Revista Científica

Basachí

ISSN-2954-520X

VOLUMEN NO. 3

Edición
Enero - Junio
2025

Sello Editorial UTPN //
ISSN-2954-520X

hndm
HEMEROTECA NACIONAL
DIGITAL DE MÉXICO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA PASO DEL NORTE

DIFUSIÓN VÍA ELECTRÓNICA

BASACHÍ

ISSN: 2954-520X

INFORMACIÓN EDITORIAL

BASACHÍ Año 3, número 1, enero-junio 2025, es una publicación semestral editada por la Universidad Tecnológica Paso del Norte, con dirección en Calle Pez Lucio No. 10526, de la Colonia Puerto de Anapra, en la Heroica Ciudad Juárez, Chihuahua, C.P. 32107, Tel. 656 2-57-00, Ext. 2005, www.utpn.edu.mx. Editora responsable: Dra. María Cristina Guevara Neri. Reserva de Derechos al uso Exclusivo No. 04-2022-090613343700-102, ISSN: 2954-520X, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Departamento de Editorial, Lic. Sergio Fabián Delgado Ramírez, con dirección en Calle Pez Lucio No. 10526, de la Colonia Puerto de Anapra, en la Heroica Ciudad Juárez, Chihuahua, C.P. 32107, con fecha de la última modificación, 20 de agosto de 2024.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura de la Universidad Tecnológica Paso del Norte.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Nacional del Derecho de Autor.

DIRECTORIO

ULISES MARTÍNEZ CONTRERAS
RECTOR

JORGE ANTONIO MARTÍNEZ QUEZADA
ABOGADO GENERAL

MARÍA CRISTINA GUEVARA NERI
DIRECTORA GENERAL DE LA REVISTA BASACHÍ

MARÍA DE LOS ÁNGEL HOLTZEIMER ÁLVAREZ
DIRECTORA DE CARRERA: DIVISIÓN INGENIERÍAS

ESMERALDA YADIRA CEPEDA ALCON
DIRECTORA DE CARRERA: DIVISIÓN ADMINISTRACIÓN

OCTAVIO RAMÍREZ ROMERO
DIRECTOR DE VINCULACIÓN

LETICIA ROCHA LUCERO
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE RECURSOS HUMANOS

NORELY QUEZADA GOYTIA
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE RECURSOS FINANCIEROS

HÉCTOR MOLINAR CATALÁN
DIRECTOR DE PLANEACIÓN Y EVALUACIÓN

GABRIEL MUÑOZ SAPIÉN
DIRECTOR DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS

IRVING LUIS VÁZQUEZ HERNÁNDEZ
JEFE DE BIENESTAR UNIVERSITARIO

ARACELY AGUIRRE MEDINA
JEFA DE CONTROL ESCOLAR

SERGIO FABIÁN DELGADO RAMÍREZ
JEFE DE PRENSA Y DIFUSIÓN

ELIAZAR SALAZAR PAVÓN
DIVISIÓN DE LOGÍSTICA INTERNACIONAL

MIRNA LILIANA GUILLÉN RAMÍREZ
DIVISIÓN DE GESTIÓN DE PROYECTOS Y NEGOCIOS

WENDY NEVAREZ AGUILAR
DIVISIÓN EN REDES INTELIGENTES Y CIBERSEGURIDAD

MARÍA CRISTINA GUEVARA NERI
DIVISIÓN DE MECATRÓNICA

DENNISE GABRIELA RIVERA MOJICA
DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

IVÁN MARTÍNEZ MENDOZA
ACADEMIA DE CIENCIAS BÁSICAS

CLAUDIA CECILIA DIAZ MORENO
DIVISIÓN DE EXPRESIÓN ORAL Y ESCRITA

ANA GALLEGOS
DIVISIÓN DE LENGUAS Y MÉTODOS

EDITORIAL

La Revista Científica **BASACHÍ** genera el volumen 3, número 1, cuya versión se encuentra disponible a través del portal de la Universidad Tecnológica Paso del Norte: https://www.utpn.edu.mx/es/revista para ser visible las publicaciones, y tener el acercamiento al público en general.

BASACHÍ realiza su cuarta publicación científica con el objetivo de difundir la ciencia, la tecnología y la investigación, y de consolidarse como una fuente de conocimiento para los lectores en general.

EQUIPOS EDITORIALES

Rector de la Universidad Tecnológica Paso del Norte

Dr. Ulises Martínez Contreras

Directora General de la Revista Científica BASACHÍ

Dra. María Cristina Guevara Neri

Coordinación Editorial de la Revista

Lic. Sergio Fabián Delgado Ramírez

Revista Científica Baschí
ISSN-2954-520X

CONSEJO DE ARBITRAJE

Dr. Adán Valles Chávez
Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

Dra. Erik Berenice Herrera Ríos
Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

Dr. Tomás Francisco Limones Meraz
Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

Dra. Ana Isela García Acosta
Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

Dr. Manuel Alejandro Barajas Bustillos
Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

Dr. Diego Adiel Sandoval Chávez
Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

Dr. Eduardo Rafael Poblano Ojinaga
Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

Dr. Jorge Adolfo Pinto Santos
Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

Dra. Alma Guadalupe Rodríguez Ramírez
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Dr. Gilberto Mercado Mercado
Universidad Vizcaya de Las Américas

Dr. Diego Manuel Medina Carril
UT Metropolitana de Mérida

Mtra. Angélica Esther Herrera Lugo
UT Metropolitana de Mérida

Dra. Claudia Evangelina Valles Sosas
Universidad del Paso Texas

Dra. Perla Ivette Gómez Zepeda
Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez

Dra. María Cristina Guevara Neri
Universidad Tecnológica Paso del Norte

Dr. Iván Martínez Mendoza
Universidad Tecnológica Paso del Norte

Mtro. Víctor Saucedo Díaz
Universidad Tecnológica Paso del Norte

Mtra. Denisse Gabriela Rivera Mojica
Universidad Tecnológica Paso del Norte

Mtro. Eliazar Salazar Pavón
Universidad Tecnológica Paso del Norte

Mtra. Laura Navarro Enríquez
Universidad Tecnológica Paso del Norte

Mtra. Mirna Liliana Guillén Ramírez
Universidad Tecnológica Paso del Norte

Mtra. Ana Lorena Chávez Montelongo
Universidad Tecnológica Paso del Norte

Mtro. Eduardo Alejandro Carranza González
Universidad Tecnológica Paso del Norte

Mtra. Mayra Sato Franco
Universidad Tecnológica Paso del Norte

RESEÑA

En el año 2023, la revista **BASACHÍ** de la Universidad Tecnológica Paso del Norte (UTPN), ubicada en Cd. Juárez, Chihuahua, México, inició su actividad como revista científica, tras completar los trámites pertinentes ante el Centro Nacional ISSN y el Instituto Nacional del Derecho de Autor (INDAUTOR).

1. Coordinación Editorial: La revista cuenta con la colaboración de profesionistas de diversas disciplinas y grados académicos, incluyendo doctores y maestros.

2. Comité de Arbitraje: El comité de arbitraje de la revista **BASACHÍ** está integrado por académicos con grados de maestro y doctor, quienes entre sus logros académicos cuentan con el Perfil Deseable otorgado por PRODEP o son miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI).

3. Formato y Registro ISSN: **BASACHÍ** es una revista electrónica que cuenta con el Número Internacional Normalizado de Publicaciones Seriadas (ISSN): 2954-520X.

4. Proyección y Reconocimiento: La revista científica **BASACHÍ** trabaja arduamente para ser aceptada en catálogos y directorios de revistas nacionales e internacionales de gran prestigio. Asimismo, busca pertenecer a repositorios de servicios de información y bibliotecas universitarias.

5. Significado del Nombre: **BASACHÍ**, en lengua tarahumara, significa "coyote", la mascota representativa de la Universidad Tecnológica Paso del Norte.

6. Fecha de Registro ISSN: El número **ISSN: 2954-520X** fue otorgado por INDAUTOR el 17 de febrero de 2023.

CONTENIDO

Análisis de la capacidad instalada de las áreas terapéuticas en la fundación Villa Integra 10

El reto de la atención a la salud mental de estudiantes universitarios: una perspectiva al norte de méxico 17

Propiedades psicométricas de la Escala de Creencias sobre Magia Negra (BMBS) en una población fronteriza mexicana 23

Impacto del factor humano en la productividad de equipos de alto desempeño en minería: análisis 2001–proyección 2025 29

Propuesta de pasos para el desarrollo de un modelo de capacitación en TIC, para adultos mayores 35

Implementación de un programa de mantenimiento preventivo a moldes de inyección plástica 42

OmegaUp como impulsor del talento en programación competitiva: del bachillerato a la universidad en Quintana Roo 60

Revista Científica Basachí
ISSN-2954-520X

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD INSTALADA DE LAS ÁREAS TERAPÉUTICAS EN LA FUNDACIÓN VILLA INTEGRA

Carranza González Eduardo Alejandro[1], Salazar Pavón Eliazar[2], Tovar Vázquez Amado[3]

[1] Ingeniería Logística Internacional. Universidad Tecnológica Paso del Norte. eduardo.carranza@utpn.edu.mx. Calle Pez Lucio No. 10526 Col. Puerto de ANAPRA. C.P32107. Cd. Juárez, Chih. Méx; 656 257-0071.
[2] Ingeniería Logística Internacional. Universidad Tecnológica Paso del Norte. eliazar.salazar@utpn.edu.mx. Calle Pez Lucio No. 10526 Col. Puerto de ANAPRA. C.P. 32107. Cd. Juárez, Chih. Méx; 656 257-0071.
[3] Ingeniería en Procesos Industriales. Universidad Tecnológica Paso del Norte. amado.tovar@utpn.edu.mx. Calle Pez Lucio No. 10526 Col. Puerto de ANAPRA. C.P. 32107. Cd. Juárez, Chih. Méx; 656 257-0071.

Resumen -- El presente trabajo expone el estudio de un caso sobre el análisis de la capacidad instalada de la fundación Villa Integra con la finalidad de conocer los niveles máximos de capacidad de atención de los pacientes, así como identificar si existe capacidad ociosa o capacidad real de la demanda de sus servicios.
El trabajo plantea un estudio descriptivo no experimental de corte transversal ya que se analizan bases de datos numéricos y estadísticos para establecer patrones de comportamiento y no se manipulan variables.
El método usado es la medición de la capacidad instalada de las áreas hidroterapia, mecanoterapia, sensorial, Actividades Básicas de la Vida Diaria (ABVD), electroterapia. Se delimito exclusivamente a los recursos de personal médico y de apoyo, así como equipo biomédico, la población de análisis son los beneficiarios que acuden a sus sesiones de rehabilitación.
De acuerdo a la información obtenida se determinó la cantidad adecuada de pacientes que pueden ser atendidos por hora en la fundación Villa Integra, se establecen recomendaciones diseñadas para el aprovechamiento de la capacidad y de los recursos con la que esta cuenta.

Palabras Clave: Capacidad instalada, Capacidad ociosa, Rendimiento máximo, Horas – máquina, Horas – hombre, Tasa de utilización.

Abstract -- This paper presents a study on the analysis of the installed capacity of the Villa Integra Foundation, with the aim of determining the maximum levels of patient care capacity and its impact on the service, as well as identifying whether there is idle capacity or real capacity to meet the demand for its services
The work proposes a non-experimental, cross-sectional, descriptive study since numerical and statistical databases are analyzed to establish behavioral patterns and no variables are manipulated.
The method used is the measurement of the installed capacity of the hydrotherapy, mechanotherapy, sensory, ABVD, and electrotherapy areas, limiting it exclusively to the resources of medical and support staff, as well as biomedical equipment. The analysis population is the beneficiaries who attend their rehabilitation sessions.
Based on the information obtained, the appropriate number of patients that can be treated per hour at the Villa Integra Foundation was determined, and recommendations designed to take advantage of the capacity and resources available to it were established.

Keywords: Installed capacity, Idle capacity, Maximum performance, Hours – machine, Hours – man, Utilization rate.

INTRODUCCIÓN

La fundación integra es una asociación civil sin fines de lucro donde se atienden personas con alguna condición de discapacidad, ofreciéndoles terapias que les permita el poder llevar una vida funcional a un bajo costo. Se ubica en Ortiz Rubio, Las Arcadas, 32563 Juárez, Chihuahua.

Diagnóstico de la fundación Integra

Las edades de los pacientes atendidos suelen ser diversas en esta instalación ya que se reciben pacientes que empiezan desde los 3 meses hasta la edad adulta, que presenten alguna discapacidad motriz temporal o permanente.

Proceso de atención

Los beneficiarios de este servicio deben seguir un procedimiento para ser atendidos por los terapeutas, en primera instancia deben solicitar una cita con servicio social lo cual puede ser acudiendo a las instalaciones de la fundación y gestionar la cita personalmente, la segunda opción es llamar a la línea telefónica para agendar su cita.

