (p. 2).

La metodología que se utilizó en el desarrollo del proyecto de investigación en las Competencias en la elaboración de textos narrativos en los estudiantes del C.E.B. Juana Reyes de Maresma de la ciudad de La Ceiba, Atlántida, aplicando el enfoque cualitativo.

Arellano (2023) señala que:

El método cualitativo es el procedimiento que se sigue para recabar información y producir conocimiento mediante datos no numéricos y, por tanto, no cuantificables. Este enfoque permite una comprensión profunda de los fenómenos estudiados, centrándose en las experiencias, perspectivas y significados que las personas asignan a su realidad. Así, el investigador cualitativo busca interpretar el mundo desde el contexto y las vivencias de los participantes, generando un conocimiento que trasciende la simple cuantificación y promueve una comprensión integral del objeto de estudio (p. 8).

El objetivo del enfoque cualitativo para obtener datos que lleven a interpretaciones adecuadas de fenómenos particulares o sociales. Con esto se procura comprender el porqué de una realidad, más allá de medirla. Por consiguiente; se aplicará un enfoque cualitativo para interpretar la realidad del problema, aplicando unas hojas de trabajo de redacción y producción de textos, además permite describir lo observado.

Tipo de investigación

El tipo de investigación utilizado fue de Investigación Acción porque es un tipo de investigación cuyo método cualitativo se centra principalmente en el conocimiento de las ciencias sociales y humanas, el cuestionamiento o crítica sistemática de las prácticas profesionales y la respectiva mejora continua dentro de ese campo específico según Ochoa F. R (1994) "el rasgo esencial de este método es someter a prueba la práctica de las ideas, como medio de mejorar y de lograr un aumento del conocimiento acerca de los temas de estudio. Por eso se auto llama "ideas en acción" (p.4).

Cabe señalar que la investigación-acción es también una forma de indagación introspectiva colectiva, Hernández (2006) menciona que:

Que se promueve la participación de todos los actores involucrados en las situaciones sociales complejas de interés que se pretenden conocer, cambiar, mejorar, estudiar, analizar y sistematizar. Por eso también se dice que existe en el tanto que sea una actividad colaborativa grupal. (p. 140)

Diseño de la investigación

Se define como los métodos y técnicas elegidos por un investigador para combinarlos de una manera razonablemente lógica para que el problema de la investigación sea manejado de manera eficiente y que es utilizado en proyectos de investigación (Mitjana, 2019, p. 3)

El diseño que se toma en este proyecto de investigación en las Competencias en la elaboración de textos narrativos en los estudiantes del C.E.B. Juana Reyes de Maresma de la ciudad de La Ceiba, Atlántida, es la investigación acción porque se busca comprender y resolver el problema de un grupo social. (Véase Tabla 1)

Tabla 1. Categorías de análisis.

Categoría	Descripción
Lectura	La lectura encierra es una serie de operaciones indispensables todas para la elaboración del significado, tales como: reconocimiento de la información, relación de dicha información con la almacenada en la memoria semántica del lector, activación de los significados semánticos, realización de distintos tipos de relaciones entre las partes del texto, construcción del significado global o macroestructura, entre otras. Todas estas operaciones intelectuales hacen de la lectura una actividad compleja. (Aguirre, 2000, p. 148)
Escritura	La escritura, se concibe como un proceso de comunicación, de reflexión y de resolución de problemas, en el que es preciso obtener y preparar las ideas para luego desarrollarlas en el contexto y con una intención comunicativa y sobre todo expresar ideas. (Ortega, 2012)
Ortografía	La ortografía es el conjunto de reglas y normas que rigen la escritura convencional de una lengua. Es decir, el modo correcto de escribir. Por ejemplo, en el caso del español, las 22 academias oficiales que existen en el mundo que colaboran para un conjunto estable y universal de normas ortográficas. (Farias, 2024)
Competencias Narrativa	La competencia narrativa es un fundamento cognitivo a través del cual se aprende a construir significado y a entender progresivamente el entorno. El uso temprano de narrativas favorece el desarrollo del lenguaje oral. Contar y escuchar historias permite convertirse en buen comunicador, ya que esto se da en un contexto, lo que lo diferencia del solo uso de palabras u oraciones. (Mackenna, 2020, p. 3)
Técnicas de redacción de textos	“Técnicas de redacción” son estrategias y enfoques específicos para mejorar la calidad, claridad y efectividad de tus textos. Estas técnicas abarcan diversos aspectos de la escritura, desde la organización general de un documento hasta la elección de palabras y la estructura de las oraciones. Un texto constituye un intrincado acto de comunicación donde dos o más individuos se entrelazan para transmitir y compartir información. Esta forma de comunicación se lleva a cabo a través de unidades lingüísticas, las cuales actúan como vehículos para expresar pensamientos, ideas y conocimientos, ya sea de manera oral o escrita. (Murriel, 2020)
Narración literaria	La narración narrativa ha sido una parte integral de la cultura humana desde la antigüedad. Gracias al poder de la narración, hemos podido comunicar ideas, transmitir conocimientos y darle sentido al mundo que nos rodea. En el ámbito de la planificación de escenarios, la narración narrativa juega un papel crucial para ayudar a las organizaciones a visualizar y prepararse para el futuro. (Contursi, p. 11)
Textos	El texto es la unidad de comunicación y de la competencia organizacional del hablante. Por lo tanto, es el medio principal para expresar ideas de manera organizada como ser: cartas, un artículo, poemas y otras formas. (Sánchez, 2006, p. 77)

Nota. Creación propia a partir de investigaciones.



Población participante o muestra

La población participante son los estudiantes del noveno grado del Centro de Educación Básica Juana Reyes de Maresma, el cual cuenta con una población estudiantil de 165 alumnos distribuidos por docentes; se desempeñan en un grado correspondiente y para el estudio, tomaremos como muestra una sección de 10 alumnos de noveno grado quienes van a ser observados en sus clases presenciales y luego se les aplicará un instrumento para recopilar alguna información.

Técnica e instrumento de recolección de datos

En la Tabla 2 se observa la encuesta aplicada al docente.

Tabla 2. Encuesta a docente.

Preguntas y respuestas en el instrumento	
1. ¿Usted considera que la elaboración de textos narrativos es una competencia que se debe fomentar en las clases de español. De que manera lo hace?	R// Claro, es la mejor forma de fomentar en los alumnos la creatividad, la lectura y por ende su expresión oral.
2. ¿Qué tipos de lecturas utiliza usted en sus clases y cuales a sido su mayores logros?	R// Utilizamos mucho lecturas de comprensión lectora.
¿Usted aplica los 15 minutos de lectura diario implementado por la secretaria de educación.? Que estrategias utiliza en su implementación.	R// Si, utilizamos dos veces por semana desarrollamos las pruebas formativas ya que son muy analíticas.
4. ¿Cuáles son los problemas frecuentes que usted encuentra en referencia a la elaboración de textos narrativos?	R// Por lo general es la falta fluides del Vocabulario. Escasez de Vocabulario.
5. ¿Cuáles son los principales problemas que ha identificado dentro de su área de desempeño en sus estudiantes, relacionados o asociados con la competencia en la elaboración de textos narrativos?	R= La falta de creatividad, la mayoría de los jóvenes no tienen imaginación, sus creaciones son muy cortas y pobres. No tienen interés en la lectura.





El texto está bien redactado, pero se puede mejorar agregando más detalles sobre la historia. (Figura 2)

Léxico: El léxico del texto es adecuado para el público objetivo. Sin embargo, se puede mejorar agregando palabras más descriptivas.

Cohesión: El texto está bien organizado, y las ideas se presentan de forma lógica. Sin embargo, se puede mejorar agregando más conectores entre las oraciones. Por ejemplo, se puede agregar la palabra "entonces" para indicar que una oración es la consecuencia de la anterior.

Ortografía: El texto no presenta ningún error ortográfico

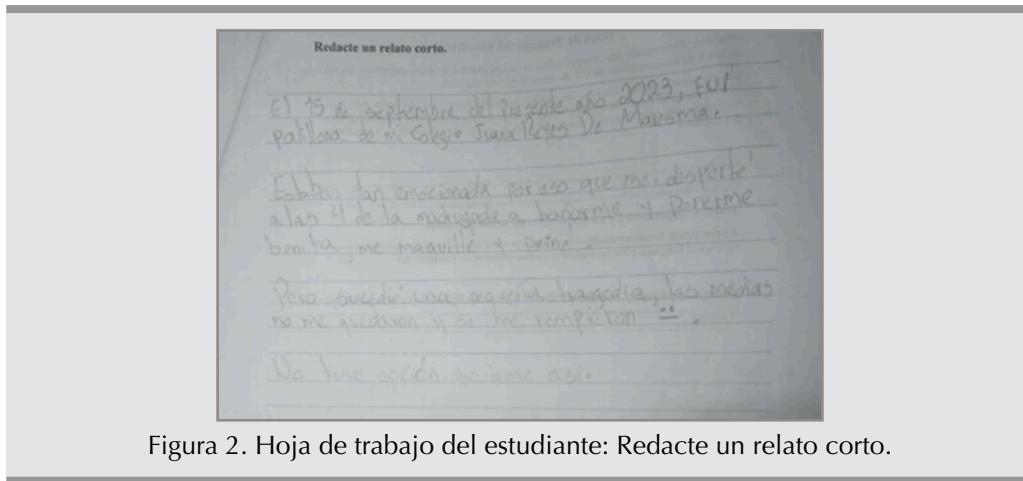


Figura 2. Hoja de trabajo del estudiante: Redacte un relato corto.

El alumno tuvo coherencia a la hora de hacer su relato. Las ideas se presentan de forma lógica y ordenada, y las oraciones se relacionan entre sí de forma clara. (Figura 3)

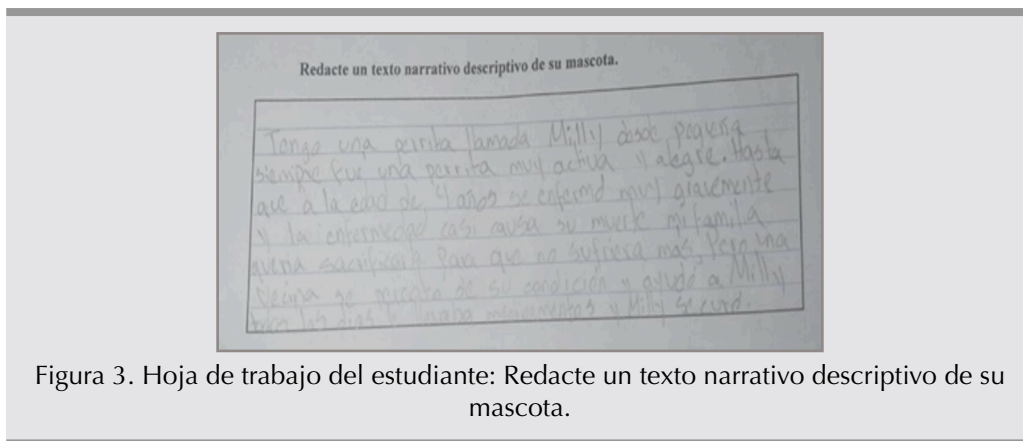


Figura 3. Hoja de trabajo del estudiante: Redacte un texto narrativo descriptivo de su mascota.



En la hoja de trabajo, de la Figura 4, se observa lo siguiente:

- Título: Este texto no tiene título.
- Contenido: Aquí el contenido es muy pobre ya que la historia no es muy larga.
- Redacción: el alumno relata muy poco de lo sucedió en el relato.
- Léxico: Este es entendible para todos.
- Cohesión: Aquí está muy bien organizada el relato.
- Ortografía: no presenta ningún error ortográfico

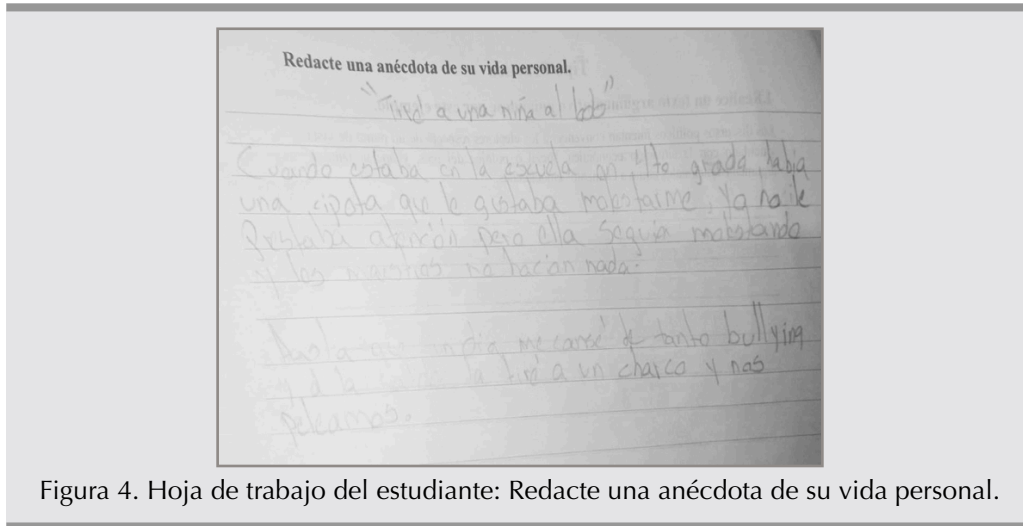


Figura 4. Hoja de trabajo del estudiante: Redacte una anécdota de su vida personal.

En la Figura 5 se observa lo siguiente:

- Título: Este si cuenta con un título.
- Coherencia: Si tiene por esta completa su escritura.
- Ortografía: no tiene errores ortográficos.
- Léxico: Es un léxico regular.

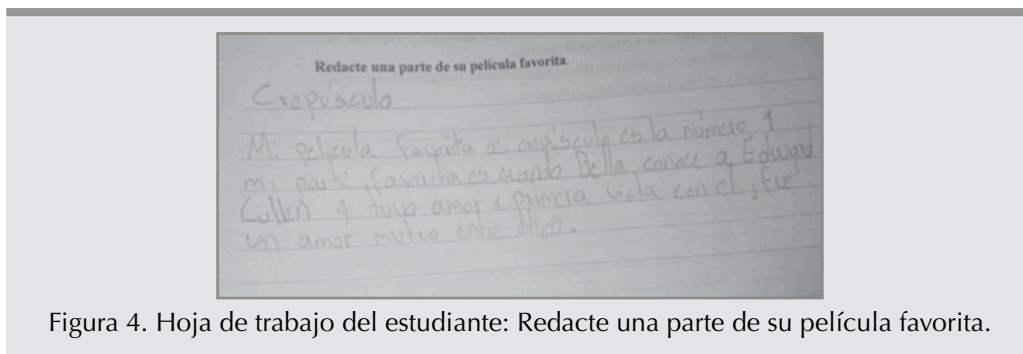


Figura 4. Hoja de trabajo del estudiante: Redacte una parte de su película favorita.



Observación general

La mayoría de los textos presentan problemas de cohesión y transiciones abruptas entre escenas, indicando la necesidad de mejorar la fluidez narrativa. La falta de títulos o errores ortográficos en los títulos es un aspecto que puede mejorarse para atraer la atención del lector.

Se observan errores gramaticales y de ortografía en varios textos, lo que afecta la calidad y claridad del contenido. La revisión y corrección son esenciales. El error ortográfico más repetido entre los estudiantes, según las observaciones, es el uso incorrecto de "callo" en lugar de "cayó". Presenta la forma incorrecta "callo" al referirse a la pérdida de un diente en lugar de la forma correcta "cayó". Este error afecta la ortografía y la comprensión del texto, y se recomienda corregirlo para mejorar la calidad de la escritura. Otros de los errores encontrados entre los estudiantes es la falta de signos de puntuación, coma y acentuación en las palabras.

La redacción simple pero adecuada podría beneficiarse de un lenguaje más descriptivo y expresivo para hacer las narraciones más atractivas. En el léxico, se sugiere enriquecer las descripciones para mejorar la calidad de la narración.

Técnicas para procesamiento y análisis de datos

Para el proceso y análisis tomaremos en cuenta la información que se recopilará a través del instrumento de investigación, como la aplicación de hojas de trabajo a los alumnos del C.E.B. Juana Reyes de Maresma de la ciudad de La Ceiba, Atlántida; lo cual requiere de los siguientes pasos:

- Realizar una observación directa de la clase de manera presencial.
- Reflexionar y sintetizar la información recopilada en la observación.
- Aplicar las hojas de trabajo para la recolección de información.
- Organizar y procesar la información obtenida en los instrumentos de recolección.
- Proporcionar al docente material de estrategias para mejorar las competencias elaboración de textos narrativos.
- Analizar las hojas de trabajo
- Conclusiones de dicha investigación.

RESULTADOS

Una vez que se ha concluido con la recolección, codificación y tabulación de los datos sigue la etapa de análisis y luego de interpretación de los datos Rodríguez (2024) sostiene que:

El análisis de datos implica la limpieza y organización de la información para eliminar errores, inconsistencias o datos irrelevantes. Una vez completado



este proceso, se aplican métodos estadísticos y técnicas de minería de datos para identificar patrones, tendencias o correlaciones ocultas en los datos. (p. 1)

Los resultados y principales hallazgos de la investigación sobre la competencia en la elaboración de textos narrativos en estudiantes de noveno grado en el Centro Educativo Básico Juana Reyes de Maresma revelaron aspectos significativos sobre las habilidades de escritura de los alumnos y la efectividad de las estrategias implementadas.

- Se observó que las dificultades más comunes entre los estudiantes estaban relacionadas con la estructuración de los textos narrativos, la coherencia y la expresión clara de ideas.
- Muchos alumnos mostraron dificultades para mantener una secuencia lógica en sus narrativas y expresar sus pensamientos de manera coherente.
- La investigación reveló que la falta de motivación y confianza era un factor subyacente en las dificultades de escritura.
- Algunos estudiantes manifestaron sentirse desmotivados para escribir narrativas, lo que impactó negativamente en la calidad de sus producciones.
- Las estrategias diseñadas para abordar las dificultades identificadas demostraron ser efectivas en mejorar las competencias en la elaboración de textos narrativos.
- Se observó una mejora significativa en la estructuración de las narrativas, la coherencia textual y la expresión clara de ideas entre los estudiantes que participaron en las actividades propuestas.
- El uso incorrecto de "callo" en lugar de "cayó" es el error ortográfico más repetido entre los estudiantes. Este error afecta la ortografía y la comprensión del texto, y se recomienda corregirlo para mejorar la calidad de la escritura.
- La docente reconoce la importancia de fomentar la competencia en textos narrativos para promover la creatividad, la lectura y la expresión oral. Utiliza principalmente lecturas de comprensión lectora en sus clases y aplica los 15 minutos de lectura diarios sugeridos. Identifica problemas como la falta de fluidez, pobreza de vocabulario, falta de creatividad y escasa imaginación en los estudiantes.

CONCLUSIONES

Los hallazgos evidencian que los estudiantes enfrentan desafíos comunes al estructurar textos narrativos, mantener la coherencia y expresar sus ideas de manera clara y precisa. Entre los problemas detectados, se encuentran la falta de organización en las ideas, una construcción débil de los personajes y dificultades para conectar los eventos de manera lógica dentro de la narrativa. Estas carencias resaltan la necesidad de reforzar habilidades fundamentales como la planificación, redacción y revisión de textos.



La falta de motivación y confianza se identificó como un factor subyacente que influye significativamente en la calidad de las producciones escritas de los estudiantes. Este problema no solo afecta su capacidad para desarrollar ideas de manera efectiva, sino también su disposición a participar activamente en actividades de escritura. Esto también, afecta la falta de motivación en el éxito de sus labores como estudiantes, la motivación es muy importante en los educandos tener una buena motivación es tener también buena actitud hacia sus labores como estudiantes.

La investigación valida las teorías de George Orwell sobre la importancia de la claridad en la escritura y destaca la influencia de la motivación en el proceso creativo. Este periodista británico nos hace una reflexión en su célebre ensayo sobre la manera en que escribimos un texto, el resalta la importancia de tener una claridad y objetividad cuando nos disponemos a redactar, ya que para él; la claridad de nuestras ideas se refleja en la redacción de nuestros textos y también contribuye a la claridad de nuestros pensamientos al momento de escribir.

A pesar de los éxitos obtenidos, la enseñanza es un proceso dinámico que requiere constantes ajustes para enfrentar desafíos persistentes y adaptarse a las necesidades cambiantes de los estudiantes. Estas estrategias pedagógicas que funcionaron en un momento dado pueden volverse menos efectivas con el tiempo debido a factores como la evolución de los intereses de los alumnos, avances tecnológicos, cambios en el currículo o contextos sociales específicos.

RECOMENDACIONES

Considerando los hallazgos y conclusiones de la investigación sobre la competencia en la elaboración de textos narrativos en los alumnos de noveno grado del C.E.B. Juana Reyes de Maresma, La Ceiba, Atlántida, se proponen las siguientes recomendaciones:

- Establecer sesiones regulares de revisión y corrección de textos narrativos. Estas sesiones pueden incluir actividades de corrección en grupo para fomentar la retroalimentación entre los estudiantes.
- Incorporar actividades específicas para mejorar la ortografía y la gramática. Pueden ser ejercicios de acentuación, concordancia verbal y nominal, así como la aplicación de reglas ortográficas básicas.
- Diseñar ejercicios que promuevan el uso de un lenguaje más descriptivo y expresivo en las narraciones. Pueden incluir prácticas de enriquecimiento léxico y la creación de descripciones detalladas.
- Implementar estrategias para estimular la creatividad, como ejercicios de lluvia de ideas, actividades de escritura libre y la introducción de elementos



fantásticos en las historias. Además, fomentar la lectura mediante la selección de textos interesantes y variados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, R. (Diciembre de 2000). Dificultades de aprendizaje de la lectura y la escritura. (U. d. Andes, Ed.) Educare Revista Venezolana de Educacion, 4(111).
- Alvarado. (2016). La escritura y sus formas discursivas (Vol. 4). Buenos Aires, Argentina: Eudeba.
- Antonio, J. (noviembre de 2013). Proceso de escritura (Vol. 4). Venezuela: Etecé, Editorial. Obtenido de Escritura.org.
- Bernadez, E. (1989). Introducción a la lingüística del texto. En Centro Virtual Cervantes (pág. 3224). Madrid, España: Espasa-Calpe.
- Bernardez, E. (21 de Mayo de 1989). Introducción a la lingüística del texto. Obtenido de IDOCPUB.
- Beton, P. (28 de Noviembre de 2024). Centro de Psicología Madrid. Obtenido de Centro de Psicología Madrid.
- Carmen, M. L. (2006). El texto narrativo. Liceus, Servicios de Gestió. Madrid: Biblioteca de recursos Electronico de Humanidades.
- Contursi, M. (s.f.). La narracion: usos y teorías (Vol. 1). Grupo Editorial Norma. Obtenido de Faster Capital.
- Corbin, J. A. (20 de Agosto de 2017). 15 tipos de texto y sus características. Psicología y Mente, 5.
- Dominguez, E. (1989). Texto Narrativo y su importancia. En Gias de lectura como leer textos narrativos. Madrid, España: GREFOL S.A. Obtenido de Etece, E. (5 de agosto de 2021). Textos . Obtenido de Textos: <https://concepto.de/redaccion/>
- Fabian, B. (2009). El lexico de hoy en los textos: comentarios lexicosemanticos (Vol. 6). (B. Universitaria, Ed.) Madrid: Universidad de la Rioja.
- Farias, G. (2024). La Ortografía. Venezuela: Etece.
- Galdos, S. (2023). Lecciones de redacción: coherencia y adecuación del texto (Vol. 10). Buenos Aires, Argentina: Talcahuano 550.
- Gonzales, A. A. (2008). La variacion linguistica y el lexico conceptos fundamentales y problemas metodologicos. Hermosillo, Mexico: Universidad de Sonoro.
- Hernández, R., Méndez, S., & Mendoza, C. (2005). Investigación cuantitativa, cualitativa y mixta. Obtenido de Unidad de Colimas portal de tesis.
- Jain, N. (8 de Septiembre de 2023). ¿Qué es un diseño de investigación?



- Kaufman, M. (2010). La importancia de la Ortografía en la Producción de Textos. La Rosa Santillana, 174. Obtenido de . Co-herencia, 7(12), 85-116.
- Mackenna, V. (Agosto de 2020). Competencia Narrativa: Evidencias de Validez para la Estandarización de su Evaluación en Niños. DESARROLLOS METODOLÓGICOS, 31(2).
- Mitjana, L. (15 de Septiembre de 2019). ¿Qué es el diseño de investigación y cómo se realiza? Artículos diarios sobre salud mental, neurociencias, frases célebres y relaciones de pareja.
- Moreno, S. (Abril de 2008). Composición de textos argumentativos. Una aproximación didáctica. Revista de Ciencias Sociales, 14(1).
- Murriel, C. G. (2020). TÉCNICAS DE LECTURA Y REDACCION (1 edición 1992 ed.). (U. d. Pacífico, Ed.) Lima, Peru: Universitarias de America Latina y el Caribe (EULAC). Obtenido de LENGUAJE CIENTIFICOS Y CADEMICA.
- Novello, A. (2021). La linguistica Estructural (Vol. 1). Cordova, Argentina: Universidad Villa Maria.
- Ochoa, F. R. (1994). El campo científico de la Pedagogia (Vol. 42). Santa Fe, Bogota: Universidad de Antioquia. Obtenido de Educativos Practicas.
- Ortega, J. (2012). Como estructuran el contenido de la escritura alumno de la educacion primaria. Contextos educativa.
- Ortiz, M. (2006). La enseñanza y el aprendizaje de la escritura durante la alfabetización inicia. Artes y Humanidades UNICA, 7(17), 2-12.
- Peiró, R. (1 de abril de 2021). Teorias de aprendizaje. Obtenido de Teoria de aprendizaje: <https://economipedia.com/definiciones/teorias-del-aprendizaje.html>
- Pérez Porto, J. (3 de Septiembre de 2021). Escritura. Obtenido de Escritura: <https://definicion.de/escritura/E>
- Rosa Becerra Hernández, A. M. (2006). Investigación-acción participativa, crítica y. 111(2), 140.
- Sánchez, A. C. (2006). Textos, tipos de texto y textos especializados. Filología de la Universidad de La Laguna, 77-90.
- Serrano, M. (2006, Diciembre). TEXTOS DESCRIPTIVOS DE CONTINGENCIA COMO ESTÍMULOS SELECTORES EN IGUALACION CON HUMANIDADES. Revista Latina de Análisis de Comportamiento,, 14(2).
- Victoria, M. (1998). A escribir se aprende escribiendo. Malaca: Universidad de Málaga. Obtenido de Revisión del texto, Los borradores. Corrección y redacción del texto definitivo.



Medición de la alfabetización energética en estudiantes de Educación Superior Tecnológica en Veracruz, México



Gustavo Zamorano Granda
gustavo.zg@alvarado.tecnm.mx
Tecnológico Nacional de México: Instituto Tecnológico Superior de Alvarado
Alvarado, Veracruz, México.

Sergio Hernández Mejía
sergiohm@ucc.mx
Universidad Cristóbal Colón, Financial Literacy Research Center; Profesor – Investigador
Tecnológico Nacional de México: Instituto Tecnológico Superior de Alvarado
Medellín, Veracruz, México.

Rafael Zamudio Reyes
rafael.zr@alvarado.tecnm.mx
Tecnológico Nacional de México: Instituto Tecnológico Superior de Alvarado
Alvarado, Veracruz, México

Israel Viveros Torres
israel.vt@alvarado.tecnm.mx
Tecnológico Nacional de México: Instituto Tecnológico Superior de Alvarado
Alvarado, Veracruz, México

Resumen. El objetivo de esta investigación es determinar la relación existente entre alfabetización energética y conocimientos financieros de estudiantes universitarios del Instituto Tecnológico Superior de Alvarado (ITSAV), perteneciente al Estado de Veracruz, México, matriculados durante el semestre febrero-junio del 2023. En el análisis se considera el género, edad, nivel educativo y situación laboral de los estudiantes. La muestra está conformada por 286 universitarios matriculados en cuatro campus del ITSAV, localizados en los siguientes municipios: Alvarado, Lerdo de Tejada, Tlalixcoyan y Medellín de Bravo. Para el análisis de la información se utiliza la técnica estadística de correlación y de regresión lineal múltiple en la cual las variables dependientes son: conocimiento sobre temas de energía, comportamiento y actitud hacia temas de energía. Los resultados de esta investigación permitieron identificar que el conocimiento financiero y la conciencia del precio de la energía son las variables que influyeron en los conocimientos sobre temas de energía; se identifica diferencia de género en actitudes de los estudiantes respecto a temas de energía; mientras que el conocimiento sobre temas de energía influye de manera positiva en las actitudes y comportamientos hacia temas de energía de los universitarios.

Palabras clave: Alfabetización energética, actitudes, comportamientos, conocimientos financieros, energía



INTRODUCCIÓN

La alfabetización energética es un tema de investigación que ha cobrado importancia a nivel teórico y empírico en las últimas décadas, tanto en países desarrollados y en desarrollo, y en poblaciones diversas (Bekele y otros, 2024; Santillán y Cedano, 2023; Castañeda-Garza y Valerio-Ureña, 2022). Sin embargo, en la actualidad no existe un consenso con respecto a una definición de alfabetización energética. El departamento de energía de Estados Unidos, define la alfabetización energética como: "...una comprensión de la naturaleza y el papel de la energía en el universo y en nuestras vidas. La alfabetización energética también es la capacidad de aplicar este conocimiento para responder preguntas y resolver problemas" (U. S. Department of Energy, 2017). Esta definición es una de las más amplias y completas en la actualidad. Esta definición integra la mayoría de las expuestas por diferentes investigadores, incluyendo la de Martins y otras (2019) que es una de las más aceptadas en la literatura.

En los últimos años ha ido incrementando los números de investigadores que se interesan por el tema de la alfabetización energética. Blasch y otros (2018) y Martins y otros (2019), exponen los factores que pueden influir en los niveles de alfabetización energética en las poblaciones. La alfabetización financiera, definida como un conjunto de conocimientos financieros que permiten servir de referencia para la toma de decisiones de ahorro inversión (Lusardi, 2019), es uno de los factores a considerar ya que tiene una relación directa con la toma de decisiones cuando se trata de invertir en el campo energético, desde saber el precio que tiene el consumo de energía eléctrica hasta en la compra de dispositivos electrónicos que podrían significar bajar costos en el recibo de energía eléctrica. Así mismo diversos autores (Kumar, 2018; Filippini y otros, 2018; Marrtins y otros, 2020; Chen y otros, 2015) han identificado que las características sociodemográficas de los ciudadanos (género, edad, nivel educativo, nivel de ingreso, situación laboral, entre otras) son determinantes de la alfabetización energética y sus componentes (conocimiento sobre temas de energética, comportamiento y actitudes hacia el uso de la energía).

En materia de educación, México ha generado esfuerzos en impartir a niños y jóvenes conocimiento sobre el impacto de las energías y las finanzas en la vida diaria. Sin embargo, solo se ha limitado al conocimiento cognitivo, faltando impulsar las capacidades y actitudes con respecto a los temas sobre energía; también existe un escaso interés de la educación en los documentos y leyes por parte del sector energético, con un número limitado de iniciativas y programas enfocados a la cultura energética (Lagunes, 2015).

Por lo anterior se formulan las siguientes preguntas: ¿Cuál es el nivel de alfabetización energética de estudiantes universitarios?, ¿Existe una relación entre alfabetización energética y el conocimiento financiero de jóvenes



universitarios? ¿Cuáles son factores sociodemográficos que afectan la alfabetización energética de los estudiantes universitarios?

METODOLOGÍA

El planteamiento metodológico de la investigación parte del enfoque cuantitativo; el tipo de estudio es correlacional y los datos que se utilizan son de corte transversal. El instrumento que se utiliza es un cuestionario basado en Martins y otros (2020). Este instrumento contiene preguntas que permiten medir el nivel de alfabetización energética, considerando la evaluación de conocimientos sobre energía y finanzas, actitud y comportamiento hacia temas de energía. Este cuestionario está compuesto por 30 preguntas de respuesta cerrada para medir el conocimiento relacionado a los temas de energía, 19 preguntas destinadas para valorar la actitud, 11 preguntas para evaluar el comportamiento hacia el uso de la energía y 3 preguntas para evaluar el conocimiento financiero (interés compuesto, inflación, diversificación), y 1 pregunta para medir el conocimiento del precio promedio de 1 Kilowatts-hora de electricidad; así como 13 preguntas para reconocer las características sociodemográficas de los estudiantes. Para ésta última pregunta sobre el precio de la electricidad, se toma de referencia el precio del servicio Básico de 1 Kilowatts-hora de electricidad, correspondiente al mes de marzo del 2023 en el Estado de Veracruz (0.837 pesos), según la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Para evaluar el conocimiento energético que tiene el encuestado, se asigna un punto si la respuesta que selecciona es correcta y cero puntos en caso que se haya seleccionado la respuesta incorrecta; se aplica el mismo criterio para las preguntas sobre conocimiento financiero. Para evaluar la dimensión del comportamiento y actitud se presentaron preguntas de escala Likert, donde se midió el grado de acuerdo (o desacuerdo) con cada una de las afirmaciones presentadas. Se asignaron puntos entre 1 y 5 según el grado de acuerdo/desacuerdo. siendo 1 actitud negativa o conducta incorrecta y 5 actitud positiva o conducta correcta. Para obtener el puntaje por componente se suman todos los puntos según la respuesta correcta, obteniendo una calificación final por dimensión. Para determinar el nivel de alfabetización energética, se suman estas cuatro calificaciones. El puntaje máximo alcanzado para la alfabetización energética será de 286 puntos.

Considerando la escala de nivel de alfabetización energética determinada por Martins y otros (2020), las puntuaciones entre 0 y 70 (0-38%) se consideran un nivel bajo, entre 70 y 140 (38-75%) nivel moderado, entre 140 y 160 (75-86%) nivel bueno y las puntuaciones de 160 a 184 (86-100%) será un nivel muy bueno. Las preguntas correspondientes a las características

sociodemográficas, nos permite establecer correlaciones entre el nivel de alfabetización energética y diversas variables como la edad, estado civil, sexo entre otras.

La población bajo estudio son estudiantes del Instituto Tecnológico Superior de Alvarado (ITSAV), perteneciente al Estado de Veracruz, México, matriculados durante el semestre febrero-junio del 2023. La población total son 1100 estudiantes distribuidos en cuatro campus del ITSAV, localizados en los siguientes municipios: Alvarado, Lerdo de Tejada, Tlalixcoyan y Medellín de Bravo. Para calcular el tamaño de la muestra se utiliza la siguiente fórmula (Anderson y otros, 2012):

$$n = \frac{N(Z_{tablas})^2 p(1-p)}{(N-1)E^2 + (Z_{tablas})^2 p(1-p)}$$

Con N = tamaño de la población de estudiantes, p = probabilidad de éxito, con un valor de 0.5, E = margen de error que se acepta para las muestras, el cual se ha fijado en 5%, el tamaño de muestra resultante es $n = 286$. La recolección de datos se realizó en el mes de marzo del 2023 y permitió 286 respuestas completas y válidas. El número de alumnos que se encuestaron por cada unidad académica del ITSAV se determinó por la regla proporcional y por medio de un proceso probabilística considerando los diferentes grados escolares en la universidad.

En concordancia con el trabajo de Martins y otros (2020), se consideró que las variables dependientes se expresaran en términos relativos, se utilizaran métodos simples de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y las variables dependientes fueron: el conocimiento energético, el conocimiento financiero, la actitud energética y el comportamiento energético. De acuerdo a la literatura consultada la metodología más utilizada para valorar el nivel de alfabetización energética es el cuestionario. Se toma como base el cuestionario que presenta Martins (2020), que está basado en investigaciones previas tales como por DeWaters y Powers (2011), Kalmi y otros (2017), Blasch y otros (2018) y Lusardi (2019).

El cuestionario se aplicó a estudiantes de nivel superior con el fin de tener una posible comparación con el aplicado por Martins y otros (2020). Para la distribución y aplicación del cuestionario se utilizó la herramienta digital Google forms; enviando el link de acceso a los estudiantes a través de correos institucionales y dispositivos móviles como celulares personales. Los estudiantes podrán acceder y contestar al cuestionario desde cualquier dispositivo que tenga acceso a internet. Los resultados se almacenaron en una hoja de cálculo dentro de un espacio en la nube con el programa Drive de la compañía Google.

Del total de encuestados, el 44.76% corresponde al sexo femenino y el 55.24% al masculino. En su mayoría, los estudiantes son solteros (92.31%), 6.64% son casados, 0.70% divorciados y un 0.35% viudos. El 52.45% de los encuestados no tenían una relación laboral en el momento de la investigación y solo un 47.55% si lo estaban. El 25.87% de los estudiantes declaró vivir en casa

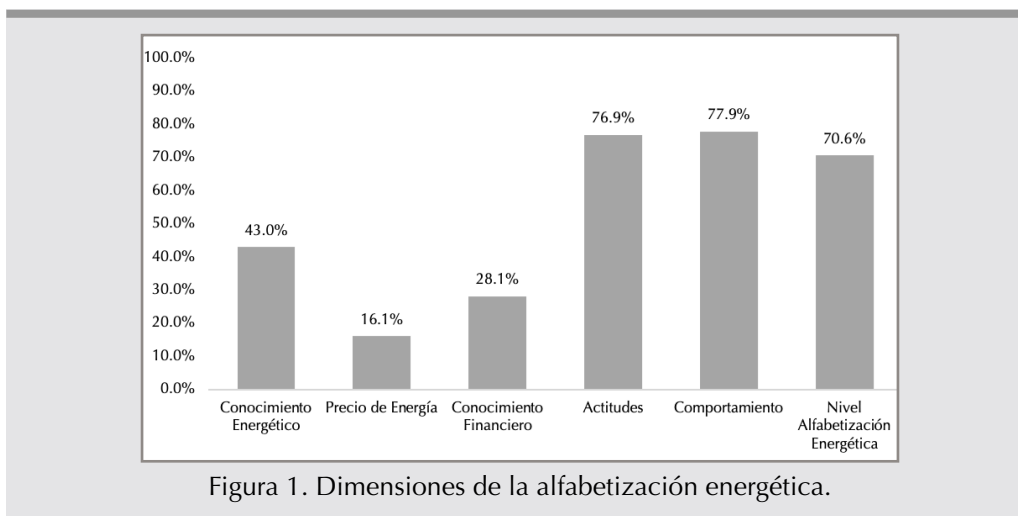
o departamento de una amistad o familiar, el 12.24% viven en casa o departamento rentado y en su mayoría con el 61.89% tenían casa o departamento propio.

Para el análisis de la información se utiliza la técnica de correlación lineal sobre las variables: conocimiento energético y financiero, conocimiento del precio de la energía, actitud, comportamiento y niveles de alfabetización energética, así mismo se obtienen estimaciones mínimos cuadrados ordinarios aplicadas a las dimensiones de alfabetización energética: conocimiento, actitud y comportamiento, basado en la metodología de Martins y otros (2020). Se presentan varias especificaciones de estimación para inferir la calidad de los resultados y para las comprobaciones de robustez. También se realizará una metodología de regresión paso a paso para lograr los mejores predictores de las tres dimensiones de la alfabetización energética. Para la estimación, diseño de los gráficos y tablas se utiliza la hoja de cálculo de Excel.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación permitieron identificar tres hallazgos principales en la población estudiantil universitaria bajo estudio. Resultado 1: el conocimiento financiero y la conciencia del precio de la energía son las variables principales que influyeron estadísticamente en la alfabetización energética de los estudiantes. Resultado 2: el conocimiento energético y el género son las variables que influyeron en el indicador de actitud energética. Resultado 3: el conocimiento y la actitud energética son las variables que influyeron en el comportamiento energético.

A continuación, se presentan los resultados de la medición de la alfabetización energética y los niveles correspondientes en la población de estudiantes del Instituto Tecnológico Superior de Alvarado, Veracruz. De acuerdo a los niveles de alfabetización energética marcadas en Martins y otros (2020) se obtuvo la siguiente información: ningún alumno perteneció al nivel bajo (0%), el 77.3% de los estudiantes fueron clasificados en nivel moderado, 22% fueron clasificados en nivel bueno y 0.7% fue clasificado en la categoría más alta. Del total de encuestados, el puntaje promedio obtenido fue de 70.6%, por lo cual dicho valor corresponde con un nivel Moderado de alfabetización energética. En la figura 1, se pueden observar los resultados obtenidos en la encuesta aplicada, considerando las dimensiones que se tomaron en cuenta para valorar la alfabetización energética, así como el nivel de alfabetización energética promedio obtenido.



Como se puede observar en la figura 1, se puede considerar que los alumnos tienen un buen comportamiento energético (77.9%), así como en actitud energética (76.9%). En el caso del nivel de alfabetización energética (70.6%) y el conocimiento energético (43.0%), se considera con nivel moderado. Sin embargo, es de enfatizar que los resultados muestran un nivel bajo en las dimensiones del precio de energía (16.1%) y conocimiento financiero (28.1%). Según los resultados obtenidos, los factores que mayormente impiden un alto nivel de alfabetización energética tienen que ver con el ámbito financiero, estos resultados tienen una tendencia consistente con los obtenidos con Martins y otros (2020). Estos resultados indican que un porcentaje importante de estudiantes universitarios no sabe cómo realizar un cálculo que involucra el concepto de interés compuesto, no conoce las implicaciones de la inflación sobre el poder adquisitivo y desconoce el concepto de diversificación; estos resultados se han identificado también en otros grupos poblacionales de adultos (Lusardi, 2019).

En la tabla 1 se presenta la correlación de Pearson entre las variables dependientes e independientes considerando los factores que según la literatura podrían influir en los niveles de alfabetización energética. De los resultados, la relación entre la variable género y el conocimiento energético es positiva. Considerando que en la encuesta se estableció para el caso del género masculino un valor de 1 y para el género femenino un valor de 0, el resultado de la correlación indica que los hombres presentan un mayor nivel de conocimiento energético que las mujeres, esto es análogo con los resultados de Martins y otros (2020). Por lo que se reafirma la existencia de relación entre el conocimiento energético y la variable de género.



Tabla 1. Correlaciones entre variables.

	Género	Edad	Nivel Educa- ción	Conoci- miento Energético	Precio Energía	Conoci- miento Financiero	Actitudes	Compor- tamiento
Género	1							
Edad	-0.00	1						
Nivel Educación	0.06	0.36	1					
Conocimiento Energético	0.17	0.14	0.08	1				
Precio Energía	0.18	-0.05	0.09	0.18	1			
Conocimiento Financiero	0.15	0.09	-0.04	0.30	0.03	1		
Actitudes	-0.06	0.08	0.00	0.42	0.06	0.10	1	
Comportamiento	0.07	0.08	0.07	0.21	0.04	0.12	0.44	1

También se puede observar que el género masculino presenta un mayor nivel de conocimiento del precio de la energía, así como del conocimiento financiero, esto conduce a una mayor responsabilidad en el comportamiento del cuidado de la energía, tal como se puede observar en la relación con la variable comportamiento, en este caso no concuerdan con los resultados de Martins y otros (2020). Sin embargo, la relación entre la actitud y el género es negativa, lo cual indica que la mujer tiene mayor propensión a actitudes más positivas hacia la ecología y a los posibles cambios de hábitos, lo que concuerda con Kotton (20) y Martins y otros (2020).

En la tabla 2, se presentan los resultados de la regresión de la dimensión del conocimiento de energía. Se identifica que existe un 15% de proporción de variación en la variable conocimiento energético respecto a las variables independientes (género, edad, nivel educativo, actividad laboral, conocimiento del precio, conocimiento financiero). En conjunto, todas las variables independientes son significativas para explicar el conocimiento energético dado que el valor crítico de F es menor al 1%.

Tabla 2. Regresión de la dimensión del conocimiento de energía.

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	0.26	0.04	6.44	0.00
Género	0.02	0.01	1.56	0.11
Edad	0.00	0.00	1.61	0.10
Nivel Educación	0.00	0.00	0.46	0.64
Conocimiento Energético	0.01	0.01	0.89	0.36
Precio Energía	0.06	0.02	2.86	0.00***
Conocimiento Financiero	0.18	0.03	4.95	0.00***
Coefficiente de determinación R²				0.15
Observaciones				286
F-Estadístico				8.40
Valor crítico de F-Estadístico				0.00

Del modelo de regresión (tabla 2) se identifica que las dos variables importantes estadísticamente que explican el conocimiento energético son el precio de la energía y el conocimiento financiero, indicadas por la significancia estadística del 1%. En nuestros resultados, la variable género es no significativa, contrario a lo que reportan Chen y otros (2015) en que los estudiantes varones superaron a las estudiantes en lo que respecta a conceptos sobre energía.

En la tabla 3 se presentan los resultados de la regresión en la dimensión de actitudes energética. A partir de los resultados se identifica que existe un 20% de proporción de variación en la variable actitud energética con respecto a las variables independientes (género, edad, nivel educativo, actividad laboral, conocimiento del precio, conocimiento financiero) y el conjunto de todas las variables independientes son significativas para explicar la actitud energética dado que el valor crítico de F es menor al 1%. Del modelo de regresión de la tabla 3, se identifica que las dos variables importantes estadísticamente que explican la actitud energética son el género y el conocimiento Energético.

Tabla 3. Regresión de la dimensión de actitudes hacia temas de energía.

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	0.67	0.02	28.96	0.00
Género	-0.02	0.00	-2.52	0.01***
Edad	0.00	0.00	0.57	0.56
Nivel Educación	-0.00	0.00	-0.71	0.47
Actividad laboral	0.00	0.00	0.43	0.66
Precio Energía	0.00	0.01	0.27	0.78
Conocimiento Financiero	-0.00	0.02	-0.31	0.75
Conocimiento Energético	0.24	0.03	7.65	0.00***
Coefficiente de determinación R²				0.20
Observaciones				286
F-Estadístico				10.05
Valor crítico de F-Estadístico				0.00

En la tabla 4 se presentan los resultados de regresión de la dimensión del comportamiento energética. Se observa que existe un 7% de proporción de variación en la variable comportamiento energético respecto a las variables independientes (género, edad, nivel educativo, actividad laboral, conocimiento del precio, conocimiento financiero y conocimiento energético). De los resultados estadísticos, se concluye que el conjunto todas las variables independientes son significativas para explicar el comportamiento energético dado que el valor crítico de F es menor al 1%. Del modelo de regresión se identifica que las dos variables importantes estadísticamente que explican el comportamiento energético son la actividad laboral y el conocimiento energético.

Con respecto a la hipótesis planteada sobre la relación entre el conocimiento financiero y el conocimiento energético, podemos observar que

existe un influencia positiva y significativa entre ambas variables, este resultado es semejante al de encontró en su trabajo Martins (2020). Otro resultado interesante que se puede encontrar (tabla 3 y tabla 4), es que el conocimiento energético parece influir positiva y significativamente en la actitud y el comportamiento.

Tabla 4. Regresión de la dimensión de comportamientos hacia temas de energía.

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	0.68	0.03	19.05	0.00
Género	0.00	0.01	0.27	0.78
Edad	-0.00	0.00	-0.11	0.90
Nivel Educación	0.00	0.00	0.51	0.60
Actividad laboral	0.03	0.01	2.57	0.01**
Precio Energía	-0.00	0.01	-0.11	0.90
Conocimiento Financiero	0.03	0.03	0.96	0.33
Conocimiento Energético	0.13	0.04	2.74	0.00***
Coefficiente de determinación R²				0.07
Observaciones				286
F-Estadístico				3.29
Valor crítico de F-Estadístico				0.00

CONCLUSIONES

El presente trabajo se realizó con el fin de medir la alfabetización energética y los conocimientos financieros en una población de estudiantes universitarios del Instituto Tecnológico Superior de Alvarado (ITSAV), perteneciente al Estado de Veracruz, México. Así mismo, la investigación tuvo por objetivo determinar la relación existente entre la alfabetización energética y la alfabetización financiera. A partir de los resultados obtenidos del modelo estadístico se concluye que el conocimiento financiero y la conciencia del precio de la energía son variables que influyen en la alfabetización energética. Así también, se demuestra que el conocimiento energético y el género son variables que mejor se relacionan con la actitud energética. Por último, se establece que el conocimiento y la actitud energética son los mejores predictores del comportamiento energético.

Si bien, los resultados obtenidos se refieren a una población específica de estudiantes universitarios mexicanos, nos brinda interesantes vías de investigación para poder realizar un estudio más completo no solo en este contexto, sino también en un futuro ampliarlo a educación básica y población civil en general.

En la medida en que los ciudadanos estén informados y capacitados con conocimientos en temas energéticos, y puedan comprender cuánta energía

utilizan en sus hogares, ello les permitirá ser conscientes de las necesidades de producción y consumo de energía en su contexto; de la misma manera, una mejor capacitación en temas de energía le permitirá a la ciudadanía y a los estudiantes universitarios evaluar información relevante y confiable sobre la energía, utilizar la energía de forma sostenible así considerar los impactos ambientales.

Los hallazgos de esta investigación permitirán establecer estrategias educativas que permitan a los estudiantes mejorar el conocimiento, la actitud y el comportamiento respecto a los temas de la energía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson David, R., Sweeney Dennis, J. y Williams Thomas A. (2012). Estadística para negocios y economía. Editorial Cengage.
- Bekele, G., Lake, A., Habtu, D., Assefa, A. (2024). Energy Literacy for the Energy Transition: Forming the Next Generation of Energy Practitioners in Ethiopia. In: Castán Broto, V. (eds) Community Energy and Sustainable Energy Transitions. Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-57938-7_8
- Blasch, J.; Boogen, N.; Daminato, C.; Filippini, M. (2018). Empower the Consumer! Energy-Related Financial Literacy and its Socioeconomic Determinants. SSRN Electron. J. 2018.
- Castañeda-Garza, G., & Valerio-Ureña, G. (2022). Energy literacy in elementary school textbooks in Mexico. Environmental Education Research, 29(3), 410–422. <https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2135687>
- Chen, K.-L & Liu, S.-Y & Chen, P.-H. (2015). Assessing multidimensional energy literacy of secondary students using contextualized assessment. International Journal of Environmental and Science Education. 10. 201-218. 10.12973/ijese.2015.241a
- Dewaters, J.; Powers, S.E. (2011). Energy literacy of secondary students in New York State (USA): A measure of knowledge, affect, and behavior. Energy Policy 2011, 39, 1699–1710.
- Filippini, M.; Blasch, J.; Boogen, N.; Kumar, N.(2018). Energy efficiency, Bounded Rationality and Energy-Related Financial Literacy in the Swiss Household Sector; ETH Zurich: Zurich, Switzerland, 2018.
- Kalmi, P.; Trotta, G.; Kazukauskas A. (2017). The Role of Energy Literacy as a Component of Financial Literacy: Survey-Based Evidence from Finland. In Proceedings of the 15th IAEE European Conference, Vienna, Austria, 3–6 September 2017

- Kumar, N. A (2018). Descriptive Overview of Literacy, Attitudes and Behaviours towards Energy Consumption in Nepal; Centre for Energy Policy and Economics (CEPE), ETH Zürich: Zurich, Switzerland, 2018.
- Lagunes-Díaz, E, González-Ávila, M.E. y Ortega-Rubio, A. Educación para el uso racional de la energía en México, una aproximación estadística (2015). Instituto Politécnico Nacional.
- Lusardi, A. Financial literacy and the need for financial education: evidence and implications. *Swiss J Economics Statistics* 155, 1 (2019). <https://doi.org/10.1186/s41937-019-0027-5>
- Martins, Ana, Mara Madaleno, and Marta Ferreira Dias. (2020). Financial Knowledge's Role in Portuguese Energy Literacy. *Energies* 13, no. 13: 3412. <https://doi.org/10.3390/en13133412>
- Santillán, O.S.; Cedano, K.G. (2023). Energy Literacy: A Systematic Review of the Scientific Literature. *Energies* 2023, 16, 7235. <https://doi.org/10.3390/en16217235>
- U.S. Department of Energy (2017). Energy Literacy: Essential Principles and Fundamental Concepts for Energy Education; U.S. Department of Energy: Washington, DC, USA, 2017.



Uso de Software Maple Para la evaluación de cuerpos de agua caso de estudio en Instituto Tecnológico Superior de Cosamaloapan



Ulises Vergara Castillo
Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Cosamaloapan
Alumno de séptimo semestre de Ingeniería Petrolera
Cosamaloapan, Veracruz, México

Michelle Carvajal Salto
Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Cosamaloapan
Alumno de séptimo semestre de Ingeniería Petrolera
Cosamaloapan, Veracruz, México

David Abinadí Ramírez Gutiérrez
Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Cosamaloapan
Alumno de séptimo semestre de Ingeniería Petrolera
Cosamaloapan, Veracruz, México

Heriberto Beltrán Beltrán
heriberto.bb@cosamaloapan.tecnm.mx
Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Cosamaloapan
Docente de la División de Ingeniería Petrolera
Cosamaloapan, Veracruz, México

José Carlos Gómez Quevedo
jose.gq@cosamaloapan.tecnm.mx
Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Cosamaloapan
Docente de la División de Ingeniería Petrolera
Cosamaloapan, Veracruz, México

Resumen. En este artículo se analiza la aplicación de la metodología Schlumberger para la identificación de un estrato que pueda contener agua en función de la resistividad y de la potencia eléctrica, suministrada por una batería de 12 volts de corriente continua las mediciones eléctricas se realizaron dentro del Instituto tecnológico superior de Cosamaloapan utilizando la configuración de calcatas y los resultados fueron evaluados utilizando el software Maple, identificando valores de resistividad de suelo y potencia eléctrica.

Palabras clave: Resistividad, Método Schlumberger, Potencia eléctrica.

INTRODUCCIÓN

En el siglo XIX Lord Kelvin invento uno de los primeros métodos para la determinación de la resistividad de una muestra. Posteriormente, a principios del siglo XX, el método de Kelvin fue perfeccionado por el científico Frank Wenner, quien la utilizó para medir la resistividad de muestras de tierra. Este método es utilizado para el estudio de suelos y en la industria para controlar el proceso de producción de semiconductores Yáñez Pagans, Sergio, Carrasco Mejía, Juliana, & Ocampo Justiniano, Indira. (2015).

El método de Schlumberger es versión modificada del método de Wenner. El método consiste en ubicar cuatro electrodos simétricamente sobre un eje central imaginario, de manera que los dos electrodos exteriores sean los electrodos de intensidad (C1 y C2), y los dos electrodos interiores sean los electrodos de tensión (P1 y P2). La distancia de los electrodos interiores (a) se mantiene constante, mientras que la distancia de los electrodos exteriores (na) se va variando para que la profundidad de medición sea mayor esto recibe el nombre de sondeos eléctricos verticales (SEV), de geometría Schlumberger Bakkali, Saad (2006).

En este contexto existen propiedades eléctricas como la conductividad y la resistividad eléctrica, que se define como la oposición del paso a la corriente eléctrica de un cuerpo o material, generalmente se expresa en ohm por metro ($\Omega.m$). Esta propiedad se puede encontrar en el suelo conformado por regolito del latín (rhegos= manta; lithos= piedra), la capa de roca y fragmentos minerales producidos por meteorización siendo una combinación de materia mineral y orgánica, agua y aire. Tarbuck, E. Lutgens, F. (2013) Ciencias de la Tierra Una introducción a la geología física Ciencias de la Tierra.

La resistividad de la mayoría de las rocas y sedimentos secos es elevada, por lo que actúan como semiconductores, o conductores de baja capacidad. Este comportamiento cambia significativamente cuando las fisuras o los poros están ocupados por agua, lo que genera una disminución de la resistividad, o lo que es lo mismo en aumento en la capacidad de conducción de la corriente eléctrica.

Por lo tanto, la conductividad y resistividad eléctrica del terreno son magnitudes, el valor de estas magnitudes dependen de factores que se obtienen con una medición utilizando diferentes métodos. Contenidos dentro de la Geofísica, en específico con los métodos Geo eléctricos de prospección hidrológica de inyección de corriente en dos variantes el primero el sondeo eléctrico vertical y el segundo calcatas eléctricas.

Se aplica el método Schlumberger dentro del terreno del Instituto tecnológico superior de Cosamaloapan y los resultados de las mediciones se evalúan utilizando el software maple.



METODOLOGÍA

Se utilizó el método Schlumberger como método de prospección, para el cálculo de la resistividad eléctrica. Consiste en la colocación de cuatro electrodos. Sin embargo y a diferencia de Wenner, el espaciado entre electrodos no es constante. Como se muestra en la figura 1 y figura 2.

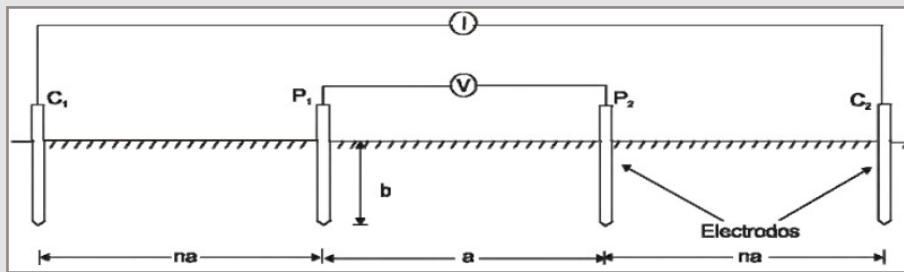


Figura 1 Disposición de electrodos Método Schlumberger.



Figura 2. Colocación de electrodos dentro de la institución en área destinada para pruebas.



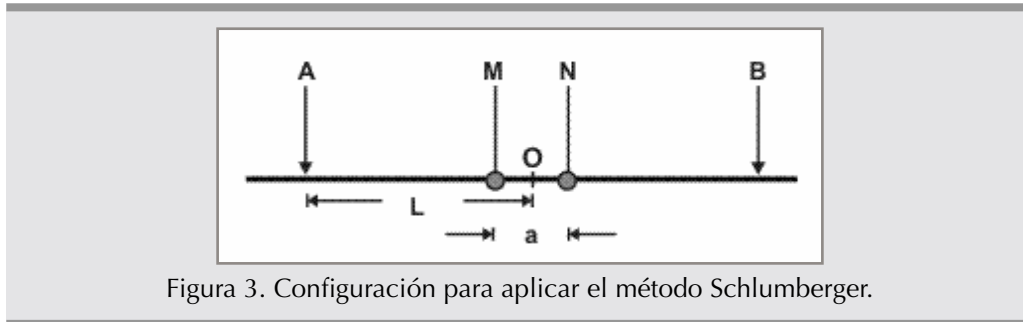
Posterior a la prueba en donde se suministró voltaje mediante una batería de 12 volts, se registraron lecturas de voltaje milivolts (M.V) y corriente miliamperes (M.A.), mediante dos multímetros uno para medir diferencia de potencial y otro para medir diferencia intensidad de corriente.

El siguiente paso de la metodología es la evaluación de los valores obtenidos en la figura 3, la fórmula empleada es:

$$K = \frac{\pi}{4MN}(AB^2 - MN^2) \approx \frac{\pi L^2}{a}$$

En donde:

- K = Constante del dispositivo
- MN = Es la distancia entre los electrodos de medición
- AB = Electrodo de medición
- L^2 = Separación $AB/2$
- $\pi = 3.1416$
- a = Separación entre electrodos de medición



RESULTADOS

Los datos de las mediciones se insertaron en el software Matlab como se muestra en la figura 4.

Los datos generaron la gráfica de prospección eléctrica en la que se grafican los datos de resistividad aparente versus profundidad. Se observa en la gráfica resistividad aparente tiende a aumentar conforme aumenta la profundidad. Figura 5

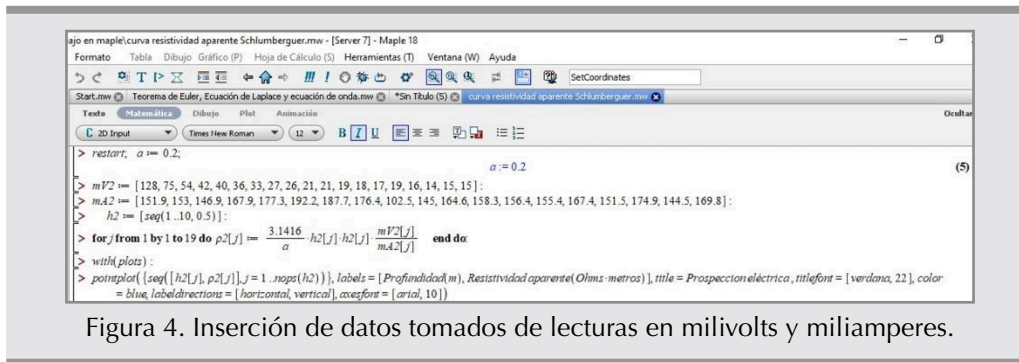


Figura 4. Inserción de datos tomados de lecturas en milivolts y miliamperes.

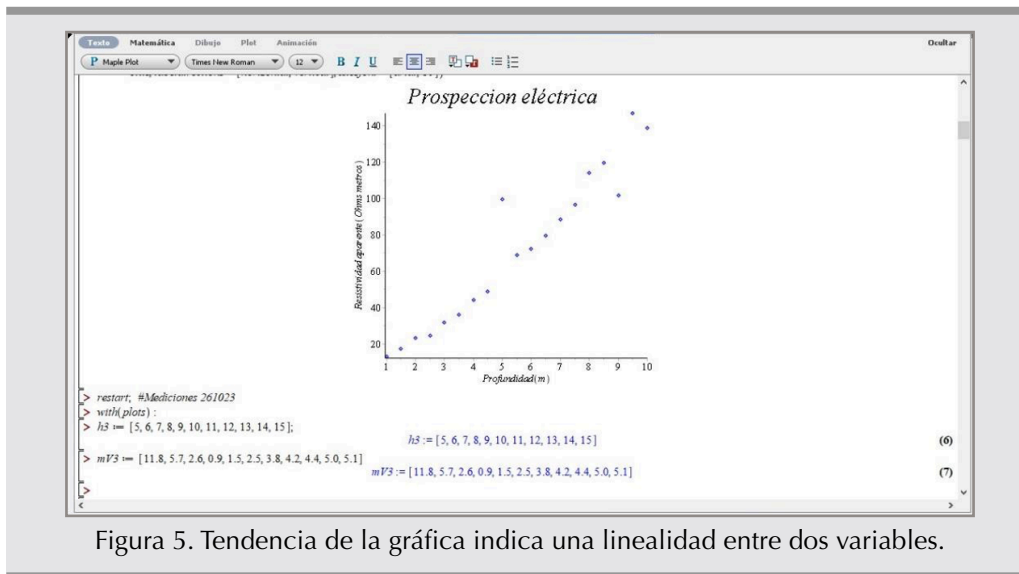
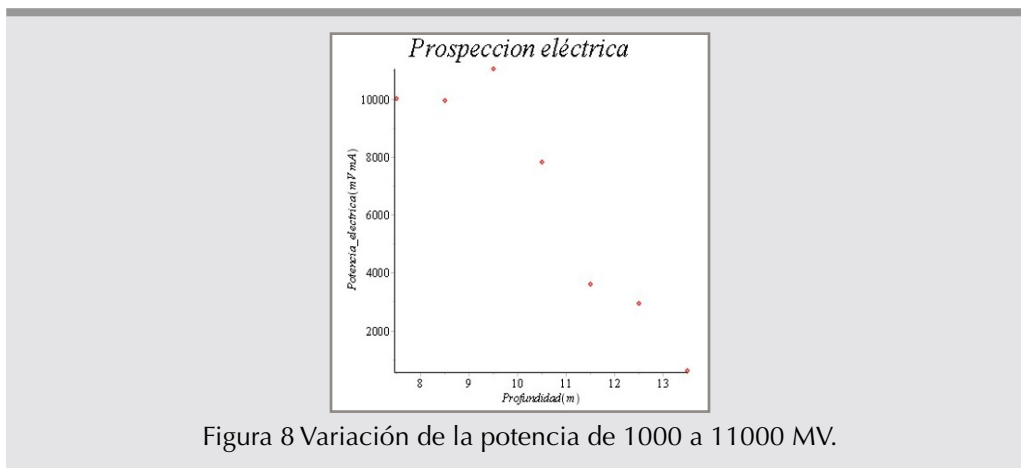
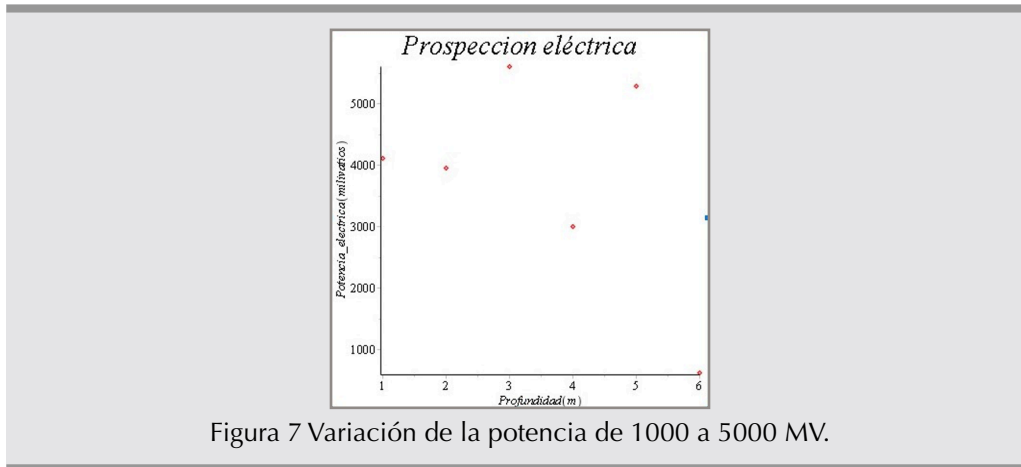
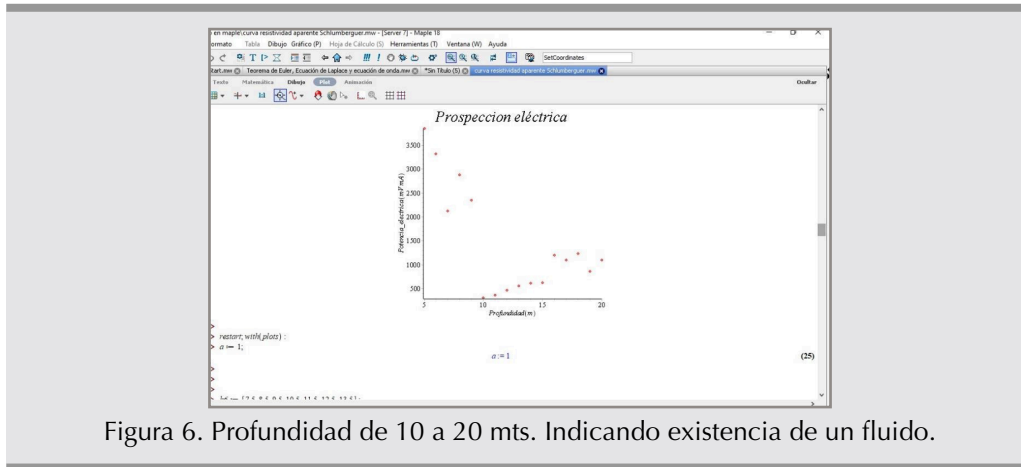


Figura 5. Tendencia de la gráfica indica una linealidad entre dos variables.

Los sondeos continuaron a distancias de 15 a 20 metros de profundidad observándose una anomalía en el consumo de potencia de la batería tiene un consumo de potencia aproximadamente constante lo que indica que el estrato debe contener una saturación de agua equivalente en ese intervalo, figura 6.

En las gráficas 7 y 8 se observan que en la calicata de 10 metros la variación de potencia de la batería inicia en 1000 MV. y termina en 1100 MV. En tanto que en la calicata de 20 mts. La variación oscila de 500 MV a 5500 MV, lo que demuestra que la batería desarrolla menor potencia al inyectar corriente al terreno en 20 mts. Por lo que se infiere que dicha variación se debe a la presencia de una mayor saturación de agua en el subsuelo comparada con la de 10 mts





TRABAJO A FUTURO

Los trabajos a futuro se pretenden realizar en común y acuerdo con las asociaciones cañeras y los ejidatarios del municipio de Cosamaloapan y Carlos A. Carrillo, con la finalidad de brindar mayor certeza a los productores cañeros, de donde es posible encontrar fluidos para este caso agua.

CONCLUSIÓN

La resistividad de las formaciones depende de muchos factores tales como la porosidad, la permeabilidad, la tortuosidad, el factor de formación, la presencia de minerales y la saturación de fluidos. La saturación de líquidos a bajas profundidades depende principalmente de la saturación de agua de formación. Dicha saturación varía con la profundidad, siendo esta mayor en la película externa del suelo. La disposición de agua en la parte superior del suelo obedece a la formación de rocío en las plantas pequeñas o césped en zonas de gran humedad relativa. Conforme se profundiza se encuentran variaciones anormales en los primeros diez metros. Las razones de las variaciones son: el suelo es anisotrópico, presenta variaciones de nivel, la presencia de canales donde el agua de lluvia tiende a permanecer por un tiempo mayor, a esa profundidad los gradientes de presión tienen efectos de compactación, etc.

A una profundidad aproximada de quince metros la variación lateral de resistividad sufre cambios poco significativos. Lo que puede indicar la presencia de una saturación constante a esa profundidad. Comparando las potencias desarrolladas por la batería a las profundidades de diez y quince metros se puede apreciar una reducción en el intervalo de variación de la potencia de la fuente de emisión. Esta variación de la potencia eléctrica indica una mayor saturación de agua en el suelo a esta profundidad.

Se recomienda realizar estudios a profundidades mayores para comparar los intervalos de variación de la potencia eléctrica. Estudios a profundidades mayores determinaran la longitud del estrato disponible para la explotación del recurso hídrico principalmente para fines agrícolas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Villa-Acevedo, Walter M., Rodríguez-Serna, Johnatan M., & Saldarriaga-Loaiza, Juan D. (2019). Estimación de Parámetros del Suelo de dos Capas usando el Algoritmo de Optimización de Mapeo Media-Varianza. *Información tecnológica*, 30(1), 299-310. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000100299>
- Yáñez Pagans, Sergio, Carrasco Mejia, Juliana, & Ocampo Justiniano, Indira. (2015). Estudio de la resistividad durante el enfriamiento de una sustancia coagulante. *Revista Boliviana de Física*, 27(27), 42-45.
- Bakkali, Saad. (2006). Utilización de sondeos eléctricos para el diagnóstico del potencial hídrico de la región de Tizeght (anti-atlas marroquí). *Ingeniería, investigación y tecnología*, 7(2), 71-84.
- <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24658> Ficheros en este ítem: Mostrar metatados (Dublin Core) Estadísticas Ver en Google Scholar Este ítem está sujeto a una licencia Creative Commons Licencia Creative Commons

Diseño de ambientes virtuales como una propuesta de estrategia turística



Francisco Jesús Kantún Hernández*
francisco.kantun@itsescarcega.edu.mx
Tecnológico Nacional de México/I. T. S. de Escárcega

Ivette Stephany Pacheco Farfán
ipacheo@itsescarcega.edu.mx
Tecnológico Nacional de México/I. T. S. de Escárcega

Damián Uriel Rosado Castellanos
damianrc@itsescarcega.edu.mx
Tecnológico Nacional de México/I. T. S. de Escárcega

Julieta Hernández Ramírez
julietahernandez@itsescarcega.edu.mx
Tecnológico Nacional de México/I. T. S. de Escárcega

Resumen. Este proyecto consiste en el diseño y construcción de una aplicación de ambientes virtuales como una estrategia de apoyo a la promoción de espacios turísticos del Estado de Campeche. Las nuevas tendencias tecnológicas, como la aplicación de modelado 3D y la realidad aumentada, permiten construir herramientas que permitan difundir al turismo los espacios atractivos de un estado y con ello colaborar al desarrollo económico local. Con este proyecto se busca mitigar la necesidad de lograr la movilidad turística dentro del estado de Campeche.

Palabras clave: *Ambientes virtuales, turismo, modelado 3D, realidad aumentada, desarrollo económico.*

INTRODUCCIÓN

En la última década, la integración de tecnologías digitales en la industria turística ha revolucionado la manera en que los destinos se promueven y se experimentan. Entre estas innovaciones, los ambientes virtuales se han destacado por su capacidad para ofrecer experiencias inmersivas que pueden atraer a un público más amplio y diversificado. Según Tussyadiah et al. (2018), "los ambientes virtuales permiten a los usuarios explorar destinos turísticos de manera interactiva, proporcionando una experiencia previa a la visita que puede influir significativamente en la decisión de viaje" (p. 140). Esta tecnología no solo mejora la experiencia del usuario, sino que también ofrece una herramienta poderosa para la promoción y el marketing turístico.

En el contexto de los ambientes virtuales, el modelado 3D y la realidad aumentada (RA) juegan un papel fundamental.

El modelado 3D permite la creación de representaciones detalladas y realistas de los destinos turísticos, facilitando una exploración virtual que simula la experiencia de una visita real. Según Bekele et al. (2018), "el modelado 3D proporciona una visualización precisa de los destinos, lo cual es crucial para generar interés y expectativas realistas entre los turistas potenciales" (p. 24). Por otro lado, la realidad aumentada enriquece estas experiencias al superponer información digital sobre el entorno físico del usuario, lo que puede incluir datos históricos, detalles arquitectónicos y recomendaciones personalizadas. Azuma (2017) destaca que "la realidad aumentada tiene el potencial de transformar la manera en que los turistas interactúan con los destinos, proporcionando una capa adicional de información y entretenimiento" (p. 35).

El estado de Campeche, con su rica herencia cultural y natural, se encuentra en una posición única para aprovechar estas tecnologías emergentes. A pesar de su potencial, el turismo en Campeche ha enfrentado desafíos en términos de visibilidad y atracción de visitantes internacionales. La implementación de ambientes virtuales podría ser una solución efectiva para superar estas barreras, ofreciendo una plataforma dinámica y accesible para presentar sus atractivos turísticos. Como señala Xiang et al. (2015), "la utilización de tecnologías digitales en la promoción turística no solo aumenta la exposición de los destinos, sino que también fomenta un mayor compromiso y lealtad por parte de los visitantes potenciales" (p. 263).

La pertinencia de este estudio radica en su capacidad para abordar un problema científico claro: la necesidad de estrategias innovadoras y efectivas para la promoción turística de Campeche. A través de la creación de ambientes virtuales, se busca proporcionar una herramienta que no solo atraiga a más visitantes, sino que también promueva un desarrollo turístico sostenible. Esto es especialmente relevante en un contexto donde el turismo juega un papel crucial en la economía local. La investigación de Marasco et al. (2018) resalta que "un



enfoque sostenible en la promoción turística puede equilibrar el desarrollo económico con la preservación del patrimonio cultural y natural" (p. 17).

Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Campeche recibió aproximadamente 1.2 millones de visitantes en 2020, con un 80% proveniente de otras regiones de México y solo un 20% de turistas internacionales. Este hallazgo subraya la necesidad de mejorar la visibilidad internacional de los destinos turísticos de Campeche (INEGI, 2020).

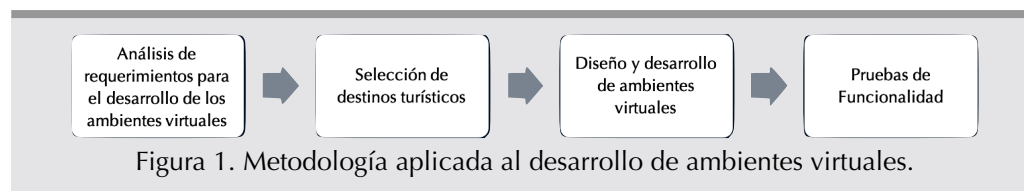
Un estudio de la Secretaría de Turismo de Campeche (SECTUR) indicó un creciente interés en experiencias culturales y educativas entre los visitantes, con un 65% de los turistas expresando preferencia por actividades que proporcionen conocimiento sobre la historia y cultura del lugar. Este hallazgo respalda la implementación de tecnologías que ofrezcan información enriquecida y detallada sobre los destinos (SECTUR, 2018).

El objetivo principal de este estudio es explorar y demostrar cómo el diseño y la implementación de ambientes virtuales pueden contribuir significativamente a la promoción turística del estado de Campeche. Se espera que los hallazgos de esta investigación no solo proporcionen una guía para la adopción de estas tecnologías en Campeche, sino que también sirvan como referencia para otras regiones con características similares. Además, se busca identificar las mejores prácticas y estrategias para maximizar el impacto positivo de los ambientes virtuales en la promoción y desarrollo turístico sostenible.

MÉTODO

Este proyecto es un desarrollo tecnológico diseñado para demostrar el impacto que tiene el diseño de ambientes virtuales en la promoción turística del estado de Campeche. La metodología está estructurada en tres fases principales (Figura 1):

1. Análisis de requerimientos para el desarrollo de los ambientes virtuales
2. Selección de destinos turísticos
3. Diseño y desarrollo de ambientes virtuales
4. Pruebas de funcionalidad.



Análisis de requerimientos

Dentro de los requerimientos técnicos se determinó el uso de software Blender para Modelado de 3D y para el desarrollo de elementos en realidad aumentada, ARCore.

Selección de destinos turísticos para desarrollar en ambientes virtuales

A través de un focus group con expertos en el área de turismo y diversos turistas se identificaron las zonas de mayor interés turístico y que pueden ser llevadas a realidad aumentada para lograr mayor interés de visitantes. Cabe mencionar que estos sitios fueron seleccionados debido a su importancia histórica y cultural, así como por su potencial para atraer a un gran número de visitantes.

Tabla 1. Identificación de zonas turísticas para diseño de ambientes virtuales.

Zonas de mayor afluencia turística en el Estado de Campeche

1. Ruinas de Edzná
2. Catedral de Campeche
3. Fuerte de San Miguel

Diseño y desarrollo de ambientes virtuales

Esta etapa implicó dos fases: el diseño conceptual y el desarrollo técnico.

Diseño conceptual

En diseño conceptual se realizó el desarrollo de bocetos y prototipos iniciales de los entornos virtuales utilizando herramientas de diseño gráfico.

Los prototipos incluyeron representaciones detalladas de los principales atractivos turísticos de Campeche, como las ruinas mayas de Edzná (Figura 2), la Catedral de Campeche (Figura 3) y el Fuerte de San José (Figura 4) identificadas en la fase anterior.



Figura 2. Boceto de las ruinas mayas de Edzná.



Figura 3. Boceto de la Catedral de Campeche.



Figura 4. Boceto del Fuerte de San José.

Desarrollo técnico

Utilizando Blender y ARCore, se realizó el desarrollo técnico de los ambientes virtuales. Las actividades de esta etapa incluyeron:

- Modelado 3D. Se diseñaron representaciones tridimensionales detalladas de los atractivos turísticos seleccionados. Este proceso incluyó la recreación de estructuras arquitectónicas, paisajes naturales y elementos históricos.
- Las representaciones 3D se basaron en datos históricos y arquitectónicos precisos, asegurando que los modelos fueran lo más realistas y detallados posible.
- Se desarrollaron los tres modelos 3D completos, que incluyen Edzná (Figura 5), la Catedral de Campeche (Figura 6) y el Fuerte de San José (Figura 7).

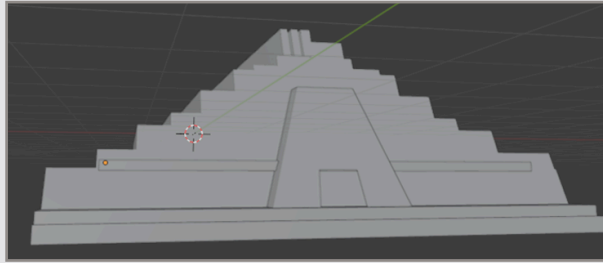


Figura 5. Modelado 3D de las Ruinas de Edzná.

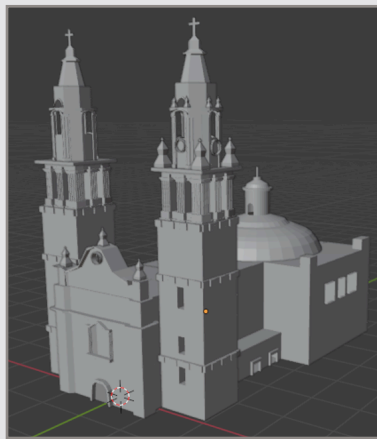


Figura 6. Modelado 3D de la Catedral de Campeche.

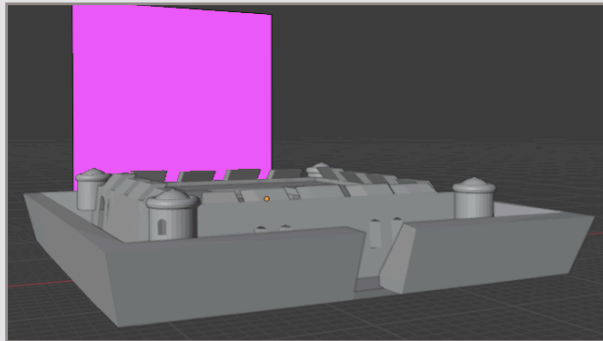


Figura 7. Modelado 3D del Fuerte de San José.



- Implementación de realidad aumentada. Se utilizaron las capacidades de ARCore para integrar elementos de realidad aumentada en los modelos 3D, proporcionando una experiencia enriquecida para los usuarios.
- Los elementos de realidad aumentada incluyeron información histórica y cultural superpuesta sobre las estructuras físicas, así como interacciones interactivas que permitieron a los usuarios explorar detalles adicionales sobre los sitios turísticos.

Pruebas de funcionalidad

Se realizará pruebas con una muestra turística de aproximadamente 50 turistas para evaluar la integración de elementos visuales y la funcionalidad de los entornos virtuales desarrollados. El objetivo principal de esta etapa fue identificar si todos los elementos gráficos y de realidad aumentada se integran y funcionan adecuadamente desde la perspectiva del turismo.

Se verificó que los modelos en 3D de las Ruinas de Edzná, la Catedral de Campeche y el Fuerte de San José se renderizaran correctamente. Todos los elementos gráficos mostraron un alto nivel de detalle y precisión, sin errores visibles en la textura o la geometría.

De acuerdo a la perspectiva de los turistas, los elementos de realidad aumentada se integraron exitosamente en los modelos 3D. La información histórica y cultural se superpuso correctamente sobre las estructuras físicas, proporcionando una experiencia de usuario enriquecida. Los usuarios finales pudieron interactuar con estos elementos para explorar detalles adicionales sobre los sitios turísticos.

Se logró obtener una interacción positiva por parte del usuario, ya que las funciones de navegación y exploración permitieron a los usuarios moverse por los entornos virtuales sin problemas. Las animaciones y transiciones entre diferentes secciones de la aplicación fueron suaves y sin interrupciones, mejorando la experiencia general del usuario. No se reportaron fallos críticos ni problemas de rendimiento durante las pruebas.

Se demostró que los entornos virtuales desarrollados funcionan correctamente y cumplen con los requisitos técnicos establecidos. La integración de los elementos gráficos y de realidad aumentada se realizó con éxito, proporcionando una experiencia de usuario rica e interactiva. Estos hallazgos confirman la viabilidad técnica del proyecto y establecen una base sólida para su implementación en la promoción turística de Campeche.

CONCLUSIONES

El proyecto sobre el diseño de ambientes virtuales para la promoción turística del estado de Campeche ha generado conclusiones significativas que



destacan el potencial y la eficacia de estas tecnologías en el ámbito turístico. Los resultados obtenidos en cada fase de este proyecto han aportado la primera etapa de una herramienta que contribuye a la práctica del turismo digital.

Uno de los aportes más importantes de este proyecto es la demostración del impacto positivo de las tecnologías de realidad aumentada y modelado 3D en la promoción turística.

Al desarrollar y evaluar los ambientes virtuales detallados y realistas de sitios históricos como Edzná, la Catedral de Campeche y el Fuerte de San José, se ha evidenciado cómo estas herramientas pueden enriquecer la experiencia del visitante y aumentar su interés en los destinos. Este proyecto confirma que la integración de estas tecnologías no solo mejora la visibilidad de los destinos turísticos, sino que también puede transformar la manera en que los turistas interactúan y perciben los sitios culturales y naturales.

El proyecto destaca la contribución de los ambientes virtuales al desarrollo sostenible del turismo. Al proporcionar experiencias virtuales inmersivas, se puede reducir el impacto físico en los sitios turísticos, preservando su integridad para futuras generaciones. Además, estas tecnologías permiten una promoción más amplia y accesible de los destinos, alcanzando a audiencias globales sin necesidad de desplazamientos físicos. Esto no solo beneficia a la economía local mediante la atracción de más visitantes, si no que también promueve la conservación del patrimonio cultural y natural.

Concluimos que el proyecto ha cumplido con éxito los objetivos propuestos, demostrando que el diseño e implementación de ambientes virtuales pueden contribuir a la promoción turística del estado de Campeche.

La adopción de tecnologías de realidad aumentada y modelado 3D en el turismo puede revolucionar la manera en que se promueven y experimentan los destinos turísticos. A medida que estas tecnologías se vuelven más accesibles y avanzadas, se espera que su uso se expanda, ofreciendo nuevas oportunidades para la innovación en la promoción turística. Además, este estudio sugiere la necesidad de continuar explorando y desarrollando métodos para integrar estas tecnologías de manera efectiva, asegurando que sean accesibles y beneficiosas tanto para los turistas como para las comunidades locales.

Este proyecto aporta conocimiento técnico a la ciencia del turismo digital y ofrece un modelo práctico y efectivo para la promoción turística sostenible. Los hallazgos y desarrollos presentados en este proyecto no solo benefician al estado de Campeche, sino que también tienen el potencial de influir positivamente en la promoción turística a nivel nacional.

Estos logros establecen una base sólida para futuros proyectos y aplicaciones de entornos virtuales en otros contextos turísticos, ofreciendo un modelo replicable para regiones con características similares.



CRÉDITOS

Los autores agradecen al Tecnológico Nacional de México, al Instituto Tecnológico Superior de Escárcega por las facilidades brindadas para el desarrollo de este proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azuma, R. T. (2017). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355-385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- Bekele, M. K., Pierdicca, R., Frontoni, E., Malinverni, E. S., & Gain, J. (2018). A survey of augmented, virtual, and mixed reality for cultural heritage. *Journal on Computing and Cultural Heritage (JOCCH)*, 11(2), 1-36. <https://doi.org/10.1145/3145534>
- Bienvenidos a Campeche - Campeche Travel. (2022, 28 marzo). Campeche Travel. <https://www.campeche.travel/>
- Frischer, B. (2008). Rome Reborn. <https://romereborn.frischerconsulting.com>
- Guttentag, D. A. (2010). Virtual reality: Applications and implications for tourism. *Tourism Management*, 31(5), 637-651. <https://doi.org/10.1080/13683500903406661>
- Han, D. I. D., Jung, T., & Gibson, A. (2019). Dublin AR: Implementing augmented reality in tourism. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 39, 186-192. <https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2019.04.001>
- INEGI. (2020). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). <https://www.inegi.org.mx/>
- Jung, T., Lee, H., Chung, N., & tom Dieck, M. C. (2015). The influence of augmented reality applications on travel intention. *Tourism Management*, 46, 136-146. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2014.09.010>
- Marasco, A., Buonincontri, P., van Niekerk, M., Orłowski, M., & Okumus, F. (2018). Exploring the role of next-generation virtual technologies in destination marketing. *Journal of Destination Marketing & Management*, 9, 138-148. <https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2017.12.002>
- Neuhofer, B., Buhalis, D., & Ladkin, A. (2014). A typology of technology-enhanced tourism experiences. *Annals of Tourism Research*, 48, 347-369. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2014.08.005>
- Tussyadiah, I. P., Wang, D., & Jia, C. H. (2018). Virtual reality and attitudes toward tourism destinations. In *Information and Communication*



- Technologies in Tourism 2018 (pp. 140-153). Springer, Cham. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-72923-7_11
- Villar, J. (2016). Augmented reality in Machu Picchu: Enhancing visitor experience. *Journal of Archaeological Science*, 73, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2016.05.012>
 - Wang, X., Li, Y., & Chen, Z. (2019). The impact of augmented reality on tourism experience: A focus on satisfaction and destination loyalty. *Journal of Destination Marketing & Management*, 12, 46-53. <https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2019.02.003>
 - Yung, R., & Khoo-Lattimore, C. (2019). New realities: A systematic literature review on virtual reality and augmented reality in tourism research. *Current Issues in Tourism*, 22(21), 2673-2692. <https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2018.05.003>

Mejora de la Gestión de Inventarios en Ferretería con Metodologías ABC y 5'S



Lesli Jazmin Segundo José
leslisegundo23@gmail.com
Pasante de Ingeniería Industrial
Tecnológico Nacional de México (TECNM): Tecnológico de Estudios Superiores de
Jocotitlán (TESJo)
C.P. 50700
Jocotitlán, Edo. México, México

M.I.I. José Aparicio Urbano
jose.aparicio@tesjo.edu.mx
Maestro en Ingeniería Industrial, Docente P.T.C. Depto. de Ing. Industrial y Maestría en
Ingeniería
Tecnológico Nacional de México (TECNM): Tecnológico de Estudios Superiores de
Jocotitlán (TESJo)
C.P. 50700
Jocotitlán, Edo. México, México

Resumen. Este artículo propone la mejora de la gestión de inventarios y el uso eficiente del espacio en Ferretería Alex, ubicada en el Estado de México, mediante las metodologías ABC y 5'S. La empresa enfrentaba dificultades en la organización del inventario y la distribución del espacio. Se reconfiguró el Layout de la ferretería, priorizando la ubicación de productos de alta rotación y optimizando el almacenamiento de artículos de baja demanda. La aplicación de la metodología ABC permitió clasificar productos, facilitando la reposición eficiente. Además, la implementación de 5'S mejoró la organización, limpieza y seguridad del espacio. Los resultados mostraron una notable mejora en la organización del inventario, reducción de tiempos de localización y un uso más efectivo del espacio, destacando la aplicabilidad de estas metodologías en pequeñas y medianas empresas del sector ferretero.

Palabras clave: Gestión de inventarios, metodología ABC, metodología 5S, optimización de espacio, ferreterías

INTRODUCCIÓN

En México, las ferreterías desempeñan un papel crucial en la economía, representando alrededor del 9% del Producto Interno Bruto (PIB) y conformando más de 65,000 establecimientos tradicionales, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (Treviño, 2023). El Estado de México, junto con otras entidades, concentra una alta densidad de estos negocios, lo que subraya su relevancia económica y social (CEBT, 2011).

En el 2020, las ferreterías han sido negocios en auge debido a las nuevas necesidades de los usuarios (Cr, 2022). Una ferretería bien organizada mejora la calidad de vida de sus empleados, lo que puede aumentar la facturación hasta un 17%, gracias al compromiso y la motivación de un equipo satisfecho (Maya, 2020).

Ferretería Alex, ubicada al norte del Estado de México, es un ejemplo destacado de pequeñas y medianas empresas (PYMES) que, gracias a su amplio catálogo de productos, ha consolidado una importante base de clientes en su comunidad. No obstante, enfrenta retos comunes en la gestión de inventarios y organización del espacio, factores determinantes para su sostenibilidad y competitividad.

Para abordar estos desafíos, se propone implementar las metodologías ABC y 5'S. La clasificación ABC prioriza los productos según su costo, rotación y demanda, permitiendo optimizar recursos y mejorar la toma de decisiones en abastecimiento (Andrade, 2023). La metodología ABC clasifica los productos en tres categorías: A, que agrupa los artículos de mayor rotación; B, con productos de venta intermedia; y C, con los de menor rotación, aquellos que se venden (Morochó, 2020), por ejemplo, una vez cada dos semanas.

Por otro lado, las 5'S establecen un sistema ordenado y limpio que fomenta un entorno de trabajo eficiente y seguro (Riofrio, 2017).

El método de inventario ABC es un sistema de gestión que clasifica los artículos en tres categorías, en función de su importancia (Concepción, 2012). El ABC no es solamente un método de cálculo del costo de producción, sino también un método de control de gestión (Phipps, 2024).

El objetivo del diseño del Layout es asegurar el suministro continuo de materiales, mejorando la logística y aumentando la frecuencia de servicios a los clientes (Ractem, 2019). Un buen diseño del almacén optimiza el uso del espacio, evitando congestiones y reduciendo pérdidas de mercancía y tiempos de desplazamiento innecesarios (Vargas, 2018).

Además, se plantea la realización de un diseño que refleja la distribución inicial de la ferretería y los cambios implementados tras la aplicación de las metodologías (Fontoura, 2023). Un almacén bien organizado reduce errores y tiempos de búsqueda, y facilita una localización rápida de productos, lo que



incrementa la satisfacción del cliente y favorece el crecimiento empresarial (IDYCA, 2023).

Este enfoque busca garantizar un flujo eficiente de trabajo, materiales e información, fortaleciendo la productividad y calidad del servicio. Con estas estrategias, se pretende ofrecer un modelo de mejora aplicable a negocios similares dentro del sector ferretero.

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Para mejorar y controlar los inventarios en Ferretería Alex, se implementaron esquemas y metodologías, como se muestra en la Figura 1.

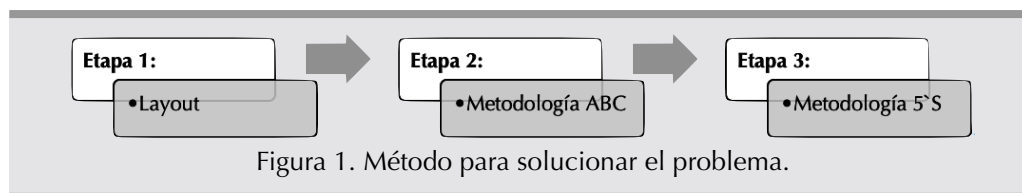


Figura 1. Método para solucionar el problema.

Etapa I. Layout

Se elaboró un diseño inicial que mostraba la distribución de la Ferretería Alex antes de la implementación de la metodología ABC. En la Figura 2, se observa una evidente falta de organización en la disposición de los productos, lo que dificultaba la localización de los mismos. Además, el control de inventarios era deficiente y los espacios para las actividades de compra, entrega y recepción de materiales eran reducidos, lo que impactaba negativamente en los tiempos de atención y en la rotación de inventario.

Uno de los problemas más críticos fue la ubicación del material pesado destinado a los clientes, que se encontraba en una esquina poco accesible, generando inconvenientes tanto para los empleados como para los clientes. Por otro lado, los productos del mismo tipo, como los tubos de PVC, estaban dispersos en diferentes anaqueles, lo que incrementaba el tiempo necesario para localizarlos y generaba confusión en los clientes.

Este diagnóstico resaltó la necesidad de un enfoque más organizado en la disposición de los productos y en la gestión del espacio, lo cual sería abordado mediante la aplicación de la metodología ABC para optimizar estos procesos.