El paso siguiente es acudir a la entrevista agendada con el personal de servicio social, esto ayuda a que la fundación evalué la situación de los posibles beneficiarios y si es viable ofrecerles dicho servicio, además se hace una valoración del paciente y a su vez se le hace una cotización de los costos de sus terapias.
Posteriormente se continua proporcionarles a los solicitantes el reglamento de todas las áreas, las posibles becas que se proporcionan a los beneficiarios y resolver cualquier duda que los beneficiarios puedan tener en esta inducción.

Un médico especialista realiza la valoración médica del paciente para poder establecer las terapias adecuadas dependiendo la necesidad de cada beneficiario, eso ayudara a que la atención sea la correcta y que las personas mejoren paulatinamente. Basado en lo anterior se le establece un plan y una capacitación personalizada de dos días para el beneficiario y un acompañante.

Para finalizar el proceso, el beneficiario iniciara sus sesiones de acuerdo con sus necesidades bajo la supervisión del terapeuta.

Áreas de rehabilitación física

Mecanoterapia- Esta terapia se basa en la utilización de aparatos mecánicos para la rehabilitación los músculos, las articulaciones y los huesos. Se basa en los movimientos controlados y progresivos del cuerpo esto ayudara a la mejora, resistencia o recuperación de los movimientos del cuerpo.

Electroterapia- Es la estimulación a través de la aplicación de corriente eléctrica, su función es aliviar el dolor provocado por enfermedades o lesiones. Esta terapia ayuda a la recuperación del movimiento de los músculos afectados. La electroterapia no solo con aparatos, se complementa con masajes y ejercicios de rehabilitación, la mezcla de ambos ayudas a la recuperación fisca de los pacientes tratados con estas secciones.

ABVD- El área de actividades básicas de la vida diaria, se enfoca en apoyar a los pacientes adaptarse a las actividades diarias con limitación de movimientos. No todas las personas asimilan su situación de la manera adecuada, esta terapia ayuda a que las personas aprendan a realizar sus actividades sin ayuda con el fin de que sean y sientan independientes.
Estas actividades van desde enseñarlos a bañarse, vestirse, comer o dormir, para algunos diría que no son actividades difíciles pero las personas que tienen un limitante suelen ser un reto, las terapeutas enseñan a el beneficiario a realizar todas las actividades en base a sus posibilidades.

LOKAMAT- El área de Lokomat se compone por un equipo médico el cual ayuda a la rehabilitación mediante terapias de órtesis de marcha robotizada para beneficiarios que presenten un trastorno neurológico, ya sea daño cerebral, esclerosis múltiple o accidentes cerebrovascular.

El funcionamiento de este dispositivo es colocando los arneses que sostiene los aparatos al beneficiario, posicionaran en la posterior del paciente esto con el fin de que controle los movimientos de las piernas y los pasos a través de una serie de sensores que detectan el movimiento y la posición de las extremidades inferiores.

Los terapeutas pueden ajustar la velocidad, la resistencia y la longitud de zancadas, ya que se recuerda que cada uno del beneficiario necesitan diferente tratamiento.

Sensorial- El sector llamado sensorial está diseñado para el beneficio de los pacientes de corta edad, se reciben pacientes desde los 3 meses hasta los 2 años los cuales presentaran alteración en los sentidos. Se realizan estas terapias desde temprana edad con el fin de que el tratamiento les ayude a su desarrollo y esto no les cree un limitante en sus actividades diarias a futuro. Las terapias pretender desarrollo los sentidos y la percepción, hace que se mantenga alerta, conectado con el medio que le rodea y sobre todo modular el estado de ánimo. Las secciones contienen actividades que mezclan elementos visuales, auditivos, olfativos táctiles se realizan este tipo de actividades ya que los niños requieren procesar la información se captan a través de sus sentidos como por ejemplo los ruidos, las luces, olores y la sensación táctica.

Valoración terapeuta- El departamento de valoración terapeuta se encuentra bajo la supervisión una doctora especialista en rehabilitación física. Esta área se encarga de realizar las evaluaciones de las personas que desean ingresar a la fundación con el fin de poderles dar una atención personalizada. El proceso para acceder a esta evaluación es a través de una cita la cual se debe agendar ya sea personalmente o por llamada. La atención para la valoración terapéutica se ofrece los días lunes y miércoles en un horario de 4 a 6 pm, las citas son limitadas por semana ya que la capacidad de atención es de 8 beneficiarios por semana.

Psicología- Las personas que acuden a las terapias tienen en el acceso de recibir apoyo psicológico de manera gratuita sin ningún costo extra a sus terapias físicas. La ayuda no es solo para el paciente si no para los familiares que asisten a los pacientes en sus terapias, las secciones se hacen de manera individual con el fin de poder darle la atención adecuada a cada persona. Si el psicólogo determina que se necesita canalizar con otro personal médico se le pide autorización a la persona y después se le hace una cita con el médico, la canalización así otra área es exclusivamente para los pacientes de la fundación.

Planteamiento del problema

La fundación Villa Integra es una asociación civil sin fines de lucro donde se atienden personas con alguna condición de discapacidad, ofreciéndoles terapias que les permita el poder llevar una vida funcional a un bajo costo.
La institución al ser una asociación civil tiene un presupuesto basado principalmente en las donaciones recibidas por bienhechores y a su vez genera ingresos propios a base de cuotas módicas establecidas a los beneficiarios.
Debido a que la institución ha identificado que durante el día fluctúa el número de beneficiarios, se desea medir la cantidad adecuada de pacientes que pueden ser atendidos por hora en la fundación Villa Integra, así como identificar si existe capacidad ociosa o capacidad real de la demanda de sus servicios en las áreas hidroterapia, mecanoterapia, sensorial, ABVD, electroterapia con la finalidad de identificar las áreas de oportunidad.

Objetivo

Analizar el rendimiento máximo que tiene la fundación en cada una de sus áreas en función de la demanda de sus servicios actuales, con la finalidad de diagnosticar la proyección de la capacidad total que tiene la fundación mediante el método de la capacidad instalada.

Justificación

El propósito es llevar a cabo este proyecto es con motivación de apoyar al sector social y humano en donde aquellas instituciones que requieren la aplicación de conocimientos especializados puedan ser apoyados por instituciones públicas.

El conocimiento y distribución de cualquiera institución fortalece el buen funcionamiento de esta. Si se mantienen los controles y una buena estructura de la organización se puede aprovechar al máximo toda la capacidad instalada con la que se cuenta. En este caso conocer todo lo anterior en la institución de la fundación ayudara a ofrecer un servició adecuado y sobre todo de calidad los pacientes que asisten a este.

Tener toda la información ayudara a implementar nuevas estrategias para que la fundación, abrirá nuevas oportunidades en el campo de atención, sobre todo ayudara a que el personal reconozca la capacidad que tiene cada uno de ellos y las áreas a las que pertenece.

Con el desarrollo del proyecto la fundación integra Juárez podrá tener datos específicos de su capacidad instalada y tomar medidas y acciones para ser frente a sus necesidades.

Marco de referencia

Basado con el autor Ricardo Caballero en su investigación de “Estudio de tiempos” indica que la *“Técnica de medición del trabajo para registrar los tiempos y la tasa de trabajo de los elementos de un trabajo específico, realizado en condiciones específicas, y para analizar los datos a fin de obtener el tiempo necesario para la realización del trabajo en un nivel definido de rendimiento”* (caballero, 2020), [1] como antecedente de este concepto William Hodson menciona que *“el estudio de tiempos es el procedimiento utilizado para medir el tiempo requerido por un trabajador calificado quien trabajando a un nivel normal de desempeño realiza una tarea conforme a un método especificado. En la práctica, el estudio de tiempos incluye, por lo general, el estudio de métodos”* (Hodson, 2001). [2] Por lo que sigue Albert Roig dice *“Actividades planificadas que implican la participación de un número de personas y de recursos materiales coordinados para conseguir un objetivo previamente identificado. Se estudia la forma en que el Servicio diseña, gestiona y mejora sus procesos (acciones) para apoyar su política y estrategia y para satisfacer plenamente a sus clientes y otros grupos de interés” (Roig, 1998).* [3] *Es así como Juan Bravo Carrasco en el libro “Gestión de Procesos” describe que “La gestión de procesos es una forma sistémica de identificar, comprender y aumentar el valor agregado de los procesos de la empresa para cumplir con la estrategia del negocio y elevar el nivel de satisfacción de los clientes.” (Carrasco, 2009).* [4] Comenzaremos evocando a Leonard Berry con el concepto de servicios *“Es en primer lugar un proceso, es una actividad indirecta que no produce un producto físico, es una parte inmaterial de la transacción entre el consumidor y el proveedor puede entenderse al servicio como el conjunto de prestaciones accesorias de naturaleza*

cuantitativa que acompaña a la prestación principal." (Berry, 1999). [5]

En cuanto a William Stanton en el libro" fundamentos de marketing" dice *"Los servicios son actividades identificables e intangibles que son el objeto principal de una transacción de idea para brindar a los clientes satisfacción de deseo o necesidad"* (Stanton, 2007). [6] Queda definido por la constitución de la Organización Mundial de la Salud *"La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente de ausencia de afecciones o enfermedades"* (Organización Mundial de la Salud, 1946). [7] En contraste con lo anterior Gabriel Acevedo menciona que *"La salud es el logro del más alto nivel de bienestar físico, mental y social y la capacidad de funcionamiento que permitan los factores sociales en los que viven inmersos los individuos y la colectividad"* (Acevedo, 2020) [8]. Al llegar a este punto Humberto Gutiérrez Pulido en su libro "Control estadístico de calidad y seis sigmas" define *"La competitividad de una empresa y satisfacción del cliente están determinadas por la calidad del producto, el precio y la calidad del servicio. Se es más competitivo si se puede ofrecer mejor calidad, a bajo precio y en menor tiempo"* (Pulido, 2004) [9].

De acuerdo con Pedro María Villanueva Roldán, la calidad es *"todas las formas a través de las cuales la empresa satisface las necesidades y expectativas de sus clientes, sus empleados, las entidades implicadas financieramente y toda la sociedad en general"* (Roldán, 2012).[10] En relación con el siguiente concepto Gina Elizabeth Romani Alejo *"Eficiencia consiste en realizar un trabajo o una actividad al menor costo posible y en el menor tiempo, sin desperdiciar recursos económicos, materiales y humanos; pero a la vez implica calidad al hacer bien lo que se hace."* (Aleja, 2023) [11]

Como antecedente Alberto Ayuso comparte que la eficiencia *se "Mide los resultados alcanzados en función de los objetivos que se han propuesto, presuponiendo que esos objetivos se mantienen alineados con la visión que se ha definido. Mayor eficacia se logra en la medida que las distintas etapas necesarias para arribar a esos objetivos, se cumplen de manera organizada y ordenada sobre la base de su prioridad e importancia."* (Ayuso, 2001) [12].

DESARROLLO

Diseño del proyecto

En la figura 1 se desglosa los beneficiarios que acuden a sus citas en la fundación integra por mes. Se recibieron en total de 5,208 beneficiarios por mes durante el año 2024. En el área de mecanoterapia atiente fueron atendidos 1680, en la Alberca 1344, Electroterapia 840, ABVD 672, estimulación sensorial 504 y Lokomat 1680 beneficiarios.

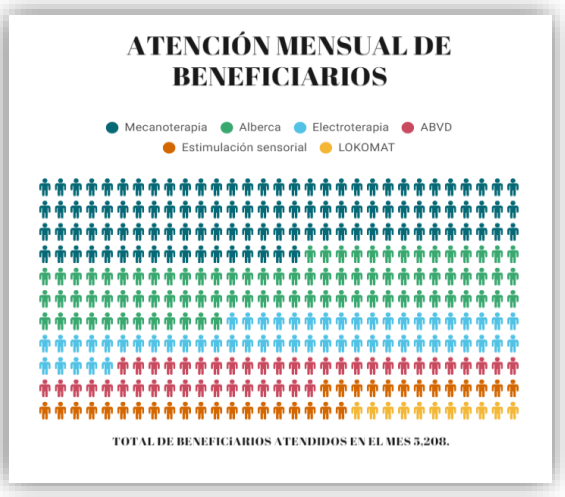


Figura 1. Beneficiarios que acuden a citas en Villa Integra 2024. Fuente: Villa Integra (2024). Elaboración propia

Capacidad instalada de Integra 2024

Se realizaron visitas a las instalaciones de la fundación Villa Integra en distintas horas y días para observar el número de personal médico y de apoyo que atiende las áreas en todo un turno y el tiempo de duración de las mismas, así como si había beneficiarios en la sala de espera.

En la tabla 1 se establecen los tiempos destinado para las terapias expresado en minutos así mismo se estableció el porcentaje de los horarios de descanso del personal médico y de apoyo en un turno. Para los cálculos mensuales de cada área de la fundación se utilizarán 24 días laborales ya que se descontaron los días que no se laboran. El tiempo disponible total para las terapias en cada área es de 7.92 horas (475.60 min).

Tabla 1. Tiempos disponibles en la fundación Villa Integra. Fuente: Villa Integra. Elaboración propia (2024)

HORAS	MIN X HORA	TOTAL	
9	60	540	MIN
Cansancio	12%	64.8	MIN
tiempo real disponible		475.2	MIN
horas disponibles por día		7.92	HRS
DIAS POR MES		24	

En la tabla 2 se desglosa la atención por día, semana y mensual de beneficiarios, al día Villa Integra atiende

217 beneficiarios, por semana 1,085 y mensualmente 5,208 beneficiarios. Además, cada beneficiario regularmente es acompañado por una persona los cuales regularmente entran a la terapia junto con el paciente.

Tabla 2. Total de atención semanal y mensual de la fundación. Fuente: Elaboración propia (2024)

	DIA	SEMANA	MES
BENEFICIARIOS	217	1085	5208
BENEFICIAFRIO MAS ACOMPAÑANTE	434	2170	10416

Capacidad instalada por área

En la tabla 3 se puede observar el análisis de la capacidad instalada en el área de alberca. La capacidad de personas que se pueden atender es de 8 personas en el área de alberca por hora de los cuales 30 minutos están dedicados a la preparación del paciente tanto para entrar a la alberca como para salir del área. El tiempo real disponible por día que se le dedica en esta área es de 7.92 horas, los pacientes que se atienden en un turno son 63 al día, 317 pacientes a la semana y 1,521 pacientes al mes.

Tabla 3. Capacidad instalada en la alberca. Fuente: Villa Integra Elaboración propia

CAPACIDAD INSTALADA EN EL ÁREA DE ALBERCA							
ALBERCA CAPACIDAD POR HORA	TIEMPO POR SESIÓN	PREPARACIÓN	TOTAL HORS	HORAS POR DÍA (9 A 5)	PACIENTES ATENDIDOS POR DÍA	PACIENTES ATENDIDOS POR SEMANA	PACIENTES ATENDIDOS POR MES
8.00	30.00	30.00	1.00	7.92	63	317	1,521

En el área de mecanoterapia también la capacidad de beneficiarios que pueden ser atendidos por hora son 10, el tiempo de la sesión es de una hora de los cuales 30 minutos son de preparación y 30 minutos de terapia. El tiempo real disponible por día que se le dedica en esta área es de 7.92 horas, los beneficiarios atendidos al día son 79 y semanal la cifra es de 396 pacientes y 1,901 pacientes al mes atiende el área de mecanoterapia. En el grafico 4 se pueden observar los datos.

Tabla 4. Capacidad instalada de mecanoterapia. Fuente: Villa Integra Elaboración propia

CAPACIDAD INSTALADA EN EL ÁREA DE MECANOTERAPIA							
CAPACIDAD POR HORA	TIEMPO POR SESIÓN	PREPARACIÓN	TOTAL HORAS	HORAS POR DÍA (9 A 5)	PACIENTES ATENDIDOS POR DÍA	PACIENTES ATENDIDOS POR SEMANA	PACIENTES ATENDIDOS POR MES
10	45	15	1	7.92	79	396	1901

En el área de estimulación sensorial la capacidad de pacientes que pueden ser atendidos por hora son 3 de los cuales 15 minutos son para la preparación del paciente y 45 minutos dura la sesión. El tiempo real disponible al día es de 7.92 horas, los pacientes que se pueden atender por turno son 24, a la semana se pueden atender 119 y por mes 570. En el grafico 5 se desglosan los datos obtenidos.

Tabla 5. Capacidad instalada en estimulación sensoria. Fuente: Villa Integra elaboración Propia.

CAPACIDAD INSTALADA EN EL ÁREA DE MECANOTERAPIA							
CAPACIDAD POR HORA	TIEMPO POR SESIÓN	PREPARACIÓN	TOTAL HORAS	HORAS POR DÍA (9 A 5)	PACIENTES ATENDIDOS POR DÍA	PACIENTES ATENDIDOS POR SEMANA	PACIENTES ATENDIDOS POR MES
10	45	15	1	7.92	79	396	1901

En la tabla 6 se puede observar los datos del área de actividades básicas diarias La capacidad de personas que pueden atender es de 3 cada 50 minutos de los cuales 15 minutos se destinan a la preparación del paciente y 35 minutos de sesión. El tiempo real disponible por día que se le dedica en esta área es de 7.92 horas por turno, al día se atienden 24 pacientes, 120 a la semana y 576 al mes.

Tabla 6. Capacidad instalada ABDV Fuente: Villa Integra Elaboración Propia

CAPACIDAD INSTALADA EN EL ÁREA DE ACTIVIDADES BASICAS DE LA VIDA DIARIAS							
CAPACIDAD POR HORA	TIEMPO X SESIÓN	PREPARACIÓN	TOTAL MINUTOS	HORAS POR DÍA (9 A 5)	PACIENTES ATENDIDOS POR DÍA	PACIENTES ATENDIDOS POR SEMANA	PACIENTES ATENDIDOS POR MES
3	20	15	35	7.92	24	120	576

En este orden lo siguiente es electroterapia en la tabla 7 se desglosan los datos. La capacidad por hora es de 5 pacientes, la sesión dura 45 minutos adicionalmente se toman 15 minutos para la preparación del paciente, al día se pueden atender hasta 40 pacientes, 198 a la semana y 950 al mes.

Tabla 7. Capacidad instalada en Electroterapia. Fuente: Villa Integra Elaboración Propia

CAPACIDAD INSTALADA EN EL ÁREA DE ELECTROTERAPIA							
CAPACIDAD POR HORA	TIEMPO X SESIÓN	PREPARACIÓN	TOTAL HORAS	HORAS POR DÍA (9 A 5)	PACIENTES ATENDIDOS POR DÍA	PACIENTES ATENDIDOS POR SEMANA	PACIENTES ATENDIDOS POR MES
5	45	15	1	7.92	39.6	198	950.4

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

De acuerdo con el análisis de la capacidad instalada por área podemos determinar la productividad real de la capacidad instalada la cual se refiere al número de pacientes que realmente se atienden entre la capacidad instalada expresada en unidades potenciales a atender (lo que se puede atender con el personal y equipo si se utilizara a su máxima capacidad).

Área de alberca

La capacidad de personas que se pueden atender es de 8 personas en el área de alberca por hora. Los pacientes

que se pueden llegar a atender en un turno son 63 al día, 317 pacientes a la semana y 1,521 pacientes al mes. En promedio durante el 2024 al mes se atendió a 28 pacientes al día por lo que la productividad real de la capacidad instalada en el área de alberca es la siguiente:

$PR = \frac{PA}{CR} = \frac{28}{63} = .44$, donde PR es la Productividad Real, PA son los Pacientes realmente atendidos y CR es la capacidad instalada real.

Mecanoterapia

La capacidad de beneficiarios que pueden ser atendidos por hora son 10 los beneficiarios atendidos al día son 79 y semanal la cifra es de 396 pacientes y 1,901 al mes. En promedio en el 2024 se atendió fue de 35 pacientes al día por lo que la productividad real de la capacidad instada en el área de mecanoterapia fue de: $PR = \frac{PA}{CR} = \frac{35}{79} = .44$, donde PR es la Productividad Real, PA son los Pacientes realmente atendidos y CR es la capacidad instalada real.

Estimulación sensorial

La capacidad de beneficiarios que pueden ser atendidos por hora son 3 y los pacientes que se pueden atender por turno son 24, a la semana se pueden atender 119 y por mes 570. En promedio en el 2024 se atendieron 10 pacientes al día por lo que la productividad real de la capacidad instada en el área de estimulación sensorial fue de: $PR = \frac{PA}{CR} = \frac{10}{24} = .41$, donde PR es la Productividad Real, PA son los Pacientes realmente atendidos y CR es la capacidad instalada real.

Actividades Básicas de la Vida Diaria

La capacidad de beneficiarios que pueden ser atendidos por hora son 3 al día se atienden 24 pacientes, 120 a la semana y 576 al mes. En promedio en el 2024 se atendieron 15 pacientes por lo que la productividad real de la capacidad instalada en el área de alberca es la siguiente:

$PR = \frac{PA}{CR} = \frac{15}{24} = .625$, donde PR es la Productividad Real, PA son los Pacientes realmente atendidos y CR es la capacidad instalada real

Electroterapia

La capacidad de beneficiarios que pueden ser atendidos por hora son 5 al día se pueden atender hasta 40 pacientes, 198 a la semana y 950 al mes. En promedio en el 2024 se atendió a 20 pacientes al día por lo que la productividad real de la capacidad instada en el área de mecanoterapia fue de: $PR = \frac{PA}{CR} = \frac{20}{40} = .50$, donde PR es la Productividad Real, PA son los Pacientes realmente atendidos y CR es la capacidad instalada real.

Lokomat Robot

La capacidad de personas que se pueden atender es de 8 personas en el área de Lokomat Robot por hora. Los pacientes que se pueden llegar a atender en un turno son 8 al día, 40 pacientes a la semana y 192 pacientes al mes. En promedio en el 2024 se atendió a 8 pacientes al día por lo que la productividad real de la capacidad instada en el área de mecanoterapia fue de: $PR = \frac{PA}{CR} = \frac{8}{8} = 1.00$, donde PR es la Productividad Real, PA son los Pacientes realmente atendidos y CR es la capacidad instalada real.

CONCLUSIONES

El proyecto evalúo la capacidad instalada de los servicios en Villa Integra, en base a los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

1. Existe una capacidad ociosa en las áreas Hidroterapia, Mecanoterapia, Estimulación Sensorial, Electroterapia presentan una productividad real de la capacidad instalada menor o igual al .50 lo que representa apenas la mitad o menos del potencial usado de la capacidad instalada.
2. El área de ABVD tiene una productividad real de la capacidad instalada de .625 lo que representa una capacidad ociosa de 37.5% es una de las áreas que presenta un mejor porcentaje de productividad.
3. El área de Lokomat Robot es la única área que presenta una productividad real de 1, lo que representa una productividad al 100% es decir esta área prácticamente se está utilizando al máximo de su posibilidad de atención.
4. Como resultado final se puede concluir que actualmente existe una capacidad ociosa prácticamente en todas las áreas de Servicio de Villa Integra, ya que la demanda actual de solicitud de servicios no supera el 50% de la capacidad instalada.
5. *Valoración médica.* Para que los beneficiarios lleguen a las áreas donde se ofrecen las terapias, pasan antes por la valoración médica, la cual define cual son sus necesidades y a qué área deben ir. Se pudo observar que la valoración médica solo la realiza un médico que se encarga de la valoración solo suele atender 2 horas los días lunes y miércoles. En

este caso ya que este es el primer filtro se debería ampliar la atención de esta área ya que esto ayudaría a que todas las áreas reciban más pacientes y lleguen a la máxima de su capacidad instalada. Con las horas actuales en la valoración se crea una barrare más para otras áreas ya que si esta trabaja pocas horas, solo se atenderá a pocos pacientes, pero contrario si se trabajan más y horas integra podría ampliar la atención en todas sus áreas.

Este análisis determino la cantidad de pacientes que debe tener la fundación integra para que se utilice del 70%-75% aproximado de su capacidad instalada, tomando como referencia un registro de atención de una de las semanas de todas las áreas. Se analiza la tabla y con los resultados se muestra que integra solo llega a utilizar de un 35%-41% de capacidad total lo que es entre 90 y 100 beneficiarios.

Con lo anterior como base se calculó la cantidad aproximada de beneficiarios que se debería recibir diariamente en la fundación para que se utilice un 73% de su capacidad instalada los cuales son 182 personas, entre todas las áreas que la conforman.

Lo adecuado es que se le ofrezcan el servicio a 182 personas para que se pueda aprovechar los recursos con lo que se cuenta, y sobre todo poder ayudarles a más personas para mejorar su vida a través de las terapias que ofrece la fundación integra.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Caballero, R. (2020). Estudio de tiempos. 2. Obtenido de https://www.academia.utp.ac.pa/sites/default/files/docente/541/l11_estudio_de_tiempos.pdf

[2] Hodson, W. (2001). Manual del ingeniero industrial. Obtenido de dialnet-tecnicasutilizadasparaelestudiodetiempos-7291331%20(1).pdf

[3] Roig, A. (1998). Criterios de procesos. Obtenido de https://www.ujaen.es/servicios/archivo/sites/servicio_archivo/files/uploads/calidad/criterio5.pdf

[4] Carrasco, j. B. (2009). Gestión de procesos. Evolución s.a.

[5] Berry, l. L. (1999). Marketing services: competing through quality. Editorial free press.

[6] Stanton, W. J. (2007). Fundamentos de marketing. Interamericana editorial s.a de c.v.