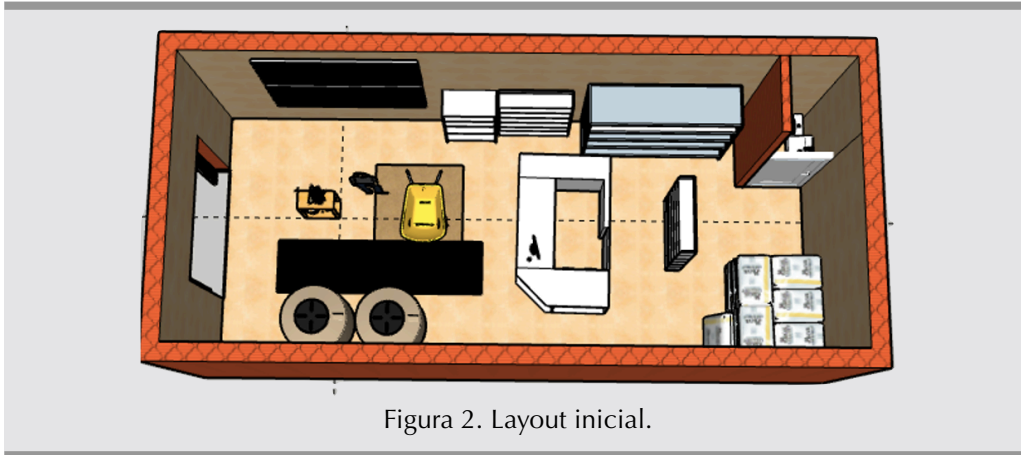


Figura 2. Layout inicial.

Las mejoras implementadas en la Ferretería Alex incluyeron:

- La ubicación del material pesado en la entrada.
- La organización de productos utilizando el método ABC.
- La reubicación de los tubos de mitad de pasillo a la pared para liberar el paso.
- La colocación de un nuevo anaquel para facilitar el acceso a productos antes colgados en la pared.
- La compra de un anaquel con cajones para organizar productos de pequeñas dimensiones.
- La implementación de la metodología 5 S.
- La realización de una charla sobre la importancia de mantener un espacio de trabajo limpio y ordenado.

Estas acciones mejoraron la visibilidad de los productos de alta rotación, colocándolos al frente, mientras que los de rotación intermedia y baja fueron ubicados en áreas de acceso exclusivo para el personal. Los resultados de estas mejoras se observan en la Figura 3.

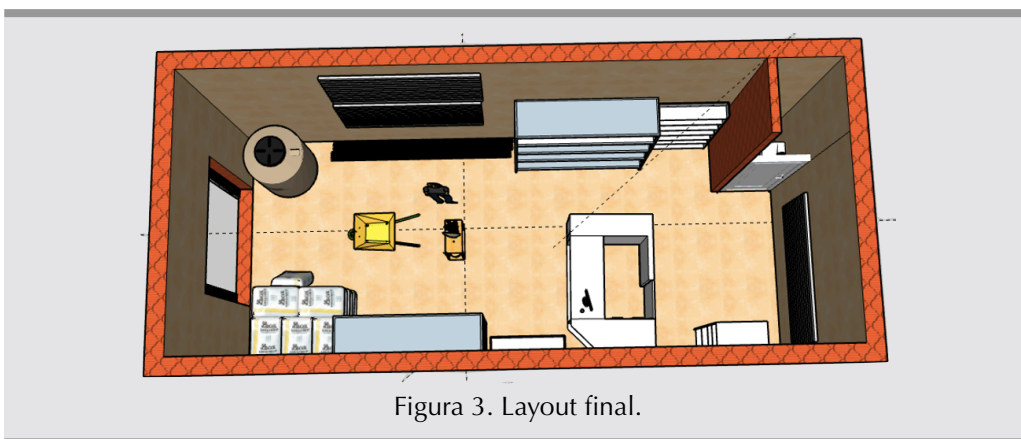


Figura 3. Layout final.

Etapa 2. Metodología ABC

Tras analizar la organización de la ferretería Alex, se propuso al dueño implementar la metodología ABC para mejorar el control de inventarios. Se recomendó crear un formato de registro mensual para identificar los productos con mayor y menor rotación, lo que permitió conocer el tiempo estimado de venta de cada artículo.

En la Tabla 1 se presenta la información de 51 productos de los 470 disponibles en la ferretería, lo que representa un 10,85% del total de la inversión. La limitación a este porcentaje se debió a las políticas de la PYME. Es importante señalar que el análisis se realizó con todos los productos disponibles.

Tabla 1. Inventario de la ferretería.

Clave	Artículo	Compras	Ventas	Inventario	Costo Unitario	Importe Inventario
CARRE	CARRETILLA	3	1	2	\$1,315.00	\$2,630.00
E6011-3	ELECTRODO 6011 DE 3/32', BOLSA DE 1 KG	4	1	3	\$56.03	\$168.09
M-5252PB	MATRACA CABEZA DE PERA PARA DADOS CUADRO 3/8, PRETUL /6/	3	1	2	\$128.45	\$256.90
PET-8X	PERICO 8 CROMADO CON GRIP /6/	4	1	3	\$81.90	\$245.70
TB-19	TIJERA PARA PODA A DOS MANOS 19, MANGO TUBULAR/3/	3	1	2	\$150.86	\$301.72
TINA	TINACO DE 1000 LITROS	2	1	1	\$2,200.00	\$2,200.00
BOM-TR	BOMBA PARA INFLAR DE 23 /5/	4	1	3	\$125.00	\$375.00
D-5421-M	DADO DE 6 PUNTAS, CUADRO 1/2 DE 21MM /6/	4	1	3	\$36.21	\$108.63
GU-121P	GUANTE PRETUL DE NYLON RECUBIERTO DE NITRILO, CHICO	6	3	3	\$25.00	\$75.00
LED-75FBX4	LAMPARALED,A19,10W, LUZ DE DIA,VOLTECK BASIC, 4 PZAS	12	3	9	\$56.03	\$504.27
VACHE-1/2	VALVULA CHECK DE LATON DE 1/2 /6/	5	1	4	\$112.07	\$448.28
CDU-10P	CINTA PARA DUCTO, 10 M, PRETUL	6	2	4	\$17.24	\$68.96
CUE-061K	KILO DE CUERDA TORCIDA DE POLIPROPILENO AMARILLA DE 6 MM	4	1	3	\$76.72	\$230.16
GCO-6N	GRAPAS PARA CABLE COAXIAL, 6 MM, NEGRO, BOLSA 20 PZAS /10/	4	2	2	\$5.17	\$10.34
LED-60FX4	LAMPARA LED, A19, 9W, E27, LUZ DE DIA, 4 PIEZAS EN CAJA/4/	5	1	4	\$57.76	\$231.04
PA-TR-P	PINTURA EN AEROSOL TRANSPAREN	6	2	4	\$30.17	\$120.68
T200-6	PINZA PARA ELECTRICISTA 6, MANGO DE VINIL /6/	4	2	2	\$85.34	\$170.68
TAQ-1/4P	TAQUETE DE 1/4, DE PLASTICO, BOLSA 50 PIEZAS /12/	5	3	2	\$12.07	\$24.14
WR-350	ACEITE AFLOJATODO EN AEROSOL, 345 ML	6	1	5	\$38.79	\$193.95
CM	CAMARA PARA LLANTA DE CARRMILLA, 16 /5/	6	2	4	\$31.90	\$127.60
E-3F	ESPATULA 3, FLEXIBLE /6/	6	2	4	\$15.52	\$62.08
ER-8X16	EXTENSION ELECTRICA USO RUDO, 8 M, CALIBRE 16, VOLTECH /5/	6	2	4	\$107.76	\$431.04
PA-APCO1-LB	PLACA ARMADA BLANCA INTERRUPTOR Y CONTACTO 1 MODULO, LISBOA	6	3	3	\$36.21	\$108.63
BODE-6	BOMBA DESTAPACAÑOS, 6 /3/	6	4	2	\$33.62	\$67.24
CIN-4020N	CINCHO PLASTICO, 40 LB, 20 CM, NEGRO, BOLSA CON 50 PZAS /10/	6	2	4	\$18.97	\$75.88
ED-38	EXTENSION ELECTRICA DOMESTICA, 3 M, BLANCA, VOLTECH /6/	6	2	4	\$30.17	\$120.68

Clave	Artículo	Compras	Ventas	Inventario	Costo Unitario	Importe Inventario
GUX-MEC-C	GUANTES NAILON PARA MECANICO, CHICOS /6/	6	2	4	\$32.76	\$131.04
RAF-250	RAFIA, \22 G/M, 500G, BLANCA	10	5	5	\$37.93	\$189.65
REF-LLJ-01	REPUESTO DE MANERAL PARA LLAVES DE JARDIN	8	2	6	\$4.74	\$28.44
CLE-2-1/28	CLAVO ESTANDARD, 2-1/2, CON CABEZA, BOLSA DE 1 KG	7	1	6	\$23.28	\$139.68
DP-3/16X4TP	DESARMADOR PUNTA PHILLIPS, 3/16 X 4, MANGO PVC, PRETUL /6/	8	2	6	\$16.38	\$98.28
LL-JAR-P	LLAVE PARA MANGUERA, DE LATON 1/2, 100 G, PRETUL /6/	12	3	9	\$34.48	\$310.32
CH-20P	CANDADO DE HIERRO, 20 MM, HERMEX BASIC/6/	10	8	2	\$11.21	\$22.42
TUIZ-7/8M	TUERCA IZQUIERDA 7/8" CON MANERAL DE PLASTICO	10	4	6	\$18.97	\$113.82
APSE-1	INTERRUPTOR SENCILLO, LINEA ITALIANA / 12/	24	8	16	\$12.93	\$206.88
MULEX-3	MULTICONTACTO TRIPLE PARA EXTENSION, 2 POLOS+ TIERRA /6/	12	11	1	\$11.64	\$11.64
CDC-1915P	CINTA DOBLE CARA DE 19 MM X 1.5 M PRETUL	15	6	9	\$12.07	\$108.63
COA-I	CONTACTO SENCILLO, 2 POLOS + TIERRA, LINEA ITALIANA /12/	24	12	12	\$15.52	\$186.24
LAZO-10	Lazo tendadero de polietileno, 10 m	17	5	12	\$11.21	\$134.52
BCT-1/4X6	BROCA PARA CONCRETO 1/4 X 6 **20**	20	10	10	\$10.34	\$103.40
BCT-I/4X4	BROCA PARA CONCRETO 1/4 X 4 **10**	20	9	11	\$8.62	\$94.82
CTF-1/2P	CINTA DE TEFLON, 1/2, PRETUL /10/	48	15	33	\$2.59	\$85.47
DICOF-4512P	DISCO CORTE FINO DE METAL, TIPO 1, 4-1/2, 12 MM, PRETUL/10/	48	12	36	\$6.90	\$248.40
LEN-SN-P	LENTES DE SEGURIDAD, COLOR NEGRO, PRETUL/6/	24	8	16	\$17.24	\$275.84
BCT-3/16X4	BROCA PARA CONCRETO 3/16 X 4 **10**	28	12	16	\$7.76	\$124.16
CL-H	CLAVIJA DE HULE, BOLSA CON 2 PZAS, VOLTECH /10/	24	11	13	\$12.93	\$168.09
MORT	MORTERO	40	30	10	\$225.00	\$2,250.00
MV-33	CINTA DE AISLAR, # 33, 18 M, NEGRA, VOLTECK	45	39	6	\$8.62	\$51.72
CEMENTO	CEMENTO	80	65	15	\$115.00	\$1,725.00
MANGUE	MANGUERA	100	0	100	\$4.50	\$450.00
REP-FUS30	FUSIBLE	100	55	45	\$0.30	\$13.50
					Total de costo	\$16,628.65

En la tabla anterior se muestra el comportamiento de las compras y ventas en la ferretería durante un lapso de 4 semanas. Se recopiló información de cada producto para determinar el inventario final, que fue de \$16,628.65 En la Tabla 2, se clasificaron los productos con mayor rotación, que representaron el 80% del inventario e ingresos.

La clasificación b se muestra en la Tabla 3 y, estos son los que tienen una rotación intermedia dentro de la ferretería.

En la Tabla 4 se observa la categoría C, donde los productos son los más numerosos hablando en stock, pero también son los que tienen menos rotación y los que aportan menos ingresos a la Ferretería Alex.



Tabla 2. Clasificación A.

Clave	Demanda	Costo Unitario	Inversión	Inversión acumulada	% de Inversión acumulada	Clasificación
MORT	80	\$225.00	\$18,000.00	\$18,000.00	35.38%	A
CEMENTO	120	\$115.00	\$13,800.00	\$31,800.00	62.50%	A
TINA	1	\$2,200.00	\$2,200.00	\$34,000.00	66.82%	A
CARRE	1	\$1,315.00	\$1,315.00	\$35,315.00	69.40%	A
LEN-SN-P	48	\$17.24	\$827.52	\$36,142.52	71.03%	A
MV-33	90	\$8.62	\$775.80	\$36,918.32	72.56%	A
RAF-250	20	\$37.93	\$758.60	\$37,676.92	74.05%	A
COA-I	48	\$15.52	\$744.96	\$38,421.88	75.51%	A
T200-6	8	\$85.34	\$682.72	\$39,104.60	76.85%	A
LED-75FBX4	12	\$56.03	\$672.36	\$39,776.96	78.17%	A
ER-8X16	6	\$107.76	\$646.56	\$40,423.52	79.44%	A

Tabla 3. Clasificación B.

Clave	Demanda	Costo Unitario	Inversión	Inversión acumulada	% de Inversión acumulada	Clasificación
APSE-1	48	\$12.93	\$620.64	\$41,044.16	80.7%	B
VACHE-1/2	5	\$112.07	\$560.35	\$41,604.51	81.8%	B
TUIZ-7/8M	24	\$18.97	\$455.28	\$42,059.79	82.7%	B
MANGUE	100	\$4.50	\$450.00	\$42,509.79	83.5%	B
LL-JAR-P	12	\$34.48	\$413.76	\$42,923.55	84.4%	B
DICOF-4512P	56	\$6.90	\$386.40	\$43,309.95	85.1%	B
M-5252PB	3	\$128.45	\$385.35	\$43,695.30	85.9%	B
BOM-TR	3	\$125.00	\$375.00	\$44,070.30	86.6%	B
CDC-1915P	30	\$12.07	\$362.10	\$44,432.40	87.3%	B
LED-60FX4	6	\$57.76	\$346.56	\$44,778.96	88.0%	B
E6011-3	6	\$56.03	\$336.18	\$45,115.14	88.7%	B
CL-H	24	\$12.93	\$310.32	\$45,425.46	89.3%	B
CUE-061K	4	\$76.72	\$306.88	\$45,732.34	89.9%	B
TB-19	2	\$150.86	\$301.72	\$46,034.06	90.5%	B
MULEX-3	24	\$11.64	\$279.36	\$46,313.42	91.0%	B
CH-20P	24	\$11.21	\$269.04	\$46,582.46	91.5%	B
BCT-3/16X4	34	\$7.76	\$263.84	\$46,846.30	92.1%	B
GUX-MEC-C	8	\$32.76	\$262.08	\$47,108.38	92.6%	B
DP-3/16X4TP	16	\$16.38	\$262.08	\$47,370.46	93.1%	B
BCT-1/4X6	24	\$10.34	\$248.16	\$47,618.62	93.6%	B
CTF-1/2P	95	\$2.59	\$246.05	\$47,864.67	94.1%	B
PET-8X	3	\$81.90	\$245.70	\$48,110.37	94.6%	B

Etapa 3. Metodología 5'S

La metodología 5'S se aplicó junto con el método ABC para mejorar las condiciones de trabajo, logrando una ejecución más organizada, ordenada y limpia. Se documentaron los cambios fotográficamente para mostrar el antes y después de la intervención.



Tabla 4. Clasificación C.

Clave	Demanda	Costo Unitario	Inversión	Inversión acumulada	% de Inversión acumulada	Clasificación
WR-350	6	\$38.79	\$232.74	\$48,343.11	95.01%	C
PA-APCO1-LB	6	\$36.21	\$217.26	\$48,560.37	95.44%	C
D-5421-M	6	\$36.21	\$217.26	\$48,777.63	95.86%	C
BCT-I/4X4	24	\$8.62	\$206.88	\$48,984.51	96.27%	C
CDU-10P	12	\$17.24	\$206.88	\$49,191.39	96.68%	C
BODE-6	6	\$33.62	\$201.72	\$49,393.11	97.07%	C
CM	6	\$31.90	\$191.40	\$49,584.51	97.45%	C
LAZO-10	17	\$11.21	\$190.57	\$49,775.08	97.82%	C
PA-TR-P	6	\$30.17	\$181.02	\$49,956.10	98.18%	C
ED-38	6	\$30.17	\$181.02	\$50,137.12	98.53%	C
CLE-2-1/28	7	\$23.28	\$162.96	\$50,300.08	98.85%	C
GU-121P	6	\$25.00	\$150.00	\$50,450.08	99.15%	C
E-3F	8	\$15.52	\$124.16	\$50,574.24	99.39%	C
CIN-4020N	6	\$18.97	\$113.82	\$50,688.06	99.62%	C
TAQ-1/4P	6	\$12.07	\$72.42	\$50,760.48	99.76%	C
REF-LLJ-01	12	\$4.74	\$56.88	\$50,817.36	99.87%	C
REP-FUS30	150	\$0.30	\$45.00	\$50,862.36	99.96%	C
GCO-6N	4	\$5.17	\$20.68	\$50,883.04	100.00%	C

Seiri (Clasificación)

Se clasificaron los productos según su rotación, priorizando los de mayor importancia (A) y luego los de rotación intermedia y baja (B y C). Tras seleccionar los productos, se evaluarán los estantes para asegurar un ambiente seguro y productivo. Anteriormente, los estantes y materiales obstruían el paso de clientes y proveedores. Como mejora, se adquirió un nuevo anaquel y se reorganizó el espacio para optimizar el flujo (Ver Figuras 4 y 5).



Figura 4. Antes de la aplicación.



Figura 5. Después de la Aplicación.

Seiton (Orden)

Se rediseñó el acomodo de la ferretería, reorganizando los anaqueles existentes y agregando nuevos, para facilitar la búsqueda del material. Además, se creó un espacio para el material pesado que estaba en el pasillo, liberando el paso y permitiendo un mejor movimiento para clientes y proveedores. (Ver Figura 6 y Figura 7)



Figura 6. Tubos PVC.





Figura 7. Anaqueles clasificados.

Seiso (Limpieza)

La limpieza en la organización fue esencial para detectar y solucionar problemas de manera oportuna. Este paso también funcionó como una inspección, permitiendo revisar el estado de materiales, equipos y productos dentro de la ferretería. Durante la aplicación de los pasos anteriores, se identificaron utensilios y equipos en mal estado, lo que llevó a la decisión de reemplazarlos y eliminar los productos obsoletos (Ver Figuras 8 y 9).



Figura 8. Anaquel nuevo .





Figura 9. Ferretería.

Seiketsu (Estandarización)

En este paso, se aplicaron las mejoras previas, estableciendo hábitos que permitieron mantener el lugar de trabajo bajo las nuevas condiciones. El encargado de la Ferretería Alex asignó responsabilidades al personal para garantizar la limpieza, organización y orden, aplicando metodologías que redujeron costos y aumentaron las ventas.

Shitsuke (Disciplina)

Como último paso de la metodología, se realizó una plática al encargado y al personal de la ferretería para darles a conocer la metodología aplicada. El objetivo fue fomentar un hábito de disciplina y autodisciplina para asegurar la perdurabilidad del proyecto, manteniendo la limpieza diaria y aplicando la clasificación de productos según su rotación. Se definió una revisión periódica para garantizar un orden adecuado y la sostenibilidad del área de trabajo.

RESULTADOS

El rediseño del Layout en la Ferretería Alex mejoró la circulación de los clientes porque estos realizaban un recorrido de 7 metros y ahora lo hacen en 4 metros, visualizando la mayor cantidad de productos; se redujo los tiempos de búsqueda de 10 minutos a un tiempo de 3 minutos en promedio y aumentó la satisfacción, impulsando las ventas en un 13%. La metodología ABC permitió una mejor organización del inventario y la toma de decisiones sobre productos de baja rotación, destacando los más indispensables. Por su parte, la metodología 5S optimizó el espacio de trabajo, mejoró la seguridad y favoreció

un entorno más organizado y sostenible, contribuyendo al crecimiento y la eficiencia a largo plazo.

CONCLUSIONES

La implementación de las metodologías ABC y 5`S en Ferretería Alex mejoró significativamente la organización de los inventarios y el espacio de trabajo. Gracias a la clasificación ABC, el 80% de los productos de alta rotación fueron ubicados estratégicamente en la categoría A, facilitando su acceso y optimizando su disponibilidad. Los productos de baja rotación, que representan el 15% de la categoría B y el 5% de la categoría C, fueron reubicados en áreas de acceso controlado. Estos productos se adquirieron con menor frecuencia, lo que permitió reducir un 5% en los costos de almacenamiento y evitar el exceso de inventarios obsoletos. Esto resultó en una gestión más eficiente y en la reducción de costos.

El análisis del comportamiento de compras y ventas permitió identificar los productos con mayor y menor rotación, lo que brindó información valiosa para la toma de decisiones relacionadas con el abastecimiento y la reposición de inventarios. Además, la metodología 5`S contribuyó significativamente a crear un ambiente de trabajo más ordenado y seguro, mejorando la productividad y reduciendo tiempos de atención al cliente.

Una de las principales ventajas observadas tras la implementación de estas metodologías fue el aumento en las ventas de la ferretería, que experimentaron un crecimiento del 13%. Este incremento en las ventas se atribuye a una mejor organización y accesibilidad de los productos más demandados, lo que favoreció la atención y satisfacción del cliente. Además, se registró un aumento del 3% en la cartelera de clientes, lo que refleja una mayor fidelización y atracción de nuevos consumidores gracias a la optimización de los procesos internos y la mejora en la experiencia de compra.

La clasificación ABC de los productos, que permitió priorizar aquellos de mayor demanda, resultó ser una herramienta fundamental para mejorar el flujo de trabajo y la eficiencia en la gestión de inventarios. La implementación de estas metodologías también reflejó una mejora significativa en la visibilidad de los productos más demandados, lo cual contribuyó a un mejor servicio al cliente y una optimización de los recursos.

En conclusión, el modelo propuesto no solo ha sido exitoso para Ferretería Alex, sino que también ofrece un enfoque replicable para otros establecimientos similares en el sector ferretero. Se agradece a la empresa objeto de estudio, al TECNМ: Tecnológico de Estudios Superiores de Jcotitlán (TESJo), por su apoyo y facilidades durante el desarrollo del artículo.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, M. P. (Diciembre de 2023). Studocu. Obtenido de Studocu: <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-politecnica-de-puebla/analisis-financiero/implementacion-del-metodo-abc-en-el-inventario-la-ferreteria-famsa/88689554>
- CEBT. (JUNIO de 2011). Centro de Empresas de Base Tecnológica (CEBT). Obtenido de Centro de Empresas de Base Tecnológica (CEBT): https://ildefe.es/wp-content/uploads/2020/08/ficha_de_negocio_ildefe_27_ferreteria-1.pdf
- Concepción, M. d. (Diciembre de 2012). Cuadernos de Contabilidad. Obtenido de Cuadernos de Contabilidad.
- Cr, C. S. (06 de Octubre de 2022). Empresas Carbone . Obtenido de Empresas Carbone: https://carbonestore.cr/blogs/news/ferreteria?srltid=AfmBOoqEdlUGCxjwe062VS_D-Isz7nNpsC3fQWvfxPOlnL6oKLT6rv-s
- Fontoura, A. (09 de Marzo de 2023). Gestión de proyectos. Obtenido de Gestión de proyectos: <https://www.fm2s.com.es/layout/>
- IDYCA. (13 de Mayo de 2023). OPERADOR LOGISTICO, S.A. Obtenido de <https://www.idyca.com/logistica-de-almacenamiento-estrategias-eficientes-para-maximizar-tus-recursos/>
- Maya, A. (02 de Octubre de 2020). Grupo C de Comunicación Interprofesional, S.L. Obtenido de Grupo C de Comunicación Interprofesional, S.L.: <https://ferreteria-y-bricolaje.cdecomunicacion.es/reportajes/40600/por-que-es-tan-importante-mejorar-nuestra-ferreteria>
- Morocho, C. A. (2020). Gestión de Inventarios a través de la clasificación ABC. Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, 8.
- Phipps, S. (26 de Septiembre de 2024). SLIMSTOCK.
- Ractem. (8 de Octubre de 2019).
- Riofrio, M. A. (2017). El Método de las 5ˆS: su aplicación. RES NON VERBA, ISSN: 1390-6968, Vol.7, No.1.
- Treviño, L. (17 de Octubre de 2023). Tendencias Sólidas. Obtenido de Tendencias Sólidas: <https://socio.indasa.com.mx/blog/mercado-ferretero-en-mexico-caracteristicas-y-retos>
- Vargas, F. A. (17 de Octubre de 2018). Conexión Esan. Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/que-es-el-layout-de-un-almacen>



Revolucionando la panadería PANAMEX: Cómo 5'S y Simulación Arenas® transforman la eficiencia y la calidad



Andrea Yunnuen Hernández Pastrana*
2019150480504@tesjo.edu.mx
Tecnológico Nacional de México (TECNM): Tecnológico de Estudios Superiores de
Jocotitlán (TESJo)
Estudiante de la División de Ingeniería Industrial
Jocotitlán, Estado de México, México.

José Aparicio Urbano
jose.aparicio@tesjo.edu.mx
Tecnológico Nacional de México (TECNM): Tecnológico de Estudios Superiores de
Jocotitlán (TESJo)
Docente P.T.C. de la División de Ingeniería Industrial
Jocotitlán, Estado de México, México.

Resumen. En un entorno empresarial competitivo, la eficiencia organizacional es clave para maximizar la productividad. Este artículo analiza la aplicación de la metodología 5'S y simulación con ARENA en la panadería PANAMEX, Ixtlahuaca. Se tiene como objetivo la mejora en almacenaje y la organización en el área productiva para aumentar su eficiencia. Se identificaron ineficiencias en la cadena de producción, lo que impactaba la calidad del producto y la satisfacción del cliente. Se realizaron simulaciones en dos fases: la primera enfocada en bolillos y pan dulce, logrando una reducción del 16% en el tiempo de producción y disminuyendo la tasa de productos defectuosos del 15% al 5%. La segunda fase optimizó la inspección, aumentando la capacidad productiva. La gestión de inventarios, mediante FIFO, redujo las pérdidas por caducidad en un 25%. La implementación de 5'S mejoró la organización, aumentando la eficiencia general en un 25%. Estos resultados evidencian la importancia de metodologías de mejora continua en la industria panificadora.

Palabras clave: Simulación, Eficiencia, Metodología 5'S, Panadería, Productividad.

INTRODUCCIÓN

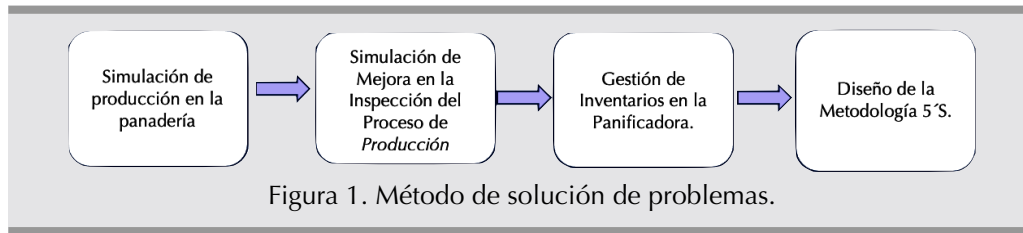
En un entorno empresarial cada vez más competitivo, la eficiencia organizacional se ha convertido en un imperativo para las empresas que buscan maximizar su productividad y minimizar desperdicios. En este contexto, la metodología 5'S (M.F., 2021), originada en Japón, ha emergido como una herramienta fundamental para establecer rutinas de orden y limpieza en el lugar de trabajo, favoreciendo un ambiente propicio para la mejora continua (Socconini, 2023). Esta metodología no solo promueve la organización y la estandarización de procesos, sino que también fomenta un compromiso colectivo hacia la calidad y la excelencia operativa (Arevalo, 2018).

La panadería PANAMEX, ubicada en San Pedro de los Baños, Ixtlahuaca, representa un caso emblemático de cómo la implementación de la metodología 5'S (Sadeghi, 2018), combinada con la simulación en el software ARENA (Kelton, 2015), puede transformar procesos productivos. A través de un análisis exhaustivo de su cadena de producción, se han identificado ineficiencias que impactan negativamente tanto en la calidad del producto final como en la satisfacción del cliente (Chopra, 2013). Al aplicar técnicas de simulación, se busca no solo optimizar los procesos de producción, sino también establecer un ciclo de mejora continua que garantice la adaptación a las demandas del mercado (Guamán, 2019).

Este artículo explorará la intersección entre la metodología 5'S y la simulación, ofreciendo un marco de referencia para la optimización de procesos en la industria panificadora (Terán, (2016)). Se analizarán los beneficios tangibles de la implementación de estas herramientas, destacando su potencial para elevar los estándares de calidad y eficiencia en un sector en constante evolución. A medida que la industria panadera en México enfrenta desafíos significativos, la integración de metodologías de mejora continua como las 5'S y técnicas de simulación se presenta como una estrategia clave para asegurar su sostenibilidad y crecimiento (Pintero, 2018).

METODOLOGÍA

Para la realización de este artículo se consultó la metodología de la investigación de (Ortegón , Pacheco, & Prieto, 2015), la cual sirvió para identificar los pasos a seguir para resolver una problemática a través del uso de la simulación. Ver Figura 1.



Primera Fase. Simulación de Producción en la Panadería

Se consideraron los dos principales productos del establecimiento. A continuación, se describen.

1. Producción de Bolillo. En la panadería, se reciben 25 kg de harina, de los cuales se obtienen 15 piezas de pan por kilogramo. Por lo tanto, la producción total de bolillos es de 375 piezas. El proceso de producción de bolillos se desarrolla en varias etapas, cada una con un tiempo de procesamiento específico:
 - a) Zona de Mezcladora: El tiempo necesario para mezclar la harina se distribuye uniformemente entre 6 y 10 minutos.
 - b) Zona de Moldeo: El tiempo requerido para moldear la masa también se distribuye uniformemente, en este caso, entre 15 y 20 minutos.
 - c) Zona de Acomodo de los Estantes: Aquí, el tiempo de acomodo sigue una distribución triangular, con un mínimo de 10 minutos, un máximo de 20 minutos, y una media de 15 minutos.
 - d) Zona del Horno: Finalmente, el tiempo de horneado está distribuido uniformemente entre 25 y 30 minutos.
2. Producción de Pan Dulce. Por otro lado, en el caso del pan dulce, se reciben 30 kg de harina, lo que resulta en 450 piezas de pan, dado que se obtiene 15 piezas de pan por kilogramo. El proceso de producción de pan dulce también se compone de diversas etapas con tiempos específicos:
 - a) Zona de Mezcladora: Para el pan dulce, el tiempo de mezcla se distribuye uniformemente entre 8 y 12 minutos.
 - b) Zona de Moldeo: En esta etapa, el tiempo de moldeo se distribuye uniformemente entre 25 y 30 minutos.
 - c) Zona de Acomodo de los Estantes: Similar al proceso de bolillos, el tiempo de acomodo en esta zona es triangular, con un mínimo de 15 minutos, un máximo de 25 minutos, y una media de 20 minutos.
 - d) Zona del Horno: Finalmente, el tiempo de horneado varía uniformemente entre 30 y 35 minutos.

Se elaboró el modelo y se muestran resultados en la Figura 2 y Figura 3.

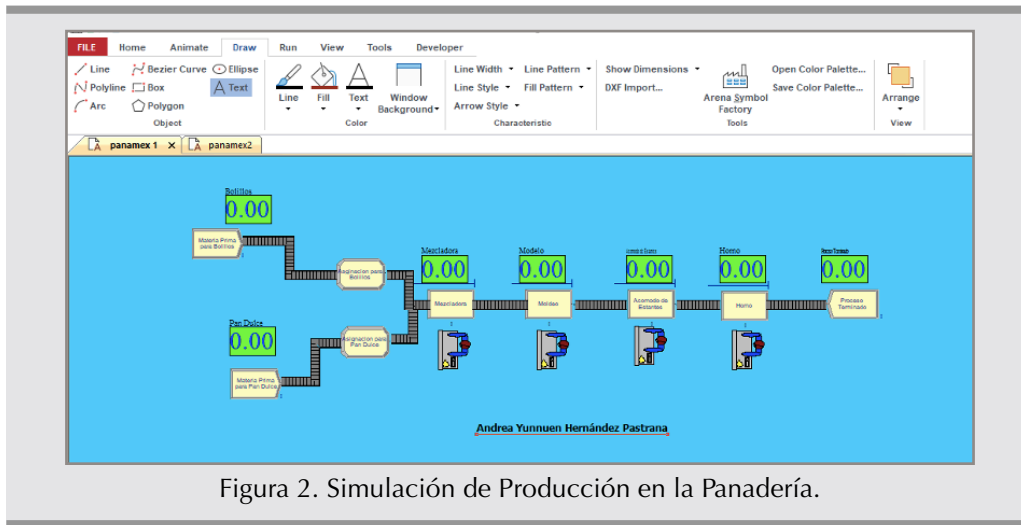


Figura 2. Simulación de Producción en la Panadería.

Se obtuvieron los resultados y se muestran en la figura 3.

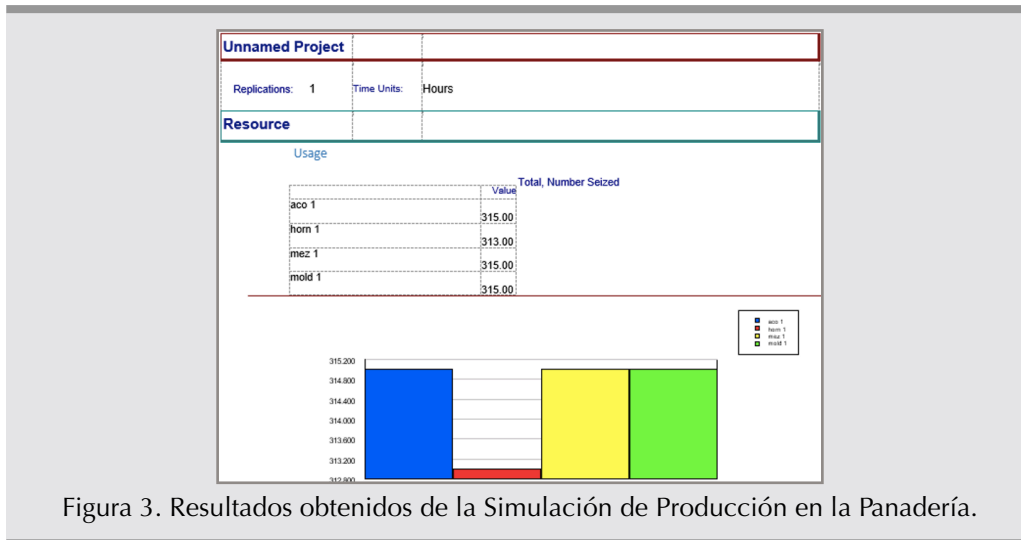


Figura 3. Resultados obtenidos de la Simulación de Producción en la Panadería.

Se presentan los resultados de la primera simulación en la panadería, donde se elaboraron bolillos y pan dulce. El modelo de simulación incorporó varios procesos de producción, comenzando con la mezcla, que tomó un tiempo promedio de X minutos, seguida del moldeo, que requirió Y minutos. La elaboración de piezas se realizó en Z minutos, y la colocación en charolas demandó W minutos. El tiempo de horneado varió, siendo de A minutos para los bolillos y B minutos para el pan dulce. En total, el tiempo de producción fue de



C minutos para bolillos y D minutos para pan dulce. Estos resultados destacan la eficiencia del proceso y proporcionan una base para futuras mejoras en la línea de producción.

Segunda Fase. Simulación de Mejora en la Inspección del Proceso de Producción

Se consideraron los dos principales productos del establecimiento con mejoras. A continuación, se describen.

1. Producción de Bolillos. En el proceso de producción de bolillos, se deben considerar los siguientes tiempos necesarios para realizar nuevamente cada etapa:
 - a) Mezcla: El tiempo necesario está distribuido uniformemente entre 4 y 8 minutos.
 - b) Moldeo: El tiempo requerido para esta etapa varía uniformemente entre 8 y 22 minutos.
 - c) Acomodo de estantes: El tiempo de acomodo se distribuye uniformemente entre 8 y 18 minutos.
2. Producción de Pan Dulce. Por otro lado, en la producción de pan dulce, los tiempos necesarios para repetir cada proceso son los siguientes:
 - a) Mezcla: Se requiere un tiempo uniformemente distribuido entre 6 y 12 minutos.
 - b) Moldeo: El tiempo para realizar el moldeo está distribuido uniformemente entre 12 y 28 minutos.
 - c) Acomodo de estantes: Finalmente, el tiempo de acomodo de estantes se distribuye uniformemente entre 12 y 22 minutos.

Se elaboró el modelo y se muestra en la Figura 4.

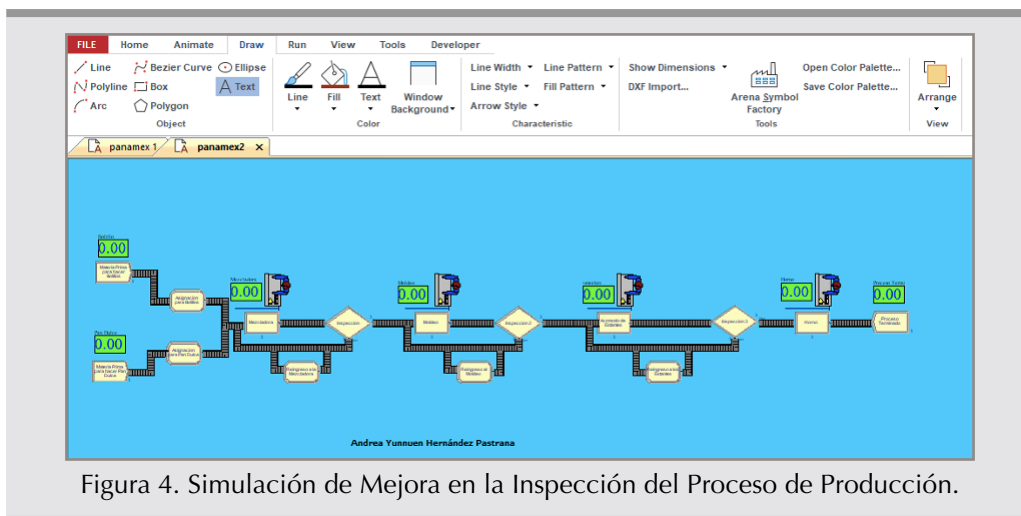


Figura 4. Simulación de Mejora en la Inspección del Proceso de Producción.



Se obtuvieron los resultados y se muestran en la Figuras 5 y 6.

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Acomodo de Estantes.Queue	1.1750	0.326215659	0.00	4.0021
Horno.Queue	0.6987	(Correlated)	0.00	3.8724
Mezcladora.Queue	1.2486	0.207141063	0.00	4.3336
Moldeo.Queue	2.4194	0.602991452	0.00	9.3206
Other				
Number Waiting				
Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value	
Acomodo de Estantes.Queue	2.0639	1.02860	0.00	21.0000
Horno.Queue	0.6146	0.347090469	0.00	9.0000
Mezcladora.Queue	1.2911	(Correlated)	0.00	29.0000
Moldeo.Queue	2.4594	1.16195	0.00	25.0000

Figura 5. Resultados de la Simulación de Mejora en la Inspección del Proceso de Producción.

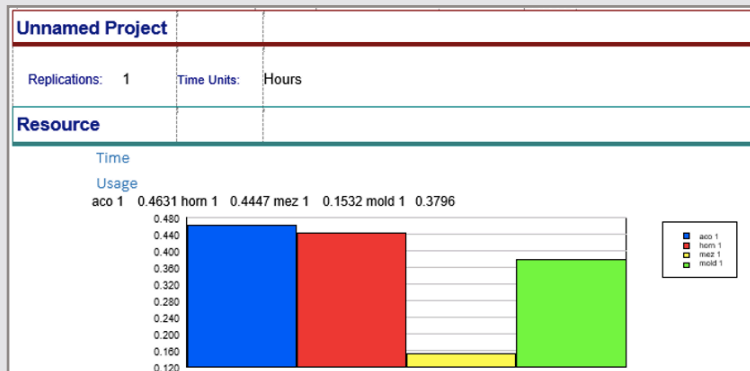


Figura 6. Resultados de la Simulación de Mejora en la Inspección del Proceso de Producción.

En nuestra segunda simulación, el objetivo es mejorar el proceso de inspección para reducir el tiempo de elaboración de los productos en la panadería. Hemos implementado ajustes en todos los procesos de producción para agilizar cada etapa, lo que se espera que resulte en tiempos de ciclo más cortos.

Al optimizar estos procesos, se prevé un aumento en la capacidad de producción y, por ende, un incremento en las ganancias, ya que la reducción del tiempo de producción disminuirá los costos operativos y permitirá vender más productos.



Finalmente, será crucial comparar los nuevos tiempos de producción y las ganancias con los resultados anteriores para evaluar la efectividad de las mejoras implementadas y considerar futuras optimizaciones, como la capacitación del personal o la gestión de inventarios.

Tercera Fase. Gestión de Inventarios en la Panificadora

Para un control efectivo de los inventarios en el almacén de la panificadora, es fundamental gestionar adecuadamente los insumos necesarios para la producción de panes. Esto implica:

- Identificación de Insumos: Reconocer los materiales necesarios y sus requisitos de conservación para optimizar su almacenamiento y prolongar su vida útil.
- Sistema de Gestión: Implementar el sistema de Primeras Caducidades Primeras Salidas (FIFO) para utilizar primero los insumos más antiguos, reduciendo así las pérdidas por caducidad.
- Control de Inventarios: Mantener una tabla actualizada con los productos disponibles en el almacén, asegurando una organización eficiente y evitando desabastecimientos.
- Clasificación de Insumos: Dividir los insumos en tres categorías:
 - A. Productos críticos (ej. harina, huevo) que representan el 20% de las referencias y el 80% del valor.
 - B. Productos de importancia moderada (ej. levadura, aceite) que constituyen el 30% de las referencias y el 15% del valor.
 - C. Insumos menos relevantes (ej. pasas, mermelada) que, aunque son el 50% de las referencias, solo representan el 5% del valor.

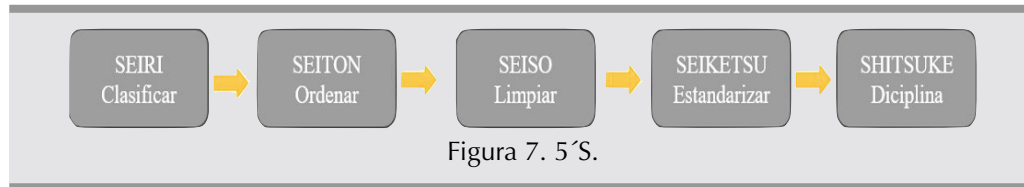
Una gestión adecuada de los inventarios es esencial para la eficiencia y rentabilidad de la panificadora, y se recomienda capacitar al personal y considerar tecnología para optimizar la gestión de insumos. Ver Tabla 1.

Tabla 1. Gestión de los productos en la PYME panificadora Panamex.

Materia prima	Fecha de entrada	Almacenamiento máximo (Días)	Fecha de salida máxima	Situación
Harina	15/09/2023	50	04/11/23	Caducado
Levadura	20/10/2023	60	19/12/23	Válido
Leche	11/11/2023	3	14/11/23	Válido
Azúcar	08/04/2023	70	17/06/23	Caducado
Mermelada	30/11/2023	20	20/12/23	Válido
Crema batida	05/11/2023	5	10/11/23	Caducado
Chocolate	10/11/2023	5	15/11/23	Válido
Huevos	12/11/2023	3	15/11/23	Válido
Nuez	07/11/2023	5	12/11/23	Caducado
Aceite	20/09/2023	120	18/01/24	Válido
Sal	08/04/2023	50	28/05/23	Caducado

Cuarta Fase. Diseño de la Metodología 5'S

La metodología 5'S es un sistema de gestión que optimiza la organización y eficiencia en el entorno laboral. A continuación, se presentan sus etapas de implementación. Ver Figura 7.



Etapa 1: Clasificación (Seiri)

El objetivo es eliminar lo innecesario y conservar lo útil. Se inspecciona el lugar de trabajo, clasificando elementos en útiles y no útiles, y se eliminan estos últimos mediante donación, reciclaje o desecho. Los elementos útiles se etiquetan y colocan en lugares accesibles. Ver Figura 8 y Tabla 2.

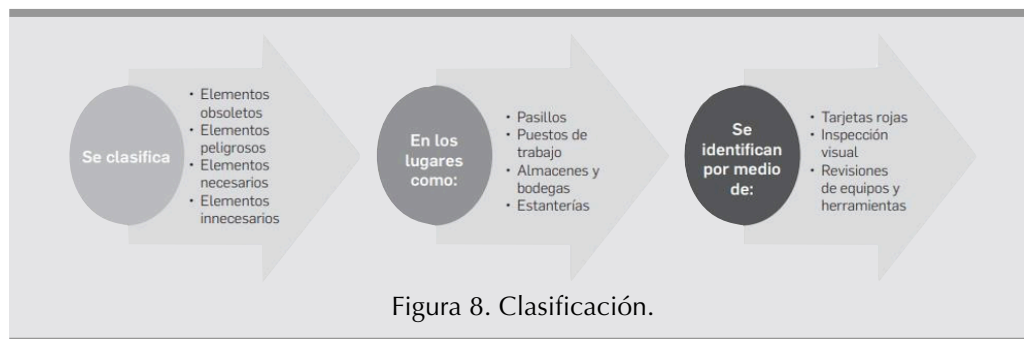


Tabla 2. Clasificación de elementos.

Elementos	Ubicación nueva	Modificar	Eliminar
Revolvedora chica	No	No	No
Revolvedora grande	No	No	No
Horno	No	No	No
Charolas	Estante de charolas	No	Sí
Estante de charolas	No	No	No
Mesa de trabajo	No	No	No
Estante de charolas	No	No	No
Charolas	Estante de charolas	No	Sí
Desechos	No	Sí	No
Harinas	No	No	No
Huevos	No	No	No
Levadura	No	No	No
Harinas N°2	Harina	No	Sí

Elementos	Ubicación nueva	Modificar	Eliminar
Huevos N°2	Huevo	No	Sí
Levadura N°2	Levadura	No	Sí
Harinas N°3	Harina	No	Sí
Huevos N°3	Huevo	No	Sí
Levadura N°3	Levadura	No	Sí

Etapa 2: Ordenar (Seiton)

Se busca asegurar que cada elemento tenga un lugar definido. Se implementa un diseño eficiente de las áreas de trabajo y se establecen criterios de organización basados en la frecuencia de uso y la seguridad. Las herramientas se etiquetan y se colocan estratégicamente según su uso. Ver Figura 9.