[7] Organización mundial de la salud. (1946). Obtenido de https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/10/4842/3.pdf

[8] Acevedo, G. (2020). La salud y sus determinantes. La salud pública y la medicina preventiva. Obtenido de http://preventivaysocial.webs.fcm.unc.edu.ar/files/2014/04/mpys-1-unidad-1-determinantes-de-la-salud-v-2013.pdf.

[9] Pulido, H. G. (2004). Contros estadístico de calidad y seis sigmas. Mcgraw-hill interamericana editores, s.a. De C.V.

[10] Roldán, p. M. (2012). Sistema de gestión de la calidad. Obtenido de https://core.ac.uk/download/pdf/10851013.pdf

[11] Aleja, G. E. (2023). La eficiencia de la calidad de servicio al cliente de las entidades financieras. Proyecto editorial cide.

[12] Ayuso, a. R. (2001). Eficacia y eficiencia. Obtenido de https://cdi.mecon.gob.ar/bases/docelec/tb1582.pdf

Revista Científica Basachí
ISSN-2954-520X

EL RETO DE LA ATENCIÓN A LA SALUD MENTAL DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS: UNA PERSPECTIVA AL NORTE DE MÉXICO

Calderón-González Francisco Antonio[1], Yáñez-Camacho Pedro Enrique[1], Ibáñez-Martínez Erick Vietnam[2], Camacho-Valadez David[3]

[1]Doctorado en Psicoterapia Humanista. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Departamento de psicología. Dirección general de bienestar universitario.
[2]Doctorado en Psicología. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Departamento de psicología. Dirección general de bienestar universitario.
[3]Doctorado en Ciencias de la Salud Pública. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Departamento de psicología. Dirección general de bienestar universitario.

Resumen – El objetivo de este trabajo es detallar los diversos retos que representa a los profesionales de la salud mental de un servicio universitario de atención en psicoterapia al norte de México, donde tanto por el contexto y naturaleza de la etapa por la que atraviesan los estudiantes, cobra importancia la previsión de factores de vulnerabilidad. Por medio de la estructura de una revisión documental contrastamos la evidencia empírica del grupo de trabajo de los CBU en contraste con la literatura actual creando una matriz de documentos y palabras claves, resumiendo en tres tópicos relevantes 1) Retos de la salud mental, 2) Alfabetización en salud mental y 3) Salud mental de estudiantes universitarios Post COVID-19. Igualmente se comenta que la prevalencia en cuanto a la necesidad de salud mental es elevada e internacional, que se relacionan factores como el uso de sustancias, socialización, prevalencia, pandemia, familia, situación socioeconómica, presión académica o el acceso a servicios universitarios. Concluimos en la necesidad de mayor alfabetización en salud mental, así como del seguimiento de las necesidades de los alumnos que solicitan los servicios como de los casos que se pueden prevenir.

Palabras Clave: Estudiantes universitarios, Salud mental, Universidades, prevención.

Abstract – The objective of this work is to detail the various challenges faced by mental health professionals at a university psychotherapy service in northern Mexico, where the prevention of vulnerability factors becomes important due to the context and nature of the stage that students are going through. Through the structure of a documentary review, we contrast the empirical evidence of the CBU working group with the current literature, creating a matrix of documents and keywords, summarizing them in three relevant topics: 1) Mental health challenges, 2) Mental health literacy, and 3) Mental health of university students post-COVID-19. It is also noted that the prevalence of mental health needs is high and international, and that factors such as substance use, socialization, prevalence, pandemic, family, socioeconomic status, academic pressure, or access to university services are related. We conclude that there is a need for greater mental health literacy, as well as for monitoring the needs of students seeking services and for preventable cases.

Keywords: University students, Mental health, Universities, prevention.

INTRODUCCIÓN

La salud mental es actualmente una de las condiciones médicas con mayor descuido y auge en cuanto a la atención, a pesar de ser considerada como una de las principales causas de discapacidad a nivel mundial y en especial en los países en desarrollo [1]. De hecho, para autores como dos Santos y colaboradores [2], la salud mental también tiene que considerar en cuanto no solo al padecimiento sino también respecto a las experiencias vividas y su relación con la salud mental de los estudiantes universitarios. En el presente artículo, el objetivo se refiere a desglosar desde una perspectiva empírica, y en contraste con evidencia actual, los diversos retos que los alumnos de una universidad al norte de México se ven expuestos, en concreto en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Antecedentes

Como algunos antecedentes, podemos entender que el monitoreo de la salud mental estudiantil es un tópico en tendencia y por supuesto relevante en cuanto a materia de prevención. Tal es el caso que hoy en día contamos con evidencia en países como Colombia y España [3], [4], en materia de detección de depresión y ansiedad, al igual que con evidencia en Brasil sobre detección de mayor uso de sustancias de parte de estudiantes universitarios durante la pandemia [5], o prevalencia del uso de alcohol y abuso de fármacos para el tratamiento del TDAH en Estados [6] y para el caso de

México, se identifica por [7] una mayor prevalencia de trastornos mentales, sobre todo en la temporalidad de la pandemia, la cual sin duda ha sido una de las situaciones predominantes del despunte en cuanto a incidencia de trastornos mentales ([8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16]).

Metodología

Búsqueda de información, análisis y método

Se realizaron observaciones controladas en los Centro de Bienestar Universitario (CBU) donde se reunieron a los terapeutas, 5 por cada instituto (N=20), quienes después de tres reuniones, reportaron anónimamente los tópicos de mayor relevancia en cuanto a las necesidades factores de riesgo y de protección de los alumnos usuarios de los CBU. Durante las observaciones, las conclusiones de los terapeutas participantes fueron reportadas en una matriz por medio del programa Excel, obteniendo palabras y definiciones claves que posteriormente se contrastaron con la literatura existente obtenidos de bases como ScienceDirect y Google académico, también reportada en una matriz del programa Excel y que se contrasto con las percepciones de los terapeutas participantes. Este documento desarrolla una revisión documental de diversos autores, el reporte de experiencias (información cualitativa), las cuales fueron procesadas en palabras claves, interpretadas por análisis descriptivos en una hoja Excel.

Una vez agrupada la información, se pudieron detectar tres esferas reportadas por los terapeutas de los CBU, los cuales indican que las prioridades son en tema de 1) Retos de la salud mental, 2) Alfabetización en salud mental y 3) Salud mental de estudiantes universitarios Post COVID-19. La evidencia agrupada por temas fue contrastada con la literatura existente y se explica a continuación.

DESARROLLO

Retos de salud mental: Caso Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Un primer reto por el que la literatura señala como predominante, es el distanciamiento que los alumnos tienen con respecto a sus familias, situaciones financieras o el tener que entablar nuevas relaciones [17]. Bajo el contexto de Ciudad Juárez, Chihuahua, podríamos indicar que esta es una realidad es predominante para los casos que buscan atención en los CBU, en su mayoría por el contexto socioeconómico de la ciudad, pero también por la temporalidad por la que atraviesan los alumnos, ya que se puede hablar de una etapa de desarrollo en la cual la sobre exigencia o necesidad del hogar puede sumar para la aparición de sintomatología o trastornos mentales [18].

Otro tópico recurrente y de particularidad sensibilidad son las ideaciones y el intento de suicidio de parte de los estudiantes ([19], [20], [21]), por lo que se debe tener particular monitoreo en cualquier servicio universitario, sobre todo si se llega a detectar casos de estudiantes que se matriculan presentando sintomatología de ansiedad [22], o este se complica por situaciones como el uso de sustancias ([21], [5], [4]).

También tenemos relacionados a factores como los cortos tiempos libres entre clase o a los horarios ajustados, puede ser la mala alimentación, la cual es puntualizada por autores como Elbarazi y Tikamdas [22], la cual hace más susceptibles a los estudiantes universitarios a desarrollar ansiedad, depresión o niveles elevados de estrés en general, esto sin mencionar la mala nutrición que conlleva una dieta con predominio en comida chatarra [23], la cual puede poco a poco mermar su salud general y ser un factor que puede impactar hasta en la decisión de poder seguir estudiando debido a lo exhaustivo que puede tornarse [3].

Para el caso de nuestra institución, un factor importante es que los estudiantes tengan oportunidad de internacionalizarse o bien de poder realizar estancias en otros estados del país, por lo que se suele incentivar con becas estas movilidades. No obstante, los grupos que realizan movilidad suelen también estar expuestos a factores de choque cultural que pueden ir desde la presencia de excesos como el consumo de alcohol, sustancias o prácticas sexuales de riesgo [24] lo cual puede presentarse a la par de situaciones emocionales, sensación de soledad o trastornos del comportamiento [25]. Al respecto, autores como Abbas y colaboradores [27], reportan hallazgos congruentes con esta información, reportando datos en una muestra de estudiantes extranjeros en universidades de China, los cuales se vieron afectados por altos niveles de ansiedad, depresión y ansiedad social.

Alfabetización en salud mental

Otro factor que podemos notar relevante es la autoconciencia sobre su salud mental y la educación o acercamiento que se tienen respecto a estos temas, ya sea en las aulas o fuera de estas. Aquí surge el término "alfabetización en salud mental", el cual se refiere a conocimientos y creencias sobre los trastornos mentales, su reconocimiento, tratamiento y prevención [19], siendo importante debido a que se asocia con una mejor salud mental a través de conductas de búsqueda

de apoyo [27], la cual suele ser a través de amigos y familiares más que por servicios ya que aún existe el estigma respecto al juicio social hacia las personas que pueden padecer un trastornos mental [28], limitando el acceso a una posible rehabilitación.

De hecho, literatura reciente indica que los estudiantes universitarios no suelen buscar el apoyo psicológico, [29], reduciendo la posibilidad de búsqueda en casos donde se tienen estigmas hacia la salud mental. Para el caso de nuestra institución, el servicio suele estar lleno y se suele tener lista de espera, por lo que pudiéramos pensar que este dato no es similar al de Milanzi y colaboradores [29], pero si concuerda con lo reportado por Duffy y colaboradores [30], que también reiteran que los servicios de salud mental de las universidades suelen estar llenos superando su capacidad de atención. Otros autores como Tariku y colaboradores [31], reportan que los estudiantes que tenían altos niveles de conocimiento sobre salud mental se correlacionaban con el sexo femenino, estudiar programas enfocados en salud o el tener algún familiar con antecedentes de trastornos mentales. En otro caso de un estudio en Jordania se reporta altos niveles de estigma hacia temas de salud mental, siendo el caso contrario para estudiantes con antecedentes de uso de psicofármacos o quienes tenían un rol activo ya sea en psicoterapia o en temas de salud mental [32].

Pareciera que no todos los estudiantes están satisfechos con los servicios de psicoterapia que ofrecen sus instituciones, y es que, en países como Zambia, los estudiantes reportan que de tener que buscar apoyo psicológico sería fuera de las instalaciones universitaria [29]. No obstante, los servicios de salud mental de las universidades suelen estar llenos [30], por lo que en muchos casos supera la capacidad de atención. Un dato que prevalece es que la población masculina tiene menor probabilidad de buscar ayuda profesional en padecimientos como la depresión [19]. Esto puede estar influenciado por el sesgo que pueden verse a sí mismos como “menos masculinos” si se muestran vulnerables o sensibles ante una situación de salud mental [20], prevaleciendo en otras muestras recientes, pero en población de estudiantes malayos [33].

Salud mental de estudiantes universitarios Post COVID-19

Otro de los tópicos que sin duda a afectado la salud mental de los estudiantes universitarios es la situación general post pandemia. Datos japoneses indican que 30,1% tenía un alto riesgo de sufrir problemas de salud mental [23]. También el recurrir a clases en modalidad virtual, si bien por una parte nos brindó la oportunidad de masificar y normalizar las clases a distancia, lo repentino de la situación tuvo un impacto poco favorable tanto en el aprendizaje como en la salud psicológica de los estudiantes universitarios [10], teniendo secuelas aun hasta nuestros días, sobre todo en población joven que tal vez no hayan tenido tiempo de aprender estrategias de afrontamiento [34].

Si bien los síntomas de salud mental en población universitaria son generalmente altos, aumentando después de la pandemia de coronavirus [21], llegando a reportar depresión grave, sentimientos de desesperanza o ansiedad ([26], [35], [36]), restricciones sociales y físicas [13], ansiedad social [26].

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Como se puede leer, la tarea de lograr una propuesta en cuanto a salud mental universitaria es un reto por sí mismo que solo pude ser llevado a cabo mediante la unión de fuerzas institucionales y por medio de planificaciones internas que logren mejorar y de ser posible, garantizar que los alumnos que lleguen a un servicio de psicología universitario tengan ese apoyo solicitado y se les pueda brindar orientación adecuada en dado caso de requerirla ([19], [18], [33], [1]).

Por supuesto, las recomendaciones generales, como las de la OPS [8] se deben tomar en cuenta, sobre todo la referente a capacitar a los trabajadores de la salud para apoyar la salud psicosocial y mental. Igualmente se debe contemplar el acceso a la atención en servicios de salud mental [29], la implementación de intervenciones psicosociales [9], barreras para acceder al tratamiento [20], comprender los factores de riesgo [37], buscar la reducción de estigmas sociales sobre la salud mental [19], el instruir a los docentes para que sean capaces de identificar sintomatología asociada a cuestiones de salud mental y buscar la prevención desde el aula [23], la atención plena a estudiantes que ya presentan cuadros con mayor complejidad o crisis [30] y por supuesto, la búsqueda de integración de las personas que viven o ya trabajaron procesos de salud mental y la promoción de su aceptación en la comunidad [28].

Como resultado del esfuerzo constante de los investigadores en la prevención, se han detectado también elementos de protección tal es el caso del apoyo familiar y la cercanía interpersonal hacia amigos y seres queridos ([36], [16]), la promoción de actividades físicas y deportivas [38], la promoción de habilidades y estrategias de afrontamiento en los estudiantes [7], elaboración de herramientas de detección [3], la necesidad de alfabetizar en materia de salud mental en las universidades ([39], [31]).

CONCLUSIONES

Respecto al objetivo central que menciona el desglose tanto de la evidencia proporcionada por los profesionales de los CBU, como de la evidencia contrastada en la literatura científica, optamos por emplear las tres categorías obtenidas:

Respecto a los retos de la salud mental, podemos hablar que la identificación de las distancias y traslados que los alumnos realizan hacia y al salir de la institución universitaria es un tópico relevante, igualmente el visibilizar los factores de riesgo psicosociales y el reporte de la epidemiología en salud mental por medio de tamizajes, la distribución de los horarios, factores relacionados con la administración, la nutrición y alimentación de los estudiantes, por mencionar algunos, pueden destacar en nuestras conclusiones.

Por otra parte, sobre la alfabetización en salud mental, es importante la eliminación del estigma respecto a la salud mental que solo puede ser logrado si las instituciones generan mayor difusión de programas integrales de salud donde se incluya la salud mental en sus campañas. Finalmente, en la temática Post COVID-19, va a cobrar relevancia el poder visibilizar los diversos problemas que la pandemia dejó, como los rezagos académicos, problemas laborales, problemas familiares, estructurales, por supuesto las pérdidas humanas que algunos alumnos tuvieron durante ese periodo. Que si bien, esto ya tiene un tiempo considerado del pico de gravedad, no deja de tener relevancia en cuanto el reporte de sus secuelas en población estudiantil.

Estas tres divisiones dejan en claro que los estudiantes universitarios son invaluables para el desarrollo del capital humano de un país, siendo entonces que la prioridad es en calidad de atención humana y desde ese punto de corte, priorizar los esfuerzos mundiales para asegurar o poder mejorar a calidad de su experiencia universitaria. Igualmente hay que considerar que el éxito que puedan tener en su vida universitaria depende en alta medida de su salud mental, por lo que se considera una parte fundamental para su desarrollo, así como para tomar en cuenta la importancia de promover la salud mental y cuidar particularmente de poblaciones sensibles de estudiantes, tal es el caso del monitoreo de estudiantes en movilidad académica, ya sea previniendo evaluaciones psicológicas de aptitud antes de que viajen o bien alfabetizando en salud mental antes de que partan, para que viajen con mayor precaución y previsión.

AGRADECIMIENTOS

Al equipo de la dirección de Bienestar Universitario y al personal de los Centros de Bienestar Universitario de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Maung Maung, T., Win, P.T., y Oo, W.M. (2023). Mental health of university students in northern Malaysia. National Journal of Community Medicine. 14(3), 155-160. doi:10.55489/njcm.140320232674

[2] Dos Santos Andrade, A., Arantes Tiraboschi, G., Amaral Antunes, N., Vinícius Bachette Alves Viana, P., Alvez Zanoto, P., y Trebi Curilla, R. (2016). Vivências Acadêmicas e Sofrimento Psíquico de Estudantes de Psicologia. Psicologia Ciência e Profissão, 36(4), 831-846. https://doi.org/10.1590/1982-3703004142015

[3] Vera Cala, L. M., Niño García, J. A., Porras Saldarriaga, A. M., Durán Sandoval, J. N., Delgado Chávez, P. A., Caballero Badillo, M. C. y Navarro Rueda, J. P. (2020). Salud mental y deserción en una población universitaria con bajo rendimiento académico. Revista Virtual Universidad Católica del Norte, (60), 137-158. https://www.doi.org/10.35575/rvucn.n60a8

[4] Pérez, T., Pardo, M. C., Cabellos, Y., Peressini, M., Ureña-Vacas, I., Serrano, D. R., y González-Burgos, E. (2023). Mental health and drug use in college students: Should we take action? Journal of Affective Disorders, 338, 32–40. https://doi.org/10.1016/j.jad.2023.05.080

[5] Lemos-Santos, P., Blumrich, L., Debia, J. B., Castaldelli-Maia, J. M., Suen, P. J. C., y Malbergier, A. (2023). Drug use among medical students in São Paulo, Brazil: a cross-sectional study during the coronavirus disease 2019 pandemic. Sao Paulo Medical Journal Revista Paulista de Medicina, 142(2), e2022493. https://doi.org/10.1590/1516-3180.2022.0493.R1.150623

[6] Kvirikashvili, R. y Begdache, L. (2023). The impact of alcohol and ADHD medication use on GPA, mental distress, and perceived stress among college students. International Journal on Social and Education Sciences, 5(4), 911-928. https://doi.org/10.46328/ijonses.596

[7] Cuamba Osorio, N., y Zazueta Sánchez, N. A. (2020). Salud mental, habilidades de afrontamiento y rendimiento académico en estudiantes universitarios. Psicumex, 10(2), 71-94. https://doi.org/10.36793/psicumex.v10i2.351

[8] Organización Panamericana de la Salud. (2020). Consideraciones psicosociales y de salud mental

durante el brote de COVID-19. https://www.paho.org/es/documentos/consideraciones-psicosociales-salud-mental-durante-brote-covid-19

[9] Moghanibashi-Mansourieh A. (2020). Assessing the anxiety level of Iranian general population during COVID-19 outbreak. Asian Journal of Psychiatry, 51, 102076. https://doi.org/10.1016/j.ajp.2020.102076

[10] Dodd, R. H., Dadaczynski, K., Okan, O., McCaffery, K. J., y Pickles, K. (2021). Psychological wellbeing and academic experience of university students in Australia during Covid-19. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(3), 866. https://doi.org/10.3390/ijerph18030866

[11] Rahman, M. M., Asikunnaby, Khan, S. J., Arony, A., Mamun, Z. A., Procheta, N. F., Sakib, M. S., Aryal, K. R., Rahman, F., y Towfiqul Islam, A. R. M. (2022). Mental health condition among university students of Bangladesh during the critical COVID-19 period. Journal of Clinical Medicine, 11(15), 4617. https://doi.org/10.3390/jcm11154617

[12] Charbonnier, E., Montalescot, L., Puechlong, C., Goncalves, A., y Le Vigouroux, S. (2023). Relationship between fear of COVID-19, intolerance of uncertainty, and coping strategies on university students' mental health. Nutrients, 15(23), 4938. https://doi.org/10.3390/nu15234938

[13] Jacinto, M. A., y Guzman, A. (2023). Factors affecting the university students' mental health during the 2020 Covid-19 outbreak. Journal of Educational, Health and Community Psychology, 12(2), 494-514. http://journal.uad.ac.id/index.php/Psychology/article/view/26059/pdf_227

[14] Oliveira, A. P., Luis, H., Luís, L. S., Nobre, J. R., Pinho, L. G., Albacar-Riobóo, N., y Sequeira, C. (2023). The impact of COVID-19 confinement on substance use and mental health in portuguese higher education students. Healthcare Basel, 11(4), 619. https://doi.org/10.3390/healthcare11040619

[15] Popescu, C.A.; Tegzes,iu, A.M.; Suciu, S.M.; Covaliu, B.F.; Armean, S.M.; Ut,˘a, T.A y Sîrbu, A.C. (2023) Evolving mental health dynamics among medical students amid covid-19: a comparative analysis of stress, depression, and alcohol use among medical students. Medicina, 59, (10), 1854. https://doi.org/10.3390/medicina59101854

[16] Vasiou, A., y Andriopoulou, P. (2023). University students´mental health and affect during Covid-19 lockdown in Greece: the role of social support and inclusion of others in the self. The Journal of the Hellenic Psychological Society, 28(1), 253–263. https://doi.org/10.12681/psy_hps.29862

[17] Arifin, S. (2023). Mental health problems and attitude toward seeking counseling help among university students. 4th International Conference on Social and Economic Development. University Malaysia Terengganu, Malaysia.

[18] Osborn, T. G., Li, S., Saunders, R., y Fonagy, P. (2022). University students' use of mental health services: a systematic review and meta-analysis. International journal of mental health systems, 16(1), 57. https://doi.org/10.1186/s13033-022-00569-0

[19] Fitri, R. R. (2019). Mental health literacy of university students. Psychological Research and Intervention, 2(2), 55-64. https://journal.uny.ac.id/index.php/pri/article/view/28429/14202

[20] Bantjes, J., Hunt, X., y Stein, D. J. (2022). Public health approaches to promoting university students' mental health: A global perspective. Current Psychiatry Reports, 24(12), 809–818. https://doi.org/10.1007/s11920-022-01387-4

[21] Chandler L, McEnery K. A. M., Toro C., Singh, S. P., Meyer, C., y Tang, N. K. Y. (2023). Do mental health symptoms during the pandemic predict university non-completion in a sample of UK students? A prospective study. Education Sciences, 13(12), 1227. https://doi.org/10.3390/educsci13121227

[22] Costa Maria, O. C., Galvão, A. M., y Liébana, M. J. (2022). Evidence of mental health in university students: A contribution to literacy. European Journal of Education and Pedagogy. 3(3), 300-305. https://dx.doi.org/10.24018/ejedu.2022.3.3.349

[22] ElBarazi, A., y Tikamdas, R. (2023). Association between university student junk food consumption and mental health. Nutrition and Health. https://doi.org/10.1177/02601060231151480

[23] Ishimaru D, Adachi H, Mizumoto T, Erdelyi V, Nagahara H, Shirai S, Takemura H, Takemura N, Alizadeh, M., Higashino T, Yagi, Y. y Ikeda, M. (2023). Criteria for detection of possible risk factors for mental health problems in undergraduate university students. Frontiers in Psychiatry, 14. https://doi.org/10.3389/fpsyt.2023.1184156

[24] Danehorn, E., Peterson, U., Oscarsson, M., Smirthwaite, G., y Swahnberg, K. (2023). Mental health, self-rated health, risky sexual behavior, alcohol use, and drug use among students who intend to spend a semester abroad – a cross- sectional study. Frontiers in Public Health, 11, 1116497. https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1116497

[25] Zeng, F., John, W. C. M., Qiao, D., y Sun, X. (2023). Association between psychological distress and

mental help-seeking intentions in international students of National University of Singapore: a mediation analysis of mental health literacy. BMC Public Health, 23(1), 2358. https://doi.org/10.1186/s12889-023-17346-4

[26] Abbas, S., Tan, Q., Safdar, A. y Teng, L. (2022). The Impact of COVID-19 on the Mental Health of Foreign Students Stranded from Chinese Universities. Quality in Sport, 8 (2), 17-32. https://doi.org/10.12775/QS.2022.08.02.002

[27] Dessauvagie, A., Dang, H., Truong, T, Nguyen, T., Nguyen, B., Cao, H., Kim, S., y Groen, G. (2021). Mental health literacy of university students in Vietnam and Cambodia. International Journal of Mental Health Promotion. 24(3), 439-456. https://doi.org/10.32604/ijmhp.2022.018030

[28] Ashfaq, M., Nasir, S., Noorullah, A., Rashid, B., y Irfan, M. (2023). Stigma towards people with mental illness and community mental health ideology among university students: A comparative study. Asian Journal of Social Sciences and Management Studies, 11(1), 1–7. https://ideas.repec.org/s/aoj/ajssms.html

[29] Milanzi, J.; Makukula, M.K.; Lyambai, K.; Kabungo, C.J.; Matipa, R y Changwe, G. (2023). Barriers to mental health seeking intentions among students at Mulungushi University, Kabwe District, Zambia. European Journal Public Health Studies, 6(1), 19-41. https://doi.org/10.46827/ejphs.v6i1.140

[30] Duffy, A., Saunders, K. E. A., Malhi, G. S., Patten, S., Cipriani, A., McNevin, S. H., MacDonald, E., y Geddes, J. (2019). Mental health care for university students: A way forward? The Lancet Psychiatry, 6(11), 885–887. https://doi.org/10.1016/S2215-0366(19)30275-5