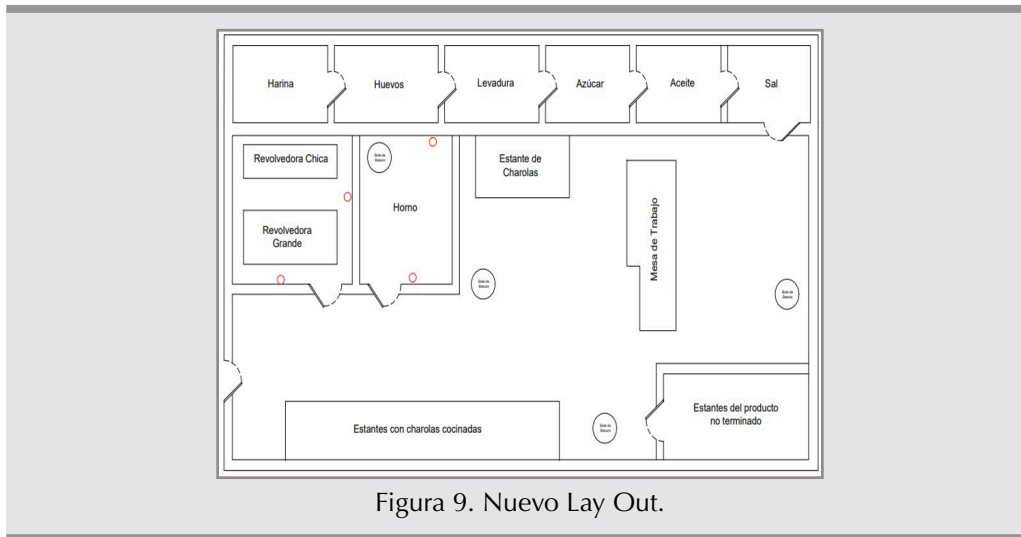


Figura 9. Nuevo Lay Out.

Etapa 3: Limpieza (Seiso)

El objetivo es mantener un ambiente limpio y seguro. Se realiza una limpieza profunda de todas las áreas, y se establece una tabla de responsabilidades de limpieza para equipos y espacios. Ver Tabla 3.

Tabla 3. Actividades de la limpieza.

Actividades
Limpieza de pisos
Limpieza de ventanas
Limpieza de estanterías
Limpieza de cajones
Limpieza de herramientas de trabajo
Limpieza de máquinas

**Etapa 4: Estandarizar (Seiketsu)**

Se crean procedimientos y listas de verificación para asegurar la limpieza y el uso adecuado de la maquinaria. Se elabora una tabla que detalla tareas, responsables y fechas de ejecución. Ver Tabla 4.

Tabla 4. Tabla de acciones dentro del almacén.

Acciones de estandarización	Malo	Regular	Excelente
Hacer uso correcto de máquina de trabajo		X	
Higiene para la realización del pan	X		
Cuidar higiene personal		X	
Dejar el lugar limpio después de la jornada		X	
Deja el material ocupado en su lugar		X	
Mantener en óptimas condiciones el equipo de trabajo		X	
Mejorar el ambiente de trabajo	X		

Etapa 5: Disciplina (Shitsuke)

Se fomenta una cultura de disciplina y responsabilidad en el cumplimiento de los estándares. Se registran las actividades de limpieza en una bitácora y se realizan capacitaciones para concienciar a los empleados sobre la importancia del orden. Ver Tabla 5.

Tabla 5. Clasificación de responsabilidades.

Puesto de trabajo	Responsable
Panificador 1	Lucas N
Panificador 2	Tomás N
Hornero	Diego N
Limpieza	Lucía N

La implementación de la metodología 5'S requiere el compromiso de todos los miembros de la organización, logrando mejoras significativas en eficiencia y seguridad laboral.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la simulación y las mejoras en la panadería "PANAMEX" muestran avances significativos en eficiencia y calidad. En la primera simulación, el tiempo de producción de bolillos y pan dulce fue de 50



minutos, que se redujo a 42 minutos en la segunda simulación, lo que representa una disminución del 16%. Además, la tasa de productos defectuosos cayó del 15% al 5%, aumentando la satisfacción del cliente y reduciendo costos por devoluciones.

Económicamente, se proyecta un aumento del 25% en las ganancias debido a estas optimizaciones. En la gestión de inventarios, el Control de Pérdidas de Insumos (FIFO) logró reducir pérdidas por caducidad en un 25% y disminuyó en un 15% la cantidad de productos innecesarios. La disponibilidad de insumos críticos se mantuvo en un 99%, lo que, junto con un incremento del 8% en capacidad productiva y una reducción del 12% en costos operativos, mejoró la precisión en la gestión de inventarios en un 20% gracias a la capacitación del personal.

La implementación de la metodología 5'S también generó mejoras importantes, como una reducción del 33% en elementos innecesarios y un descenso del 18% en el tiempo de búsqueda de herramientas. La limpieza constante redujo la acumulación de residuos en un 40% y los fallos de maquinaria en un 12%, aumentando la seguridad laboral en un 10%. Además, el cumplimiento de tareas programadas alcanzó el 95%, y la disciplina mejoró el cumplimiento de normas en un 30%, logrando un 98% de adherencia y una reducción del 8% en el ausentismo laboral. En resumen, la metodología 5'S aumentó la eficiencia general de la panadería en un 25%, mejorando la productividad y el bienestar laboral, lo que demuestra su efectividad para transformar procesos en la industria panadera.

CONCLUSIONES

La simulación de procesos en la panadería "PANAMEX" ha permitido optimizar la producción de bolillos y pan dulce, reduciendo el tiempo total de elaboración de 50 a 42 minutos, lo que representa una disminución del 16%. Esta mejora ha contribuido a una disminución de la tasa de productos defectuosos del 15% al 5%, aumentando la calidad del producto.

La implementación del sistema de gestión de inventarios, basado en el principio de Primeras Caducidades Primeras Salidas (FIFO), ha reducido las pérdidas por caducidad en un 25% y mantenido la disponibilidad de insumos críticos en un 99%. Además, la metodología 5'S ha generado una reducción del 33% en elementos innecesarios y del 40% en la acumulación de residuos, mejorando la seguridad y eficiencia del entorno laboral.

En conjunto, estas estrategias no solo han optimizado los procesos de producción, sino que también han establecido una base sólida para futuras mejoras en la panificadora. La adopción de enfoques innovadores y la capacitación continua del personal serán esenciales para mantener la



competitividad en el mercado. Se agradece a la empresa objeto de estudio y al Tecnológico Nacional de México (TECNM): Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán (TESJo) por su apoyo y facilidades prestadas durante el desarrollo del artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arevalo, F. C. ((2018)). Las 5´s como herramienta para la mejora continua en las empresas . Revista Iberoamericana de las ciencias 2.
- Chopra, S. (2013). Estrategia, planeación y operación . En P. Meindl, ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO (pág. 528). PEARSON.
- Guamán, F. M. ((2019)). PPlan de mejora basado en la metodología 5´s para comercial.
- Kelton, W. D. (2015). Simulation with Arena (6th ed.). En N. Zupick.
- M.F., A. (2021). La gestion por procesos para el mejoramiento de la productividad. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/4349/1/TM-ULVR-0284.pdf>
- Ortegón , E., Pacheco, J., & Prieto, A. (2015). Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Pinero, E. V. ((2018)). Programa 5´s para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. Actualidad y nuevas tendencias, VI(20), 100.
- Sadeghi, A. (2018). Journal of Manufacturing Systems. En A. Kheiri, Simulation-based approach for improving the performance of a bakery production line. (pág. 178).
- Socconini, L. (2023). 5S PRACTICAL GUIDE TO IMPROVE QUALITY AND PRODUCTIVITY. En M. Barrantes. marge books.
- Terán, P. y. ((2016)). “Mejoramiento de la competitividad en empresas PYMES del Ecuador aplicando Lean Six Sigma”. Estudio de un caso.



Impacto del diseño en la experiencia del cliente y reducción de tiempos de atención



Wendy Contreras Martínez
2021150480187@tesjo.edu.mx
Tecnológico Nacional de México (TECNM): Tecnológico de Estudios Superiores de
Jocotitlán (TESJo)
Estudiante de la División de Ingeniería Industrial
Jocotitlán, México, México

José Aparicio Urbano
jose.aparicio@tesjo.edu.mx
Tecnológico Nacional de México (TECNM): Tecnológico de Estudios Superiores de
Jocotitlán (TESJo)
Maestro en Ing. Industrial, Docente P.T.C. Depto. de Ing. Industrial y Maestría en
Ingeniería
Jocotitlán, Estado de México, México.

Tomás De la Mora Ramírez
tomas.delamora@tesjo.edu.mx
Tecnológico Nacional de México (TECNM): Tecnológico de Estudios Superiores de
Jocotitlán (TESJo)
Docente P.T.C. de la División de Ingeniería Industrial
Jocotitlán, Estado de México, México.

Resumen. Este artículo analiza el impacto del diseño de espacios y la simulación del flujo de clientes en la experiencia en restaurantes, a partir de un caso de estudio en una taquería. Se destaca que el diseño debe considerar no solo la estética, sino también la accesibilidad, confort y funcionalidad. El objetivo principal fue rediseñar el espacio para optimizar la eficiencia del negocio y reducir los tiempos de espera. El estudio se dividió en cinco fases: identificación del problema, recolección de datos, simulación del flujo de clientes, análisis de resultados y ajustes al diseño. Los resultados mostraron una disposición inadecuada del mobiliario y congestión en horas punta. Las simulaciones permitieron identificar cuellos de botella y áreas críticas. Tras implementar el nuevo diseño, los tiempos de atención se redujeron un 66.67% en pedidos por peso y un 40% en consumos dentro del local. El personal recorrió un 60% menos distancia, lo que incrementó su eficiencia. Además, se mejoró la seguridad al eliminar accidentes por quemaduras hacia los clientes. Este estudio resalta la importancia de utilizar simulaciones para el rediseño de espacios, lo que no solo optimiza los procesos operativos, sino que también incrementa la satisfacción de clientes.

Palabras clave: Rediseño, simulación, optimización, flujo de clientes, análisis de resultados.



INTRODUCCIÓN

El diseño de espacios en los restaurantes juega un papel fundamental en la experiencia del cliente y en la eficiencia operativa de estos establecimientos. La disposición adecuada de los espacios no solo contribuye a mejorar la estética del ambiente, sino que también optimiza el flujo de clientes, reduce los tiempos de espera y mejora la satisfacción general de los comensales. Esto es especialmente relevante en restaurantes de servicio rápido, como las taquerías, donde la rotación de clientes es alta y la eficiencia es crucial para mantener la competitividad en el mercado (Jones & McCarty, 2020; Kumar & Sharma, 2021). En este contexto, la correcta utilización del diseño espacial puede marcar una diferencia significativa en los resultados operativos de un negocio, convirtiéndose en una herramienta clave para la mejora continua.

La justificación de esta investigación radica en la necesidad de comprender cómo el rediseño de espacios, apoyado por simulaciones del flujo de clientes, puede optimizar no solo la experiencia del cliente, sino también los procesos internos del restaurante. Las simulaciones permiten identificar cuellos de botella y áreas de congestión, facilitando ajustes en el diseño para mejorar la eficiencia operativa sin la necesidad de realizar cambios costosos en el lugar físico (Pereira et al., 2021; González et al., 2020). Este tipo de herramientas innovadoras son esenciales para adaptar los espacios a las necesidades dinámicas de los clientes y del personal de servicio (Prentice & Wang, 2022).

Numerosos estudios han explorado el impacto del diseño de interiores en la satisfacción del cliente, señalando que una disposición adecuada del mobiliario, junto con una correcta gestión del flujo de personas, puede reducir significativamente los tiempos de espera y mejorar la calidad del servicio (Evans & Daly, 2018; Zhang & Xu, 2021). Sin embargo, el uso de simulaciones para estudiar el flujo de clientes y su impacto en el diseño de restaurantes aún es un campo emergente en la literatura. La combinación de tecnologías de simulación con un enfoque práctico para rediseñar el espacio es una propuesta novedosa que puede ser aplicada de manera efectiva en establecimientos de alta demanda (Baker & Cudmore, 2020; Wang & Xie, 2019).

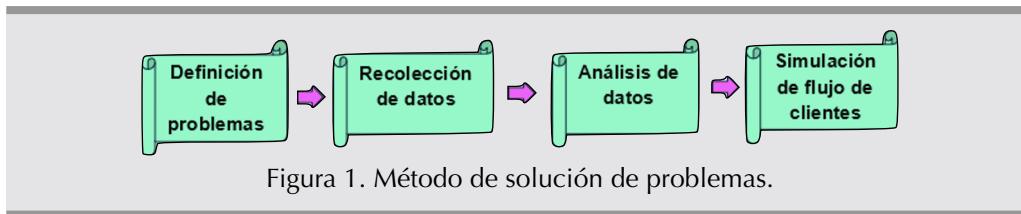
Este artículo tiene como objetivo principal analizar cómo el rediseño de los espacios y la simulación del flujo de clientes pueden mejorar la experiencia en restaurantes, específicamente en una taquería. A través de un caso de estudio, se busca identificar las áreas críticas del espacio, rediseñarlas para optimizar el flujo de clientes y mejorar los tiempos de atención. La investigación también se justifica por la creciente necesidad de adaptar los diseños de restaurantes a las expectativas cambiantes de los consumidores y las demandas operativas del negocio. El propósito final es ofrecer una solución práctica para mejorar la operatividad y la experiencia del cliente en el sector de la restauración rápida,



proporcionando un modelo replicable para otros establecimientos similares (Lee & Choi, 2020).

METODOLOGÍA

Para la realización de este artículo se consultó la metodología de Creswell (2014) ya que proporciona un marco estructurado que puede adaptarse a las necesidades específicas del rediseño de espacios y la simulación del flujo de clientes, lo que facilita una comprensión profunda de las interacciones en el espacio permitiendo una toma de decisiones informadas. Una vez realizado lo anterior el método de solución del problema se presenta en la Figura 1



Primera fase: Definición del problema y objetivos

Se inició un análisis exhaustivo para identificar los problemas existentes en el negocio, destacando la falta de planificación estratégica en el diseño del espacio, lo que afecta negativamente el flujo de clientes y la eficiencia operativa. Además, se identificó la disposición inadecuada de los recursos, lo que repercute en el proceso de atención al cliente y reduce la productividad del personal.

Ante esta situación, uno de los principales objetivos es lograr una distribución adecuada de los espacios, creando entornos efectivos y funcionales que favorezcan tanto a los empleados como a los clientes. Para ello, es crucial anticipar cómo se moverán las personas y de qué manera interactuarán dentro del espacio. Este enfoque permitirá identificar áreas de mejora, optimizando así la experiencia del cliente y la operativa del negocio. La implementación de estas estrategias no solo busca resolver los problemas actuales, sino también establecer un modelo sostenible para el futuro.

Segunda fase: Recolección de datos

En este análisis del contexto, se examinan los espacios físicos y se realiza un estudio detallado del cliente, considerando diversas actividades clave. Se llevaron a cabo mediciones del área disponible y se evaluó la disposición actual,

así como las horas pico y el tiempo promedio de estadía. Los datos recopilados revelan lo siguiente:

- Medidas del área disponible. Ver figura 2.

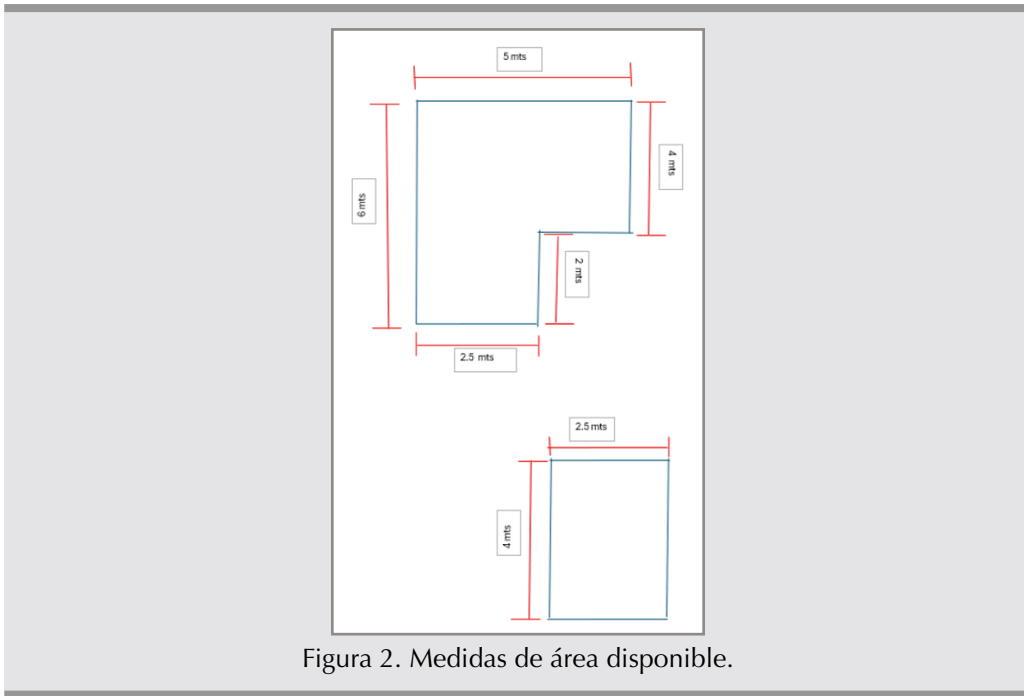


Figura 2. Medidas de área disponible.

- Distribución actual del espacio. Ver figura 3.

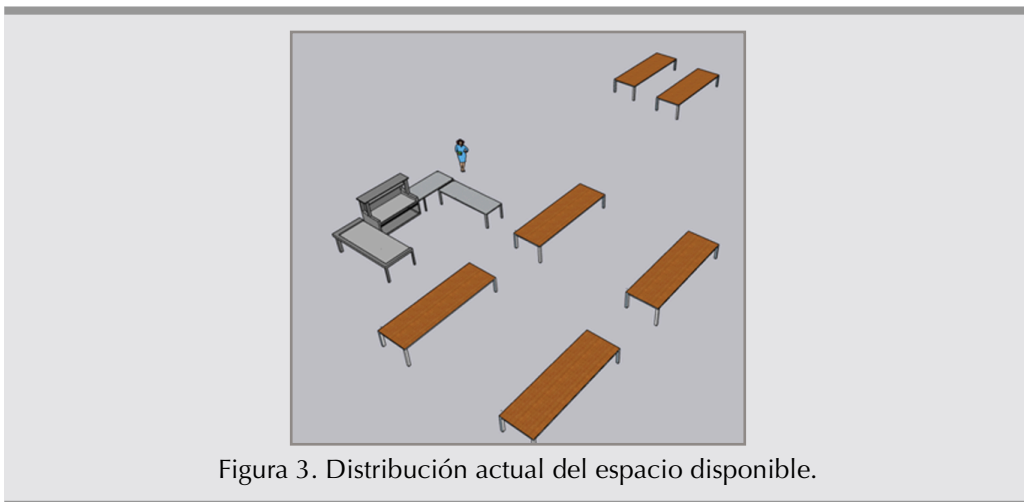


Figura 3. Distribución actual del espacio disponible.

- Horas pico: de 11:30 a 15:30.
- Tiempo promedio de estadía:
 - Entrega de pedidos por unidades de peso: 3-5 minutos.
 - Consumible en el establecimiento:
 - Individual: 10-15 minutos.
 - Familiar: 15-45 minutos.
- Zonas funcionales:
 - Cocción de alimentos.
 - Entrega de pedidos.
 - Caja.
 - Mesas para consumo en el sitio.
- Mobiliario y equipamiento:
 - 6 mesas de madera.
 - 6 bancas de plástico.
 - 35 bancos de plástico.
 - 2 básculas para pesaje.
 - 1 vitrina.
 - 2 mesas de metal.
 - 2 planchas de cocina.

Además, se realizaron entrevistas a los usuarios para conocer su opinión sobre el espacio. Un 90% de los encuestados indicó que el espacio podría mejorarse, señalando que las dos mesas alejadas del resto aumentan los tiempos de servicio. Por otro lado, el 10% restante no presentó inconvenientes con la distribución de los elementos del negocio. Este análisis proporciona una base sólida para proponer mejoras que optimicen tanto la funcionalidad del espacio como la experiencia del cliente.

Tercera fase: Análisis de datos

En el marco del análisis de los componentes del negocio, se identificó un área crítica que requiere atención: la disposición de las mesas dentro del espacio. En particular, se observó que dos mesas estaban aisladas del resto, lo cual no solo generaba un impacto negativo en la eficiencia de los trabajadores, sino que también afectaba la experiencia del cliente. Al tener estas mesas alejadas, el tiempo de servicio se incrementaba y el personal debía recorrer mayores distancias para atender a los clientes, lo que resultaba en una operación menos ágil.

Con el fin de abordar esta situación, se propuso la integración de estas mesas con el resto del mobiliario. Esta reubicación no solo permitió una disminución en el tiempo de servicio, sino que también facilitó una mejor circulación del personal y de los clientes, optimizando así el flujo dentro del establecimiento. El diseño de un nuevo layout se convirtió en una herramienta fundamental para mejorar la dinámica del negocio. Al reconfigurar el espacio, se buscó potenciar no solo la eficiencia del personal sino también la experiencia del cliente, que es esencial para el éxito a largo plazo de cualquier empresa.



Además, una distribución más coherente del mobiliario fomenta una interacción más fluida entre los clientes y el personal. Esta estrategia tuvo el potencial de maximizar el rendimiento del área disponible, lo que se tradujo a una mayor satisfacción del cliente y, en consecuencia, en un aumento en la fidelidad y el retorno de estos.

La implementación de estas modificaciones no solo tuvo un impacto inmediato en la operativa diaria, sino que también estableció un modelo de funcionamiento más sostenible y adaptable a futuras necesidades. Al final del día, el objetivo es crear un entorno donde cada elemento contribuya a una experiencia positiva, asegurando que tanto el cliente como el personal puedan desempeñarse de la mejor manera posible. La propuesta del nuevo diseño de distribución se muestra en la Figura 4.

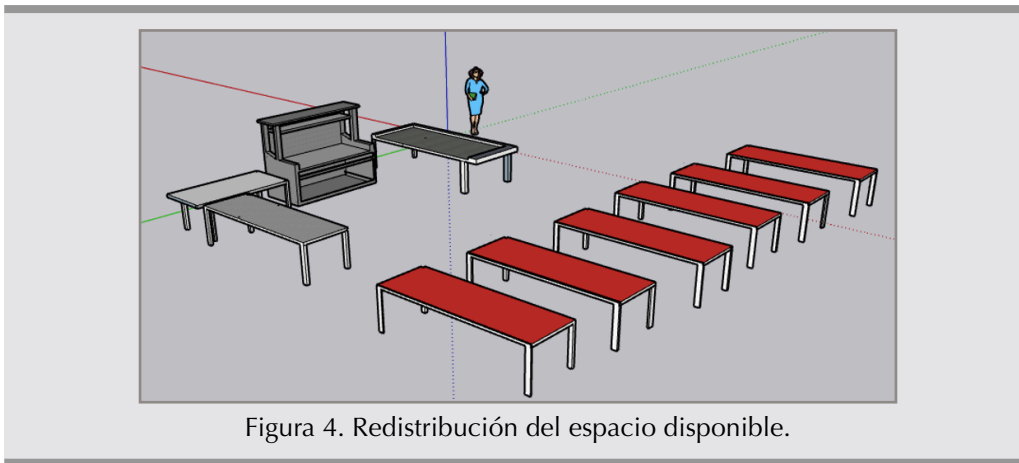


Figura 4. Redistribución del espacio disponible.

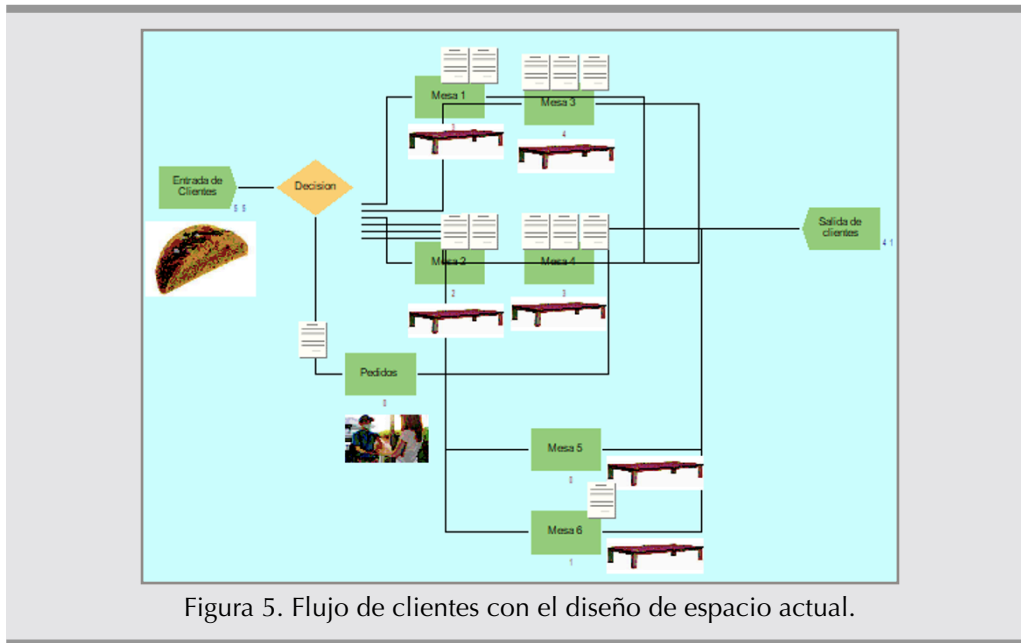
Cuarta fase: Simulación del flujo de clientes con el nuevo diseño

En la primera simulación, que se muestra en la Figura 5, se evidencia el flujo actual de clientes y su impacto en la atención recibida. Este flujo se ve frecuentemente obstruido por la disposición de mesas y otros espacios, lo que dificulta la entrega eficiente de pedidos por parte de los empleados. La configuración desordenada del lugar obliga a los clientes a cruzar entre mesas, lo que no solo retrasa su acceso a sus asientos, sino que también genera incomodidad.

Dentro de las mejoras que se desean implementar en la taquería, se contempla el reacomodo de los elementos del espacio, especialmente las mesas. Actualmente, el personal debe recorrer hasta 5 metros para atender a las mesas más alejadas, lo que retrasa el tiempo de servicio y afecta la satisfacción del cliente. Por ello, se busca mejorar el flujo de los clientes, reduciendo la distancia que deben recorrer para acceder a sus mesas y maximizando el uso del espacio



disponible. Además, se planea cambiar la ubicación de las planchas de cocina para que la entrada quede completamente libre y segura, ya que en la actualidad está situada justo al lado de las planchas, lo que genera riesgos de accidentes, como quemaduras.



En la segunda simulación que corresponde a la Figura 6, la reorganización de los elementos en la taquería ha permitido un flujo de clientes más eficiente, resultando en mejoras notables en los tiempos de entrega de los pedidos. La nueva disposición optimiza la eficiencia del personal y se han registrado mejoras significativas en los tiempos de entrega. Para los pedidos por unidades de peso, el tiempo de entrega se redujo de 3 minutos a 1 minuto, lo que representa una mejora del 66.67%. En el caso de los pedidos destinados a consumirse en el establecimiento, el tiempo disminuyó de 5 minutos a 3 minutos, equivalente a una mejora del 40%. Además, la distancia recorrida por el personal para atender mesas alejadas pasó de 7 metros a 2 metros por entrega, reflejando una reducción del 71.43%.

De esta manera, la reorganización no solo benefició al personal, sino que también mejoró significativamente la satisfacción de los clientes. Un resultado destacado es la eliminación de accidentes por quemaduras a los clientes, que han pasado de aproximadamente 6 incidentes diarios a ninguno, lo que representa una mejora del 100%. Esto demuestra que la nueva disposición no solo optimiza la operación, sino que también prioriza la seguridad y el bienestar de los clientes.

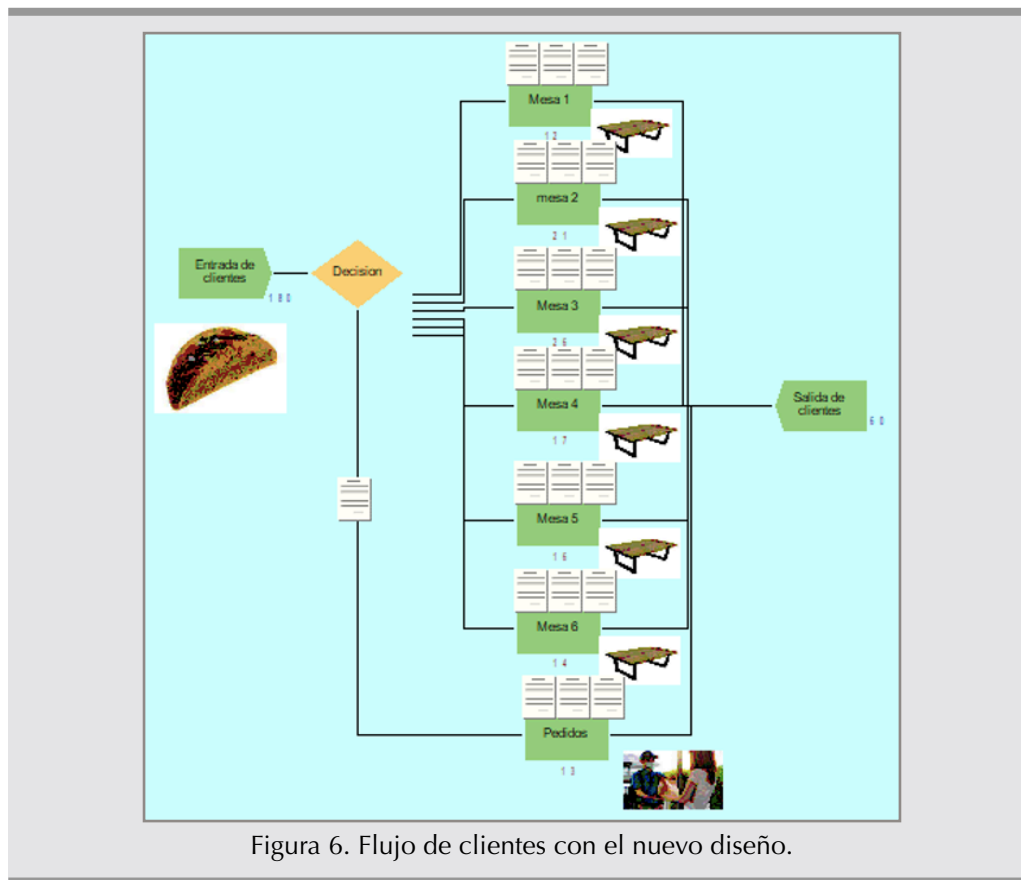


Figura 6. Flujo de clientes con el nuevo diseño.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de rediseñar el espacio de la taquería, se lograron mejoras importantes. El tiempo para atender los pedidos por peso se redujo un 66.67%, y los pedidos para consumo dentro del local disminuyeron un 40%. Además, el personal ahora recorre un 60% menos de distancia para atender a los clientes, lo que agiliza el servicio. Antes del rediseño, el flujo de clientes era desordenado y causaba demoras. Con el nuevo diseño, la circulación mejoró, facilitando el trabajo del personal y haciendo que la experiencia del cliente fuera más cómoda. También se eliminaron los accidentes por quemaduras a clientes, que pasaron de seis incidentes diarios a ninguno. En conclusión, el rediseño del espacio, basado en simulaciones, mejoró el uso del área, redujo los tiempos de atención y aumentó la seguridad, lo que demuestra que es una buena estrategia para mejorar el funcionamiento de un restaurante. Ver Figura 7.





Aspecto	Antes de la reorganización	Después de la reorganización	Mejora
Tiempo de entrega (pedidos por unidades de peso)	3 minutos	1 minuto	Reducción del 66.67%
Tiempo de entrega (pedidos para consumo en el establecimiento)	5 minutos	3 minutos	Reducción del 40%
Distancia recorrida por el personal para atender mesas alejadas	7 metros	2 metros	Reducción del 71.43%
Incidentes diarios por quemaduras a clientes	Aproximadamente 6 incidentes diarios	Ningún incidente	Mejora del 100% (eliminación total)

Figura 7. Comparación de resultados.

CONCLUSIONES

El rediseño de la taquería, apoyado en simulaciones del flujo de clientes, trajo mejoras importantes tanto en la operación como en la experiencia de los usuarios. La reorganización del espacio permitió reducir los tiempos de atención en un 66,67% para pedidos por peso y un 40% para los consumidos en el local. Además, el personal recorrió un 60% menos de distancia para atender a los clientes, haciendo el servicio más rápido y eficiente.

También se eliminó por completo el riesgo de accidentes por quemaduras, lo que muestra que, además de mejorar el rendimiento, se incrementó la seguridad. Esto demuestra que las simulaciones son herramientas útiles para rediseñar espacios y mejorar la experiencia de los clientes en restaurantes, y que este método puede aplicarse en otros negocios con resultados positivos. Se agradece a la empresa objeto de estudio y al Tecnológico Nacional de México (TECNM): Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán (TESJo) por su apoyo y facilidades prestadas durante el desarrollo del artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baker, S. &. (2020). Diseño de restaurantes: Impacto en la experiencia del cliente y eficiencia operativa. *Revista de Gestión de Hospitalidad*, 45(3).





- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.).
- Evans, M. (2018). El diseño interior y la satisfacción del cliente en la hospitalidad: Una revisión de la literatura. En J. Daly. *Revista Internacional de Estudios de Diseño*, 12(2).
- González, L. (2020). Optimización del espacio en restaurantes con simulaciones de flujo de clientes: Un estudio de caso. En F. & Pérez. *Revista de Negocios de Restaurantes*.
- Kumar, R. (2021). Optimización del espacio y técnicas de simulación en el diseño de restaurantes: Un estudio de caso. *Investigación en Servicios de Alimentación*. En S. Sharma.
- Lee, C. &. (2020). Uso de la analítica espacial para optimizar el diseño de restaurantes y mejorar el flujo de clientes. *Revista de Comercio Minorista y Servicios al Consumidor*, 56, 102113.
- McCarty, J. T. (2020). El papel del diseño espacial en la satisfacción del cliente en restaurantes de servicio rápido. *Revista de Investigación en Negocios de Restauración*.
- Pereira, A. (2021). Aplicación de modelos de simulación para mejorar la eficiencia operativa en restaurantes. En R. &. Silva. *Revista de Gestión de Operaciones*.
- Prentice, C. y. (2022). Experiencia del cliente y diseño del servicio en la industria alimentaria: Una revisión sistemática. *Revista de Gestión de Servicios*, 33(5).
- Wang, L. &. (2019). Análisis de los efectos de los cambios en el diseño del restaurante sobre la eficiencia operativa. *Revista de Gestión de Servicios de Alimentación*, 26(4).
- Zhang, Y. &. (2021). El impacto del diseño del restaurante en la satisfacción y retención del cliente. *Revista Internacional de Gestión de Hospitalidad*, 96, 103030.



Simulación de procesos productivos: Un caso de estudio en Armando's



Alan Emmanuel Suarez Rodríguez
2021150481065@tesjo.edu.mx
Tecnológico Nacional de México (TECNM): Tecnológico de Estudios Superiores de
Jocotitlán (TESJo)
Estudiante de la División de Ingeniería Industrial
Jocotitlán, Estado de México, México.

José Aparicio Urbano
jose.aparicio@tesjo.edu.mx
Tecnológico Nacional de México (TECNM): Tecnológico de Estudios Superiores de
Jocotitlán (TESJo)
Maestro en Ing. Industrial, Docente P.T.C. Depto. de Ing. Industrial y Maestría en
Ingeniería
Jocotitlán, Estado de México, México.

Marcos Crescencio González Domínguez
marcos.gonzalez@tesjo.edu.mx
Tecnológico Nacional de México (TECNM): Tecnológico de Estudios Superiores de
Jocotitlán (TESJo)
Docente de la División de Ingeniería en Animación Digital
Jocotitlán, Estado de México, México.

Resumen. Este artículo aborda la optimización del balanceo de líneas de producción en la empresa ARMANDO'S mediante los métodos de Peso Posicional y Kilbridge & Wester. El objetivo principal fue mejorar la eficiencia operativa al distribuir las tareas de manera más equilibrada en las estaciones de trabajo, reduciendo los tiempos improductivos y mejorando el flujo de trabajo. La empresa, dedicada a la venta de barbacoa, enfrenta desafíos en la optimización de su proceso de producción, que debe completarse en un tiempo limitado de 2.5 horas. Se aplicaron las fases del método de Peso Posicional para identificar las actividades clave, calcular el tiempo ciclo, determinar el número mínimo de estaciones necesarias y asignar tareas a las estaciones de manera eficiente. Los resultados indicaron un aumento en la eficiencia del 69.72% al 83.57%, con una reducción significativa en el tiempo improductivo. La simulación en Arena validó la redistribución de las tareas, demostrando que esta optimización puede servir como modelo para otras industrias con procesos productivos similares.

Palabras clave: Balanceo de líneas, Simulación, Optimización de líneas, Peso posicional, Kilbridge-Wester.

INTRODUCCIÓN

La optimización de las líneas de producción es clave para que las industrias mejoren su eficiencia y reduzcan costos (Becker, 2019). Un aspecto importante de este proceso es la correcta distribución de las tareas en las estaciones de trabajo, lo que ayuda a evitar tiempos muertos y sobrecargas laborales (Boysen, 2020). Esto se vuelve aún más relevante en entornos industriales con demandas cambiantes y una competencia creciente, donde es esencial mantener procesos eficientes para seguir siendo competitivos (Erel, 2021).

En este contexto, el balanceo de líneas se presenta como una herramienta útil para equilibrar la carga de trabajo en cada estación (Lapierre, 2021), mejorar el flujo de producción y asegurar una operación más eficiente (Helgeson W. B., 2020). Métodos como el Peso Posicional de Helgeson y Birnie, y el Método de Kilbridge & Wester (Helgeson W. B., 2020), han mostrado buenos resultados al distribuir mejor las tareas y reducir tiempos de espera (Rekiek, 2019). Sin embargo, con la complejidad actual de los procesos productivos, es necesario explorar cómo estas técnicas pueden mejorarse usando simulación (Kilbridge, 2022).

Este artículo busca analizar estas metodologías de balanceo de líneas y cómo pueden aplicarse en un entorno de simulación industrial, con el objetivo de mejorar la distribución de tareas y reducir costos operativos. El artículo pretende ofrecer a las empresas una guía para enfrentar los retos de la competencia global y optimizar sus líneas de producción de manera efectiva.

En este sentido, la empresa ARMANDO'S se dedica a vender Barbacoa durante los días domingo de cada semana, por ello comienzan con la producción de su producto el sábado, la empresa requiere cocinar la cantidad de 3 borregos, y para ello disponen de 2.5 horas para terminarlo.

METODOLOGÍA

Para la realización de este artículo se consultó la metodología de Peso posicional de (Helgeson P. y., 2019), la cual sirvió para identificar los pasos a seguir para realizar el balanceo de líneas, una vez lo anterior se presenta el método de solución de problemas a través del método de Peso Posicional Ver tabla 1.

Tabla 1. Fases método peso posicional.

Fase	Descripción
Primera fase. Descomposición de las tareas.	Se descompone el trabajo en tareas independientes o elementos de trabajo y se determina para cada tarea o elemento el tiempo necesario para llevarla a cabo y las actividades que deben precederla, o sea, las que deben haberse realizado anteriormente. Todo eso se recoge en un grafo o diagrama de precedencias, en el que se representan mediante círculos en el que cada tarea individual y se utilizan flechas para indicar el orden de ejecución.
Segunda fase. Determinación de la capacidad de la línea y cálculo del tiempo de ciclo.	La capacidad de la línea es la producción deseada por unidad de tiempo. Y el tiempo de ciclo de una línea es el tiempo máximo de permanencia del producto en cada estación de trabajo vendrá dado la siguiente fórmula. $\text{Tiempo de ciclo} = \frac{\text{Minutos}}{\text{Unidad}}$
Tercera fase. Número mínimo teórico de estaciones de trabajo necesarias.	Se calcula mediante expresiones: $N = \text{Sumatoria del tiempo de ejecución total requerido} / \text{TC}$. Donde N es el número mínimo de estaciones necesarias y la sumatoria de TI es el tiempo de ejecución total requerido para elaborar una unidad de producto. Si el resultado no da un número entero se ajustará por exceso.
Cuarta fase. Asignación de las tareas a las estaciones de trabajo.	Se trata de agrupar las tareas a las diferentes estaciones de trabajo de forma que se minimice el tiempo improductivo. Para cada tarea pueda ser asignada a una estación de trabajo, se deben cumplir determinadas condiciones: <ul style="list-style-type: none"> · No debe haber estado asignada a ninguna estación. · Todas las tareas precedentes deben haberse asignado a esta u otra estación previa. · La suma de los tiempos de ejecución de todas las tareas asignadas a la misma estación no puede superar el tiempo de ciclo. · De todas las tareas que cumplan las restricciones anteriores, se selecciona la que se crea más conveniente.
Quinta fase. Cálculo del tiempo improductivo	Si multiplicamos el número de estaciones de trabajo utilizadas por el tiempo de ciclo encontraremos el tiempo total realmente utilizado para obtener una unidad de producto, incluyendo tiempo productivo e improductivo. Si a este tiempo le restamos el tiempo teórico necesario para fabricar un producto (ti) Obtenemos el tiempo ocioso o improductivo de cada ciclo.
Sexta fase. Cálculo de la eficiencia.	El balanceo perfecto se conseguirá si la suma del tiempo de ejecución de las tareas fuera igual al número de estaciones multiplicado por el tiempo de ciclo, pero en la práctica no se suele conseguir este ideal y existe un cierto tiempo improductivo que es el calculado en el apartado anterior. Este hecho nos llevará a que no consigamos la eficiencia máxima.

Primera fase. Descomposición de las tareas

En la tabla 2 se muestra las actividades que se realizaron para este proceso, así como el tiempo que dura cada actividad.

Datos

El tiempo disponible para el proceso es de 2.5 horas, el cual al ser transformado a minutos nos da una equivalencia de 150 minutos.

$$2.5 \text{ HRS} = 150 \text{ MIN}$$



El tiempo ciclo es el tiempo total necesario para completar una tarea o una unidad de producto en una estación de trabajo antes de pasar a la siguiente fase del proceso.

Tabla 2. Actividades y tiempos de la empresa.

Actividad	Descripción	Tiempo	Precedencia
A	Realizar el sacrificio del borrego	15	-
B	Quitar lana del borrego	13	A
C	Quitar partes internas	29	B
D	Cortar piezas	55	C
E	Sazonar	12	D
F	Encender horno	88	-
G	Control del horno	107	F
H	Ingreso carne a horno para cocinar	27	E, G
Total		346	

Segunda fase. Determinación de la capacidad de la línea y cálculo del tiempo ciclo

Al realizar la división del tiempo que se tarda en realizar un producto entre el tiempo ciclo esperado se obtendrán las estaciones tentativas para realizar la producción del producto.

$$\text{Tiempo ciclo esperado} = \frac{\Sigma \text{Tiempo de actividades}}{\text{Tiempo disponible}} = \frac{346}{150} = 138 \text{ min}$$

Tercera fase. Número mínimo teórico de estaciones de trabajo necesarios

Se realiza una división de tareas por estación de acuerdo con la tercera fase sin sobrepasar el tiempo ciclo obtenido en la segunda fase. Ver figura 1.

$$\text{Número de estaciones} = \frac{\text{Tiempo por unidad}}{\text{Tiempo ciclo}} = \frac{346}{138} = 2.507 = 3 \text{ estaciones}$$

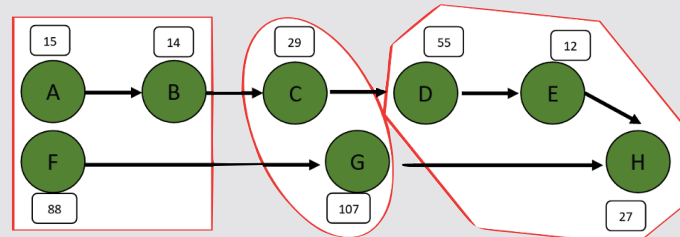


Figura 1. Distribución de estaciones.



Cuarta fase. Asignación de las tareas a las estaciones de trabajo

Se ordenaron las actividades de mayor a menor de acuerdo con la tabla de pesos de actividad (Ver tabla 3) y se dividen las estaciones sin sobrepasar el tiempo ciclo esperado. (Ver tabla 4)

Tabla 3. Peso de cada actividad.

A	B	C	D	E	F	G	H
15	14	29	55	12	88	107	27
152	137	123	94	39	222	134	27

Tabla 4. División de estaciones.

Actividad	Tiempo	Estación
F	88	
A	15	I
B	14	
G	107	II
C	29	
D	55	
E	12	III
H	27	

Aplicación del método de Kilbridge & Wester

Se calculó el número mínimo teórico de estaciones de trabajo necesarias para operar de forma óptima

$$\text{Número de estaciones} = \frac{\Sigma \text{Tiempo de actividades}}{\text{Tiempo ciclo}} = \frac{346}{150} = 2.30 \text{ horas} = 138 \text{ minutos}$$

Quinta fase. Cálculo del tiempo improductivo

En esta fase se obtuvo el tiempo improductivo que se tendrá en cada ciclo o estación de trabajo (ver tabla 5) y además se realiza la división de actividades de acuerdo con la tabla 5. (ver figura 2)

Sexta fase. Cálculo del nivel de eficiencia

Es esta fase se obtuvo el nivel de eficiencia, el cual nos indicó cual es la probabilidad de terminar el producto en el tiempo que se tiene disponible.

$$\% \text{Eficiencia} = \frac{\Sigma \text{Tiempo de tarea}}{(\text{Número real de estaciones})(\text{Tiempo ciclo})} = \frac{346}{3(138)} = 0.8357 = 83.57 \%$$



Tabla 5. Candidatos de integrantes de estaciones.

Estación	Candidatos	Asignadas	Tiempo	Tiempo no asignado
I	A, F, B	A	15	$138-15=123$
		F	88	$123-88=35$
		B	14	$35-14=21$
II	C, G	C	29	$138-29=109$
		G	107	$109-107=2$
III	D, E, H	D	55	$138-55=83$
		E	12	$83-12=71$
		H	27	$71-27=44$

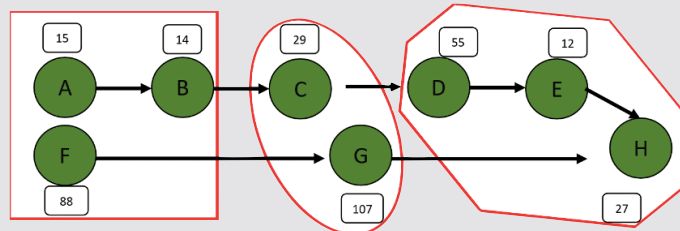


Figura 2. Acomodo de estaciones de acuerdo con la Tabla 5.

A continuación, se realiza la propuesta para la simulación en el Software Arenas. Realizando dos distribuciones diferentes de tareas. La primera simulación se enfoca al acomodo de tareas con la distribución usada por el establecimiento. (Ver figuras 3, 4 y 5)

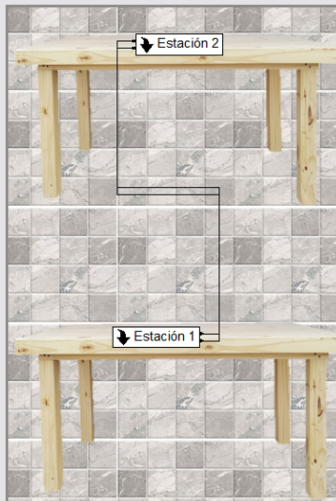


Figura 3. División de estaciones antes de la investigación.



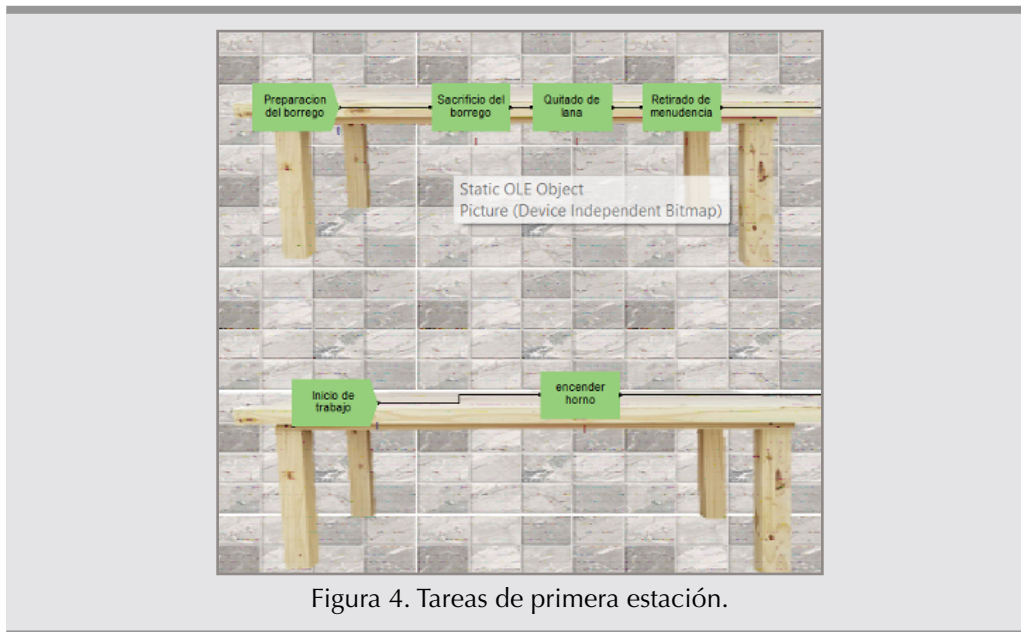


Figura 4. Tareas de primera estación.

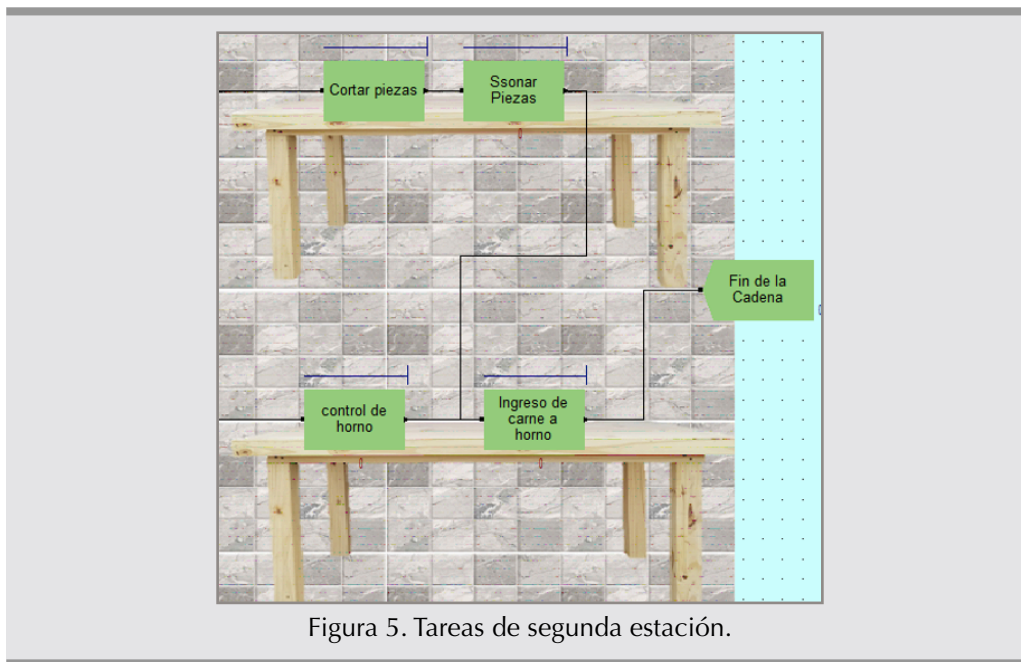


Figura 5. Tareas de segunda estación.

Y en la segunda simulación se realiza con la distribución propuesta. (Ver figuras 6, 7, 8 y 9)



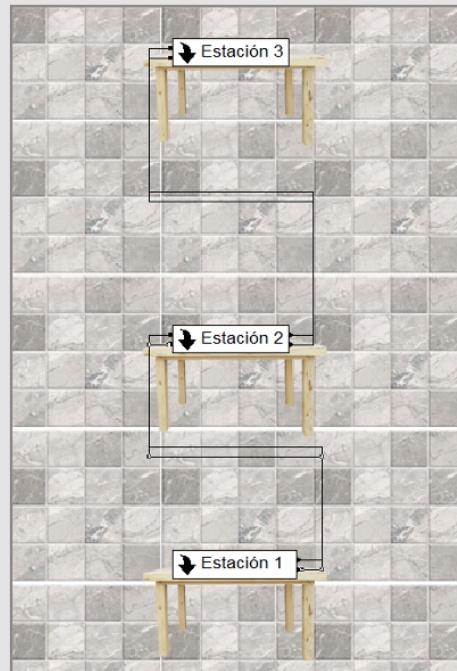


Figura 6. División de estaciones propuesta.

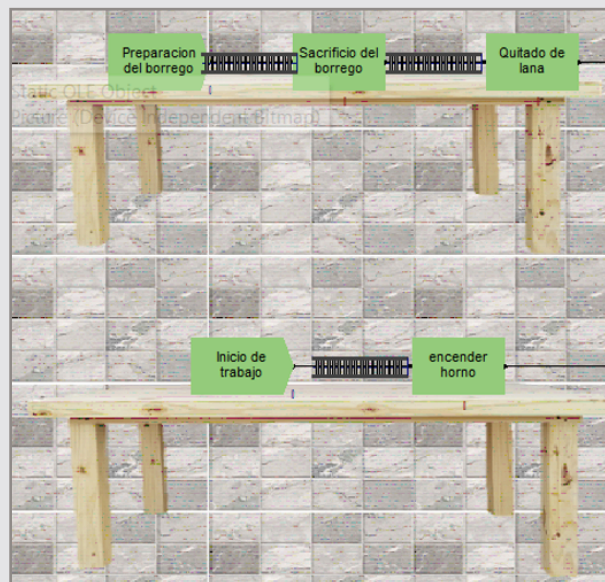


Figura 7. Tareas de primera estación.



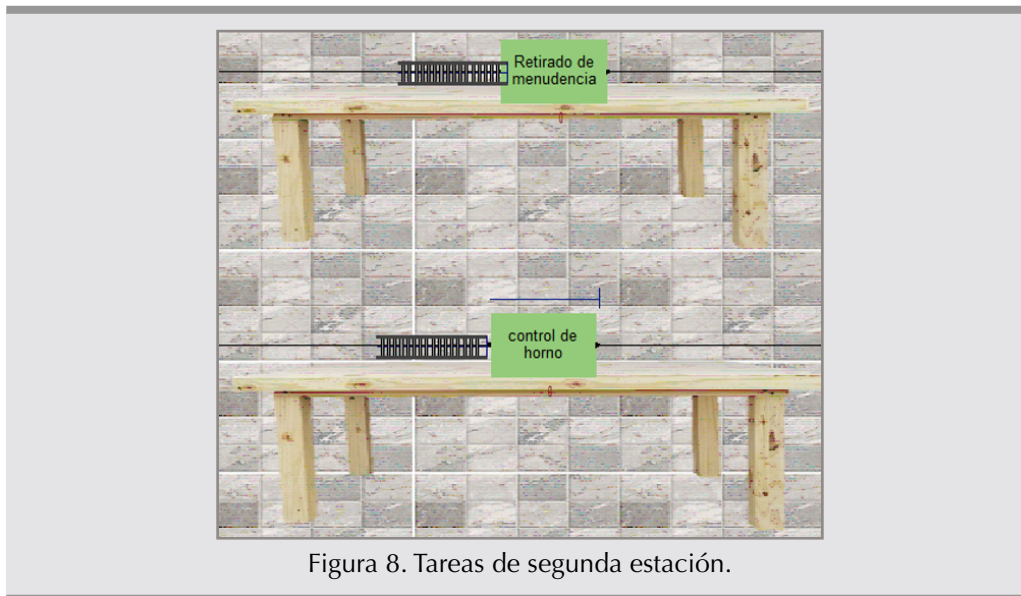


Figura 8. Tareas de segunda estación.

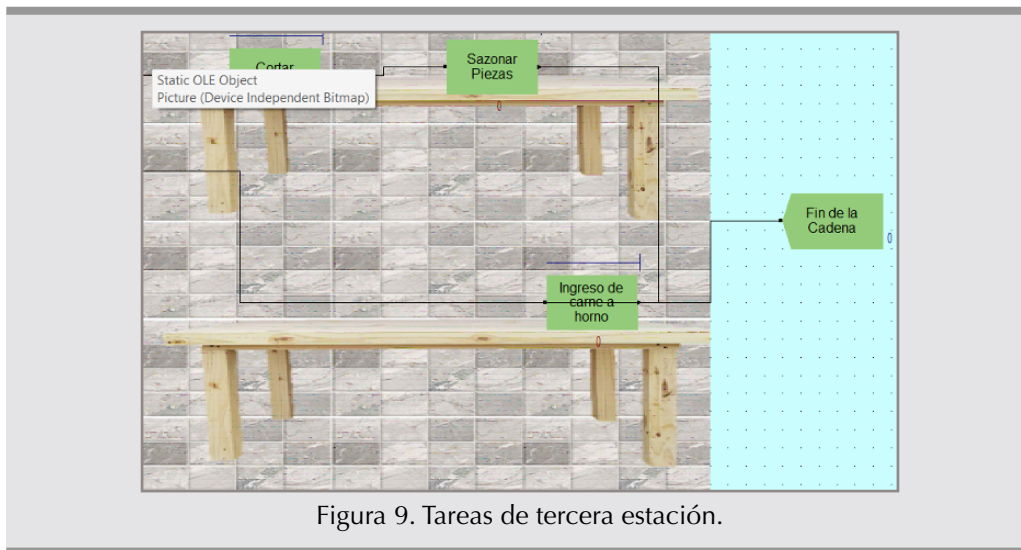


Figura 9. Tareas de tercera estación.

El artículo reveló que, para alcanzar la eficiencia óptima en la línea de producción, era fundamental cumplir con un tiempo de ciclo de 138 minutos, lo cual requería la implementación de 3 estaciones de trabajo. Además, se realizó la distribución de las actividades por estaciones.

Este hallazgo demuestra que la aplicación conjunta de los métodos de Peso Posicional y Kilbridge & Wester permite una organización eficiente de las tareas y un balance adecuado de la carga de trabajo. La correcta asignación de las actividades en estas estaciones redujo el tiempo ocioso y aumentó la



productividad del sistema. Estos resultados ofrecen una estrategia clara para la optimización de líneas de producción y pueden servir de referencia para otros artículos que busquen mejorar la eficiencia operativa en contextos similares. Ver tabla 6.

Tabla 6. Distribución de actividades por estaciones.

Estación	Candidatos
I	A, B, F
II	C, G
III	D, E, H

Estos hallazgos indican que la combinación de ambos métodos proporcionara una distribución efectiva de las tareas, logrando un equilibrio adecuado de la carga de trabajo entre las estaciones. Esto reducirá significativamente el tiempo ocioso y mejoró la productividad general del proceso. En consecuencia, los resultados validan la capacidad de estos enfoques para diseñar líneas de producción equilibradas y ajustadas a necesidades específicas, lo cual representa una contribución significativa al campo de la simulación de procesos industriales. Además, se realizó una comparativa de los resultados que se obtienen antes de la propuesta y los que se esperan obtener aplicando la propuesta. Ver tabla 7.

Tabla 7. Comparativa de resultados esperados.

	Antes de la propuesta	Con la propuesta
Tiempo disponible	120	120
Tiempo ciclo	138	138
Número de estaciones	2	3
Tiempo improductivo por estaciones	I. - 6	I. 21
	II. - 63	II. 2
		III. 44
Nivel de eficiencia	69.72%	83.57%

Nota. Resultados negativos indican falta de tiempo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este estudio analizó la optimización del balanceo de líneas de producción en la empresa ARMANDO'S utilizando los métodos de Peso Posicional y Kilbridge & Wester. La simulación reveló que, antes de la optimización, la eficiencia era del 69.72%, con tiempos improductivos elevados.



Tras aplicar la redistribución de tareas, la eficiencia aumentó al 83.57%, reduciendo significativamente el tiempo improductivo en las estaciones de trabajo.

La optimización requirió la implementación de tres estaciones en lugar de dos, lo que permitió equilibrar mejor la carga de trabajo y reducir el tiempo ocioso. Aunque el tiempo improductivo no se eliminó por completo, se logró una distribución más eficiente de las tareas, mejorando el flujo de producción.

Estos resultados destacan la efectividad de los métodos aplicados para mejorar la eficiencia operativa y reducir costos, lo que puede servir como guía para otros sectores con procesos productivos similares. La simulación demostró ser crucial para validar las propuestas de optimización y ajustar las estrategias antes de su implementación. Futuras investigaciones podrían explorar la aplicación de estas metodologías en otros contextos industriales y la integración con tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial, para seguir optimizando los procesos de producción.

CONCLUSIONES

Este estudio demuestra que los métodos de Peso Posicional y Kilbridge & Wester son efectivos para optimizar el balanceo de líneas de producción, mejorando la eficiencia operativa de la empresa ARMANDO'S, que pasó de un 69.72% a un 83.57%. A través de la redistribución de tareas entre tres estaciones de trabajo, se redujo el tiempo improductivo, logrando un mejor equilibrio en la carga de trabajo. La simulación en Arena permitió ajustar las estrategias antes de su implementación, validando las mejoras en la eficiencia.

Los resultados ofrecen un modelo aplicable a otras industrias con procesos similares, y futuras investigaciones podrían integrar tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial para continuar optimizando los procesos de producción. Se agradece a la empresa objeto de artículo y al Tecnológico Nacional de México (TECNM): Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán (TESJo) por su apoyo y facilidades prestadas durante el desarrollo del artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Becker, C. &. (2019). A survey on problems and methods in generalized assembly line balancing. *European Journal of Operational Research*.



- Boysen, N. &. (2020). Scheduling just-in-time part supply for mixed-model assembly lines. *European Journal of Operational Research*.
- Erel, E. &. (2021). A survey of the assembly line balancing procedures. *Production Planning & Control*, 414-434.
- Helgeson, P. y. (2019). El peso de los criterios en la toma de decisiones basada en múltiples atributos". *Management Science*.
- Helgeson, W. B. (2020). Assembly line balancing using positional weights.
- Hero, C. (2022). Obtenido de UNIVERSIDAD PRIVADA DE SAN PEDRO: <https://www.coursehero.com/file/p7soke3/M%C3%89TODO-DE-KILBRIDGE-Y-WESTER-O-HEUR%C3%8DSTICO-Es-muy-usado-en-los-problemas-de/>
- Kilbridge, M. D. (2022). A Heuristic Method for Assembly Line Balancing.
- Lapierre, S. D. (2021). Balancing assembly lines with tabu search. *European Journal of Operational Research*.
- Rekiek, B. D. (2019). Handbook of assembly line design. *Production Planning & Control*.
- Smith, J. D. (2023). *Simulation in Industrial Engineering: Methods for Optimizing Production Lines*.



Optimización del ensamblaje de patinetas mediante Simulación y Planificación de Producción



Angel Jair Ramos Suarez
2021150480913@tesjo.edu.mx
Tecnológico Nacional de México (TECNM): Tecnológico de Estudios Superiores de
Jocotitlán (TESJo)
Estudiante de la División de Ingeniería Industrial
Jocotitlán, Estado de México, México.

José Aparicio Urbano
jose.aparicio@tesjo.edu.mx
Tecnológico Nacional de México (TECNM): Tecnológico de Estudios Superiores de
Jocotitlán (TESJo)
Maestro en Ing. Industrial, Docente P.T.C. Depto. de Ing. Industrial y Maestría en
Ingeniería
Jocotitlán, Estado de México, México.

Jaqueline Vargas González
jaqueline.vargas@tesjo.edu.mx
Tecnológico Nacional de México (TECNM): Tecnológico de Estudios Superiores de
Jocotitlán (TESJo)
Docente P.T.C. de la División de Ingeniería en Gestión Empresarial
Jocotitlán, Estado de México, México.

Resumen. Este artículo presenta una metodología basada en la simulación de procesos para optimizar la producción en la industria, específicamente en el ensamblaje de patinetas. Se emplean las metodologías de Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP) y Plan Maestro de Producción (PMP) para gestionar inventarios, tiempos de producción y la cadena de suministro. A través de la simulación con el software Arenas®, se analiza la eficiencia de la producción y la gestión de inventarios, evidenciando la reducción de costos asociados con el almacenamiento al final del ciclo de producción. La implementación de MRP y PMP permitió minimizar el exceso de inventario y mejorar la disponibilidad de materiales, lo que optimizó el uso de recursos y redujo costos adicionales. Los resultados obtenidos subrayan la importancia de estas metodologías en la mejora de la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente. Este artículo también destaca la relevancia de mantener una comunicación eficaz con los proveedores, lo que garantiza una producción más fluida y ajustada a la demanda real. Se concluye que la combinación de simulación y herramientas analíticas es clave para la optimización de procesos industriales.

Palabras clave: Almacén, simulación, planificación de requerimientos de materiales, programa maestro de producción, inventarios

INTRODUCCIÓN

La simulación de procesos se ha convertido en una herramienta clave para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones en muchas industrias (Ptak, 2019). En un mundo cada vez más competitivo, las empresas buscan formas de mejorar sus operaciones, reducir costos y aumentar su productividad (Redonet, 2020). En este sentido, la simulación permite modelar y analizar sistemas complejos, ayudando a las organizaciones a tomar decisiones más informadas y reducir el riesgo de errores (Redonet, 2020).

Por lo tanto, este artículo propone una metodología para simular procesos en la industria textil, con el objetivo de optimizar áreas como el flujo de materiales, los inventarios y el uso de recursos (Orlicky), 2020). El enfoque utilizado se basa en modelos de eventos discretos y diagramas de Ishikawa, lo que facilita la identificación de problemas y la mejora de la eficiencia (C., 2022). La importancia de este trabajo radica en que ofrece una solución práctica que puede aplicarse en entornos reales (Govil, 2020). Esto permite a los responsables tomar decisiones más acertadas, anticiparse a problemas y probar distintas soluciones sin interrumpir las operaciones. Además, esta investigación puede abrir el camino a futuros estudios que combinen simulación y análisis de datos para mejorar aún más la toma de decisiones en la industria. (Govil, 2020)

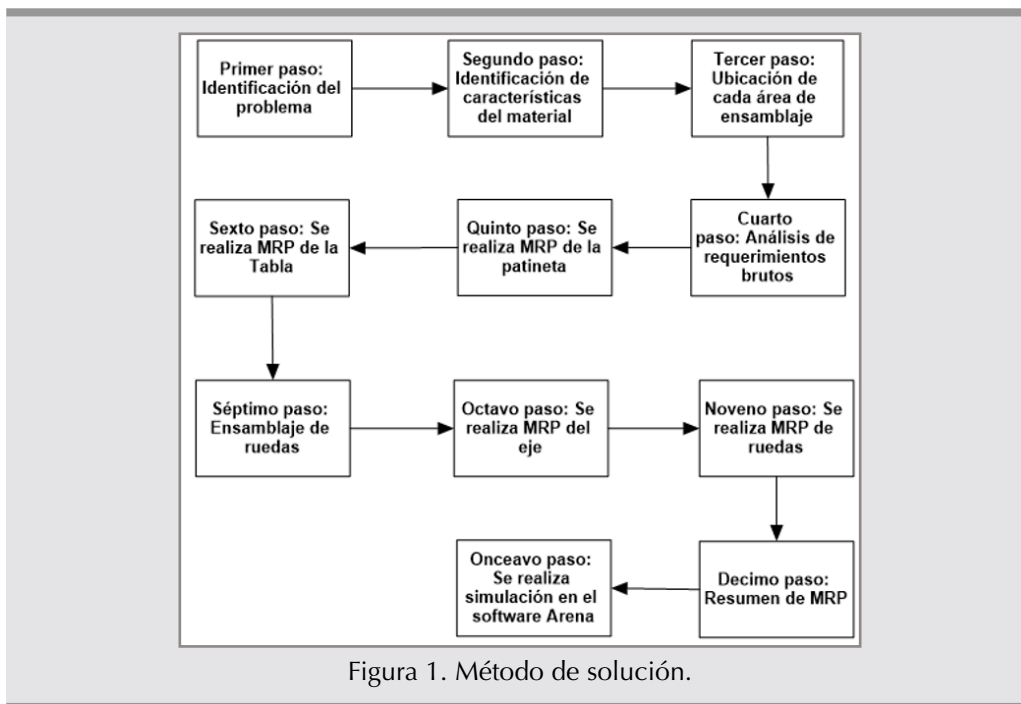
En este contexto, los conceptos clave son la Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP) y el Programa Maestro de Producción (MPS) (Oracle, 2021). El MRP, creado por Joseph A. Orlicky, se encarga de calcular cuántos materiales se necesitan para producir un bien, asegurando que estén disponibles justo antes de que comience la producción. A su vez, el MPS planifica cuándo se debe producir, ajustando los tiempos de fabricación a la demanda y asegurando que se haga en las cantidades correctas. (C., 2022)

Según (Redonet, 2020) la inversión en una buena gestión de inventarios y producción ha mejorado los tiempos de entrega, lo que ha aumentado la satisfacción de los clientes. Por lo tanto, combinar la planificación de materiales con el programa de producción hace que la empresa sea más competitiva. (C., 2022)

Sin embargo, el problema que enfrenta la empresa es que necesitan completar una orden antes de saber qué materiales les faltan para la siguiente. Esto provoca que, a veces, tengan mucho inventario almacenado, ocupando espacio y aumentando costos, o que no tengan suficiente inventario para completar otras órdenes (Govil, 2020).

METODOLOGÍA

En base a la metodología de Joseph A. Orlicky (MRP y PMP). Los conceptos claves utilizados en este caso son MRP Planificación de Requerimientos de Materiales que estima la cantidad de insumos que se requieren para fabricar un bien. La finalidad de MRP (Orlicky), 2020) es tener los insumos disponibles en el momento requerido antes de que inicien los tiempos de producción. El programa maestro de producción MPS detalla cuando se van a implementar los planos, se debe sincronizar los tiempos de producción con la demanda y se debe hacer en la cantidad justa. Según Redonet, la inversión en gestión de inventarios y producción ha garantizado la mejora continua en los tiempos de entrega, por lo que la clientela se encuentra satisfecha. Como pudo comprenderse, la combinación de planificación de requerimientos de materiales y programas maestros de producción aporta competitividad a la empresa.



Primer paso. Identificación del problema

El problema al que se presenta la empresa es que necesitan terminar la primer orden para saber que elementos le faltan para comenzar la siguiente orden, lo que los lleva a tener mucho inventario en sus almacenes y al terminar todas las



órdenes les queda demasiado inventario y esto se traduce a utilizar mucho espacio en almacenes o no les queda inventario para a completar las demás órdenes y eleva el costo en la renta de almacenes, por ello se hace un artículo de cuánto tiempo pasa en que empiezan una orden, la terminan y comienzan la siguiente orden, se presenta en la siguiente (Figura 2)

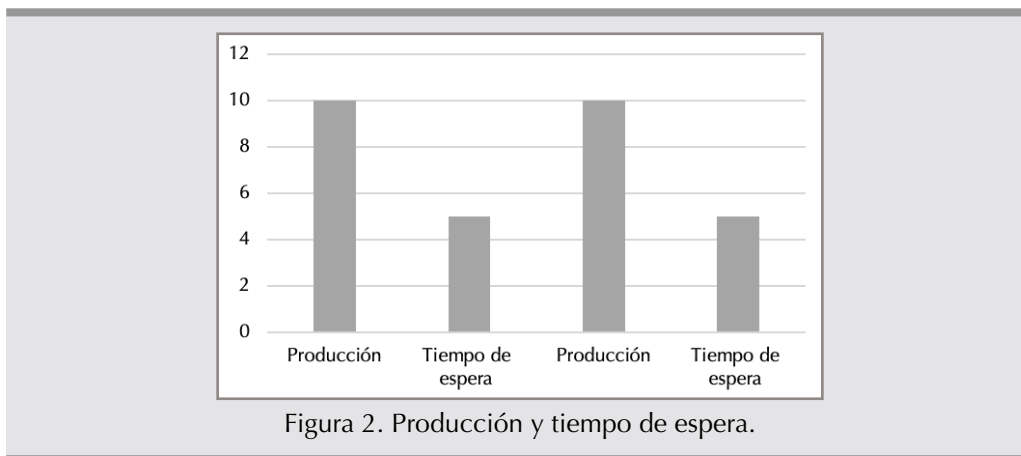


Figura 2. Producción y tiempo de espera.

A medida que disminuye el inventario, es necesario realizar nuevos pedidos, lo cual depende del proveedor y requiere un tiempo de espera. La producción de patinetas es constante durante 10 días, pero se debe esperar 5 días adicionales para volver a abastecer el almacén.

Segundo paso. Características de material

Por lo tanto, es crucial planificar adecuadamente los pedidos y mantener una comunicación eficiente con el proveedor para evitar la falta de productos. La lista de materiales necesaria para la producción se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Lista de materiales.

Lista de materiales
Tabla tipo de corte classic skateboard
Llantas de 53 mm
Ejes de 19.05 cm

Tercer paso. ubicación de cada área de ensamblaje

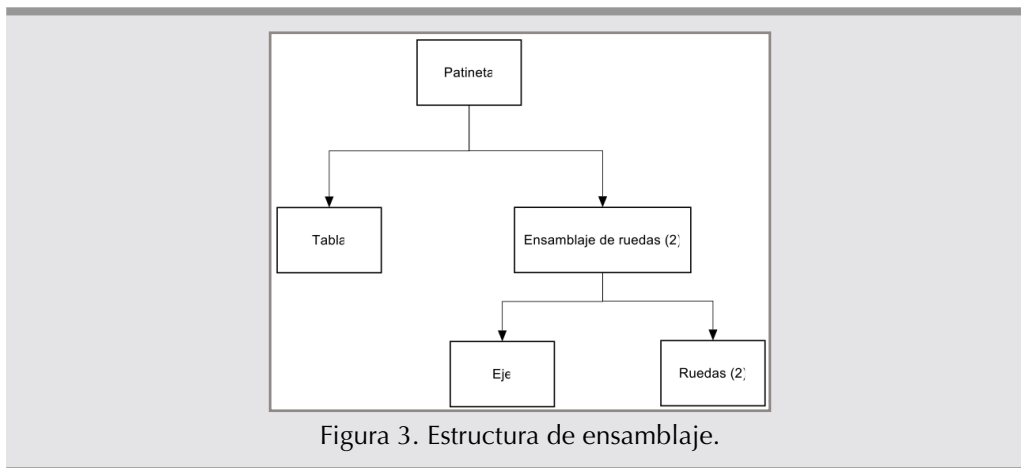
La organización de los materiales para la patineta se clasifica en tres niveles de profundidad. En el nivel cero se encuentra el producto final, que es la



patineta. Este nivel proporciona una visión general del producto completo y su función.

En el nivel uno, se identifican los sub-ensamblajes, que incluyen la tabla y el ensamblaje de las ruedas. Estos componentes son esenciales para la estructura y funcionamiento de la patineta. A su vez, en el nivel dos se encuentran los componentes individuales, como el eje y las ruedas, que son los elementos básicos que conforman los sub-ensamblajes.

Es importante señalar que cada sub-ensamblaje o componente individual tiene un "padre", es decir, el producto o sub-ensamblaje que lo utiliza. Por ejemplo, el ensamblaje de las ruedas es el padre de las ruedas y el eje, mientras que la patineta es el padre de la tabla y de los dos ensamblajes de ruedas. Esta estructura jerárquica no solo facilita la gestión de materiales, sino que también mejora el control de calidad y permite un cálculo más preciso de costos en cada etapa de producción. Como se ve en la figura 3.



Cuarto paso. Análisis de requerimientos brutos

La planificación de la producción de monopatines comienza con un análisis de los requisitos brutos y la disponibilidad del inventario, partiendo de un inventario inicial de 35 unidades. Durante el periodo de diez semanas, se requieren 20 patinetas en la primera semana, dejando 15 unidades disponibles. En la segunda semana, se detecta una falta de 5 unidades, lo que indica la necesidad de un nuevo pedido. Este ajuste semanal en la gestión del inventario es esencial para responder a la demanda.

Además, se introduce el inventario de seguridad como un colchón para cubrir imprevistos en la producción, asegurando que la operación se mantenga fluida. Las tablas 2 y 3 muestran los requisitos y la disponibilidad del inventario, reflejando la gestión continua necesaria para cumplir con la demanda del mercado.



Tabla 2. Cantidad requerida de material.

Componente	Cantidad requerida
Patineta	1
Tabla	1
Ensamblaje de las ruedas	2
Ruedas	2
Eje	1

Tabla 3. Programa Maestro de Producción.

Elemento	Disponibilidad	Tiempo de espera	Tamaño de lote	Recepción programada	Inventario seguridad
Patineta	35	1	Lote x Lote	N/A	N/A
Tabla	60	1	150	N/A	4
Ensamble ruedas	45	1	75	80 Sem 2	5
Eje	120	1	320	300 Sem 1	N/A
Ruedas	45	2	360	N/A	N/A

Quinto paso. Se realiza MRP de la patineta

Tras definir el orden de las piezas y la cantidad semanal requerida, procedemos a elaborar el Material Requerido de Producción (MRP) de la patineta, siguiendo las directrices de Joseph A. Orlicky. Utilizaremos fórmulas condicionales para calcular los requisitos netos y gestionar los pedidos planificados, como se detalla en la tabla 4.

Para cumplir con los pedidos, aprovecharemos el inventario disponible y estableceremos una liberación planificada del pedido. Este enfoque no solo organiza las órdenes semanales, mejorando la eficiencia en la entrega al cliente, sino que también optimiza el control del almacén y genera beneficios económicos.

Tabla 4. MRP Patineta.

Semana	Disponibilidad= 35		TL= Lote x Lote					Tiempo de espera= 1			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Requerimiento bruto	20	20	20	10	10	20	0	40	0	40	
Recepciones programadas											
Proyección de disponibilidad	35	15	0	0	0	0	0	0	0	0	
Inventario de seguridad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Requerimientos antes de inventario de seguridad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Requerimientos netos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Liberación planificada del	5	20	10	10	20		40		40		



Sexto paso. Se realiza MRP de la Tabla

Se procederá a elaborar el "Material Requerido de Producción" (MRP) utilizando fórmulas condicionales para calcular los requisitos netos y gestionar los pedidos planificados. Según la tabla 5, es crucial utilizar el inventario existente para cumplir con los pedidos, lo que facilitará la planificación de nuevos pedidos. Este enfoque asegura que las órdenes se realicen semanalmente, mejorando la eficiencia en la entrega al cliente y optimizando el control del almacén.

Tabla 5. MRP Tabla.											
	Disponibilidad= 60		TL= 150				Tiempo de espera= 1				
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Requerimiento bruto	5	20	10	10	20	0	40	0	40	0	
Recepciones programadas											
Proyección de disponibilidad	60	55	35	25	15	145	145	105	105	65	65
Inventario de seguridad	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Requerimientos antes de inventario de seguridad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Requerimientos netos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Liberación planificada del pedido											

Séptimo paso. Ensamblaje de ruedas

La planificación de ensamblajes de ruedas para monopatines se basa en la demanda de producción y la disponibilidad de inventario. Se requieren dos ensamblajes por monopatín, y actualmente hay 45 ensamblajes disponibles. Se espera recibir 80 ensamblajes en la segunda semana, lo que permitirá satisfacer la demanda y dejar un saldo de 75 ensamblajes.

Además, se ajusta el inventario de seguridad: si el inventario actual es inferior al nivel de seguridad, se suman las cantidades necesarias. Para asegurar el suministro en las semanas siguientes, se planifica un pedido adicional de 75 ensamblajes. Es crucial tener en cuenta la interdependencia entre los ensamblajes de ruedas y los ejes de los monopatines para optimizar la producción.

Octavo paso. Se realiza MRP del eje

Se ha confirmado que la disponibilidad de ejes es suficiente para cubrir la demanda de ensamblajes de ruedas, por lo que no se requieren pedidos adicionales. Actualmente, hay 120 unidades en inventario y un pedido programado de 300 unidades para la semana 10, lo que deja un total de 420 unidades disponibles tras restar las necesidades brutas. Además, no hay requisitos pendientes.



Tabla 6. MRP Ensamblaje de ruedas.

Semana	Disponibilidad= 45			TL= 75			Tiempo de espera= 1			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Requerimiento bruto	10	40	20	20	40	0	80	0	80	0
Recepciones programadas		80								
Proyección de disponibilidad	45	35	75	55	35	70	70	65	65	60
Inventario de seguridad	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Requerimientos antes de inventario de seguridad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Requerimientos netos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Liberación planificada del pedido										

En cuanto a las ruedas, se necesitan 22 unidades para la producción, y el inventario existente garantiza que se podrá cumplir con la demanda en las próximas semanas sin necesidad de reabastecer. Por lo tanto, la disponibilidad actual de inventario es adecuada para cubrir la demanda proyectada, como se indica en la tabla 7.

Tabla 7. MRP Eje.

Semana	Disponibilidad= 120			TL= 320			Tiempo de espera= 1			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Requerimiento bruto	0	0	0	75	0	75	0	75	0	0
Recepciones programadas		300								
Proyección de disponibilidad	120	420	420	420	345	345	270	270	195	195
Inventario de seguridad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Requerimientos antes de inventario de seguridad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Requerimientos netos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Liberación planificada del pedido										

Noveno paso. Se realiza MRP de ruedas

La planificación de suministros de ruedas se realiza considerando el tamaño del lote y el tiempo de espera, asegurando la disponibilidad suficiente para los ensamblajes semanales. Primero, se evalúa la necesidad de ruedas en función de los ensamblajes requeridos y se analiza el inventario inicial, programando tanto recepciones programadas como no programadas con un tiempo de espera de dos semanas.

Luego, se calculan los requisitos brutos y se ajustan los inventarios según la demanda y el inventario de seguridad. Si el inventario actual está por debajo del nivel de seguridad, se incorporan estos faltantes a los requisitos. Además, se establecen lotes de producción de 360 ruedas y se programan pedidos específicos para las semanas siguientes. Al final del proceso, se obtiene un



inventario que permite evaluar la preparación para futuros análisis, garantizando que se satisfagan todos los requerimientos de ruedas.

Tabla 8. MRP Ruedas.

Semana	Disponibilidad= 45			TL= 360			Tiempo de espera= 2			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Requerimiento bruto	0	0	0	150	0	150	0	150	0	0
Recepciones programadas										
Proyección de disponibilidad	45	45	45	45	255	255	105	105	315	315
Inventario de seguridad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Requerimientos antes de inventario de seguridad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Requerimientos netos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Liberación planificada del pedido		360				360				

Décimo paso. Resumen de MRP

Este artículo presenta un resumen detallado de la planificación de pedidos semanales para cada componente del proceso de producción, resaltando la interconexión entre todos los elementos. En primer lugar, se inician las liberaciones de pedidos con las patinetas, seguidas por las tablas, y continuando con el ensamblaje de ruedas y ejes.

A lo largo de este análisis, se enfatizan las interrelaciones entre los distintos componentes, lo que ilustra cómo cada uno contribuye al ciclo de producción. Además, se implementa un formato condicional que resalta los pedidos que superan un umbral específico, utilizando un código de color que facilita la identificación de áreas críticas en la gestión de inventarios.

En cuanto a los requisitos brutos de cada semana, se indican las cantidades necesarias de patines, tablas y otros componentes, así como la disponibilidad de inventario. Por ejemplo, los pedidos se planifican en diferentes cantidades para las primeras semanas, garantizando así que se satisfagan las necesidades sin provocar excesos innecesarios en la producción.

Cada semana, se evalúan los componentes requeridos, asegurando un flujo óptimo en el proceso productivo. Este enfoque sistemático no solo permite una gestión eficaz de los recursos, sino que también mejora la planificación general del proyecto.

Tabla 9. Resumen MRP.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Patineta	5	20	10	10	20	0	40	0	40	0
Tabla	0	0	0	150	0	0	0	0	0	0
Ensamble de ruedas	0	0	0	75	0	75	0	75	0	0
Eje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ruedas	0	360	0	0	0	360	0	0	0	0

Se presenta una simulación realizada con el software Arenas, ilustrada en la figura 2, que demuestra la aplicación de la metodología propuesta. Configurada con los parámetros de la tabla 11. y un tiempo de trabajo de 8 horas diarias (40 horas semanales), la simulación muestra que los tiempos de operación son adecuados y se alinean con las expectativas iniciales, lo que sugiere su viabilidad en un entorno real.

Además, valida los parámetros teóricos y proporciona una base sólida para la toma de decisiones. Al confirmar la viabilidad de los tiempos de producción, se facilita la aplicación práctica de las estrategias desarrolladas.

Onceavo paso se realiza simulación

A continuación, se presenta una simulación en el software Arenas® detallada del estado de la llegada de recursos en cada área antes de implementar las metodologías de Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP) y Plan Maestro de Producción (PMP). Este análisis refleja las condiciones iniciales, evidenciando las limitaciones y los tiempos de respuesta en la cadena de suministro y los procesos de producción, previos a la optimización con estas herramientas. Ver figura 4.

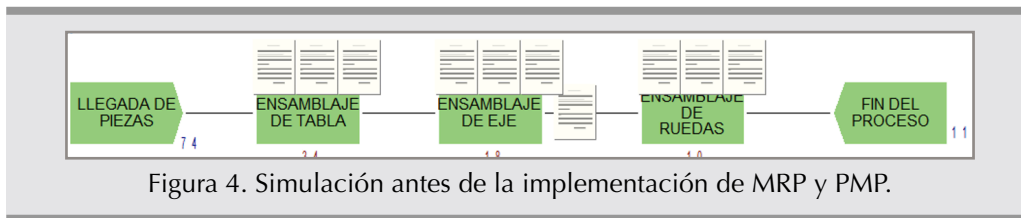


Figura 4. Simulación antes de la implementación de MRP y PMP.

Como resultado presento la comparación del uso de almacenes y plan requerido de producción antes de ser ocupado y después de ser aplicadas las herramientas metodológicas MRP y PMP, se presenta a continuación de los resultados adquiridos.

Como observamos en la tabla 10, esto es el resultado de no ocupar la metodología ya señalada, no se lleva un control de inventario y lo podemos notar en la semana 10 que esta señalada de color rojo, podemos ver que al finalizar la demanda de nuestros compradores nos queda un gran inventario que estará parado hasta que lleguen nuevos pedidos, lo que se traduce en gastos de almacén, deterioro de las piezas por cuestiones climatológicas, se les tiene que estar dando mantenimiento recurrentemente para que no se dañen en el almacén, ya que la empresa no cuenta con un almacén propio. Al finalizar las 10 semanas queremos lograr 0 en el área de almacén.

Tabla 10. Sin usar MRP y PMP.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Patineta	10	20	10	10	20	0	40	0	40	20
Tabla	20	40	20	20	40	0	80	0	80	50
Ensamble de ruedas	30	0	0	75	40	75	52	75	0	75
Eje	50	0	0	0	0	0	54	0	0	60
Ruedas	20	0	0	50	22	0	52	50	0	30

La combinación de simulación y análisis de datos refuerza la confianza en que los cambios propuestos pueden mejorar la eficiencia y productividad en el ensamblaje de patinetas, como se muestra en la figura 5.

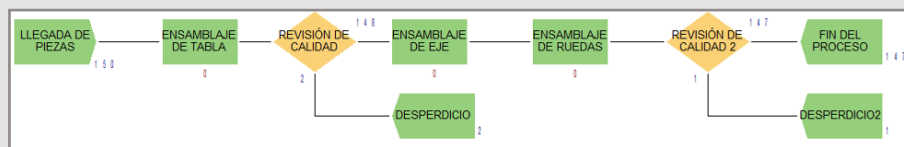


Figura 5. Simulación en Arenas®.

Ahora presenta la opción de ocupar MRP y PMP para poder solucionar el exceso de piezas en el almacén, en la tabla 11 podemos observar un mayor orden las ordenes de pedidos de cada semana, con ayuda de la tabla 3 se puede comenzar el proceso para tener un equilibrio basado en las necesidades de la empresa, también con la de los proveedores, para que puedan cumplir con la demanda ya señalada, los resultados se encuentran en la semana 10 en la cual nos da un resultado de 0 en inventario, lo que reduce un 100% en el usos de almacenes, para ello se hace la recomendación de llevar un mejor control del área de calidad al recibir las piezas de los proveedores para que no afecte demasiado en el PMP.

Tabla 11. Usando MRP y PMP.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Patineta	5	20	10	10	20	0	40	0	40	0
Tabla	0	0	0	150	0	0	0	0	0	0
Ensamble de ruedas	0	0	0	75	0	75	0	75	0	0
Eje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ruedas	0	360	0	0	0	360	0	0	0	0

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La simulación realizada con el software Arena® evidenció que la aplicación de las metodologías de Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP) y Plan Maestro de Producción (PMP) mejora significativamente la eficiencia en la producción de patinetas. En ausencia de estas metodologías, la empresa terminó con un inventario elevado que no se utilizó, lo que generó costos adicionales al final de la semana 10.

Por otro lado, al implementar MRP y PMP, se logró reducir el inventario a cero al final de las diez semanas, eliminando los costos asociados con el almacenamiento. Este resultado demuestra que dichas metodologías son fundamentales para una mejor gestión del inventario y una mayor eficiencia en la producción.

Los resultados obtenidos subrayan que la combinación de simulación, MRP y PMP permite una producción más eficiente en la industria textil. De hecho, una planificación adecuada, alineada con la demanda real, no solo reduce costos, sino que también mejora la satisfacción del cliente al garantizar la disponibilidad de los productos en el momento necesario.

Además, la simulación resaltó la importancia de mantener una comunicación efectiva con los proveedores, lo que permite evitar posibles problemas en la cadena de suministro y asegura una producción más fluida. En resumen, esta investigación valida que MRP y PMP son herramientas clave para optimizar la gestión de inventarios y aumentar la eficiencia de la producción. A su vez, sugiere la necesidad de continuar investigando sobre cómo integrar la simulación con otras herramientas analíticas para maximizar la optimización de los procesos industriales.

CONCLUSIONES

Este artículo demuestra que la aplicación de las metodologías de Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP) y Plan Maestro de Producción (PMP) mejora la eficiencia en la producción de patinetas. La simulación con el software Arena® reveló que, al implementar estas herramientas, se logra reducir el inventario a cero al final del ciclo de producción, eliminando costos adicionales de almacenamiento y optimizando el uso del espacio.

La planificación ajustada a la demanda real y una comunicación efectiva con los proveedores son clave para evitar tanto el exceso de inventario como la

falta de materiales, mejorando la rentabilidad y la satisfacción del cliente. En conclusión, MRP y PMP son esenciales para la optimización de procesos industriales, y su integración con herramientas analíticas podría seguir mejorando la toma de decisiones y la competitividad en el sector. Se agradece a la empresa objeto de artículo y al Tecnológico Nacional de México (TECNM): Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán (TESJo) por su apoyo y facilidades prestadas durante el desarrollo del artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, A. (2019). MRP IMPULSADO POR LA DEMANDA: Revisión de la literatura y cuestiones de investigación . MOSIM.
- C. (2022). Acerca del MRP. XV(3), 1-18. Obtenido de <https://repositorio.uho.edu.cu/bitstream/handle/uho/4620/Ernesto%20Pi%20c3%b1ero%20Hechavarr%20c3%ada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cox, J. y. (2020). Diccionario APICS, 16.^a edición.
- Govil, M. y. (2020). MRP (Planificación de necesidades de materiales). ULADECH, VII(3), 1-19. Obtenido de https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/4551/GESTION_DE_CALIDAD_ATENCION_EN_EL_CLIENTE_SERVICIO_GIL_CABANILLAS_PERCY_NEIL.pdf?sequence=3
- Heizer, J. R. (2020). Gestión de operaciones: sostenibilidad y gestión de la cadena de suministro.
- Institute, (2022). ¿Qué es Demand Driven MRP? obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/4988/498872408002/html/#:~:text=Demand%20Driven%20MRP%20es%20un,un%20enfoque%20de%20planificaci%C3%B3n%20superior.>
- Oracle. (16 de Agosto de 2021). Planificación de necesidades de materiales (MRP) y planificación de la fabricación. 188. Recuperado el 20 de Junio de 2023, de <https://repositorio.unicartagena.edu.co/flip/index.jsp?pdf=/bitstream/handle/11227/1193/351-%20TTG%20-%20DISE%C3%91O%20DE%20UN%20MANUAL%20PARA%20LA%20IMPLEMENTACI%C3%93N%20DEL%20SOFTWARE%20SKETCHUP%20EN%20LA%20ASIGNATURA%20DE%20DISTRIBUCI%C3%93N%20EN%20PL>
- Orlicky (2020). ¿Qué es Demand Driven MRP? Citio web, 22(2), 97-104. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/614/61458109002/61458109002.pdf>
- Ptak, C. (2019). Planificación de necesidades de materiales basada en la demanda (DDMRP): versión 3. INGnosis, III(1), 1-15. Obtenido de <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ingnosis/article/view/1552/1367>



- Redonet, S. (Diciembre de 2020). Gestión de operaciones: sostenibilidad y gestión de la cadena de suministro. 21. Recuperado el 20 de Junio de 2023, de http://200.121.226.32:8080/bitstream/handle/20.500.12840/4080/Francklin_Trabajo_Bachiller_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y



Simulación para optimización de procesos en restaurantes: Caso Taquería Mexicana



Ricardo Gonzalez Barrios
2019150480415@tesjo.edu.mx
Tecnológico Nacional de México (TECNM): Tecnológico de Estudios Superiores de
Jocotitlán (TESJo)
Estudiante de la División de Ingeniería Industrial
Jocotitlán, Estado de México, México.

José Aparicio Urbano
jose.aparicio@tesjo.edu.mx
Tecnológico Nacional de México (TECNM): Tecnológico de Estudios Superiores de
Jocotitlán (TESJo)
Maestro en Ing. Industrial, Docente P.T.C. Depto. de Ing. Industrial y Maestría en
Ingeniería
Jocotitlán, Estado de México, México.

Resumen. Este artículo presenta la aplicación de técnicas de simulación para la optimización de la atención al cliente y la gestión de recursos en la Taquería "Tío Martín", un establecimiento representativo del sector gastronómico mexicano. Se utilizaron modelos basados en la teoría de colas para analizar el comportamiento de los clientes, la asignación de mesas y el flujo de trabajo del personal, con el objetivo de disminuir los tiempos de espera actuales y mejorar la eficiencia del establecimiento. Los resultados de las simulaciones revelaron ineficiencias en la distribución de clientes y en la atención, las cuales fueron corregidas mediante la introducción de un mesero adicional y la redistribución de los clientes en diferentes mesas. Estas mejoras condujeron a un aumento del 10% en la captación de clientes, superando los resultados estimados por la simulación. El estudio concluye que la simulación es una herramienta clave para identificar problemas operativos y proponer soluciones viables que mejoran la experiencia del cliente y la rentabilidad del negocio. Además, se sugiere explorar el uso de tecnologías como la inteligencia artificial para optimizar aún más los procesos en futuras investigaciones.