[31] Tariku Seboka, B., Hailegebreal, S., Negash, M., Mamo, T. T., Ali Ewune, H., Gilano, G., Yehualashet, D. E., Gizachew, G., Demeke, A. D., Worku, A., Endashaw, H., Kassawe, C., Amede, E. S., Kassa, R., y Tesfa, G. A. (2022). Predictors of mental health literacy and information seeking behavior toward mental health Among university students in resource-limited settings. International Journal of General Medicine, 15, 8159–8172. https://doi.org/10.2147/IJGM.S377791

[32] Bazzari, A. H. y Bazzari, F. H. (2023). Assessing stigma towards mental illness in relation to demographics attitudes and past experiences among pharmacy students in a Jordanian university sample. Behavioral Sciences, 13, 884. https://doi.org/10.3390/bs13110884

[33] Arifin, S., Siti, S., Abdullah, E., Ezdianie Omar, N., Mohamed, N., Mohamad Yusop, Y. y Hamdul Haid, N., (2023). The prevalence of mental health among Malaysian university students. International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, 13(12). 391-400. http://dx.doi.org/10.6007/IJARBSS/v13-i12/19796

[34] Talarowska, M.; Rucka, K.; Kowalczyk, M.; Chodkiewicz, J.; Kowalczyk, E.; Karbownik, M.S y Sienkiewicz, M. (2023). Mental health of students at polish universities after two years of the outbreak of Covid-19. International Journal of Environmental Research and Public Health, 20, 1921. https://doi.org/10.3390/ijerph20031921

[35] Cáceres-González, C., Budian, R. C., González-Rojas, H. A., Brítez-Silvero, J. C., y Ferrari, E. (2023). Impactos del COVID-19 en la salud mental en universitarios de Paraguay. Psicoperspectivas, 22(1). https://dx.doi.org/10.5027/psicoperspectivas-vol22-issue1-fulltext-2763

[36] Das, G., Nag, H., Majhi, P., y Baman, D. (2023). The impact of covid-19 on education, life activities and mental health of university students. The Online Journal of Distance Education and e-Learning. 11(3), 2963-2973. https://www.tojdel.net/journals/tojdel/articles/v11i03/v11i03-08.pdf

[37] Sheldon, E., Simmonds-Buckley, M., Bone, C, Mascarenhas, T., Chan, N., Wincott, M., Gleeson, H., Sow, K., Hind, D., y Barkham, M. (2021). Prevalence and risk factors for mental health problems in university undergraduate students: A systematic review with meta-analysis. Journal of Affective Disorders, 287, 282-292. https://doi.org/10.1016/j.jad.2021.03.054

[38] Congsheng L., Kayani S., y Khalid, A., (2022). An empirical study of physical activity and sports affecting mental health of university students. Frontiers in Psychology (13). https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.917503

[39] Miles, R., Rabin, L., Krishnan, A., Grandoit, E., y Kloskowski, K. (2020). Mental health literacy in a diverse sample of undergraduate students: demographic, psychological, and academic correlates. BMC Public Health, 20(1), 1699. https://doi.org/10.1186/s12889-020-09696-0

Revista Científica Basachí
ISSN-2954-520X

PROPIEDADES PSICOMÉTRICAS DE LA ESCALA DE CREENCIAS SOBRE MAGIA NEGRA (BMBS) EN UNA POBLACIÓN FRONTERIZA MEXICANA

Ibáñez-Martínez Erick Vietnam[1], Camacho-Valadez David[2], Calderón-González Francisco Antonio[3], Yáñez-Camacho Pedro Enrique[3]

[1]Doctorado en psicología. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Departamento de psicología. Dirección general de bienestar universitario.
[2]Doctorado en Ciencias de la Salud Pública. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Departamento de psicología. Dirección general de bienestar universitario.
[3]Doctorado en Psicoterapia Humanista. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Departamento de psicología. Dirección general de bienestar universitario.

Resumen -- La evaluación de percepciones y creencias es un tópico relevante en psicología, tal es el caso de creencias asociadas a la llamada "magia negra" que, si bien no tiene sustento científico como tal, la forma en la que las personas experimentan la creencia sin duda lo es. Este documento adapta y valida la Escala de Percepción de Magia Negra (BMBS) en población mexicana, encontrando que en términos generales la BMBS es una herramienta valida y confiable para la población mexicana ya que presenta un Alfa de Cronbach α=.86 y muestra correlaciones categorizadas como fuertes y positivas con el factor de Creencias Basadas en Pruebas (r=.845**, p <.05) el cual tiene un α=.85 y Creencias Basadas en Motivaciones (r=.833**, p <.05) factor que presenta α=.90, mientras que la relación con el factor de Creencias Basadas en Prevención (α=.73) es catalogada como moderada con un índice de correlación de r=.545 y p <.05, por otro lado, el factor de Incredulidad se podría considerar sin relación aparente pero significativa(r=.121**, p <.05) factor cuyo alfa es α=.88. Los resultados descriptivos reflejan que las creencias en la magia negra están presentes en niveles significativos en la muestra evaluada. La dimensión de Creencias Basadas en Motivaciones es la más destacada, seguida por las Creencias Basadas en Pruebas y Creencias Basadas en Prevención, mientras que la Incredulidad resulta ser la menos representativa sugiriendo que las creencias en la magia negra se sustentan en explicaciones motivacionales y prácticas preventivas más que en el escepticismo.

Palabras Clave: Psicometría, Magia negra, creencias, validación, estandarización.

Abstract -- The assessment of perceptions and beliefs is a relevant topic in psychology, such is the case of beliefs associated with the so-called "black magic" that, although it does not have scientific support as such, the way in which people experience the belief certainly does. This document adapts and validates the Black Magic Perception Scale (BMBS) in the Mexican population, finding that in general terms the BMBS is a valid and reliable tool for the Mexican population since it presents a Cronbach's alpha α = .86 and shows correlations categorized as strong and positive with the Evidence-Based Beliefs factor (r = .845**, p < .05) which has an α = .85 and Motivation-Based Beliefs. (r=.833**, p <.05) factor that presents α=.90, while the relationship with the Prevention-Based Beliefs factor (α=.73) is classified as moderate with a valuation index of r=.545 and p <.05, on the other hand, the Disbelief factor could be considered without apparent relationship but significant (r=.121**, p <.05) factor whose alpha is α=.88. The descriptive results reflect that beliefs in black magic are present at significant levels in the sample evaluated. The Motivation-Based Beliefs dimension is the most prominent, followed by Evidence-Based Beliefs and Prevention-Based Beliefs, while Disbelief turns out to be the least representative, suggesting that beliefs in black magic are based on motivational explanations and preventive practices rather than skepticism.

Keywords: Psychometry, Black magic, beliefs, validation, standardization.

INTRODUCCIÓN

Autores como [1] indican que la magia negra puede definirse como aquellos rituales en los cuales se llevan a cabo invocaciones a demonios, planetas y espíritus la cual tiene como principal finalidad causar catástrofes o actos malignos a un grupo de personas o a un individuo es específico y suele estar ligado a las creencias sobre brujería [2]. En México, la creencia en la magia y la práctica forma parte del entramado cultural de algunas de las regiones, tendiendo al estigma por una gran cantidad de individuos dentro de las sociedades. De hecho, pese a que se sabe de la intencionalidad de "daño" hacia otros por medios paranormales, estos actos, por su naturaleza intangible, no pueden ser considerados delitos [3], [4].

Aunado a lo anterior, se ha especulado existe evidencia de que el sistema de creencias espirituales, religiosas o mágicas puede llegar a impactar en la salud mental y bienestar del individuo y su relación con algunos trastornos psicológicos o eventos sociales cuyas marcas pueden llegar a ser temas de salud pública. Por ejemplo, [5] alude que ante una psicopatología o trastornos relacionados con daños cerebrales los cuales hacen que la conducta del individuo sean disruptivas [6], tanto quien la padece como los familiares tienden a darle una causa paranormal como efectos de ser víctimas de magia negra a aquellas condiciones de salud, tanta importancia tiene este tema en algunas culturas que aparte de llevar un tratamiento médico también se usa un tratamiento "mágico" con el uso de medicina tradicional, chamanes, sacerdotes, por mencionar algunos.

A pesar de su relevancia cultural y social, la percepción sobre la magia negra y temas relacionados con eventos paranormales han sido poco estudiada desde una perspectiva psicológica debido a la naturaleza subjetiva y discrepante con lo relacionado a la definición de ciencia [7], sin embargo, la medición de estos procesos cognitivos y las conductas que se exhiben de estas dinámicas psicológicas pueden explicar desde la psicología social eventos culturales y antropológicos siendo [8] los creadores de la escala original en medio oriente, siendo necesaria una adaptación para el territorio mexicano ya que, como ejemplo de esta dinámica, en México, [9] encontró que para algunos sectores de la comunidad maya mencionan como principal causalidad del suicidio, la idea u otros factores asociados como aquellos pensamientos que perciben como malos y el desánimo que lleva a que una persona a quitarse la vida está asociado a la maldad y a la interferencia de los malos espíritus que los incita a cometer el acto suicida, sumado a lo anterior y con relación a los temas de percepción de la magia y salud mental.

En México, [10] reporta que los pensamientos sobre magia y profecías están asociados al aumento de niveles de estrés y ansiedad en el individuo al igual que a un pensamiento catastrófico y en menor medida a rasgos depresivos, lo que puede llevar a cierto sector de la población a tener problemas de salud. Actualmente no existen instrumentos válidos y confiables que midan la percepción y las actitudes a cerca de la magia negra desde un contexto mexicano, la falta de estos instrumentos limita la comprensión sobre este fenómeno para los investigadores sociales para poder relacionar este tipo de creencias y el impacto que tienen sobre la salud mental, las decisiones que toman en sus vidas y la interacción social. Debido a esto, la justificación principal de este trabajo radica en adaptar y validar un instrumento psicométrico para medir la percepción y las actitudes hacia la magia negra en un contexto mexicano y de esta manera tener instrumentos fiables sobre los pensamientos relacionados con la magia negra en Latinoamérica.

DESARROLLO

Participantes

Los criterios de inclusión indicaban el ser mayor de 18 años, residir en la región y no contar con antecedentes psiquiátricos o recibir medicamento de esa índole. La muestra se dividió en dos grupos de manera aleatoria (N=455): uno de 231 participantes para el análisis factorial exploratorio (AFE) y otro de 224 participantes para el análisis factorial confirmatorio (AFC).

Instrumento

Se identificaron las dimensiones principales de la Escala de Percepción de Magia Negra (BMBS) y establecer su relación con factores psicosociales, culturales y de salud mental las cuales también estuvieran relacionadas con la escala original [8]. La adaptación del instrumento se fundamentó en teorías y antecedentes relacionados con la magia negra y sus implicaciones psicológicas y culturales [3], [1].

Los ítems del instrumento fueron adaptados con base en conceptos clave provenientes de investigaciones previas en entorno mexicano y de la escala original de [8], las cuales destacan la relación entre las creencias mágicas y los indicadores de salud mental, como la ansiedad, el estrés y las conductas disruptivas [5], [10]. Además, se consideraron las prácticas culturales en México asociadas a la magia negra, como lo señalan [9] y [2].

Procedimiento y análisis de datos

Se aplicó la Escala de Percepción de Magia Negra (BMBS) posterior a un consentimiento informado donde se explicaba la nulidad de vulnerabilidad al contestarla. Una vez obtenida la muestra, se procesa en Excel y posteriormente con el programa SPSS versión 25 y el AMOS en su versión 21, realizando datos descriptivos, análisis factorial exploratorio y confirmatorio.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Descriptivos de la Escala de Percepción de Magia Negra

De acuerdo con la Tabla 1, la escala en general tiene una media de 44.88 con una desviación estándar de 11.70, lo que indica que la mayoría de los participantes reportaron niveles moderados a altos en percepciones relacionadas con la magia negra. La dispersión de los datos (varianza = 136.89) indicaría diferencias significativas entre las respuestas de los participantes. Sumado a lo anterior, la dimensión de Creencias Basadas en Pruebas presenta una media de 11.37 y una desviación estándar de 4.70, lo que sugiere que una parte considerable de la muestra atribuye fenómenos específicos, como enfermedades o pérdidas económicas, a la influencia de la magia negra.

Los percentiles (P25 = 7, P50 = 11, P75 = 15) muestran una distribución concentrada en niveles moderados, lo cual sugiere que esta dimensión es relevante, pero no dominante en la muestra. De igual manera, la dimensión de Incredulidad reporta la media más baja (8.37) con una desviación estándar de 3.46, lo que refleja un menor nivel de escepticismo respecto a la existencia o efectos de la magia negra.

Los valores de los percentiles (P25 = 6, P50 = 9, P75 = 11) muestran que una proporción importante de los participantes tiene poca incredulidad hacia este fenómeno, lo cual podría indicar una fuerte presencia cultural de estas creencias en la muestra. Por otro lado, la dimensión de Creencias Basadas en motivaciones obtuvo la media más alta (15.69) con una desviación estándar de 5.46, indicando que una gran parte de los participantes considera que la magia negra tiene motivos específicos, como los celos, la envidia o la búsqueda de objetivos inalcanzables por medios convencionales.