Palabras clave: Simulación, teoría de colas, optimización de procesos, gestión de recursos, gastronomía mexicana

INTRODUCCIÓN

La simulación se ha consolidado como una herramienta poderosa en la optimización de procesos en diversas industrias (Rosas, Cabrera, & Mora, 2021), permitiendo mejorar la eficiencia operativa de manera efectiva (Gil Cabanillas, 2018). En la gastronomía mexicana, las taquerías se han vuelto un sector relevante, con aproximadamente 1.6 millones de establecimientos en todo el país (Díaz Martínez, Zárate Cruz, & Román Salinas, 2018). Sin embargo, muchas enfrentan desafíos relacionados con la atención al cliente (Villegas Malagón & Reyes Martínez, 2018), especialmente en tiempos de espera y gestión de recursos (Ernesto, 2018).

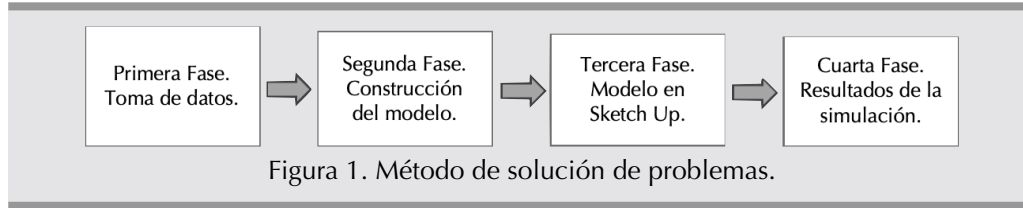
Este artículo se centra en la Taquería “Tío Martín”, un establecimiento representativo de la gastronomía mexicana, la economía local y la convivencia social, que enfrenta problemas comunes como el abastecimiento irregular de ingredientes frescos, falta de higiene por escasez de agua o descuidos, competencia intensa, mala atención al cliente y condiciones climáticas adversas. Estos desafíos pueden afectar la calidad del servicio, la satisfacción del cliente y la rentabilidad del negocio si no se gestionan adecuadamente (Soria Mena, 2022). Mediante herramientas de simulación (Puerto, 2015; Chambi, 2020), se propone un enfoque sistemático para analizar el comportamiento de las colas (Sullins, 2020), optimizar la atención al cliente y mejorar la asignación de recursos (Guillermo, 2011). La aplicación de modelos de teoría de colas permite identificar ineficiencias y proponer soluciones concretas (Víctor, 2015), contribuyendo a la mejora de la experiencia del cliente (Acuña Lizárraga & Ruiz Gómez, 2018) y la rentabilidad del negocio (Andrés López Osorio, 2019).

Este artículo aporta a la literatura sobre simulación en el ámbito gastronómico y presenta un modelo de simulación replicable en otras taquerías y negocios de comida, subrayando la importancia de la mejora continua y la adaptación a las necesidades del mercado.

METODOLOGÍA

Para la elaboración de este artículo, se consultó la metodología de investigación propuesta por Ortégón et al. (2015), la cual facilitó la identificación de los pasos necesarios para abordar y resolver la problemática mediante el uso de la simulación. Esta metodología proporcionó un marco claro para estructurar el proceso y asegurar un enfoque sistemático en la solución del problema. Con base en los lineamientos de dicha metodología, se implementó

un método de solución de problemas a través de simulación, cuyos detalles y pasos específicos se ilustran en la Figura 1.



Primera Fase. Toma de datos

Se llevó a cabo una recolección de datos para construir el modelo. Se tomó una muestra del tiempo que se tardaba en elaborar el pedido de cinco diferentes tipos de taco. Se consideraron muestras de tamaño 15, ya que este era el tamaño adecuado para una población conocida de cada tipo. Durante el estudio, se registró que al establecimiento llegaban en promedio 44 clientes por hora. El análisis se realizó en el horario comprendido entre las 19:00 y las 20:00 horas. Los tiempos de preparación fueron registrados en minutos, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos de Tacos del establecimiento.

Muestra	Tacos de Pastor	Tacos de Cecina	Tacos de Tripa	Tacos de Bistec	Tacos de Cabeza
	Tiempo	Tiempo	Tiempo	Tiempo	Tiempo
1	2.14	1.49	4.12	1.34	1.12
2	1.30	1.33	4.03	2.45	1.43
3	2.54	2.45	3.45	3.54	1.54
4	2.49	2.60	2.54	3.14	1.34
5	3.34	3.12	3.14	3.15	1.23
6	3.23	3.22	3.16	2.11	2.54
7	1.00	1.00	1.59	1.59	2.23
8	1.55	1.20	4.43	2.56	3.14
9	3.12	3.54	3.05	2.11	3.21
10	2.16	2.53	3.25	3.56	2.43
11	1.49	4.12	4.11	2.53	3.42
12	3.15	4.13	4.14	3.22	1.45
13	3.20	2.00	4.17	2.34	3.29
14	1.51	2.19	2.13	2.22	2.54
15	2.33	3.56	3.33	3.19	2.33

Segunda Fase. Construcción del modelo

El modelo fue construido utilizando el software Arena®, donde se asignaron las entradas, que en este caso correspondieron a los clientes, y las variables que intervinieron en el proceso de la taquería. El proceso inició con la



llegada de los clientes. La taquería "Tío Martín" ofrecía cinco tipos de tacos: tres de menú normal y dos como órdenes especiales. Una vez definidos estos elementos, se representó la elección de los clientes según su pedido. Además, los clientes tenían la opción de elegir entre cinco mesas disponibles o solicitar su orden para llevar. Tras completar este paso, el proceso continuaba con el pago en caja y finalizaba con la salida de los clientes. (Ver figura 2).

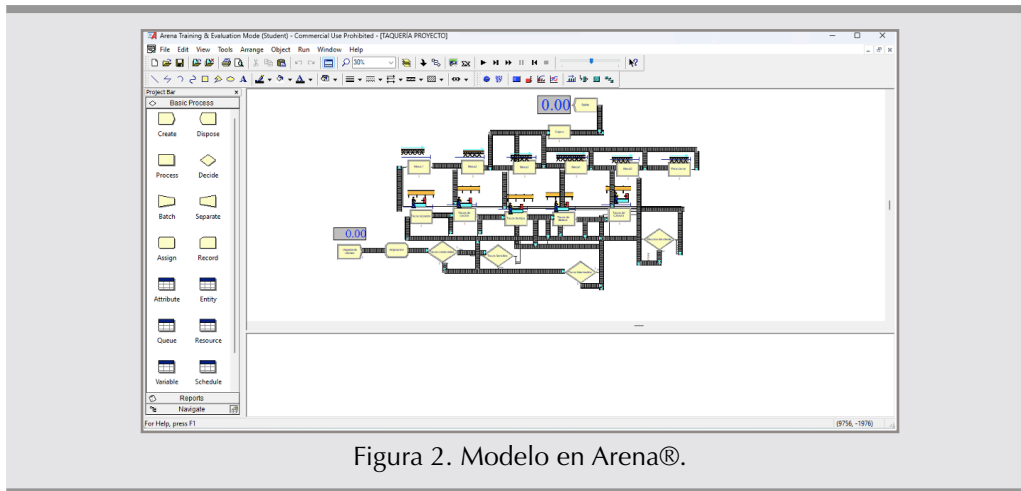


Figura 2. Modelo en Arena®.

Tercera Fase. Modelo en Sketch Up

En esta fase, se desarrolló un modelo tridimensional (3D) de la taquería utilizando el software SketchUp®. Se tomaron las medidas exactas del inmueble y se trasladaron de manera precisa al entorno digital, asegurando que el modelo reflejara fielmente la distribución y características del espacio. Este modelo 3D se integró a la simulación, lo que permitió una representación más realista y detallada del proceso. Las figuras 3 y 4 muestran cómo se plasmaron estas características en el modelo utilizado.



Figura 3. Taquería Tío Martín.



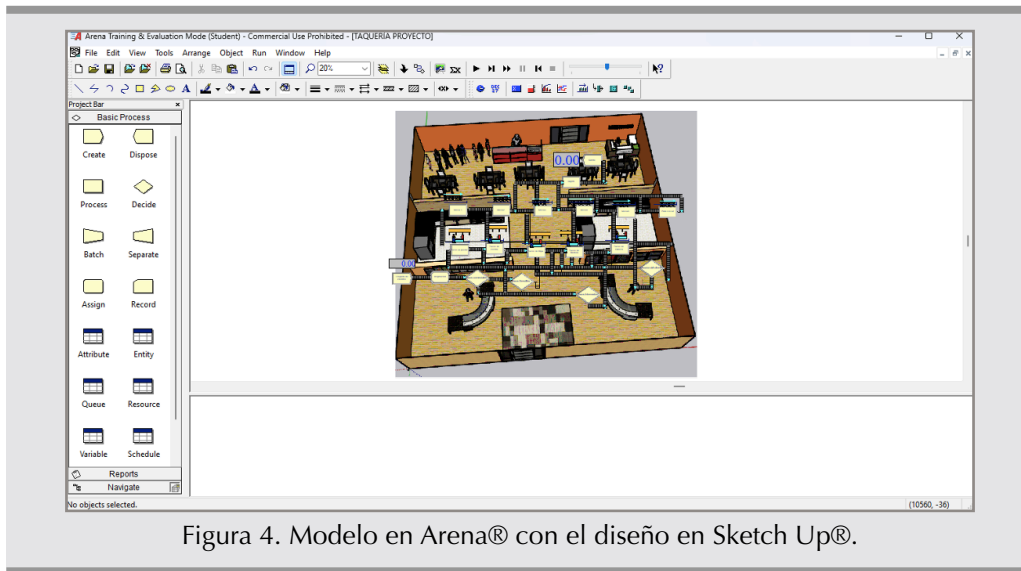


Figura 4. Modelo en Arena® con el diseño en Sketch Up®.

Cuarta Fase. Resultados de la simulación

Los resultados de la primera simulación indicaron que, de un total de 44 clientes que ingresaron a la taquería, solo se atendió a 36 de ellos. El proceso contaba con cinco cocineros, y el mayor retraso en tiempo se registró con el cocinero uno, quien tardó 14 minutos. Además, la mesa con el mayor tiempo de ocupación fue la cuarta, con un tiempo promedio de 6.46 minutos. (Ver Figura 5).



Figura 5. Resultados iniciales en el Modelo en Arena®.

En la segunda simulación, se cambió la posición del cocinero, asignando al de mayor experiencia la preparación de los pedidos más tardados. Además, se adelantó la cocción de la carne que requería mayor tiempo de preparación. También se invitó a los clientes a ocupar las mesas disponibles, y se recomendó la contratación de un mesero adicional. Los resultados de esta simulación mostraron que, de los 44 clientes que ingresaron a la taquería, 43 fueron atendidos. El tiempo promedio que cada cliente tardó en completar todo el



proceso fue de aproximadamente 27.45 minutos. Asimismo, se redujo el tiempo de procesamiento del cocinero uno, y la ocupación de las mesas se distribuyó entre las mesas 2, 3 y 5. (Ver Figura 6).

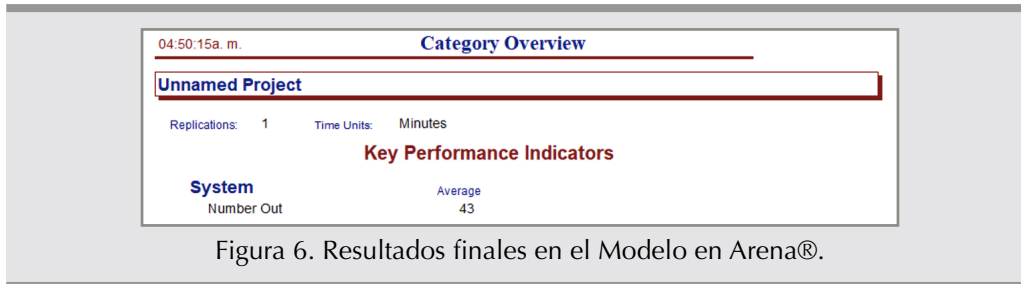


Figura 6. Resultados finales en el Modelo en Arena®.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de aplicar la simulación se obtuvieron varios resultados y se visualizan en la tabla 2.

Tabla 2. Comparación de los resultados.

Simulación 1	Simulación 2
<ul style="list-style-type: none"> · Se tiene un ingreso de 44 clientes y una salida de 37 clientes. · Se disponen de 5 cocineros, los cuales toman la orden y ellos mismos los entregan a la mesa correspondiente. · Se dispone de 5 mesas y pedidos para llevar. · Los clientes se distribuyen solo en la mesa 3 y 4. 	<ul style="list-style-type: none"> · Se tiene un ingreso de 44 clientes y una salida de 43 clientes. · Para las modificaciones realizadas, se dispone de los mismos 5 cocineros, pero se sugiere que se agregue un mesero para aumentar la rapidez de atención. · Se fijó un tiempo constante para la preparación de los tacos. · Se asigna un tiempo constante entre llegadas. · Se distribuyen de manera mejor los clientes en las mesas 2,3 y 5.

Como se señala, es solo una simulación, pero al presentar estos números al administrador del negocio, este decidió hacer caso a las recomendaciones. La realidad indicó una atención superior, en un 10% adicional a lo mostrado en la simulación.



CONCLUSIONES

La simulación ha demostrado ser una herramienta muy útil para analizar, mejorar y predecir el funcionamiento de sistemas complejos en diferentes áreas. En este artículo se mostró cómo modelar escenarios ayudó a identificar problemas, reducir tiempos de operación y mejorar la eficiencia del sistema. Las estrategias basadas en los resultados de la simulación llevaron a mejoras claras, optimizando los recursos y aumentando la satisfacción de los usuarios. Esto resalta la importancia de la simulación no solo para analizar, sino también para tomar decisión.

Respecto al establecimiento, este logró aumentar 10% la captación de clientes por hora, más de lo que se señaló en la simulación debido a las recomendaciones realizadas. Se prevé que, en futuras investigaciones, se podría explorar cómo combinar la simulación con tecnologías como la inteligencia artificial para resolver problemas más complejos y mejorar la precisión de los modelos. Sin duda, la simulación seguirá siendo clave para ayudar a las organizaciones a adaptarse y mejorar en un entorno cambiante. Se agradece a la empresa objeto de estudio y al Tecnológico Nacional de México (TECNM): Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán (TESJo) por su apoyo y facilidades prestadas durante el desarrollo del artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña Lizárraga, R. E., y Ruiz Gómez, P. J. (2018). Teoría de colas para minimizar tiempos de espera en una empresa financiera. *INGnosis*, III(1), 1-15. Obtenido de <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ingnosis/article/view/1552/1367>
- López Osorio, Andrés, D. S. (2019). Descripción y modelado mediante redes de petri de los parámetros y costo-beneficio de un sistema de colas en atención al público. *mentiscrow*, I(12), 1-5. Obtenido de <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/88263f55-3ab0-4000-9e55-4f751aeb2b3a/content>
- Chambi, F. E. (Diciembre de 2020). Propuesta de implementación de la Realidad Aumentada Libre en. 21. Recuperado el 20 de Junio de 2023, de http://200.121.226.32:8080/bitstream/handle/20.500.12840/4080/Francklin_Trabajo_Bachiller_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Díaz Martínez, M. A., Zárate Cruz, R., & Román Salinas, R. V. (2018). Simulación con Flexsim, una nueva alternativa para la ingeniería hacia la toma de decisiones en la operación de un sistema de múltiples estaciones de



- prueba. *Revista Científica*, 22(2), 97-104. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/614/61458109002/61458109002.pdf>
- P. H. Ernesto, (2018). Gestión de las líneas de espera a través de la teoría de colas en la cremería “El Guamá”. *Holguín*, XV(3), 1-18. Obtenido de <https://repositorio.uho.edu.cu/bitstream/handle/uho/4620/Ernesto%20Pi%c3%b1ero%20Hechavarr%c3%ada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 - Cabanillas, Gil ;B. P. (2018). Gestión de calidad bajo el enfoque de atención al cliente en las MYPES del sector comercial. *ULADECH*, VII(3), 1-19. Obtenido de https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/200500013032/4551/GESTION_DE_CALIDAD_ATENCION_EN_EL_CLIENTE_SERVICIO_GIL_CABANILLAS_PERCY_NEIL.pdf?sequence=3
 - A. D., Guillermo, (16 de Agosto de 2011). Diseño de un manual para la implementación del software Sketchup en la asignatura de distribución en planta del programa Administración Industrial. 188. Recuperado el 20 de Junio de 2023, de <https://repositorio.unicartagena.edu.co/flip/index.jsp?pdf=/bitstream/handle/11227/1193/351-%20TTG%20-%20DISE%c3%91O%20DE%20UN%20MANUAL%20PARA%20LA%20IMPLEMENTACI%c3%93N%20DEL%20SOFTWARE%20SKETCHUP%20EN%20LA%20ASIGNATURA%20DE%20DISTRIBUCI%c3%93N%20EN%20PL>
 - Ortigón , E., Pacheco, J., y Prieto, A. (2015). Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
 - Rosas, F., Cabrera, L., y Mora, R. (2021). Determinación del número óptimo de unidades en un sitio de taxis, usando simulación Simio. *Revista Ciencia, Ingeniería y Desarrollo Tec Lerdo*, 1(7), 76-80. Obtenido de <http://revistacid.itslerdo.edu.mx/coninci2021/CID035.pdf>
 - Puerto Hernández, Sebastian; S. F. (Junio de 2015). Modelo y simulación de una intersección vial usando el software Arena. *SHORT COMMUNICATION*, 5(66-73), 8. Recuperado el 19 de Junio de 2023, de <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/handle/20.500.12010/615>
 - Soria Mena, J. F. (2022). PLAN DE NEGOCIO PARA LA APERTURA DE LA TAQUERIA “EL CHULITO” EN LA CIUDAD DE TENA PROVINCIA DE NAPO. *repositorio digital itstena*, IV(3), 1-97. Obtenido de <http://repositoriodigital.itstena.edu.ec:8080/jspui/bitstream/123456789/57/1/Trabajo%20de%20integraci%C3%B3n%20curricular.pdf>
 - Sullins, M. (2020). Zia Taqueria: Building a Local Supply Chain. *fdrsinc*, XXV(5), 1-8. Obtenido de <http://www.fdrsinc.org/wp-content/uploads/2014/12/JFDR-2-ZiaTaqueria.pdf>
 - R. S. Víctor, (2015). PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL SERVICIO DE ATENCIÓN. *Repositorio de tesisUCSM*, 172. Recuperado el 19 de Junio de 2023, de <https://repositorio.ucsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12920/2244/44.0394.II.pdf?sequence=1>





- Villegas Malagón, B. B., y Reyes Martínez, Y. E. (2018). DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA ESTRATÉGICA DE ATENCIÓN Y SERVICIO AL CLIENTE EN RESTAURANTES DE CIUDAD HIDALGO MICHOACÁN. country ansy, XXXIX(4), 1-11. Obtenido de <https://pistaseducativas.celaya.tecnm.mx/index.php/pistas/article/viewFile/1016/868>



Optimización del flujo de clientes en misceláneas a través de Simulaciones en Arenas®



Estefanía Camacho Martínez
2021150480140@tesjo.edu.mx
Tecnológico Nacional de México (TECNM): Tecnológico de Estudios Superiores de
Jocotitlán (TESJo)
Estudiante de la División de Ingeniería Industrial
Jocotitlán, Estado de México, México.

José Aparicio Urbano
jose.aparicio@tesjo.edu.mx
Tecnológico Nacional de México (TECNM): Tecnológico de Estudios Superiores de
Jocotitlán (TESJo)
Maestro en Ing. Industrial, Docente P.T.C. Depto. de Ing. Industrial y Maestría en
Ingeniería
Jocotitlán, Estado de México, México.

Jorge Ubaldo Jacobo Sánchez
jorge.jacobo@tesjo.edu.mx
Tecnológico Nacional de México (TECNM): Tecnológico de Estudios Superiores de
Jocotitlán (TESJo)
Docente P.T.C. de la División de Ingeniería Industrial
Jocotitlán, Estado de México, México.

Resumen. Este artículo se centra en cómo mejorar la eficiencia de una miscelánea mediante la reorganización del espacio y el uso del ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar). Se utilizaron simulaciones con el software Arenas® para evaluar los cambios realizados. Al principio, la miscelánea atendía a 40 clientes por hora, de los cuales solo 25 compraban algo. Los clientes tardaban hasta 10 minutos en llegar y entre 4 y 6 minutos en elegir sus productos. Después de reorganizar la miscelánea, agrupando los productos de manera más lógica y mejorando la señalización, el número de compradores aumentó a 45 de 50 clientes por hora. Además, el tiempo de llegada se reduce a 5 minutos y el tiempo para seleccionar productos entre 2 y 4 minutos. Los resultados mostraron que la eficiencia mejoró en un 75%. Esto demuestra que una buena distribución del espacio no solo aumenta las ventas, sino que también hace que la experiencia de compra sea mejor para los clientes. Este estudio resalta la importancia de usar métodos como el ciclo PDCA y simulaciones para resolver problemas en misceláneas.

Palabras clave: Eficiencia, Reorganización, Ciclo PDCA, Simulación, Experiencia del cliente.

INTRODUCCIÓN

La distribución adecuada de empleados y recursos en los espacios de trabajo es clave para mejorar la eficiencia dentro de una empresa (Albaladejo, 2020). Utilizar metodologías como el ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) y el layout ayudan a maximizar la productividad y reducir desperdicios (Dombrowski, 2019). Estas herramientas permiten mejorar los procesos y organizar mejor el espacio físico (Zhang, 2021), lo cual es importante en lugares donde los recursos son limitados y se busca optimizar la producción (González-Prida, 2020).

En este artículo se presenta cómo se aplicaron ambas metodologías en una miscelánea para mejorar tanto la operación como la distribución del espacio (Lucidchart., 2020). Mediante simulaciones en Arenas®, se identificaron áreas problemáticas que ralentizaban el trabajo, y se reorganizó el espacio para mejorar el flujo de trabajo (Lucidchart., 2020). Además, el ciclo PDCA se utilizó para evaluar los procesos y hacer mejoras, comparando el rendimiento antes y después de su implementación (Martín-Gómez, 2020).

Este artículo muestra cómo la combinación de estas metodologías no solo mejora la productividad (Mrpeasy, 2021), sino también la experiencia de los clientes, lo que puede llevar a un aumento en las ventas (Prado, 2021). Las simulaciones son una herramienta clave, ya que permiten probar cambios antes de llevarlos a la práctica (Zhou, 2019), minimizando riesgos y optimizando los resultados (Sarker, 2021).

METODOLOGÍA

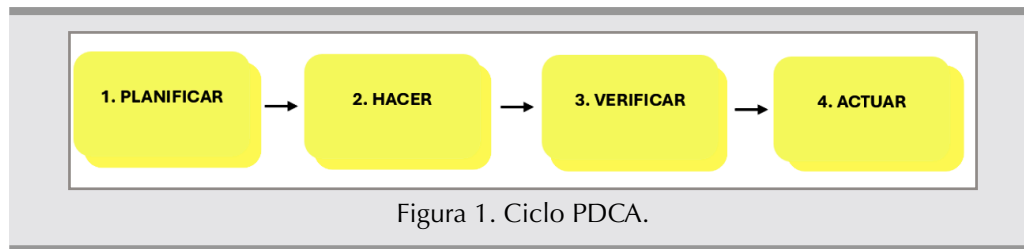
El Ciclo PDCA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar), también conocido como ciclo de Deming, es una herramienta clave para la mejora continua en la gestión de calidad. Se compone de cuatro etapas:

- Plan (Planificar): Se analiza la situación actual y se identifican problemas y soluciones, formulando un plan de actividades.
- Hacer (Hacer): Se implementarán los cambios propuestos, comenzando con una prueba piloto para evaluar su efectividad.
- Check (Verificar): Se analizan los resultados de las acciones implementadas, recopilando datos para comparar con los objetivos iniciales y evaluar la mejora alcanzada.



- Act (Actuar): A partir de los resultados, se decide si estandarizar las mejoras, repetir la prueba para obtener más datos o abandonar el proyecto e iniciar uno nuevo, utilizando el conocimiento adquirido.

Este ciclo promueve un enfoque sistemático para identificar oportunidades de mejora y realizar cambios significativos en la calidad. Ver Figura 1.



Fase I. Planificar (plan)

La organización del espacio en la tienda es muy importante para mejorar el servicio al cliente y hacer el trabajo más eficiente. En ese momento, la tienda tenía una distribución desordenada de los productos, lo que dificulta tanto la búsqueda de artículos como la gestión del inventario.

Para solucionar este problema, se propuso reorganizar los estantes agrupando los productos de manera lógica, de modo que sea más fácil encontrarlos. Además, se sugirió añadir etiquetas claras para identificar cada sección y facilitar el acceso a los artículos.

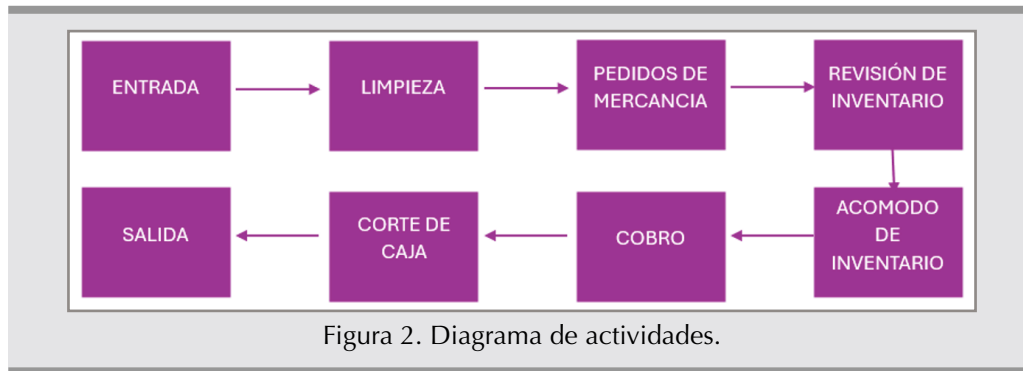
También se recomendó llevar un control más preciso del inventario para asegurarse de que siempre haya suficientes productos disponibles y evitar el exceso de stock. Por otro lado, fue importante capacitar al personal en cómo mantener el orden y reponer los productos de manera eficiente.

Por último, se propuso ajustar el diseño de los pasillos para que los clientes puedan moverse más fácilmente por la tienda. Con estas mejoras, se aprovechó mejor el espacio disponible y se obtuvo una mejor experiencia de compra más agradable y eficiente para todos.

Fase 2. Hacer (do)

Para solucionar los problemas de organización en la miscelánea, se propuso reorganizar los espacios y clasificar los productos en secciones específicas mediante la metodología de Layout Planning, optimizando la distribución y el flujo de trabajo. Se analizaron actividades clave (entrada, limpieza, cobro y salida) y se identificaron las áreas principales (abarrotes, bebidas, snacks, etc.). Además, se aplicó una clasificación por puntos para priorizar las áreas que requieren mayor atención y mejorar la eficiencia del negocio. Ver Figura 2.





Clasificación por puntos (véase Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación por puntos.

Áreas	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
Abarrotes		X			
Bebidas			X		
Snacks y golosinas			X		
Limpieza			X		
Higiene personal		X			
Caja		X			
Almacén			X		
Entrada		X			
Salida		X			

La clasificación por puntos ayudo a identificar los lugares que necesitan reorganizarse y ponerse como prioridad.

Fase 3. Verificar (check)

Se elaboró un diagrama de relación que analiza las conexiones entre las causas y efectos de los problemas en la tienda. Este diagrama identifico factores como la falta de mantenimiento, el mal servicio, el bajo número de clientes y la distribución inadecuada del espacio. A través de un análisis de causa y efecto, se determinaron que elementos tienen un mayor impacto en la situación actual, lo que facilito la identificación de áreas clave para mejorar.

Paso 1. Declaración de la situación

La miscelánea tiene 12 años desde que abrió y aun no llega a un punto de equilibrio.

Paso 2. Generación de elementos

Durante sus 12 años de operación, la miscelánea ha enfrentado varios problemas que afectan su rendimiento y la satisfacción de sus clientes. Entre estos problemas se encuentran la falta de mantenimiento en las instalaciones, el servicio percibido como deficiente por los clientes y un bajo número de visitantes. Además, los clientes experimentan tiempos de espera elevados, y frecuentemente faltan productos. La miscelánea también carece de suficiente espacio para exhibir y almacenar productos, mientras que el manejo inadecuado de sus finanzas y la mala distribución del espacio complican aún más su operación eficiente.

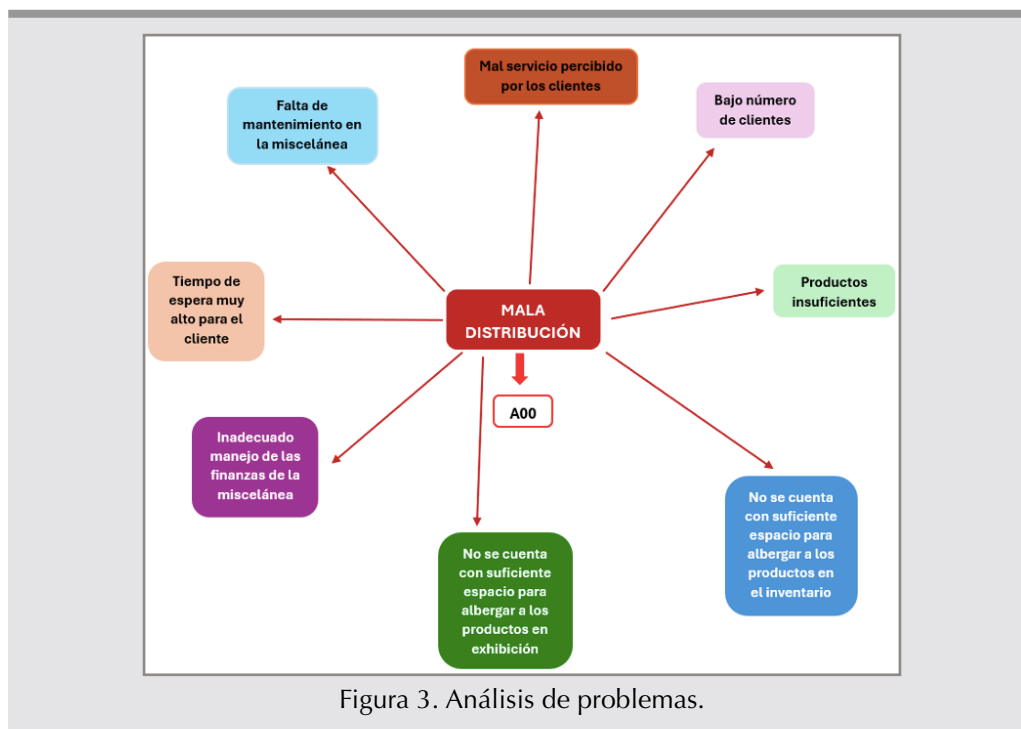


Figura 3. Análisis de problemas.

Paso 3. La distribución causa o influye sobre la miscelánea

La mala distribución del espacio en la miscelánea afecta varios aspectos de su funcionamiento. En primer lugar, influye en la limpieza, ya que el desorden dificulta que los empleados puedan organizar correctamente las áreas donde se colocan los productos y pasillos. Además, genera una percepción de mal servicio entre los clientes, quienes pueden experimentar tiempos de espera elevados, causando incomodidad. También impacta el flujo de clientes, ya que la falta de organización dificulta que encuentren lo que buscan rápidamente, llevándolos a optar por otros establecimientos. Asimismo, reduce el espacio disponible, lo que da una impresión de saturación y desorden, y afecta el almacenamiento del

inventario, haciéndolo complicado de organizar. Finalmente, esta desorganización dificulta el conteo adecuado de los productos en exhibición, limitando la cantidad de artículos disponibles para la venta.

Tabla 2. Identificación de causa y efecto.

	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A00	Fuerza de causa
A01 Falta de mantenimiento	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	3
A02 Mal servicio percibido por clientes	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
A03 Bajo número de clientes	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	3
A04 Tiempo de espera muy alto para el cliente	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
A05 Productos insuficientes	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
A06 No se cuenta con suficiente espacio para albergar los productos en exhibición	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	3
A07 No se cuenta con suficiente espacio para albergar los productos en inventario	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	3
A08 Inadecuado manejo de las finanzas	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	3
A09 Mala distribución	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	4
Fuerza de efecto	1	2	2	0	4	1	1	0	6	6	

Por cada elemento cuestionando anteriormente se analizó si causa a los otros, uno a uno. Si lo causa, colocó 1, de lo contrario, colocó 0.

Paso 4. El Diagrama de relación causa-efecto

En base a lo anterior se realizó un diagrama de relación con las causas y efectos de los problemas en la miscelánea. Ver Figura 4.

Se realizó un listado de los elementos que causan el problema clasificándolos en efecto principal y elemento clave identificando los puntos que se deben resolver principalmente. Ver tabla 3.

Una vez obtenidos los puntos principales se ordenan de mayor a menor prioridad los cuales se analizaron por medio de un diagrama de Pareto. Ver tabla 4 y Figura 5.



Figura 4. Relación de problemas análisis causa y efecto.

Tabla 3. Identificación de efecto y elemento.

Elemento	Causa/Efecto/Total	Tipo
Falta de mantenimiento	3/1=4	Es efecto principal
Mal servicio percibido por los clientes	1/2=3	Es efecto principal
Bajo número de clientes	3/2=5	Elemento clave
Tiempo de espera muy alto para el cliente	2/0=2	Es efecto principal
Productos insuficientes	2/4=6	Elemento clave
No se cuenta con suficiente espacio para albergar los productos en exhibición	3/1=4	Es efecto principal
No se cuenta con suficiente espacio para albergar los productos en el inventario	3/1=4	Es efecto principal
Inadecuado manejo de las finanzas	3/0=3	Es efecto principal
Mala distribución	6/4=10	Elemento Clave



Tabla 4. Diagrama de Pareto.

Problemas	Frecuencia	% Acumulado
Mala distribución	10	24%
Productos insuficientes	6	39%
Bajo número de clientes	5	51%
Mal servicio percibido por los clientes	4	61%
No se cuenta con suficiente espacio para albergar los productos en exhibición	4	71%
No se cuenta con suficiente espacio para albergar los productos en inventario	4	80%
Falta de mantenimiento	3	88%
Inadecuado manejo de las finanzas	3	95%
Tiempo de espera muy alto para el cliente	2	100%

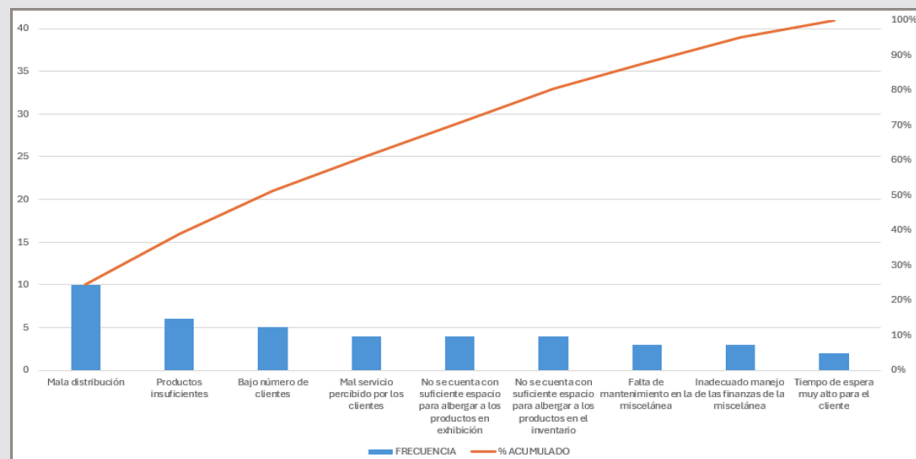


Figura 5. Diagrama de Pareto.

Fase 4. Actuar (act)

Paso 1. La primer y segunda distribución del espacio de la miscelánea

El primer diseño de distribución del espacio en la miscelánea afecta varios aspectos de su funcionamiento. En forma inicial, influye en la limpieza, ya que el desorden dificulta que los empleados puedan organizar correctamente las áreas donde se colocan los productos y pasillos. Además, genera una percepción de mal servicio entre los clientes, quienes pueden experimentar tiempos de espera elevados, causando incomodidad. También impacta el flujo de clientes, ya que la falta de organización dificulta que encuentren lo que buscan rápidamente, llevándolos a optar por otros establecimientos. Asimismo, reduce el espacio disponible, lo que da una impresión de saturación y desorden, y afecta el almacenamiento del inventario, haciéndolo complicado de organizar. Finalmente, esta desorganización dificulta el conteo adecuado de los productos

en exhibición, limitando la cantidad de artículos disponibles para la venta. Ver Figura 6.

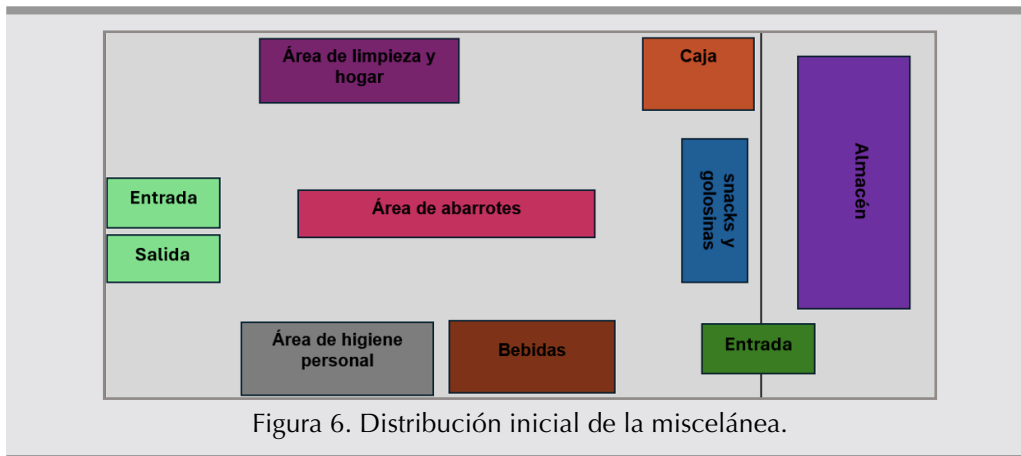


Figura 6. Distribución inicial de la miscelánea.

En el nuevo diseño de la miscelánea se observó que las áreas se encuentran mejor distribuidas por lo que el cliente puede observar los productos con mayor facilidad y en menor tiempo. Ver Figura 7.

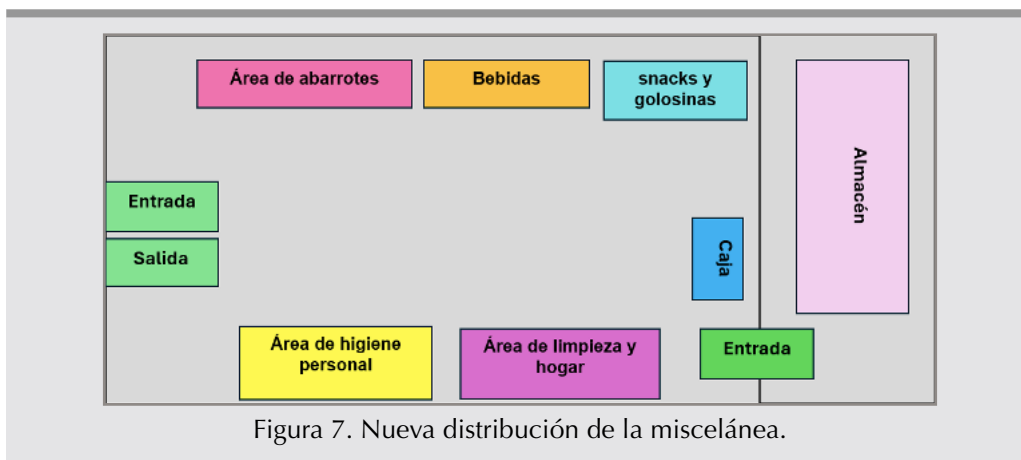


Figura 7. Nueva distribución de la miscelánea.

Se continua con un diagrama de recorrido. Se observo que en el diseño inicial de la miscelánea los clientes tienen que hacer un gran recorrido para ir un área a otra provocando que el cliente pase más tiempo en la tienda del necesario. Ver Figura 8.

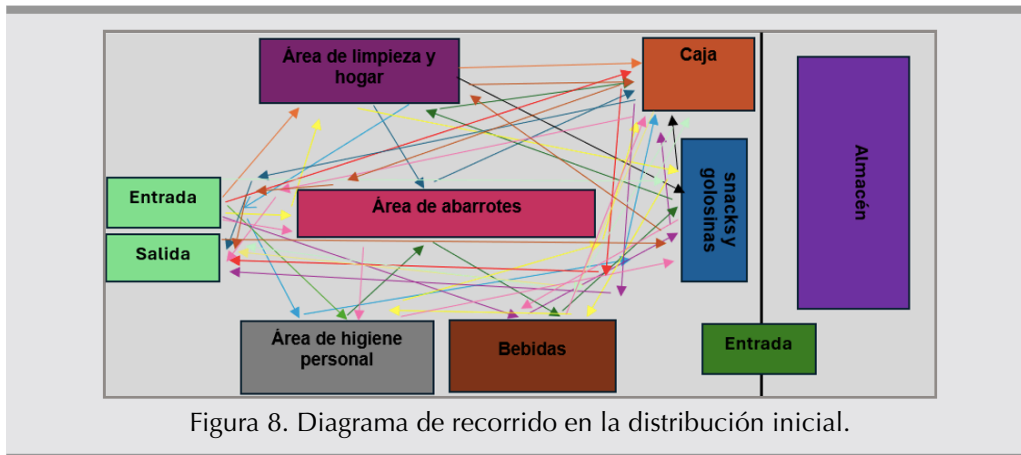


Figura 8. Diagrama de recorrido en la distribución inicial.

Con la nueva distribución se analizó que los clientes tienen que recorrer menos distancia para encontrar sus productos logrando reducir los tiempos del cliente en la miscelánea. Ver Figura 9.

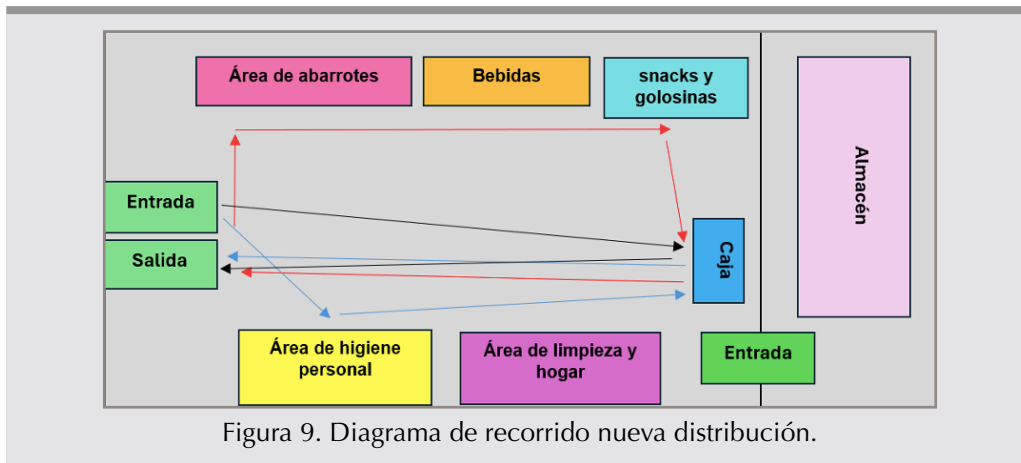


Figura 9. Diagrama de recorrido nueva distribución.

Paso 2. Simulaciones con Arenas® software

En la primera simulación se analizó que el número de clientes que llegaban por hora era de alrededor de 40, pero solo 25 de ellos compraban productos. Cada cliente tardaba 10 minutos en llegar, y el tiempo que pasaban eligiendo sus productos era de 4 a 6 minutos. Esta mala distribución del espacio dificultaba que los clientes se sintieran cómodos y les generaba una experiencia de compra menos eficiente. Ver Figura 10.

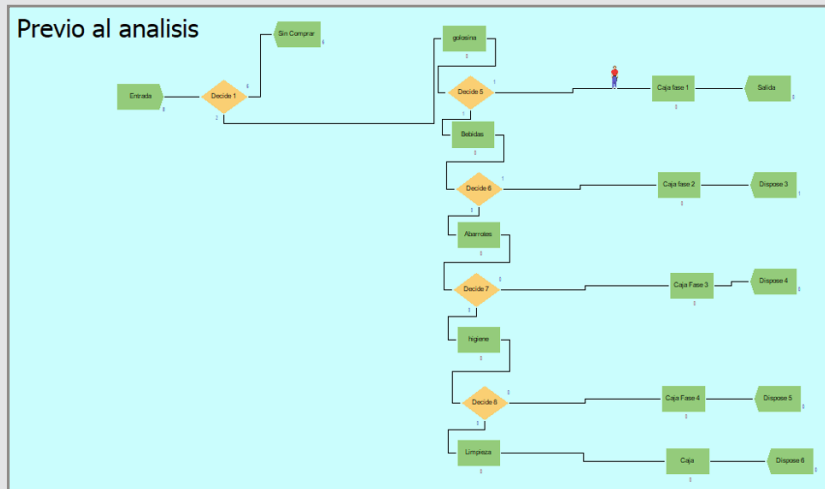


Figura 10. Primera simulación en Arena software.

La nueva distribución ha permitido que el número de clientes aumente a 50 por hora, de los cuales 45 adquieren los productos que buscan. La tienda se ha vuelto más popular gracias a la mejora en el servicio, y ahora el tiempo de llegada de los clientes es de solo 5 minutos. Además, el tiempo que tardan en elegir sus productos ha disminuido a 2-4 minutos. Esta buena distribución del espacio ha hecho que la experiencia de compra sea más eficiente y satisfactoria para los clientes. Se realizó una comparación entre los tiempos de la distribución obtenida de la miscelánea con los tiempos obtenidos en la simulación con la nueva distribución. Ver Figura 11.

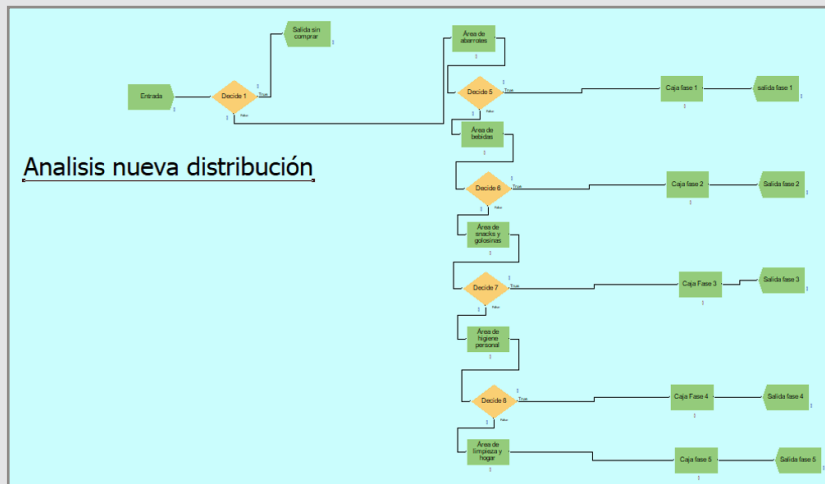
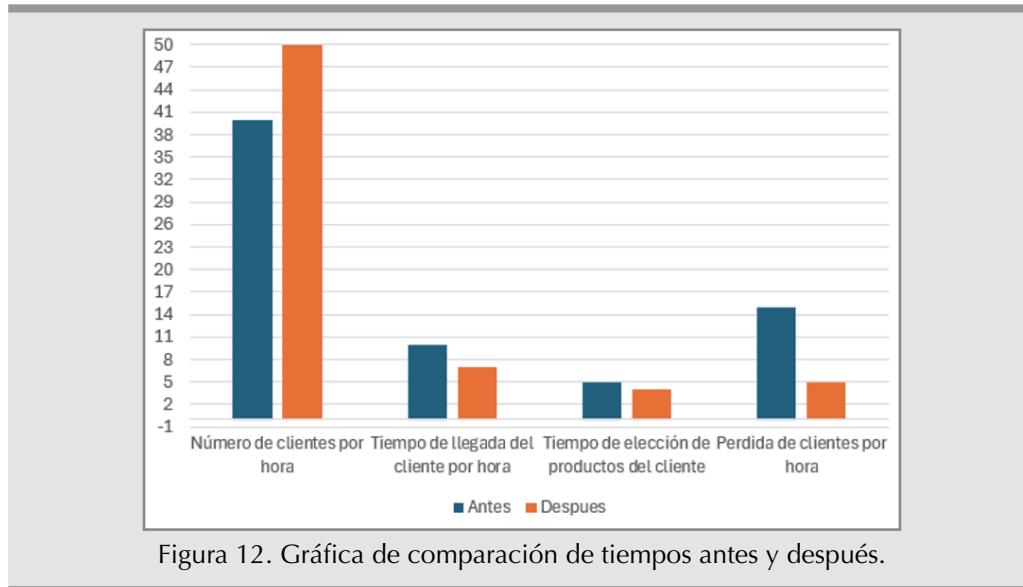


Figura 11. Segunda simulación en Arena Software.



Se realizó una gráfica de comparación de tiempos obtenidos durante el análisis de la primera simulación y la segunda simulación. (Véase Figura 12)



Una vez que se obtuvieron los nuevos análisis se logró sacar el nivel de eficiencia adquirido tras la implementación de las metodologías.

$$\% \text{ Incremento} = \frac{\text{Nuevo valor} - \text{Valor anterior}}{\text{Valor anterior}} * 100 = \frac{35 - 20}{20} * 100 = 75 \%$$

Finalmente, se observó que la eficiencia aumentó hasta un 75%, demostrando que una mejor distribución del área incrementa tanto el número de clientes como el de ventas. Esto permite una mejor experiencia para el cliente y mayor eficiencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio aplicó el ciclo PDCA y simulaciones de diseño para mejorar la eficiencia y el servicio al cliente en una miscelánea. Al inicio, se observó que, de 40 clientes por hora, solo 25 realizaban compras, y que los tiempos para llegar y seleccionar productos eran largos (10 y 4-6 minutos, respectivamente). Después de reorganizar el espacio, aumentaron a 45 los clientes que compraron de un



total de 50 por hora. Además, los tiempos se redujeron a 5 minutos para llegar y 2-4 minutos para elegir productos.

La reorganización mejoró la eficiencia en un 75%, haciendo el flujo de trabajo más rápido y mejorando la experiencia de compra. Estos resultados muestran cómo las simulaciones ayudan a planificar mejor los espacios y procesos, reduciendo riesgos y mejorando el rendimiento.

CONCLUSIONES

Este artículo muestra cómo el ciclo PDCA y las simulaciones pueden ayudar a mejorar la organización en una miscelánea. Al reorganizar el espacio, la tienda logró aumentar su eficiencia en un 75%. Antes, solo 25 de 40 clientes compraron; después de los cambios, 45 de 50 lo hicieron, y los tiempos de espera se redujeron.

Las simulaciones fueron útiles para probar diferentes distribuciones del espacio antes de hacer cambios reales, lo que ayudó a evitar problemas. En resumen, usar metodologías como el ciclo PDCA puede mejorar la productividad, aumentar las ventas y hacer que los clientes estén más satisfechos. Esto resalta la importancia de planificar bien en la gestión de negocios. Se agradece a la empresa objeto de estudio y al Tecnológico Nacional de México (TECNM): Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán (TESJo) por su apoyo y facilidades prestadas durante el desarrollo del artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albaladejo, M. &. (2020). Lean manufacturing and PDCA cycle for waste reduction: A systematic review. *Journal of Cleaner Production*, 276, 123643.
- Dombrowski, U. R. (2019). PDCA as a core methodology in the agile transformation of industrial processes. *Procedia CIRP*.
- González-Prida, V. C. (2020). The PDCA cycle in maintenance management for industrial effectiveness. . *European Journal of Operational Research*.
- Lucidchart. (2020). How to apply the Plan-Do-Check-Act (PDCA) model. Obtenido de Lucid Software Inc.: <https://www.lucidchart.com>
- Martín-Gómez, A. G.-S.-S. (2020). Simulation and PDCA cycle integration to improve manufacturing layout design. *Simulation Modelling Practice and Theory*.



- Mrpeasy. (2021). Obtenido de Plan Do Check Act – Implementing PDCA in manufacturing. : <https://www.mrpeasy.com>
- Prado, A. &. (2021). Continuous improvement in the automotive industry using PDCA and Arena simulations. International Journal of Production Research.
- Sarker, S. &. (2021). Integration of PDCA with lean layout principles in production environments. Journal of Manufacturing Systems.
- Zhang, Y. &. (2021). PDCA-based workflow optimization in emergency departments. A simulation study. Operations Research for Health Care.
- Zhou, Z. H. (2019). Utilizing PDCA to enhance energy efficiency in manufacturing layouts. Energy Policy.

Uso de SIMIO para diseñar una ruta de recolección de residuos orgánicos en Huatusco, Veracruz



Wilberto Fabian Castillo Herrera
wilbertoherrera5@gmail.com
Tecnológico Nacional de México: Instituto Tecnológico Superior de Huatusco,
Estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial
Huatusco, Veracruz, México

Miguel Ángel Méndez-Nepomuceno
angelmendn0909@gmail.com
Tecnológico Nacional de México: Instituto Tecnológico Superior de Huatusco,
Estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial
Huatusco, Veracruz, México

Miguel Ángel Solís Jiménez
msolisj@huatusco.tecnm.mx
Tecnológico Nacional de México: Instituto Tecnológico Superior de Huatusco, Docente
de la carrera de Ingeniería Industrial
Huatusco, Veracruz, México

Ana Laura Piña Martínez
apinam@huatusco.tecnm.mx
Tecnológico Nacional de México: Instituto Tecnológico Superior de Huatusco, Docente
de la carrera de Ingeniería Industrial
Huatusco, Veracruz, México

Resumen. La gestión sostenible de residuos sólidos urbanos es un desafío en ciudades intermedias como Huatusco Veracruz, donde el crecimiento urbano ha complicado la movilidad y el manejo adecuado de desechos. Este artículo evalúa, mediante simulación, el diseño de una ruta la cual consiste en la recolección diferenciada de residuos orgánicos, diseñada utilizando herramientas de ruteo como el Problema de Enrutamiento de Vehículos con capacidad. La simulación se desarrolló en el software SIMIO, analizando el desempeño de la ruta considerando variables como distancias recorridas, capacidad de los vehículos, tiempos de recolección, y velocidad operativa.

El modelo fue alimentado con datos recopilados de encuestas realizadas a florerías, fruterías y verdulerías, así como información de Limpia Pública sobre la gestión actual de residuos. Los resultados indican un tiempo de recorrido de 3.4 horas en promedio equivalente al 42.5% de una jornada laboral de 8 horas; además, se tiene una recolección entre 2.831 a 2.939 toneladas por día de recolección. Por último, la implementación de esta ruta indica un recorrido entre 25.45 a 32.97 kilómetros. Este enfoque basado en simulación valida la viabilidad operativa de la ruta propuesta y establece un modelo replicable para implementar estrategias de gestión de residuos en otras ciudades intermedias.

Palabras clave: Residuos sólidos orgánicos, simulación, logística.

INTRODUCCIÓN

En todo el mundo, especialmente en Latinoamérica, atender las necesidades de manejo de los altos volúmenes de residuos que a diario se producen es un gran desafío para las autoridades. Este problema se debe, en gran medida, a que las personas saben generar residuos por doquier, pero no comprenden el efecto que esta acción tiene para el planeta y por ello se preocupan muy poco por aprender a tratar los residuos y reaprovecharlos. (Pineda Melgarejo, Rojas Baracaldo, Toro Perea, & Milena Patiño, 2024). En México esta problemática se agrava debido a la falta de prácticas sustentables para el manejo de disposición de residuos sólidos urbanos (RSU) generan impactos negativos para cada uno de los habitantes, afectando su entorno, su salud y en gran medida su economía (García Juárez & Cabrera, 2022).

El incumplimiento a la normatividad vigente en términos de gestión de los residuos sólidos urbanos, a pesar de los esfuerzos que existen por lograrlo y la importante inversión que los gobiernos municipales realizan para tales fines, han generado propuestas para desarrollar nuevas formas de consumo y producción más eficientes y amigables con el medio ambiente; una de ellas es el programa Basura Cero (Rodríguez & Colmenares López, 2020). Estas iniciativas necesitan ser adaptadas al contexto de ciudades intermedias como Huatusco donde la urbanización y expansión ha planteado retos significativos en cuanto a la gestión de residuos. La falta de una planificación adecuada en los sistemas de transporte y servicios urbanos contribuye a problemas de movilidad y contaminación, como señalan (Riquelme, Gatica, & Orozco).

En este contexto, el sistema de recolección de RSU de Huatusco, bajo la administración de la división de Limpia Pública, se encuentra en una fase de adaptación para atender las demandas de sostenibilidad y un aspecto crucial de esto es la transición de su proceso del manejo, clasificación y transportación de residuos.

El municipio de Huatusco, como muchas otras ciudades del país, tiene una elevada generación de residuos orgánicos (aproximadamente el 50% del total generado), cabe mencionar que una gran cantidad de estos residuos son generados por negocios de frutas y verduras del municipio, por lo tanto, se plantea reducir parte del peso generados por estos residuos a partir de la creación de una ruta de recolección para Residuos Verdes, la cual llevará a cabo la recolección exclusiva a distintos locales y negocios que tienen como desechos principalmente residuos orgánicos verdes.

La ruta se obtiene basado en el problema de enrutamiento de vehículos (VRP, por sus siglas en inglés) y de problema de enrutamiento con capacidad de vehículo (COVRP, por sus siglas en inglés) La ruta que se planteada contiene una cantidad considerable de variables involucradas dentro del proceso de recolección en la Ruta Verde y al tratarse de una propuesta, se desconoce el



comportamiento que esta misma pueda tener en la práctica, por lo que este vacío de información amerita organizar, planificar y proyectar las necesidades del servicio con ayuda de la simulación.

La simulación es una herramienta que tiene relevancia en el ámbito de la ingeniería, permite conocer y contextualizar el escenario a proyectar y llevar a un período de tiempo controlado. La incorporación de variables en el modelo permite realizar un pronóstico, que minimiza los inconvenientes para una futura implementación (Kelton, Smith, Sturrock, & Munoz, 2012). La simulación puede ser utilizada en los sistemas de transporte y distribución para apoyar decisiones de ruteo, análisis de desempeño, entre otros aspectos (Rosas, Lopez Cabrera, & Rojas, 2021)

Este artículo propone una metodología basada en simulación para presentar la ruta de recolección de residuos sólidos orgánicos en Huatusco, enfocándose en analizar el desempeño de esta identificando tiempos de operación, carga generada y la capacidad utilizada del vehículo de recolección con la intención de analizar la viabilidad e impacto que puede tener esta para mejorar la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos en el municipio de Huatusco Veracruz.

METODOLOGÍA

La metodología propuesta para el desarrollo del proyecto consiste básicamente en dividir el problema en tres etapas, para la creación de un modelo de simulación. A partir de esta metodología se podrá diseñar y evaluar de la Ruta Verde de recolección de residuos sólidos orgánicos en el municipio de Huatusco. Esta metodología busca modelar el proceso de recolección, incorporando diversos factores y variables del servicio, para prever su desempeño en condiciones reales. Para la construcción del modelo se hará uso del Software de Simulación SIMIO.

Las etapas para la construcción del modelo son las siguientes:

- Información: Esta etapa abarca la recopilación y análisis de los datos necesarios para la creación del modelo.
- Diseño: Una vez que se tiene la idea básica del modelo, así como los datos para alimentar al modelo, utilizando el software SIMIO se construye el modelo de simulación incorporando las variables que se tienen identificadas del paso anterior.
- Análisis: Ya con el modelo diseñado y verificado en su funcionamiento, el paso siguiente es evaluar los resultados obtenidos para ajustar y mejorar la propuesta de la Ruta Verde.

A través de estas fases, se busca generar un modelo robusto y replicable que contribuya al desarrollo de una gestión sostenible de residuos.



A continuación, se detalla cada una de las etapas con las diferentes actividades realizadas para la creación del modelo.

Información

La recopilación de los datos necesarios para la realización del modelo fue simultánea a la elaboración de la investigación correspondiente a la obtención de la Ruta Verde por medio del problema de enrutamiento con capacidad de vehículo (COVRP). Las actividades que se llevaron a cabo fueron pensadas y desarrolladas con el fin de entender el sistema de recolección de Huatusco y el obtener la mayor información posible sobre los negocios principalmente florerías, fruterías y verdulerías.

El planteamiento y delimitación del problema sobre la urbanización y expansión en Huatusco, reuniones y asesoramientos sobre el cómo la división de limpia pública gestiona los residuos de la ciudad abre un panorama del cómo están organizados los recursos con los que cuenta el municipio ejemplo de ellos como se distribuye su flota de vehículos para las distintas rutas marcadas.

Se diseñó una encuesta con el propósito de conocer la cantidad y frecuencia de residuos orgánicos generados por los grandes generadores, conformados por las florerías, fruterías y verdulerías de la ciudad. De las respuestas de la encuesta se clasificaron los generadores en tres tipos.

Partiendo de los resultados la ruta obtenida por el COVRP, se determinaron las distancias entre los diferentes generadores para poder simular el desplazamiento del vehículo.

Por último se observó el proceso de carga de residuos por parte de los operadores de limpia pública con la intención de conocer un tiempo aproximado de esta actividad y con ellos poder simular dicho proceso.

Diseño

A partir de la fase de diseño se dio comienzo con la construcción del modelo de simulación de recolección de la Ruta Verde, dicha simulación, se diseñó en el software Simio buscando representar la operación de la ruta considerando parámetros como distancias recorridas, tiempo de recolección, capacidad de los vehículos. Las variables identificadas, así como los parámetros son los siguientes:

Variables de entrada

- Ubicación de los generadores de residuos
- Distancia entre los diferentes generadores
- Orden de recolección de los residuos para los diferentes generadores
- Cantidades de residuos que cada punto genera: A partir de las clasificaciones de los locales en Tipo A, Tipo B, Tipo C
- Capacidad de carga de los vehículos
- Tiempos de operación

Parámetro que tiene el sistema

- Velocidad del vehículo.



SIMIO cuenta con una extensa biblioteca de herramientas modernas y una interfaz de usuario intuitiva que facilita al momento de hacer uso de ellas. Para este modelo se hizo uso de objetos de la biblioteca básica como lo son

- Source: empleado para la representación de los generadores de residuos (los negocios) configurado de tal manera que cada uno de ellos generaran una cantidad de residuos determinada por distribuciones triangulares. respectivas a los 3 tipos de negocios para los arribos de entidades.
 - A) Distribución Triangular (1 Kg, 30Kg, 50 Kg)
 - B) Distribución Triangular (51 Kg, 100 Kg, 200Kg)
 - C) Distribución Triangular (201Kg, 300 Kg, 500 Kg)

Nota: estas distribuciones se consideran por semana estas mismas solo se debe de acoplar según sea las veces que se pretenda realizar la recolección por semana.

Sin tener ningún dato histórico se decidió tomar la distribución triangular que aplica ampliamente cuando solo se conocen los valores mínimo, máximo y más probable, lo que proporciona una aproximación simple pero efectiva (Law, 2015).

En el Ouput@Source dentro de transfer logic se cambió la opción de Ride On Transport a "Always" para seleccionar al vehículo esto para que las entidades sean transportados por él.

- Path: representa los caminos, cada uno configurado en la sección de Travel Logic cambiando el Draw To Scale a False para colocar las distancias reales entre cada negocio (source).
- Sink: el lugar a donde se depositarán los residuos recolectados (zona destinada al tratamiento de la composta)
- Vehicle: Siendo este el vehículo recolector de residuos, dentro de sus propiedades se colocó una capacidad de 3.5 toneladas en la opción de Inicial Ride Capacity. También su configuración contó con la implementación de distribuciones uniformes debido a que al tener poca o ninguna idea sobre el comportamiento de los datos, puedes asumir que todas las posibilidades dentro de un rango son igualmente probables. (Law, 2015).
- Velocidad: contemplando que el vehículo tiende a tener una variación de velocidad al momento de realizar su ruta su velocidad fue dada por un aleatorio de distribución uniforme (10 Km, 20 Km) dicha distribución fue colocada en la opción de Inicial Desired Speed.
- Tiempos de carga y descarga: dentro de las propiedades del vehículo en el Transport Logic en las opciones de Load Time y Unload Time por medio de asumir tiempos operacionales en que se puede llegar a tardar los operadores se colocaron las distribuciones uniformes de carga (1.5, 2) segundos para cada entidad que en este caso se relaciona a 1 kg de residuo orgánico y para el descargue es una uniforme de (0.0028,0.0052) minutos al momento de voltear la carga para cada kilo de residuo.

Configuraciones secundarias referentes al vehículo fueron el especificar su Inicial Node (Home) ubicado en la sección de Routing Logic que en este caso se refiere a un Basic Node representando al parque vehicular de donde



comenzara la ruta. Un aspecto importante a elaborar fue la lógica que el vehículo seguiría al momento de comenzar la ruta para que el vehículo visitara cada uno de los Source puesto sin lógica el vehículo tiende a no respetar las intersecciones estropeando sus operaciones, para esto se construyó una Sequence Table en la sección de Data la cual se configuró con cada uno de los Source en orden de los lugares que el vehículo visitaría hasta llegar al sink.

Animación del sistema

La construcción del modelo requirió de alimentarlos de los datos obtenidos en la fase de información se usó una opción de animación para ayudar a las personas sin conocimientos técnicos a comprender el flujo lógico del proceso y su ejecución. Cabe mencionar que el modelo que se presenta es un modelo el cual se alimenta a partir de la ruta generada por un modelo de Capacitated Open VRP (COVRP), utilizando distancias haversine. El modelo entrega la ruta que deberá seguir el vehículo visitando todos los generadores.

Análisis

Con el modelo de simulación ya desarrollado, se procedió a la fase de experimentación, en la que se evaluaron escenarios representativos de las posibles condiciones a las que el sistema podría enfrentarse.

Para que se obtuvieran resultados confiables y estadísticamente significativos, se ejecutó múltiples corridas del modelo, calculando estadísticas agregadas que minimizarán el impacto de la variabilidad generada por los elementos aleatorios incorporados en el diseño.

El análisis realizado tiene un enfoque de evaluación anticipada. Debido a que se trata de una propuesta de sistema de recolección que aún no se ha implementado, no existe un conjunto de datos empíricos que permitan comparar directamente los resultados simulados con el desempeño real. No obstante, este enfoque prospectivo permite identificar posibles desafíos operativos, optimizar parámetros y proporcionar una base sólida para la toma de decisiones antes de la implementación en el entorno real.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante todo el proceso creativo que se llevó a cabo para la redacción de la metodología del artículo, sobresalieron varios puntos a resaltar como parte de los resultados; Los datos recopilados en la fase de información proporcionarán una base sólida para el desarrollo del modelo de simulación. se alcanzó la creación del modelo conceptual de la operación del sistema en el cual se estructura el funcionamiento que el sistema tiene actualmente y como esta podría ser implementada dentro del nuevo sistema de recolección



diferenciada. La Figura 1, muestra el proceso que se lleva a cabo para la recolección de algunos puntos de recolección.

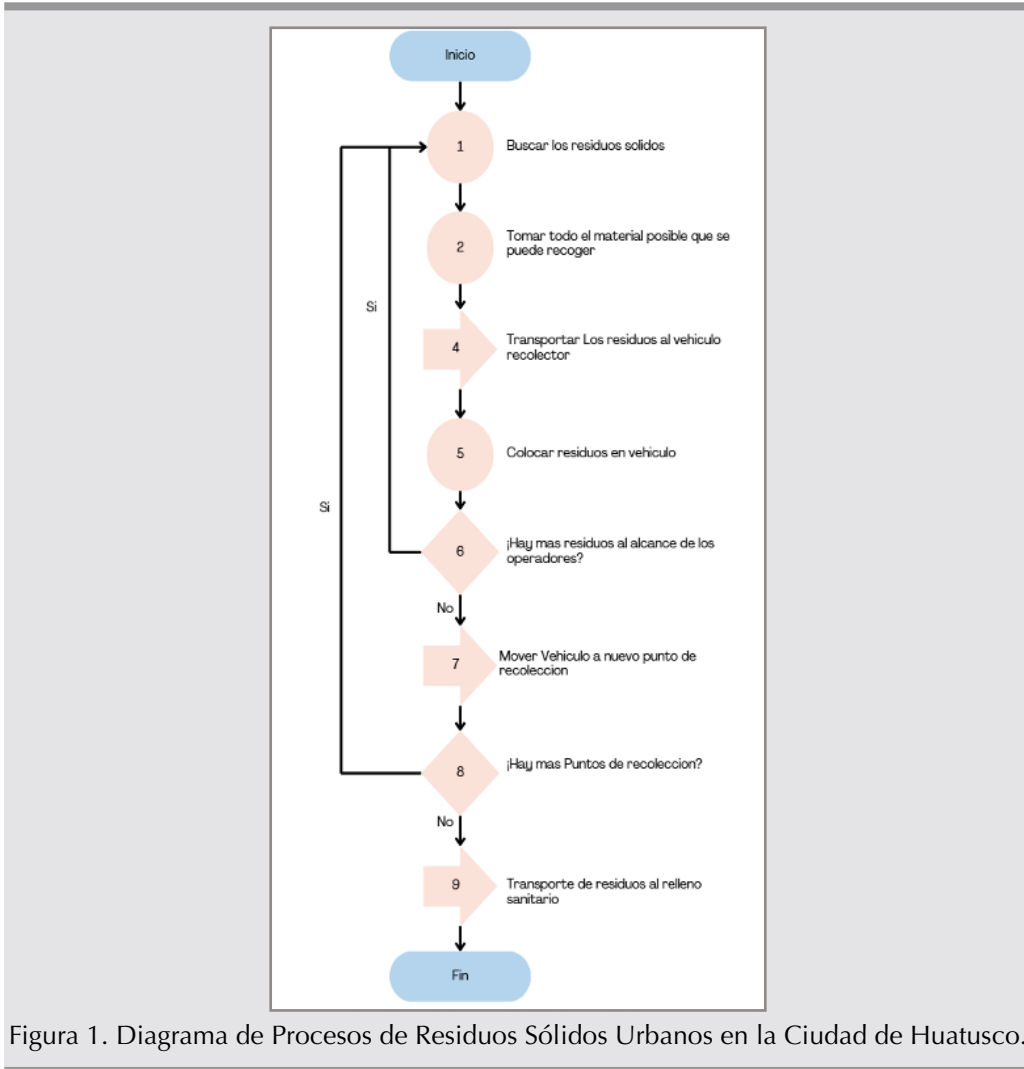


Figura 1. Diagrama de Procesos de Residuos Sólidos Urbanos en la Ciudad de Huatusco.

Como se mencionó en la metodología, se aplicaron encuestas a los grandes generadores de residuos verdes y donde se permitió, se llevó a cabo el pesado de los residuos con la intención de conocer un aproximado de cuanto generan a la semana.

El filtrado y depuración de las respuestas obtenidas a través de la encuesta aplicada, muestra una gran cantidad de datos respecto a los negocios y el manejo que tienen sobre sus residuos.

Principales residuos: Cáscaras de frutas, Hojas, Frutas en mal estado.



Generación: Diaria con un alza en el peso y volumen de desperdicio los fines de semana.

Peso: Siendo este el dato de mayor importancia a obtener para su uso en la alimentación de datos para el modelo de simulación.

Se encuestaron a 53 locatarios de los cuales se pudo llegar a la clasificación de la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de locales según el peso de generación de residuos.

Tipo de local	Rango	Unidad
A	1-50	Kilogramos
B	51-200	Kilogramos
C	201-500	Kilogramos

Clasificando de esta manera los tipos de negocios permite que el modelo no contenga datos variados, sino que se acople a las especificaciones de cada local.

Otro dato importante que se tuvo es que el 56% de los generadores se puede considerar del tipo A, 30% de tipo B y solo 14% de Tipo C. Este dato permite indicar en el modelo el tipo de generador y por lo tanto la cantidad que se espera que genere por corrida.

Con información obtenida a partir de las charlas con los encargados de Limpia Publica, las respuestas que arroja la encuesta y geolocalización de los puntos en donde se encuentran ubicadas los negocios se procedió a hacerse una propuesta de enrutamiento para la recolección diferenciada planeada a partir de un VRP y un COVRP.

Tomando el enrutamiento por COVRP como la mejor propuesta debido a que tiene como característica positiva que considera la capacidad de la flota de vehículos, uno de sus limitantes en este caso es que el enrutamiento no toma en cuenta las direcciones de las calles por lo cual se toma distancias entre dos puntos en línea recta y no la distancia que recorre el vehículo entre 2 puntos.

Dentro de la etapa de Diseño se obtuvo un modelo solido creado en el software SIMIO con una interrelación de todos los elementos del sistema que cumplen con las funciones programadas. El modelo al ser una propuesta, y como se indicó en la etapa de información, no se tienen datos para validar el funcionamiento, solo se llevó a cabo la verificación del mismo, observando que efectivamente recorriera toda la ruta, llevando a cabo la recolección de los diferentes generadores y depositando los residuos recolectados en el punto final que corresponde a la zona del vivero municipal donde se espera llevar a cabo el compostaje de los residuos. La Figura 3, muestra los puntos de generación de residuos verdes en el municipio.

En la Figura 4, se presenta el mapa de la ciudad ya con los puntos de generación. Este modelo guarda el orden de recolección de la ruta propuesta.

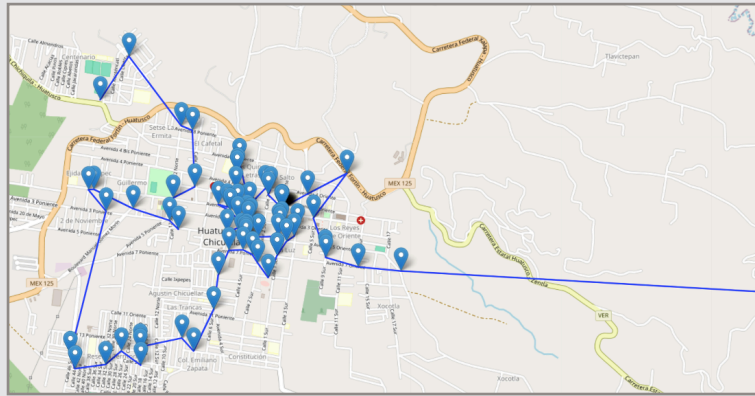


Figura 2. Propuesta de ruta para recolección diferenciada a partir de COVRP con distancia Haversine.

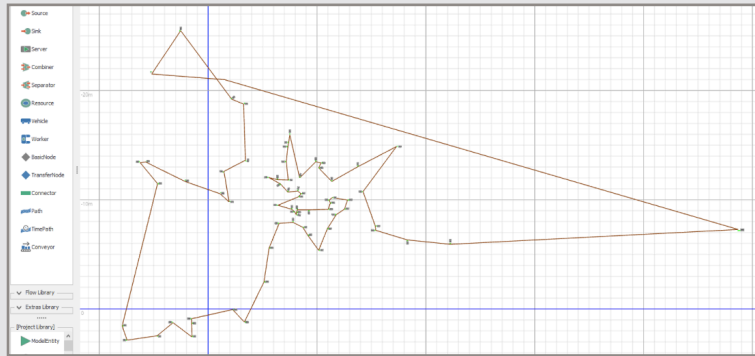


Figura 3. Modelo de Simulación de la Ruta Verde en el Software Simio.

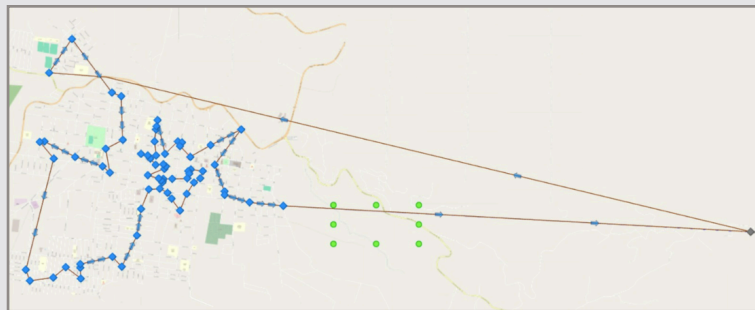


Figura 4. Panorama Completo del Modelo de Simulación de la Ruta Verde Con animación.



Como parte del análisis del modelo se encontró respuestas a las interrogantes estadísticas operacionales que se tenía sobre la ruta, los resultados que se muestran en la Tabla 2. Se obtuvieron a partir de un experimento de 10 réplicas con un nivel de confianza del 95%.

Tabla 2. Resultado sobre el peso recolectado en las 10 corridas.

Scenario	Replication	Object Type	Object Name	Data Source	Time Period	Category	Data Item	Statistic Type	Value
Scenario1	1	Sink	Sink1	InputBuffer	Run	Throughput	NumberEntered	Total	2839
Scenario1	2	Sink	Sink1	InputBuffer	Run	Throughput	NumberEntered	Total	2841
Scenario1	3	Sink	Sink1	InputBuffer	Run	Throughput	NumberEntered	Total	2922
Scenario1	4	Sink	Sink1	InputBuffer	Run	Throughput	NumberEntered	Total	2801
Scenario1	5	Sink	Sink1	InputBuffer	Run	Throughput	NumberEntered	Total	2840
Scenario1	6	Sink	Sink1	InputBuffer	Run	Throughput	NumberEntered	Total	2713
Scenario1	7	Sink	Sink1	InputBuffer	Run	Throughput	NumberEntered	Total	2882
Scenario1	8	Sink	Sink1	InputBuffer	Run	Throughput	NumberEntered	Total	2822
Scenario1	9	Sink	Sink1	InputBuffer	Run	Throughput	NumberEntered	Total	2895
Scenario1	10	Sink	Sink1	InputBuffer	Run	Throughput	NumberEntered	Total	3000

De los resultados presentados, se encontró lo siguiente:

- El tiempo en que el proceso de recolección se efectúa es de 3.40 horas en promedio tomando una jornada de 8 horas que sigue limpia publica se obtiene que el tiempo de utilización del vehículo corresponde al 42.5% de un día laboral típico, por lo tanto, se tienen aun 4.6 horas que el vehículo puede ser empleado para llevar a cabo su labor normal, que es cumplir con la recolección de los residuos de parques y jardines.
- La cantidad recolectada durante toda la ruta es de 2.885 \pm .054 Toneladas. Es importante considerar que la ruta de inicio solo contempla a los grandes generadores, con el tiempo es posible expandir la ruta a familias, lo cual requiere de un nuevo estudio para determinar la mejor forma de llevar a cabo este proceso.
- Los kilómetros recorridos por el vehículo se encuentran entre 29.21km \pm 3.7602. esta distancia requiere aproximadamente 6 litros de combustible, a un precio de \$25.00 en promedio daría un total de \$150.00 de combustible. Si se considera que el costo por depósito de una tonelada de residuos en el relleno sanitario es de \$310.00, ya se puede apreciar una ventaja en la implementación de la ruta, eso sin considerar que los residuos inorgánicos al ir menos revueltos con residuos orgánicos son más fáciles de recuperar y por lo tanto aprovecharlos en un esquema de reciclaje.



CONCLUSIONES

El presente estudio ha demostrado que la simulación, desarrollada en el software Simio, es una herramienta poderosa para optimizar la gestión de residuos sólidos orgánicos en la ciudad de Huatusco, Veracruz. De igual forma la propuesta de una “Ruta Verde”, para recolectar residuos orgánicos de negocios como florerías y fruterías, diseñada mediante el modelo de Problema de Enrutamiento de Vehículos con Capacidad (COVRP), permitió examinar en detalle el funcionamiento de un sistema de recolección para los residuos verdes. Gracias a esta aproximación, es posible identificar áreas específicas de mejora, tales como la eficiencia operativa de las rutas, la reducción de distancias y tiempos en la recolección, y el aprovechamiento óptimo de la capacidad de carga de los vehículos, contribuyendo a un modelo de gestión más sostenible y efectivo.

Los resultados obtenidos en este estudio demuestran la viabilidad y beneficios de implementar una ruta diferenciada de recolección de residuos, adaptada específicamente para la recogida de residuos orgánicos. Además, se ha comprobado que esta propuesta de enrutamiento tiene un alto potencial de replicabilidad en otras ciudades intermedias, donde se enfrentan retos similares de crecimiento urbano y gestión de residuos. Este enfoque proporciona un marco adaptable que puede reducir tanto los costos de operación como el impacto ambiental de los sistemas municipales en gestión de residuos, promoviendo prácticas de administración más responsables y con menor carga ecológica.

Asimismo, la investigación sugiere que el uso de herramientas de simulación permite anticipar y resolver posibles obstáculos en la implementación de la Ruta Verde, lo que facilita la toma de decisiones y mejora la planeación estratégica. A través del análisis de variables clave, como la localización geográfica de los puntos de recolección, la cantidad generada de residuos por los diferentes negocios y los tiempos de operación, se logra un modelo operativo más robusto que puede ajustarse a las condiciones específicas de cada ciudad.

Esta investigación sienta una base sólida para el desarrollo de sistemas de recolección de residuos sólidos más eficientes, escalables y sostenibles en contextos urbanos de tamaño intermedio. La implementación de este tipo de soluciones en otras localidades podría fomentar la adopción de prácticas ambientales más responsables, contribuyendo a un cambio positivo en la gestión de residuos urbanos y promoviendo el bienestar y la sostenibilidad en las comunidades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Garcia Juarez, S., & Cabrera, G. (julio-agosto de 2022). Aplicación de la Simulación para la mejora del proceso de barrido en las rutas del Ayuntamiento de Orizaba. Orizaba. Obtenido de REVISTAINCAING.
- Kelton, W. D., Smith, J. S., Sturrock, D. T., & Munoz, D. F. (2012). Simio y Simulación: MODELADO, ANALISIS, APLICACIONES: Segunda Edición. Estados Unidos: CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Law, A. M. (2015). Simulation Modeling and Analysis . McGraw-Hill.
- Pineda Melgarejo, R. J., Rojas Baracaldo, Á. J., Toro Perea, E. F., & Milena Patiño, S. (2024). SIMULACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE OPERACIONES EN LA RED DE APROVECHAMIENTO DEL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO DE SOGAMOSO. Revista Politécnica ISSN, 119-127.
- Riquelme, P., Gatica, G., & Orozco, E. (s.f.). DISEÑO DE UN MODELO DE OPERACIÓN PARA RUTEO DE TRANSPORTE URBANO BASADO EN SIMULACIÓN DISCRETA.
- Rodríguez, A. V., & Colmenares López, M. G. (2020). Basura Cero. Gestión de residuos sólidos urbanos en Mexico. Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales Y Humanísticas.
- Rosas, L. F., Lopez Cabrera, A. G., & Rojas, M. L. (2021). Determinación del número óptimo de unidades en un sitio de taxis, usando simulación en Simio. Revista Ciencia, Ingeniería y Desarrollo Tec Lerdo, 76-80.

Evaluación de sustratos orgánicos en la producción de lechuga



*Gabriel Angel Medrano
*gabriel.medrano@itstb.edu.mx
Tecnológico Nacional de México campus Tierra Blanca
Docente de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable
Tierra Blanca, Veracruz, México.

Maribel Palmeros Morales
Tecnológico Nacional de México campus Tierra Blanca
Docente de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable
Tierra Blanca, Veracruz, México.

Rosa Nashiely Morales Ramirez
Tecnológico Nacional de México campus Tierra Blanca
Docente de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable
Tierra Blanca, Veracruz, México.

Resumen. La fertilización orgánica utilizando composta, es uno de los componentes más importantes de un sistema de producción agrícola, los cuales son determinantes en el desarrollo de un cultivo como la lechuga. El objetivo del presente estudio fue evaluar composta en diferentes proporciones (70%-30%) en siembra. Se evaluó el efecto de dos compostas: compost, lombricomposta, en la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L). El sustrato para el cultivo, fueron mezclas de los sustratos de compost de 70% y 30% por ciento de tierra nativa, lombricomposta al 70% y 30% de tierra. Una vez trasplantadas las plantas de lechuga, semanalmente se administró al sustrato una fertilización complementaria a la básica, consistente en los mismos abonos orgánicos, el control de plagas y enfermedades se realizó utilizando productos biológicos. Los resultados obtenidos mostraron utilizando composta-suelo 70-30 % ancho 138.82 mm, altura de hoja 191.93 mm, utilizando lombricomposta-suelo 70-30% mostró un desarrollo de 157.38 mm de ancho, y una altura de 218.86 mm mostrando mayor desarrollo utilizando lombricomposta-suelo.

Palabras clave: *Lombricomposta, composta, Lactuca sativa, lechuga.*

INTRODUCCIÓN

La agricultura orgánica es un sistema de producción que se centraliza en la aplicación de nuevas alternativas de producción agrícola basadas en aprovechar el máximo los residuos agroindustriales, disminuyendo el uso de fertilizantes químicos y plaguicidas sintéticos con el fin de proteger el ecosistema natural y la salud de productores y consumidores. (Milicia et al., 2023)

El sustrato representa uno de los componentes más importantes de un sistema de producción debido a que cumple la función de soporte, reservorio de agua y nutrientes para la planta. Es importante conocer las propiedades físicas, químicas y biológicas de un sustrato; porque los estados iniciales de estas propiedades, así como sus transformaciones en el tiempo, van a determinar el desarrollo o muerte de la planta (Castillo et al. 2018).

Algunos materiales tales como el composta son utilizados en su estado original o en mezcla con otros fertilizantes orgánicos o suelo natural. El uso de este va a dependerá de sus características físicas-químicas y Micro-biológicas. Por lo tanto, es importante realizar el proceso de compostaje de manera adecuada, una mezcla de sustrato con un contenido de 50% de composta genera plantas de lechuga de buena calidad. (Puebla, 2012)

La aplicación de lombricomposta ha mejorado la germinación y crecimiento de diferentes tipos de plantas debido a la gran cantidad de nutrientes presentes en la composta y que no se encuentran en los fertilizantes químicos en su totalidad, como los son, el nitrógeno, fósforo, potasio soluble, así como calcio y. La lombricomposta también es un contenedor biológico de sustancias activas y reguladoras del crecimiento de las plantas en un medio de crecimiento o almácigo. (Orozco 2012)

El objetivo de este estudio fue comparar los dos sustratos en el desarrollo fenológico de las plantas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) tratadas con composta y lombricomposta, así como también el efecto en características de crecimiento, desarrollo de la planta, número de hojas, altura y ancho de hoja.

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo se llevó a cabo en la comunidad de Motzorongo, Tezonapa cual se encuentra ubicado sobre la carretera federal a Córdoba

Veracruz, Coordenadas 18°38'30" N, 96°43'37" W. En decimal 18.641667°, 96.726944° a una distancia aproximada de 5.7 km de la cabecera municipal de Tezonapa, Veracruz. Dicho trabajo se realizó en el periodo comprendido entre los meses de septiembre a enero de 2020, siendo en este último mes en el que se obtuvieron los resultados de la investigación.

Preparación y trasplante

La semilla utilizada para la germinación en los sustratos fue la COS LETTUCE 41-279 RZ Lactuca Sativa, obtenida en la empresa Taylor Farms, se utilizó composta y lombricomposta del rancho Vista Hermosa de Arriaga perteneciente al municipio de Tezonapa, Ver. sembrando en semilleros de termoformado de 50 cavidades. Donde se realizó un diseño experimental completamente al azar, en cada tratamiento se utilizaron 50 plantas. Las mezclas de los sustratos de compost de 70% y 30% de suelo nativo, lombricomposta al 70% y 30% de suelo nativo. Las plantas se trasplantaron una vez que los almácigos cumplieron la edad de 4 semanas en promedio y poseían entre 5 y 6 hojas verdaderas, contando con los requerimientos óptimos para bajar a suelo su sistema radicular bien desarrollado. Como se muestra en la figura 1.



Figura 1. a) Plantula de lechuga de 35 días, con 5 y 6 hojas verdaderas, b) Trasplante.

RESULTADOS

En la Figura 2 se registraron los datos de crecimiento en cuanto al ancho y al alto de la lechuga orejona respecto al uso de la composta como sustrato, se observa un crecimiento mayor en cuanto a la altura de la hoja de lechuga (en mm) a comparación con el incremento del ancho de la hoja cada tercer día, se puede observar variaciones mínimas de temperaturas, ya que está en promedio se estableció en los 27.9° C y una humedad relativa promedio de 81.9 %,

aunque si hay diferencia de desarrollo o crecimiento como se mostrara en la figura 2

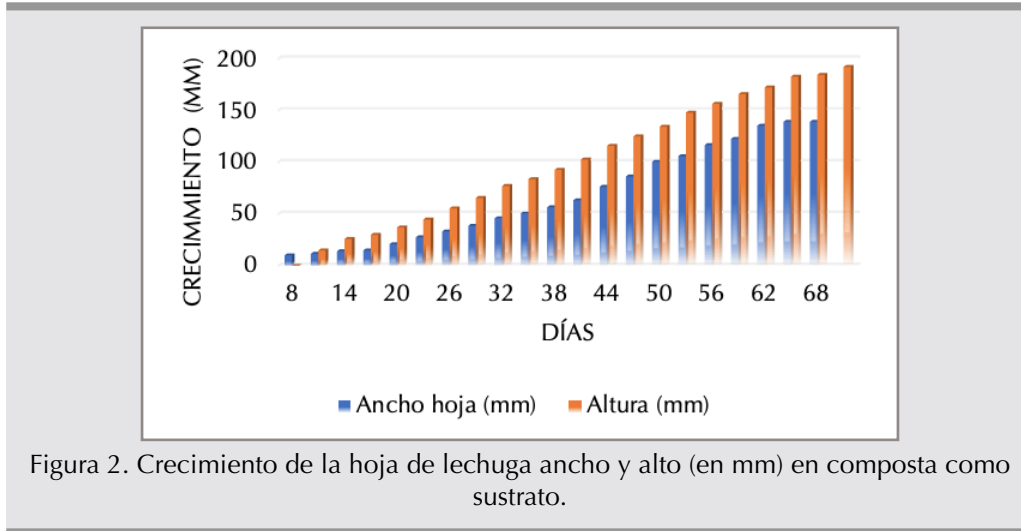


Figura 2. Crecimiento de la hoja de lechuga ancho y alto (en mm) en composta como sustrato.

La figura 1 muestra como fue el desarrollo de crecimiento de la lechuga orejona en el sustrato de composta, donde hasta el día 68 en el que se llevó a cabo la cosecha la anchura máxima de la hoja fue de 138.82 mm (13.8 cm) y la altura de la hoja fue de 191.96 mm (19.1 cm) pasando los estándares de calidad

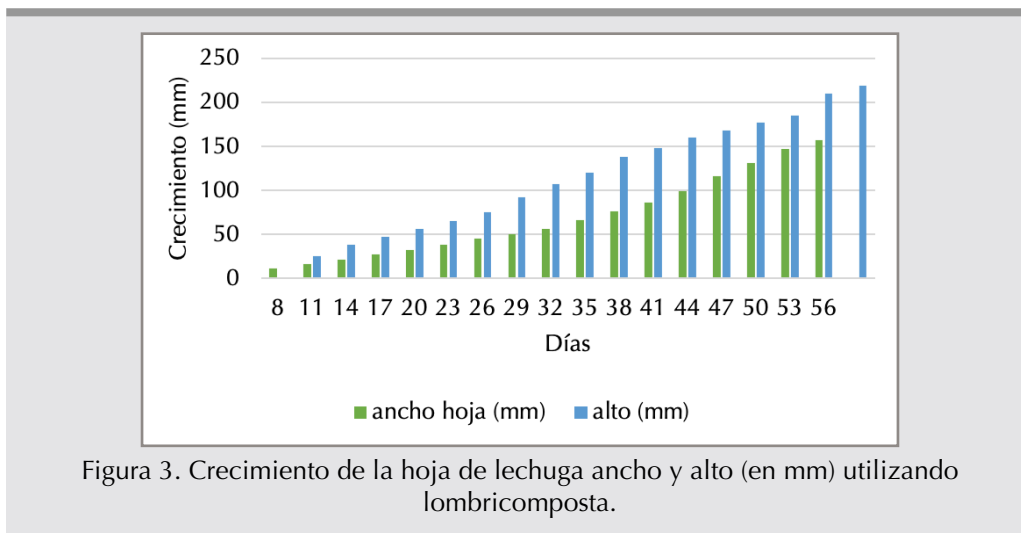


Figura 3. Crecimiento de la hoja de lechuga ancho y alto (en mm) utilizando lombricomposta.

Es claro observar como el crecimiento en cuanto a ancho de la hoja como su altura fue mayor que el obtenido con la composta como sustrato, así como la reducción del tiempo de cosecha de 12 días es decir 17.6 % menor cantidad de tiempo con respecto a la composta, con la lombricomposta se obtuvo una anchura máxima de 157.38 mm (15.73 cm) y una altura de 218.86 mm (21.88 cm)



Figura 4. Recolección de datos del área foliar.

CONCLUSIONES

Los sustratos utilizados composta y lombricomposta obtuvieron resultados favorables siendo los más destacados por la lombricomposta con un 13.8% mayor que los obtenidos con la composta. Este porcentaje de diferencia se era reflejado al momento de la selección de la lechuga en el orden de calidad o para la comercialización y exportación. Cada mercado tiene sus exigencias, pero en este trabajo se lograron obtener lechugas de calidad comercial.

El tiempo de desarrollo, crecimiento y cosecha es otro factor significativo para establecer que el uso de la lombricomposta es fue favorable por 12 días de diferencia respecto a la composta. Días que se traducen en ahorro de agua, ahorro de mano de obra (sueldo de trabajadores), entre otros gastos que se puede ahorrar el productor. De acuerdo a los datos en Acosta et al., 2017 menciona que existe una mejora en las condiciones físicas del suelo, presencia de nutrientes favoreciendo el crecimiento del cultivo.