Los percentiles (P25 = 12.75, P50 = 17, P75 = 20) evidencian una distribución sesgada hacia niveles más altos de creencia en esta dimensión. Por último, la dimensión Creencias Basadas en Prevención tiene una media de 9.44 y una desviación estándar de 3.63, lo que sugiere que los participantes adoptan prácticas preventivas, como no exponer objetos personales o utilizar amuletos, para protegerse de la magia negra. Los percentiles (P25 = 6, P50 = 10, P75 = 12) indican niveles moderados de prevención, lo que refleja un grado de cuidado o temor hacia este fenómeno.

Tabla 1. Descriptivos de Escala de Percepción de Creencia en Magia Negra. Elaboración propia

	Percepción en Creencias de Magia Negra	Creencias Basadas en Pruebas	Incredulidad	Creencias Basadas en Motivaciones	Creencias Basadas en Prevención
Media	44.8	11.3	08.3	15.6	09.4
D.S	11.7	4.7	03.4	05.4	03.6
Varianza	136.8	22.1	12.0	29.8	13.2
Percentil 25	38.0	07.0	06.0	12.7	06.0
Percentil 50	47.0	11.0	09.0	17.0	10.0
Percentil 75	52.2	15.0	11.0	20.0	12.0

Análisis factorial exploratorio

El análisis factorial exploratorio se realizó a través del programa estadístico SPSS en su versión 25, con una muestra de 231 participantes se realizó la prueba de Keiser-Meyer-Olkins para verificar que el muestreo fuese el adecuado para realizar el AFC de los 17 ítems de la Escala de Creencia Sobre Magia Negra y se consideró que está en niveles óptimos (KMO=.919).

De igual manera se realizó el estadístico de Esfericidad de Barlett dentro del cual se encontró un valor de p menor a .05 y un chi cuadrado de 2807.99 con 190 grados de libertad (χ^2=2807.99, $p < 0.05$, gl=190) indicando que las correlaciones entre las variables son lo suficientemente grandes para realizar el análisis.

Sumado a lo anterior se realizó el método de extracción por factorización de máxima verosimilitud en el cual se analizó la matriz de patrón en los cuales se mostró la solución factorial sin rotar y los gráficos de sedimentación, Figura 1. Por último, se utilizó un método de rotación Oblimin Directo con un máximo de iteraciones para la convergencia igual a cincuenta en donde se mostraron los gráficos de saturación.

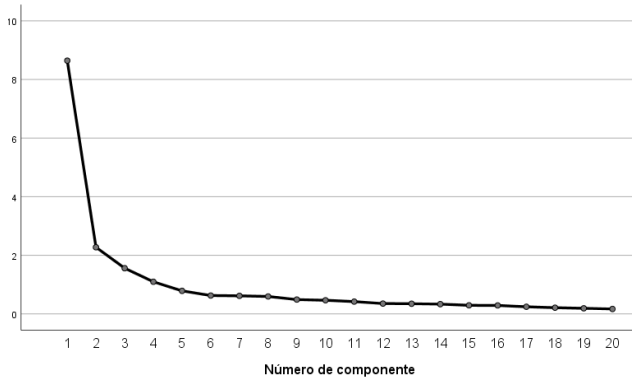


Figura 1. Gráfico de Sedimentación

De acuerdo con los resultados obtenidos, la varianza total explicada se puede identificar en cuatro factores principales en donde el 43.21% de la varianza es explicada por el factor 1, el 11.36% por el factor 2, el 7.79% por el factor 3 y el 5.48% por el factor 4.

Una vez que se eliminaran los ítems que tenían una carga factorial menor a .40 y aquellos que compartieran una carga factorial igual o menor a .2, (ítems eliminados: 5, 6, 12, 13 y 21). Se observa en la Tabla 2 que el AFE arrojó una escala de cuatro factores en donde el primer factor consta de cinco ítems 14, 15, 16, 20 y 22 los cuales se pueden agrupar al factor de Creencias Basadas en Pruebas. El segundo factor el cual corresponde a Incredulidad está compuesto por 3 ítems los cuales son el 17, 18, y 19. El tercer factor incluye 5 ítems 7, 8, 9, 10 y 11 y pertenece a la Creencias Basadas en Motivaciones. Por último, el cuarto factor llamado Creencias Basadas en Prevención está compuesto por cuatro ítems los cuales son el 1, 2, 3 y 4.

Tabla 2. Factor e ítems correspondientes después del análisis exploratorio

Items	F 1	F 2	F 3	F 4
14. Creo que los trastornos o enfermedades mentales son causadas por magia negra	.857			
15. Una de las posibles causas de separaciones o rompimientos sentimentales se relacionan con la magia negra	.606			
16. Si me enfermo y los médicos no pueden diagnosticar mi enfermedad mi primera sospecha es que eso es resultado de la magia negra	.548			
20. Si un negocio comienza a tener perdidas repentinas uno debe de buscar un diagnóstico espiritual de magia negra	.713			
22. Si se rompe un objeto sagrado (Crucifijo, biblia, cadena religiosa, etc) o desaparecen objetos en el hogar debo llamar de inmediato a un sacerdote, pastor, brujo o chaman	.541			
17. Creo que no existen cosas como la magia negra		.902		
18. No creo en los efectos de la magia negra		.933		
19. Creo que la magia negra es solo superstición		.879		
07. Creo que los celos y la envidia son motivos principales para el uso de magia negra			.864	
08. Creo que la magia negra se utiliza para separar cónyuges			.840	
09. La magia negra es un conocimiento oscuro que llega a ser usado para alcanzar propósitos que son considerados inalcanzables de maneras naturales			.865	
10. El propósito de la magia negra es obtener cosas de formas inusuales			.916	
11. Existe un periodo determinado en la magia negra durante el cual es necesario romper el hechizo			.659	
01.No tengo fotos mías expuestas al público ya que pueden ser usadas para realizar magia negra				.757
02. Cuando me corto las uñas o se me cae el cabello lo guardo con cuidado ya que podrían ser usados para hacerme brujería				.782
03. He decidido utilizar amuletos en casa para de esta manera repeler la magia negra				.664
04. No como o tomo alimentos y/o bebidas de personas a las que les caigo mal				.614

Análisis factorial confirmatorio

Para el Análisis Factorial Confirmatorio se utilizó una muestra de 224 participantes, hombres y mujeres de Ciudad Juárez para validar/confirmar la estructura factorial identificada en el AFC. La estructura factorial se verificó por medio del modelado de ecuaciones estructurales utilizando el programa AMOS en su versión 21. El AFC reveló que se confirma la estructura de los cuatro factores mencionados anteriormente gracias a la medida de ajuste y bondad que resulto entre el modelo hipotetizado y la matriz de covarianza conocida como Índice de Ajuste y Bondad (GFI=.819) que de acuerdo con [11] valores de .80 son indicadores de un ajuste moderado, el Indicé de Ajuste de Bondad (AGFI=.819) es considerado como razonable según [12] ya que puntajes superiores a .80 son funcionales.

La medida de discrepancia entre los datos y el modelo hipotetizado, también llamado índice de Ajuste Comparativo (CFI=.91) es tomado en cuenta ya que de acuerdo con [13], [11] refieren que aun que el CFI de .90 o mayor se utiliza convencionalmente para determinar un buen ajuste dentro de los modelos, y por último la raíz del error cuadrático medio (RMSEA=.080) que de acuerdo a [14] un valor de .08 o menor indica un valor de error de aproximación razonable. El valor de χ^2 =283, p = .00, GL=115. Los índices obtenidos indican un ajuste adecuado al modelo de cuatro factores. Las cargas factoriales en el AFC oscilan entre .02 y 1.19 (ver Figura 2).

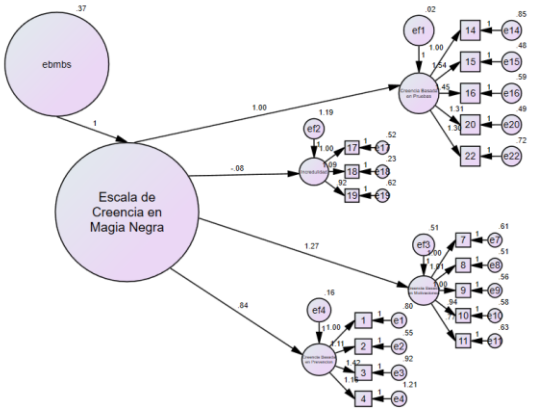


Figura 2. Cargas Factoriales de Análisis Factorial Confirmatorio de 4 Factores

Confiabilidad y Validez del Instrumento

En términos generales la Escala de Creencias en Magia Negra es una herramienta valida y confiable para la población mexicana ya que presenta un Alfa de Cronbach α=.86 y muestra correlaciones categorizadas como fuertes y positivas con el factor de Creencias Basadas en Pruebas (r=.845**, p <.05) el cual tiene un α=.85 y Creencias Basadas en Motivaciones (r=.833**, p <.05) factor que presenta α=.90, mientras que la relación con el factor de Creencias Basadas en Prevención (α=.73) es catalogada como moderada con un índice de correlación de r=.545 y p <.05, por otro lado, el factor de Incredulidad se podría considerar sin relación aparente pero significativa(r=.121**, p <.05) factor cuyo alfa es α=.88.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la adaptación y validación de la Escala de Percepción de Magia Negra (BMBS) proporciona un instrumento catalogado como confiable para medir dichas creencias, estas de importancia para el ámbito académico como el de la salud pública y el bienestar subjetivo. La estructura factorial refleja cuatro dimensiones principales de las Percepción de Magia Negra, los cuales son Creencias Basadas en Pruebas, Incredulidad, Creencias Basadas en Motivaciones y Creencias Basadas en Prevención, dichos factores no solo capturan aspectos específicos de las creencias individuales, sino que resaltan de igual manera la diversidad conceptual y cultural de la misma y la relación con los resultados de la escala original de [8].

En particular las correlaciones consideradas como fuertes entre los factores de Creencias Basadas en Pruebas y Creencias Basadas en Motivaciones, por otro lado, aunque la escala de Incredulidad muestra una relación menos significativa con el total de la escala, ofrece un contrapunto crítico que enriquece la comprensión del fenómeno de la magia negra y los niveles de escepticismo que se presentan en esta población.

En términos metodológicos la adaptación de la escala en contexto mexicano confirma la importancia de considerar trasfondos culturales al desarrollo de instrumentos psicométricos. Por otro lado, los índices de ajuste obtenidos en el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) respaldan la validez del modelo de cuatro factores, sumado a ello los altos índices de fiabilidad observados por factor y en su totalidad siendo el factor Creencias Basadas en Pruebas α=.85, Incredulidad α=.88, Creencias Basadas en Motivación α=.90, Creencias Basadas en Prevención α=.73 y Creencias en Magia Negra Total α=.86, estos resultados refuerzan la utilidad del instrumento en futuros estudios y su similitud en constructo con la escala original de [8] donde los resultados por factor y escala total fueron Creencias Basadas en Pruebas α=.87, Incredulidad

α=.85, Creencias Basadas en Motivación α=.91, Creencias Basadas en Prevención α=.78 y Creencias en Magia Negra Total α=.89.

Sumado a lo anterior, el factor de Creencias Basadas en Motivaciones destaca entre los otros factores, sugiriendo que las explicaciones motivacionales son fundamentales para entender la percepción de la magia negra, por otro lado, la presencia de conductas preventivas es importantes en el factor de Creencias Basadas en Prevención ya que refleja el impacto práctico y cotidiano de estas creencias en la vida del individuo.

Por último, el factor Incredulidad implica una perspectiva crítica que, aún que menos representativa, es crucial para una comprensión equilibrada del fenómeno. Por último, este instrumento ofrece múltiples oportunidades para explorar la relación entre las creencias mágicas y factores de salud mental las cuales son de interés de salud pública, sumado a ello, puede ayudar a entender la toma de decisiones conductuales y su utilidad en intervenciones psicosociales en donde el contexto cultural conlleve estas creencias.

AGRADECIMIENTOS

Al equipo de la dirección de Bienestar Universitario y al personal de los Centros de Bienestar Universitario de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Cortijo, A. y Gomez, Á. Las minorías: Ciencia y religión, magia y superstición en Espana y America (siglos XV al XVII). (2015). California: eHumanista.

[2] Urióstegui, A. (2015). Síndromes de filiación cultural atendidos por médicos tradicionales. Revista salud pública, 17 (2), 277-288.

[3] Münch, G. (2012). La magia tuxteca. México: UNAM.

[4] Falen, D. J. (2020, October). Alter (native) Magic: Race and the Other in Beninese Witchcraft. In Anthropological Forum (Vol. 30, No. 4, pp. 360-376). Routledge.

[5] Jacob, K. S. "Understanding black magic and other systems of belief." National Medical Journal of India 32.3 (2019): 167-170.

[6] Faiza, A. (2018). Social and psychological factors for Superstition: A Brief literature review. International Journal of Advance Study and Research Work, 1(5), 81.

[7] Broad CD. (1953) Berkeley's Theory of Morals. Revue Internationale de Philosophie. 1953 Jan 1:72-86.

[8] Naz, N.F. y Aslam, N. (2023) Psychometric Propierties of the Black Magic Belief Scale. Pastoral Psychology, 1-18.

[9] Ramírez, M. (2017). Maldad, brujería y perdida de voluntad relacionada al suicidio entre los mayas de Yucatán. Ra Ximhal. 13 (1), 35-48.

[10] Moral De la Rubia (2012) Validación de la escala de pensamiento mágico: profecías apocalípticas y afectividad negativa." CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva 19.2 (2012): 107-116.

[11] Hu, L. T. & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal, 6 (1), 1-55.

[12] Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2010). A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling. Routledge.

[13] Bentler, P. M., & Bonett, D. G. (1980). Significance test and goodness of fit in the analysis of covariance structures. Psychological Bulletin, 88 (3), 588-606.

[14] Brown, M. W., & Cudeck, R. (1993). Alternative Ways of Assessing Model Fit. In K. A. Bollen, & J. S. Long (Eds.), Testing Structural Equation Models (pp. 136-162). Sage.

Revista Científica Basachí
ISSN-2954-520X

IMPACTO DEL FACTOR HUMANO EN LA PRODUCTIVIDAD DE EQUIPOS DE ALTO DESEMPEÑO EN MINERÍA: ANÁLISIS 2001–PROYECCIÓN 2025

Arroyo Vázquez Álvaro Emilio[1], Guzmán Durán Mariana[2], López Castillo Josué Miguel[3], Reyes Núñez Sergio[4], Rivas Vega Margarita[5]

[1]Maestría en Desarrollo Organizacional. Maestría en Administración de Personal. Consultor de empresas. Universidad de Guanajuato. alvaro.arroyo@ugto.mx; División de Ciencias Económico Administrativas, El Establo, Marfil, en Guanajuato, Gto.; C.P. 36000; 4737352900.

[2] Maestría en Educación. KSP IT Consulting, S.C., marinagduran80@gmail.com; Avenida Paseo de los Insurgentes 1402 Colonia Jardines del Moral, CP 37160, León, Guanajuato. 4451003669.
[3]Maestría en Ingeniería Industrial. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, Sección 5A Reserva Territorial S/N, Santa Bárbara, Veracruz 91096, México.
[4]Maestría en Finanzas. sergioreyes@uninnova.mx. Piero de Benedetto MZ 31, Fraccionamiento Las Plazas, C.P. 55365, Zumpango, Estado de México, (56) 1770-0012.
[5]Maestría en Administración. Universidad Estatal de Sonora Unidad Académica Navojoa. margarita.rivas@ues.mx. Carretera a Huatabampo, km 5, Navojoa, Sonora, 85800, México. 6424227576.

Resumen -- Este artículo es un estudio de caso en la minería mexicana, en el cual se presentan los resultados de una investigación aplicada en una organización del sector minero en México que implementó un modelo de transformación organizacional en 2001, orientada a identificar el impacto del ausentismo, la compensación variable y el reconocimiento en el desarrollo de equipos de alto desempeño (EAD). El estudio se fundamenta en un modelo organizacional basado en la participación del personal, la autogestión y la mejora continua. A través de un análisis de datos cuantitativos y cualitativos, se demuestra que el ausentismo sostenido, una compensación variable poco atractiva y la ausencia de un sistema formal de reconocimiento, inciden negativamente en la productividad y cohesión de los equipos. Los hallazgos permiten identificar factores clave de intervención que fortalecen la efectividad de los EAD en contextos industriales complejos.

Palabras Clave: Compensación Variable, Equipos de Alto Desempeño, Minería, Motivación Laboral, Productividad, Reconocimiento.

Abstract -- This article is a case study in the Mexican mining industry, presenting the results of an applied research project conducted in a mining organization in Mexico that implemented an organizational transformation model in 2001. The study aimed to identify the impact of absenteeism, variable compensation, and recognition on the development of High-Performance Teams (HPTs). It is grounded in an organizational model based on employee participation, self-management, and continuous improvement. Through a mixed analysis of quantitative and qualitative data, it demonstrates that sustained absenteeism, an unappealing variable compensation scheme, and the absence of a formal recognition system negatively affect team productivity and cohesion. The findings help identify key intervention factors that strengthen the effectiveness of HPTs in complex industrial environments.

Keywords: High-performance teams, Mining, Productivity, Recognition, Variable compensation, Work motivation.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la minería ha enfrentado transformaciones profundas producto de la globalización, la caída de los precios de los metales y el envejecimiento de los yacimientos. En este contexto, la eficiencia organizacional se ha convertido en un factor crítico de competitividad. Los equipos de alto desempeño (EAD) emergen como una estrategia de gestión que permite mejorar los resultados del negocio al fomentar la participación, el empoderamiento y la corresponsabilidad.

Este artículo analiza el caso de una organización minera productora de minerales valiosos como oro y plata. A partir de un proceso de modernización organizacional iniciado en los años noventa, la organización minera implementó un modelo integral de calidad y competitividad que incluyó la conformación de EAD. Sin embargo, a pesar de los avances en estructura y filosofía, persistieron factores que limitaron su efectividad: el ausentismo, la falta de reconocimiento y un sistema de compensación poco alineado con los resultados.

DESARROLLO

Equipos de Alto Desempeño

Los equipos de alto desempeño se caracterizan por ser grupos autónomos, con objetivos compartidos, roles definidos, liderazgo distribuido y orientación a resultados [1]. Para alcanzar un alto rendimiento, estos equipos deben operar en un entorno de confianza, con una cultura organizacional que fomente la colaboración, la retroalimentación y la rendición de cuentas. Hackman [2] destaca que los equipos exitosos tienen una dirección clara, una estructura de tareas adecuada, un contexto organizacional de apoyo y acceso a capacitación constante.

Teorías de motivación aplicadas a EAD

Los modelos motivacionales como la Teoría de la Jerarquía de Necesidades de Maslow [3] y la Teoría de los Dos Factores de Herzberg [4] aportan una base para comprender la importancia de los factores intrínsecos (reconocimiento, logro, responsabilidad) en el desempeño laboral. Así mismo, el modelo de Características del Puesto de Hackman y Oldham [5] subraya la relevancia del significado del trabajo, la autonomía y la retroalimentación para la motivación interna y la satisfacción.

De acuerdo con Robbins y Judge [6], los equipos de alto desempeño se consolidan cuando existe una relación positiva entre la motivación intrínseca, el liderazgo participativo y la percepción de justicia organizacional. Estos elementos, presentes en teorías como la de la expectativa y la equidad, son fundamentales para sostener el compromiso operativo en entornos de alta exigencia.

Cultura organizacional y liderazgo

La cultura organizacional es un componente clave para el desarrollo de EAD. Schein [7] define la cultura como un conjunto de supuestos compartidos que guían la percepción, el pensamiento y la acción. En entornos industriales como la minería, una cultura basada en la seguridad, el compromiso y la mejora continua resulta vital. El liderazgo transformacional, tal como lo propone Bass [8], ha demostrado ser eficaz en contextos donde se requiere inspirar y empoderar a los equipos.

Ausentismo

El ausentismo es una de las variables más costosas para las organizaciones Johns y Nicholson [9]. Se manifiesta por la falta de asistencia al trabajo y repercute directamente en la productividad, la planeación operativa y el clima laboral. Ivancevich y Matteson [10] argumentan que las causas del ausentismo incluyen factores de salud, insatisfacción laboral, problemas familiares y condiciones ambientales adversas. En contextos de trabajo rudo como la minería, el ausentismo está fuertemente vinculado a la seguridad y a la salud ocupacional.

Compensación variable

Un sistema de compensación variable eficaz debe alinearse con los resultados y premiar el esfuerzo colectivo e individual, [11]. Si no se percibe como justo o transparente, puede generar desmotivación. En entornos de producción, como la minería, los incentivos económicos suelen estar vinculados a la productividad, la calidad y la seguridad, por lo que su diseño debe contemplar estos factores para evitar efectos contraproducentes.

Reconocimiento

El reconocimiento influye directamente en la satisfacción laboral y el compromiso organizacional, [12]. Su ausencia suele interpretarse como falta de valoración y debilita la cultura de mejora. El reconocimiento puede ser formal o informal, monetario o simbólico, individual o colectivo. En equipos autónomos, el reconocimiento mutuo entre pares también juega un papel motivador.
La gestión del talento humano no puede desligarse de los mecanismos que reconocen y recompensan el desempeño individual y colectivo. Según Chiavenato [13], el reconocimiento efectivo y la compensación estratégica son pilares para mantener altos niveles de motivación y productividad dentro de las organizaciones.

Metodología

Este estudio se desarrolló bajo el enfoque de investigación aplicada, utilizando un diseño de tipo mixto que combinó herramientas cuantitativas y cualitativas para lograr una comprensión integral del fenómeno.

La investigación se realizó en la Compañía Minera, en el año 2001, en el marco de un proceso de transformación organizacional que contemplaba la implementación de equipos de alto desempeño (EAD).

El objetivo metodológico fue identificar y analizar el impacto de tres variables organizacionales clave en el desempeño de los equipos: ausentismo, compensación variable y reconocimiento.

Fuentes y técnicas de recolección de datos

Se emplearon las siguientes fuentes y técnicas:

1. **Registros administrativos** de la organización minera (indicadores de ausentismo, productividad, accidentes).

2. **Cuestionarios estructurados** aplicados al personal operativo, técnico y administrativo (n=120), diseñados con escala tipo Likert de 5 puntos. Los ítems se agruparon en cuatro secciones:

   a) Percepción del sistema de compensación variable.
   b) Existencia y efectividad del reconocimiento.
   c) Participación e involucramiento en el equipo.
   d) Satisfacción y compromiso laboral.

Entrevistas semiestructuradas a supervisores, facilitadores y coordinadores de equipo, orientadas a recoger información cualitativa sobre la cultura organizacional, estilo de liderazgo y funcionamiento de los equipos.

Observación al participante en sesiones de trabajo de los EAD, para identificar dinámicas reales de interacción, liderazgo y toma de decisiones.

Variables analizadas

Las variables centrales del estudio fueron:

Variable independiente 1: Ausentismo (frecuencia, tipo y causa).

Variable independiente 2: Compensación variable (percepción de equidad, impacto percibido).

Variable independiente 3: Reconocimiento (formal, informal, individual, colectivo).

Variable dependiente: Productividad (medida como onzas recuperadas por hombre-turno, PTON).

Variable moderadora: Satisfacción laboral (autoevaluación por parte de los trabajadores).

Técnica de análisis

Los datos cuantitativos se procesaron con análisis estadístico descriptivo y correlacional simple, estableciendo asociaciones entre las variables independientes y la productividad.

Se elaboraron tablas cruzadas y gráficas comparativas para identificar patrones por unidad operativa.

La información cualitativa se organizó por categorías temáticas, permitiendo una interpretación contextual de los resultados.

Este enfoque metodológico permitió no solo identificar correlaciones estadísticas, sino también comprender los factores culturales y humanos que limitaban o potenciaban el desarrollo de los EAD en el entorno minero específico.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Durante el año 2001, la organización minera registró un total de 17,009 días perdidos por ausentismo.
El análisis por tipo de ausencia mostró la siguiente distribución (Tabla 1):

Tabla 1: Tipo de ausencia

Tipo de Ausencia	Días perdidos	% sobre total
Vacaciones	8,698	51.14%
Faltas injustificadas	2,827	16.62%
Enfermedad general	2,576	15.14%
Accidentes	2,056	12.09%
Permiso sin goce de sueldo	802	4.72%
Permiso con goce de sueldo	50	0.29%
TOTAL	17,009	100.00%

En la Figura 1 se puede observar que las vacaciones representan el mayor porcentaje de ausencias, seguidas por faltas injustificadas y enfermedades generales en 2001.

Este patrón refleja tanto el calendario laboral como condiciones organizacionales que deben ser analizadas.

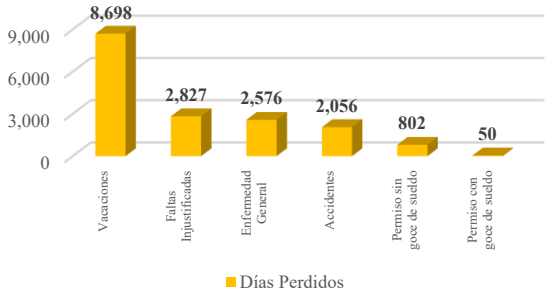


Figura 1. Días perdidos por tipo de ausencia

Revista Científica Basachí
ISSN-2954-520X

La