Por lo cual, se puede concluir que el uso de lombricomposta por razones de tiempo, y calidad es mejor en la producción de lechuga orejona.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta-Durán, C. M., Bahena-Galindo, M. E., Chavez-García, J. A., Acosta-Peñaloza, D., & Solis-Reynoso, M. G. (2017). Sustrato de lombricomposta para el cultivo de Belén (*Impatiens walleriana* Hook. f.). *Revista Bio Ciencias*, 4(5), 14-pág.
- Castillo, D. M., & Sánchez, G. M. (2018). Evaluación de tres sustratos y tres recipientes para la producción de lechuga (*Lactuca sativa*) cultivar Kristine (Doctoral dissertation, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano).
- Milicia, V. J., López, C. J., Pezzi, J. Í., Montiel, K. A., Rodríguez, M. F., & Lovisolo, M. R. (2023). Producción de lechuga y alelíde corte en monocultivo y consociados bajo condiciones de fertilización orgánica. *Revista Verde de Agroecología e Desenvolvimento Sustentável*, 18(1), 1-8.
- Orozco-Rodríguez, R., & Muñoz-Hernández, R. (2012). Efecto de abonos orgánicos en las propiedades químicas del suelo y el rendimiento de la mora (*Rubus adenotrichus*) en dos zonas agroecológicas de Costa Rica. *Revista Tecnología En Marcha*, 25(1), pág. 16. <https://doi.org/10.18845/tm.v25i1.173>
- Puebla Hernández, O. (2012). Aplicación de composta, micorriza (*Glomus intraradices*) y ácidos húmicos en la producción de lechuga (*Lactuca sativa*).

Análisis del proceso de atención a clientes en una ferretería mediante un modelo de Simulación



Gil Díaz Rodríguez
g.diaz@itstb.edu.mx

Tecnológico Nacional de México: Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca
Tierra Blanca, Veracruz, México

Juan René González Romero

Tecnológico Nacional de México: Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca
Tierra Blanca, Veracruz, México

Gilda Avendaño Vazquez

Tecnológico Nacional de México: Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca
Tierra Blanca, Veracruz, México

Resumen. El presente artículo expone los resultados obtenidos después de aplicar la metodología de Law y Kelton (2005), en una ferretería, la cual presenta un sistema compuesto por cinco variables importantes, como lo son el tiempo entre llegadas, tiempo de selección de productos, servidores para la toma de pedidos, caja de cobro y área de entregas. También muestra el análisis de los datos obtenidos y algunas propuestas de mejora, las cuales fueron implementadas en el simulador SIMIO®, y los resultados fueron contrastados con los del modelo original para determinar cuál representaba una mejor opción. Posterior al análisis y comparación de datos, se llegó a la conclusión de que la medida que más puede beneficiar en el proceso de ventas, es el agregar otro servidor en el área de pedidos.

Palabras clave: Línea de espera, mejoramiento de la productividad, optimización de tiempos, simulación por medio de computadora.

INTRODUCCIÓN

El concepto de simulación engloba soluciones para muchos propósitos diferentes para esto se desarrollaron métodos y aplicaciones que buscan imitar el comportamiento de sistemas reales generalmente por medio de una computadora con un software apropiado, es que las tecnologías de la simulación, permiten representar una realidad específica mediante un modelo lógico-matemático donde se puede interactuar con el modelo y explorar los efectos de sus decisiones en el funcionamiento del mismo, el objetivo del modelo de simulación consiste precisamente en comprender, analizar y mejorar las condiciones de operación relevantes del sistema, el lugar donde realizaremos el modelo será en una ferretería llamada ferretería del sol, el modelo debe reflejar de la manera más acertada posible la situación de la problemática que se evaluará en determinado momento debido a que la simulación se basa en la manipulación y optimización del modelo. (Martinez, 2020)

En el presente proyecto, se realizó un modelo de una comercializadora ferretera, esto con la finalidad de simular el proceso de ventas, para poder recabar información y proponer posibles mejoras o áreas de oportunidad. Es de suma importancia para el éxito o el fracaso del proyecto en cuestión la determinación clara de los objetivos que busca la simulación, Aplicada a la realidad empresarial la simulación aparece como una herramienta de suma utilidad a la hora de probar hipótesis de trabajo de su desarrollo e implementación de tiempo y esfuerzo, la experiencia en el campo de la simulación demuestra que la modelización de un sistema operativo permite profundizar notablemente la comprensión del mismo a partir de la explicación de las relaciones entre los distintos elementos contenidos en él y del reconocimiento de las variables notables de mayor impacto en el desempeño de la simulación. (Monleon, 2005)

METODOLOGÍA

Para el estudio del sistema al personal de la ferretería es importante realizar una descripción de los análisis de tiempo basada en atención a los clientes para ello se utilizarán los diez pasos de la metodología de simulación de Law y Kelton (2005).

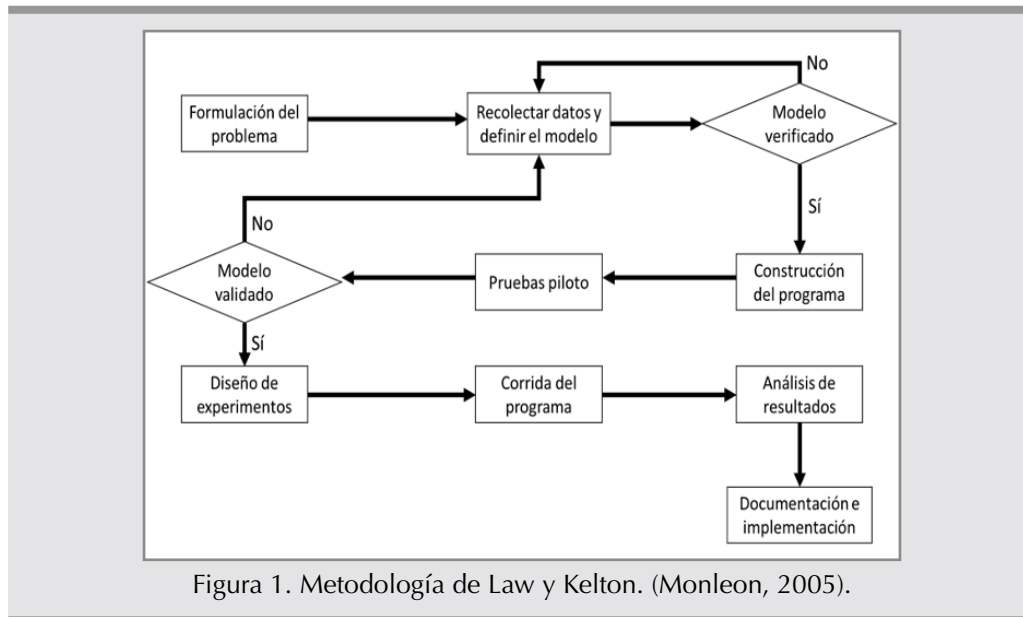


Figura 1. Metodología de Law y Kelton. (Monleon, 2005).

Formulación del problema

La problemática que se identificó, fue que, en algunos momentos; especialmente alrededor del mediodía, la capacidad del establecimiento se encuentra llena, ocasionando así aglomeraciones y clientes que deciden ya no comprar por la cantidad de personas que se encuentran en el lugar. Esto sucede debido a la falta de personal, además del espacio reducido dentro del establecimiento, por dicho motivo se realizó un modelado del sistema en SIMIO®, para poder simular un día normal de actividades en la comercializadora y así poder estudiar las variables que intervienen en el proceso de ventas. Todo esto con la finalidad de poder encontrar áreas de oportunidad y proponer mejoras.

Recolección de datos y definición del modelo

Se realizó un estudio en el cual se utilizaron tablas como herramientas para la recolección de datos y la posterior realización del modelo, Identificando las siguientes variables del proceso de ventas en la ferretería:

- X_1 =Tiempo entre llegadas, en segundos
- X_2 =Tiempo de selección de productos, en segundos
- X_3 =Tiempo de pedido, en segundos
- X_4 =Tiempo de pago, en segundos
- X_5 =Tiempo de entrega de productos, en segundos

El instrumento de recolección de datos que se utilizó, se muestra en la Figura 2.

Los tiempos entre llegadas de los clientes, se calcularon y fueron introducidos en el programa Stat fit, tal y como se muestra en la figura 3.



Fecha	Hora de llegada	Tiempo en segundos				Sexo		Server
		Tiempo de selección	Tiempo de pedido	Tiempo de pago	Tiempo de entrega	Hombre	Mujer	

Figura 2. Tabla de instrumentos de recolección de datos.

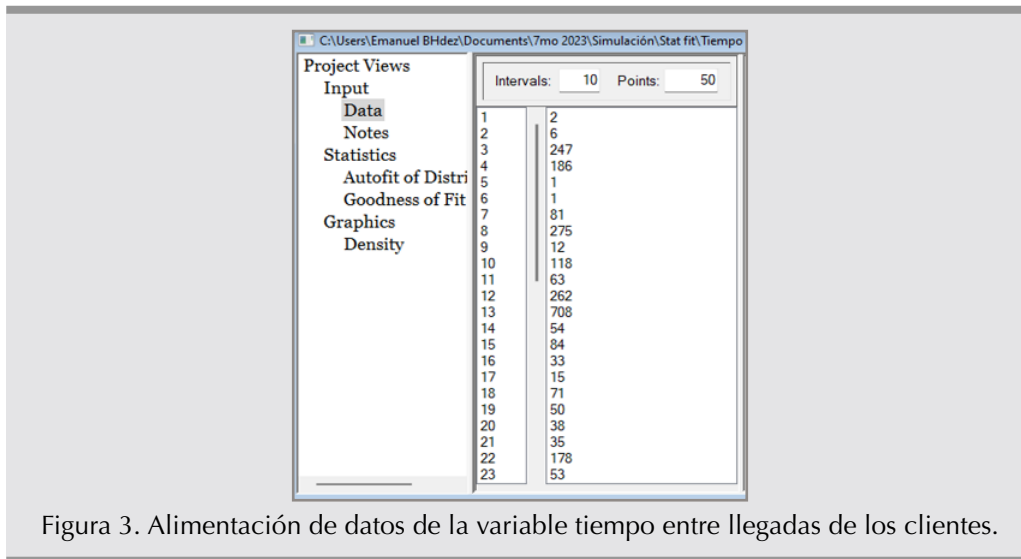


Figura 3. Alimentación de datos de la variable tiempo entre llegadas de los clientes.

Los datos fueron sometidos a tres pruebas de bondad de ajuste; tal y como se muestra en la Figura 4, de las cuales el resultado fue positivo para una distribución exponencial y una distribución log-normal. Por contar con un mayor rango de aceptación, se decidió trabajar con una distribución exponencial para esta variable.

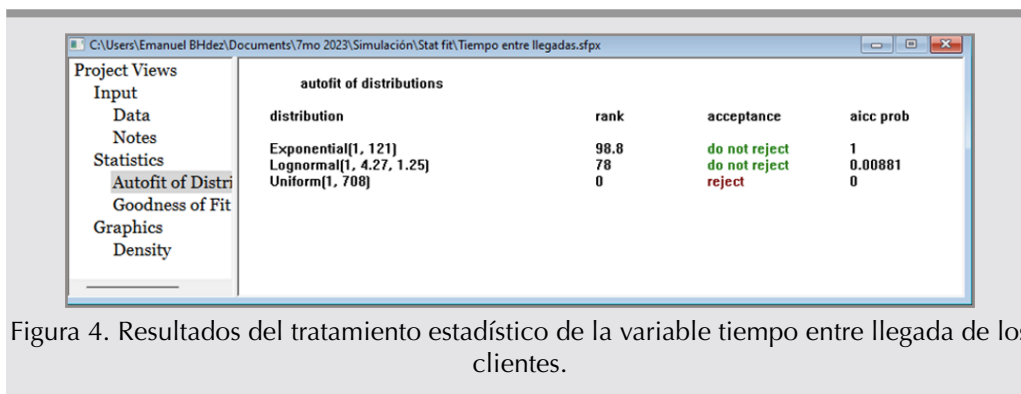


Figura 4. Resultados del tratamiento estadístico de la variable tiempo entre llegada de los clientes.



El proceso anterior se repitió con nuestras demás variables, y los resultados obtenidos se muestran a manera de resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Resumen de resultados del tratamiento estadístico de todas las variables.

Variable	Distribución de probabilidad	Parámetros	Programación en SIMIO®
Tiempo entre llegadas de los clientes	Exponencial	(1,121,98.8)	1+Random.Exponencial(121)
Tiempo de selección del producto	Exponencial	(31,215,100)	31+Random.Exponencial(215)
Tiempo de pedido	Exponencial	(2,197,100)	2+Random.Exponencial(197)
Tiempo de pago	Log-normal	(5,4.23,0.615,100)	5+Random.Lognormal(4.23, 0.615)
Tiempo de entrega	Log-normal	(5,2.69,1.21,100)	5+Random.Lognormal(2.69, 1.21)

Verificación del modelo

Se realizó un diagrama de flujo que representa el proceso que sigue un cliente al entrar en la ferretería, dicho diagrama fue presentado a la supervisora encargada del establecimiento, la Ing. María De Los Ángeles Corona Morales, quien, siendo experta en el sistema, aprobó el diagrama de la Figura 5.

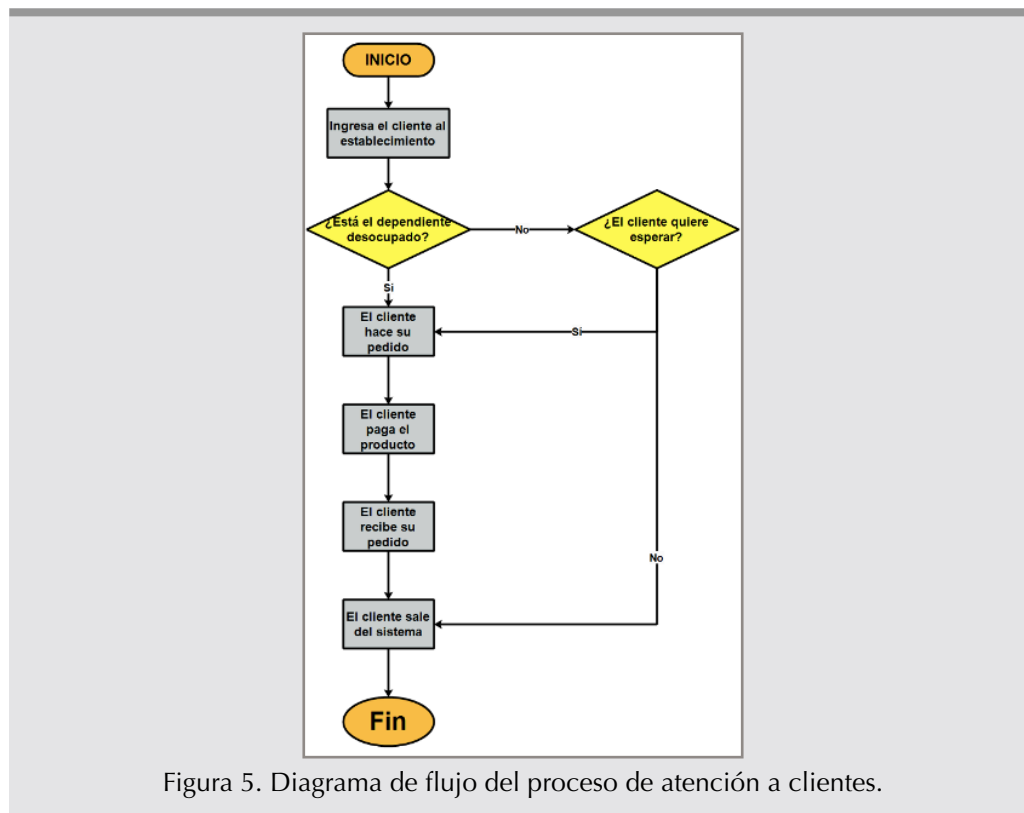


Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de atención a clientes.



Construcción del programa

Para poder realizar el modelo en el simulador SIMIO®, se identificaron las áreas del sistema que participan en el proceso de ventas, y dichas áreas fueron traducidas a elementos propios del simulador, tal y como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Traducción de los elementos de SIMIO®.

Elementos en el sistema	Traducción a SIMIO
Clientes	Model Entity
Entrada	Source
Selección de productos	Time path
Servidores (pedidos)	Server
Caja	Server
Entregas	Server
Salida	Sink
Trayectoria dentro del sistema	Paths

Una vez identificados los elementos de nuestro sistema, se realizó el modelado del mismo haciendo uso del software SIMIO®, la construcción del modelo se puede apreciar de forma secuencial en las figuras 6, 7 y 8.

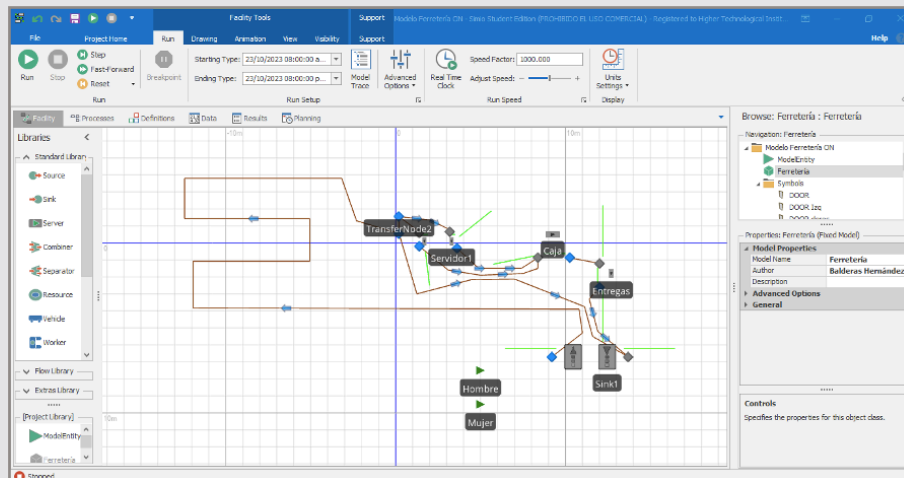


Figura 6. Vista 2D del modelo en estado rústico.

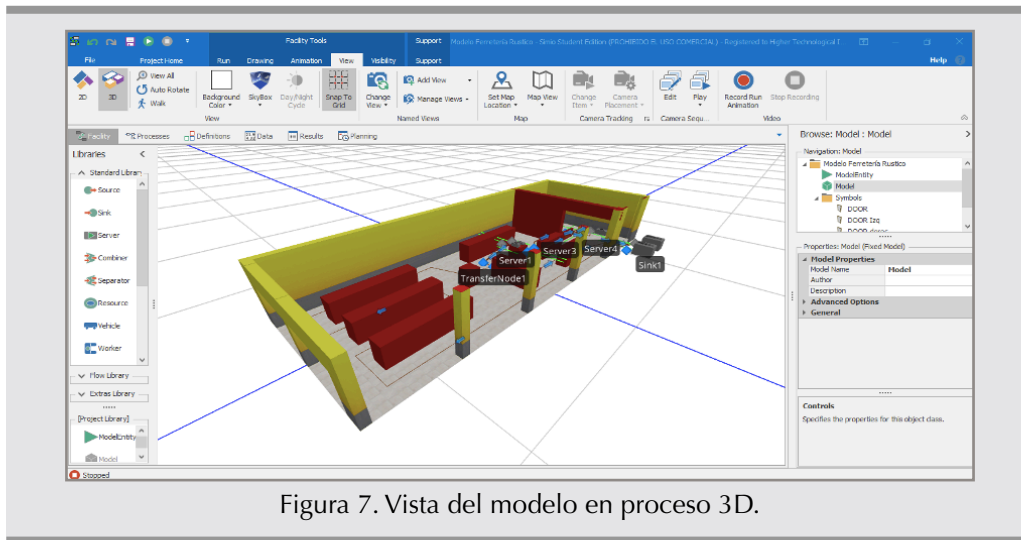


Figura 7. Vista del modelo en proceso 3D.



Figura 8. Vista del modelo en proceso terminado.

Pruebas piloto

Para asegurarse que el modelo se ejecutara correctamente se realizaron 10 corridas, de esta manera se comprobó que la animación estuviera funcionando bien a fin de usarse para la validación del modelo.

Validación del modelo

La prueba t-pareada es una herramienta estadística que se utiliza para comparar las medias de dos muestras relacionadas. Es una herramienta estadística valiosa cuando se trata de comparar las medias de dos muestras



relacionadas, lo que permite evaluar si hay evidencia estadística para afirmar que hay una diferencia significativa entre ellas. Por lo tanto, se comparan los datos del sistema real con los datos del modelo, y así se puede determinar si el modelo es una representación válida del sistema.

Las hipótesis que se evaluaron para validar el modelo, son las siguientes:

H_0 =No hay diferencia significativa entre los datos reales y simulados

H_1 =Hay diferencia significativa entre los datos reales y simulados

Se aplicó la prueba t-apareada a las siguientes variables aleatorias:

1. Tiempo entre llegadas
2. Tiempo de selección de productos
3. Tiempo de pedido
4. Tiempo de pago
5. Tiempo de entrega de productos

Para el tiempo promedio de selección de los clientes, se tiene:

X =Tiempo promedio de selección de los clientes en el sistema

Y =Tiempo promedio de selección de los clientes en el modelo

Los resultados de 10 datos pareados se muestran en la tabla 3. Se obtuvo un intervalo de confianza de $-0.749, 2.131$ Como el intervalo de confianza incluye el cero se puede asumir que al 95% de confianza que no hay diferencias significativas entre los datos.

Tabla 3. Prueba estadística para la validación del modelo.

Corrida	Reales	Simulados	Diferencias observadas	Desviaciones al cuadrado
1	8.367	4.037	4.330	13.245
2	5.533	3.925	1.608	0.842
3	3.350	4.359	-1.009	2.890
4	3.833	4.524	-0.690	1.907
5	5.567	4.104	1.463	0.596
6	6.950	4.418	2.532	3.390
7	5.617	4.134	1.483	0.628
8	4.917	4.182	0.734	0.002
9	1.717	4.134	-2.418	9.662
10	2.900	4.026	-1.126	3.301
		Total	6.907	36.464

En la Tabla 4 se muestran los resultados obtenidos para todas las variables.

Diseño de experimentos

En los estudios de simulación no se recomienda basar las decisiones en los resultados de una sola corrida; para evitar esta falta, es necesario determinar el número de corridas óptimo y así, con los resultados de varias corridas, las decisiones pueden tomarse de manera apropiada.



Tabla 4. Validación de las variables.

Variable	Intervalo de confianza	Análisis
Tiempo entre llegadas.	-1.439,3.516	Válido
Tiempo de selección de productos	-0.749,2.131	Válido
Tiempo de pedido	-1.077,5.402	Válido
Tiempo de pago	-0.278,0.725	Válido
Tiempo de entrega de productos	-0.499,0.307	Válido

La tabla 5 muestra los resultados de 10 corridas piloto, independientes que se obtuvieron al correr el programa de simulación en la variable de tiempo de selección de productos. La Tabla 6 muestra los resultados de las pruebas a las que se sometieron los datos para determinar el número de replicas.

Tabla 5. Datos simulados de tiempo de selección de productos.

Corridas	Simulados
1	4.0367
2	3.9249
3	4.3594
4	4.5238
5	4.1038
6	4.4181
7	4.1337
8	4.1824
9	4.1344
10	4.0263

Tabla 6. Determinación del número de réplicas.

No. de corridas	10
Error absoluto	0.02
Varianza muestral	0.03624
Significancia	0.05
Primera prueba	
Valor i:	10
Valor critico	2.26216
Resultados desigualdad	0.13618
Decisión	Realice otra prueba
Última prueba	
Valor i:	351
Valor critico	1.96677
Resultados desigualdad	0.01998
Decisión	Realice las replicas



El resultado establece que 0.01998 es menor que al error absoluto, por lo tanto, el número de replicaciones óptimo es de 351 corridas del programa.

Corrida del programa

El número de veces que fue necesario replicar el modelo de simulación fue de 386 replicas

RESULTADOS

Después de realizadas las 386 réplicas, los resultados obtenidos son los que se muestran en la tabla 7.

Variable	Porcentaje de utilización	Tiempo promedio por entidad	Tiempo máximo	Número máximo de entidades en cola de espera
Tiempo de selección de productos		3.9306	19.1715	
Tiempo de pedido	82.3867	3.8378	24.5903	15
Tiempo de pago	57.9359	1.4623	5.1506	4
Tiempo de entrega de productos	25.8048	0.6542	11.6907	3

En busca de mejorar las medidas de desempeño que se obtuvieron en el modelo de simulación, se realizaron modificaciones al mismo, de tal forma que se pudieron simular los escenarios que se mencionan a continuación:

1. Agregar otro servidor en la variable “tiempo de pedido” para reducir el porcentaje de utilización y el número máximo de clientes en línea de espera.
2. Reducir el número de clientes que pasan por el proceso de selección de productos, simulando un escenario en el cual se implementó un catalogo digital, así los clientes pueden pasar directamente al área de cajas a solicitar un producto y pagar.
3. Abrir una tienda digital, en la cual se pueden hacer pedidos y realizar el pago de los mismo, así el cliente solo tiene que ir a la tienda y presentarse en el área de entregas para recibir su producto.

TRABAJO A FUTURO

Con base en los resultados obtenidos en este estudio de simulación, se sugiere evaluar alternativas de mejora en el software de simulación para agregar un nuevo servidor en el área de pedidos, ya que, de acuerdo a dichos resultados, esta alternativa es la que sugiere un mayor número de mejoras en las diferentes medidas de desempeño evaluadas y, por consiguiente, una optimización en el sistema.

Se recomienda implementar una tienda en línea, no muy masiva, que cumpla con la demanda local de productos que hay a día de hoy. Esto sería un buen primer paso hacia el camino de rebasar fronteras y colocar productos en mercados más alejados de la ciudad en donde se encuentra actualmente operando la ferretería.

CONCLUSIONES

Se obtuvo, con un 95% de confianza, un modelo representativo del sistema real. En dicho modelo se pudieron simular tres escenarios distintos, según las propuestas de mejora sugeridas, gracias a esto se pudo estimar cual mejora podría ser implementada con mayor prioridad.

Gracias a la simulación se pueden probar diferentes alternativas de mejora, sin tener la necesidad de implementarlas directamente en el sistema real, de aquí radica la importancia de la simulación. Y gracias a herramientas como el simulador SIMIO®, esto se vuelve posible y la comprensión del sistema a simular se vuelve más fácil gracias a los recursos gráficos con los que cuenta, que permiten no solo tener datos, si no también poder contemplar el sistema de una forma que al encargado del mismo le resulta fácil de entender y se siente atraído al ver.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Iván, E. P. N. (2019, 19 marzo). Aplicación de lean thinking y simulación de eventos con simio para diseñar y validar estrategias de incremento de la

- productividad en la empresa manufacturera corona clipper s.a. De c.v. <http://repositorios.orizaba.tecnm.mx:8080/xmlui/handle/123456789/622>
- Lomas, Y. (2020). Análisis de la línea de producción de una fábrica del ramo mueblero fundamentada en simulación de procesos. *Tékhne*, 23(1). <http://revistasenlinea.saber.ucab.edu.ve/temas/index.php/tekhne/article/download/4475/3716>
 - Sánchez, Y. (2016, 1 octubre). Propuestas de alternativas para mejorar el flujo del proceso de despacho en FPC S.A mediante la simulación discreta. <http://repositoriodigital.ucsc.cl/handle/25022009/1067>
 - Yuridia, S. G. (2017, 30 octubre). Simulación de una estación de Transferencia Municipal de Residuos Sólidos Urbanos con el software SIMIO. <http://repositorios.orizaba.tecnm.mx:8080/xmlui/handle/123456789/685>
 - Airam, R. D. (2018, 30 octubre). Diseño de una línea de costura mediante la simulación en SIMIO y balanceo de líneas. <http://repositorios.orizaba.tecnm.mx:8080/xmlui/handle/123456789/686>
 - Análisis y simulación de procesos. (2021). Google Books. <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=1uAbEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=que+es+el+dise%C3%B1o+de+experimentos+simulacion&ots=rqWDMmv0aL&sig=r6vvqyXj8lV-V14pixuhPm5-2PM>
 - Dietrichson, A., PhD. (2019). 7.4 Prueba T para muestras pareadas | Métodos cuantitativos. <https://bookdown.org/dietrichson/metodos-cuantitativos/prueba-t-para-muestras-pareadas.html>
 - Salazar, J. C. (2009). ANÁLISIS y DISEÑO DE EXPERIMENTOS APLICADOS a ESTUDIOS DE SIMULACIÓN. Redalyc.org. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49611945026>

La Responsabilidad Social Empresarial y las microempresas en México: una revisión literaria



Liliana Fuentes Rosas
liliana.fuentes@itstb.edu.mx
Tecnológico Nacional de México (TECNM): ITS de Tierra Blanca,
División de Estudios de Ingeniería Industrial
Tierra Blanca, Veracruz, México

Anibal Gaudencio López Cabrera
Anibal.lopez@itstb.edu.mx
Tecnológico Nacional de México (TECNM): ITS de Tierra Blanca,
División de Estudios de Ingeniería Industrial
Tierra Blanca, Veracruz, México

María del Socorro Flores Serrano
maria.flores@itstb.edu.mx
Tecnológico Nacional de México (TECNM): ITS de Tierra Blanca,
División de Estudios de Ingeniería Industrial
Tierra Blanca, Veracruz, México

Resumen. La responsabilidad social empresarial (RSE) es una estrategia de gestión empresarial que apoya en la búsqueda de un mundo sostenible, alineada con la agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), lo que la coloca como una alternativa importante y valiosa en la que las empresas pueden apostar y como consecuencia no solamente contribuir con la solución a los problemas que aquejan al mundo sino que también obtiene en consecuencia amplias posibilidades de mejorar su imagen y productividad impactando positivamente en sus objetivos económicos. Las microempresas son entidades que revisten importancia vital en el desarrollo de los países, aportan un porcentaje por arriba del 90 % al PIB. La presente investigación tuvo como objetivo indagar el contexto actual de las microempresas en materia de RSE. Los autores realizaron una investigación documental. Los resultados arrojan escasas investigaciones sobre microempresas en México y RSE. Se concluye que a pesar de ser poca la información sobre el tema, el contexto actual de las microempresas es prometedor en términos de responsabilidad social empresarial y que a pesar de la naturaleza de las empresas sí se realizan actividades en pro de ella, aunque algunas veces con desconocimiento de esta.

Palabras clave: Microempresas, Responsabilidad Social Empresarial, México

INTRODUCCIÓN

En mundo actual se debate entre problemas económicos, sociales y ambientales que son preocupación tanto de empresas como sociedad; la globalización, los tratados de libre comercio y las contingencias medio ambientales han forzado a las empresas a conducir sus acciones hacia la innovación y el ejercicio de mejores prácticas que vayan en función de acciones responsables, así como un mayor énfasis en erradicar las prácticas antiéticas presentes en las organizaciones (Durán et al., 2016). Por lo tanto, hay una necesidad, casi urgente, de adoptar un enfoque que ayude a contrarrestar los problemas antes mencionados. Dentro de los enfoques se erige la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) como una estrategia digna, voluntaria y eficaz para mitigar tales problemáticas y además constituye un elemento en las nuevas tendencias organizacionales (Lara y Sánchez, 2021).

La RSE, de acuerdo con AECA (2004), es un compromiso voluntario que las empresas asumen con el desarrollo social y la preservación del medio ambiente que se traduce en un comportamiento responsable hacia las personas y grupos sociales con los que interactúa; es decir, la adopción de RSE, incluyen actividades que incorporan características sociales en sus productos o procesos de manufacturación; mejoras en sus prácticas de recursos humanos; y las consideraciones del medio ambiente en sus decisiones corporativas (Conraud et al., 2015).

El término RSE fue acuñado desde tiempos pasados, de acuerdo con Abreu y Cruz (2011) y Ojeda, et al., (2015), se remonta a 1967 a.C., mencionado por primera vez en el libro Los Gathas de Zaratusca, como “Vohu Khstahra Vairya”, referenciando tres principales dimensiones: los buenos pensamientos, las buenas palabras y las buenas acciones. Si embargo, el concepto de RS está en continua evolución, va adaptándose a las necesidades y tendencias del momento, por ejemplo, la transparencia, el ambiente, los derechos humanos, derechos laborales entre otros (Sánchez-Fernández, 2014).

De acuerdo con Reyno (2006), el comportamiento responsable de una empresa se considera una ventaja competitiva que genera beneficios tanto cualitativos como cuantitativos y que se reflejan en resultados económicos. Dentro de los beneficios que acarrea a la empresa la RSE se pueden mencionar los siguientes: favorece la confianza y el sentido de pertenencia de los empleados, aumenta la disposición hacia el trabajo, disminuye la rotación de personal y los costos de reclutamiento, beneficia la calidad y la imagen de la empresa, beneficia la satisfacción de los clientes lo que los hace clientes fieles, ayuda a la introducción a nuevos mercados, incrementa el apoyo a la comunidad y a las autoridades locales, facilita el flujo de procedimientos y la seguridad, fomenta la reducción, reciclaje y reutilización de recursos, permite el ahorro, la recuperación de inversiones y la optimización de recursos, contribuye

al aumento de la productividad y al logro de las metas organizacionales (Alea, 2007 citada en Ríos-Manríquez, et al., 2017).

De acuerdo con Alfaro et al., (2016), la RSE abarca diferentes enfoques entre ellos: la responsabilidad medioambiental de las organizaciones; la responsabilidad comunitaria, enfocada a las acciones sociales; la responsabilidad hacia el mercado, con una visión más hacia el cliente; y la responsabilidad hacia el puesto de trabajo, fijando sus acciones al desempeño y mejora de vida de los empleados; divididas en dos dimensiones:

Dimensión interna: corresponde a las acciones que afectan a los colaboradores, condiciones de empleo, el impacto medioambiental, administración de las materias primas y los efectos dañinos que pudieran ocasionar los productos o servicios de la empresa.

Dimensión externa: integrada por acciones que afectan a la sociedad en general, a los proveedores, consumidores, contratistas y distribuidores, también conocidos como los stakeholders o grupos de interés (Lara y Sánchez, 2021).

La tabla 1 muestra las partes interesadas que comprende una empresa.

Tabla 1. Partes interesadas de las empresas.

Stakeholders	Intereses de las empresas
Accionistas	Información y transparencia Maximización del valor de la acción y el dividendo
Entidades financieras	Solvencia Liquidez
Gobierno	Impuesto - sobre el beneficio, IVA - Cumplimiento con la legislación
Clientes	Calidad Cumplimiento de garantías Información y transparencia Atención y servicio posventa
Empleados	Condiciones laborales justas Salario adecuado al esfuerzo Promoción y crecimiento profesional Libertad de asociación y derechos de negociación Información y transparencia
Proveedores/Distribuidores	Condiciones justas en los contratos Colaboración
Medio ambiente	Racionalización de los consumos de recursos Reducción de residuos, emisiones y vertidos Utilización de energías limpias
Comunidades locales	Creación de empleo Integración y desarrollo regional

A nivel global está creciendo la preocupación por la responsabilidad social. La International Standard Organization ha propuesto la norma ISO 26000, que concibe el imperativo de las organizaciones a aportar al desarrollo social, y esto se logra con su compromiso explícito mediante prácticas de Responsabilidad Social Empresarial (RSE) en todos los ámbitos de la

organización (ISO, 2010). Esta Norma ISO 26000:2010 indica que, si la empresa asume el compromiso de operar en forma responsable, debe ser congruente y ello implica por un lado reconocer que tiene un deber con la comunidad en la que está inserta, y con el medio ambiente que se ve afectado en mayor o menor medida por sus procesos internos.

La importancia de realizar investigaciones que contemplen a las microempresas se justifica por dos razones, una por la escasa información que de ellas se tiene en un país con economía emergente como es México y la segunda por la gran relevancia que tienen estas empresas por su alta contribución al Producto Interno Bruto (PIB) y la generación de empleo en la región y el país (Chrisman et al., 2013; Belausteguigoitia, 2012).

Las mipymes son entes muy importantes para el contexto mexicano, ya que promueven en gran medida la generación de empleos, coadyuvan en la utilización de los insumos, con la finalidad de satisfacer las necesidades en bienes y servicios que demanda la población (Chiatchoua y Castañeda-González, 2015); sin embargo, aún existe un rezago socioeconómico y falta de políticas públicas eficaces para el apoyo de estas empresas, lo cual se traduce en una falta de visión empresarial a largo plazo y poco trabajo en equipo (Saavedra y Tapia, 2012). La tabla 2 muestra la clasificación de empresas.

De acuerdo con la CEPAL (2018), el 88.4% del total de las empresas de todo el mundo son microempresas, de ahí su importancia en cualquier economía dado que juegan un importante papel de carácter social, como creadoras de empleo y amortiguadores del problema del desempleo; representan un instrumento de cohesión y estabilidad social al dar oportunidades de empleo (bien sea formal o informal) a colectivos semi o escasamente cualificados.

El objetivo de la presente investigación fue conocer el contexto actual de las investigaciones que en materia de Responsabilidad Social Empresarial se han desarrollado en México preferentemente en microempresas.

Tabla 2. Clasificación de las empresas.

Tamaño	Sector	Rango de número de trabajadores	Rango de monto de ventas anuales (mdp)	Tope máximo combinado
Micro	Todos	1-10	Hasta \$4	4.6
Pequeña	Comercio	11-30	\$4.01 - \$100	93
	Industria y servicio	11-50		95
Medianas	Comercio	31-100	\$100.01 - \$250	235
	Servicio	51-100		250
	Industria	51-250		
Grandes	Comercio	101 o más 251 o más	Más de \$250	Más de 250
	Servicio			
	Industria			



METODOLOGÍA

Se aplica el método sistémico y dialéctico para examinar los trabajos que constituyen puntos de referencia y comparación de resultados que constituyen el estado de conocimiento sobre la RSE en microempresas de México. Se realiza una revisión sistemática y análisis de fuentes impresas a través de Google Académico de investigaciones empíricas en español, a partir del año 2015 y hasta 2024, usando las palabras clave: responsabilidad social empresarial, microempresas, México.

Esta investigación de tipo descriptiva comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, composición o procesos de los fenómenos, bajo un diseño documental. Se desarrolló mediante la utilización de la técnica de análisis de contenido y los instrumentos fueron las citas, resumen y análisis de la información. Se consideraron y seleccionaron documentos, a partir del resumen, la introducción y las conclusiones; una vez seleccionados, se analizaron y extrajeron aspectos relevantes como metodología, método de medición, variables de RSE contempladas y conclusiones. Presentando finalmente los resultados y la discusión al respecto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado inicia con la tendencia de la RS en el sector de las Pequeñas Y Medianas Empresas con énfasis en México.

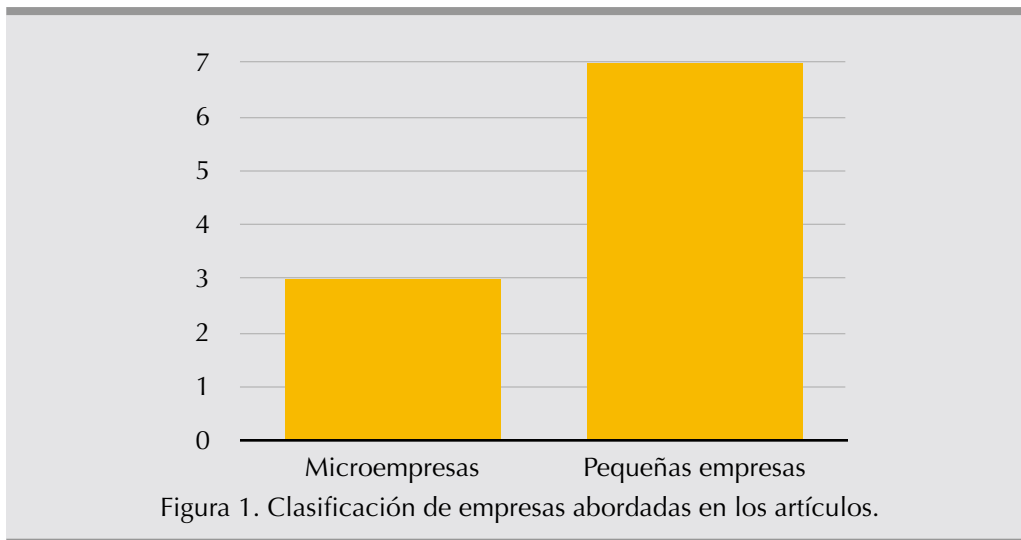
Los años recientes han intensificado la conciencia por parte de las empresas con respecto a su entorno, sumando esfuerzos por obtener un comportamiento socialmente aceptable, en México existe el distintivo ESR que acredita a las empresas que de manera voluntaria y pública adquieren el compromiso de una gestión socialmente responsable como parte de su cultura y estrategia de negocio (Martínez-Méndez, 2015); de acuerdo con la CEMEFI (2012) la gestión debe estar implementada en cuatro ámbitos, a saber: a) calidad de vida en la empresa, b) ética empresarial, c) vinculación de la empresa con la comunidad y, d) cuidado y preservación del medio ambiente; el distintivo tiene una validez anual con posibilidad de renovación.

En México hay organizaciones que incentivan a las empresas con certificaciones y reconocimientos, en materia de RSE, entre los que se cuentan: el Centro Mexicano para la Filantropía (CEMEFI) y la Alianza por la Responsabilidad Social Empresarial en México (ALIARSE), para estas organizaciones la RSE se comprende y se ejerce de acuerdo a cuatro ámbitos



estratégicos: Ética Empresarial, Calidad de Vida, Vinculación y Compromiso con la Comunidad y su desarrollo, Cuidado y Preservación del Medioambiente.


De las 22 investigaciones arrojadas se seleccionaron y analizaron solo las que abordaban estudios con pequeñas y microempresas, resultando un total de 10 artículos, 3 con respecto a microempresas y 7 con pequeñas empresas (ver figura 1).



Los giros que comprenden las empresas referidas son: agrícolas, restaurantes, construcción y servicios. Los estudios abordados fueron en su mayoría de corte cuantitativo (8) y utilizaron como instrumento el cuestionario.

De los resultados obtenidos en las tres investigaciones sobre microempresas se tienen los siguientes hallazgos:

- Se considera que la inserción de empresas agrícolas de este estado en el competitivo mercado norteamericano ha constituido un incentivo a que se preocupen y ocupen de cierta manera en la RSE (Campos-López, et al., 2020)
- Las empresas que asignan recursos económicos en su planeación anual para realizar acciones sustentables son las que más tienden a efectuar programas ambientales, campañas permanentes sobre concientización del medio ambiente y a establecer controles de los residuos generados (Uribe-Plaza, et al., 2016).
- Las empresas no reportan grandes acciones encaminadas a preservar el medio ambiente, se denota un fuerte desconocimiento de las acciones y el impacto con el medio que los rodea. Por lo tanto, existe un área de oportunidad para trabajar con dichas empresas hacia la utilización de la mercadotecnia verde y su compromiso con la responsabilidad social (Pérez-Hervert y Zapata-Sánchez, 2019).



Una vez realizada la investigación, se tiene evidencia para sustentar que la investigación de responsabilidad social empresarial y microempresas en México es un camino fértil por transitar, considerando la importancia que este tipo de empresas tiene una importancia importante en el país.

Los resultados encontrados en los artículos consultados y analizados apuntan a que las microempresas sí realizan actividades que conciernen a la RSE sobre todo en términos de calidad en el trabajo para sus empleados y respeto al medio ambiente, aunque la mayoría de desconoce sobre responsabilidad social empresarial.

Es importante señalar que esta investigación solamente consideró Google Académico y no repositorios de prestigio, por lo que trabajos futuros pudieran contemplar ese tipo de bases.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS


- Abreu, J.L. y Cruz, J.G. (2011) Responsabilidad Social empresarial, una visión integral (Corporate social responsibility an integral vision). *Innovaciones de Negocios*, 8(15). 71-94.
- Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas [AECA] (2004). Marco conceptual de la Responsabilidad Social Corporativa, Serie: Responsabilidad Social Corporativa, s.v. (1), 21-51.
- Belausteguigoitia, R. I. (2012). Empresas Familiares y Responsabilidad Social en México. Disponible en http://cedef.itam.mx/sites/default/files/u489/empresasfamiliaresyresponsabilidad_socialenmexico.pdf
- Campos López, S.E., Pelayo Cortés, M.M. y Velázquez Nuñez, J.J. (2020). Responsabilidad social empresarial: un estudio sobre empresas agrícolas y ganaderas jaliscienses. *Confin*, 4(1), Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2073-60612020000100010
- CEMEFI. Convocan a la 12ª edición del proceso de diagnóstico para obtener el Distintivo ESR® 2012
http://www.cemefi.org/esr/images/stories/convocatoria_distintivo_2012/ConvocatoriaDistintivoESR2012.pdf
- Chiatchoua, C. y Castañeda-González, Y. (2015). Influencia de las mipymes en la generación de empleos en la región XI Texcoco, Estado de México (2000-2010). *Quivera*, 17 (2), 55-71.
- Chrisman, J. J., Sharma, P., Steier, L. P. y Chua, J. H. (2013). The influence of family goals, governance, and resources on firm outcomes. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 37(6), 1249-1261.
- Conraud, E., Silvino, G. Rodríguez, R. (2015) La gestión ambiental en las Pymes. En E. Conraud, J.F. Ojeda, y G. Lira, (Eds.) Responsabilidad Social

- Empresarial de las Pymes del Estado de Guanajuato. (65-81) Ciudad de México, México: PEARSON
- Duran, S., Fuenmayor, A., Cárdenas, S., & Hernández, R. (2016). Emprendimiento como proceso de responsabilidad social en instituciones de educación superior en Colombia y Venezuela. *Desarrollo Gerencial*, 8(2), 58-75.
 - Lara-Manjarrez, I. A. y Sánchez-Gutiérrez, J. (2021). Responsabilidad social empresarial para la competitividad de las organizaciones en México. *Mercados y Negocios*, 43, 1-22.
 - Martínez-Méndez, R., Vera-Muñoz, M.A.M. y Vera- Muñoz, J.G.S. (2015). Responsabilidad social empresarial en las pequeñas empresas constructoras de Puebla, México. *Revista Global de Negocios*, 3(3), 31-41.
 - Pérez-Hervert, M.J. y Zapata-Sánchez, J.L. (2019). Análisis de las prácticas de responsabilidad social empresarial en las Mipymes del Sur de Quintana Roo a través de las técnicas multivariantes. *Revista Latinoamericana de Ciencias Económicas y Sociales*, 4(1), 33-76.
 - Ojeda, J.P., López, A. y Valdez, R. (2015) Responsabilidad Social. Una revisión de la literatura. En E. Conraud, J.F. Ojeda, y G. Lira, (Eds.) Responsabilidad Social Empresarial de las Pymes del Estado de Guanajuato. (51-64) Ciudad de México, México: PEARSON.
 - Ríos-Manríquez, M., Sánchez-Fernández, M.D. y González-Martínez, C.L. (2017). Responsabilidad Social Corporativa: restaurantes. *Estudios turísticos*, 211-212, 149-170.
 - Saavedra, M. y Tapia, B. (2012). El entorno sociocultural y la competitividad de la PYME en México. *Panorama Socioeconómico*, 30(44), 4-24.
 - Sánchez-Fernández, M. D. (2014). Institutional context of hotel social responsibility in the Euro-region: a factorial analysis. *Revista de Ocio y Turismo*, 7, 106-119.
 - Uribe-Plaza, M.G., Bravo-Andrade, B., Mendoza-García, P.C. y Ramírez-Lemus, L. (2016). La mercadotecnia verde y la responsabilidad social en la micro y pequeñas empresas de Valle de Santiago, Guanajuato. *Revista de Negocios & PyMES*, 2(5), 25-33.

MEJORA DE PROCESOS Y GESTIÓN EDUCATIVA

PRIMERA EDICIÓN

Tierra Blanca, Veracruz, México

 Editorial de la
Cuenca

editorial.delacuenca@gmail.com

ISBN: 978-607-69995-5-4

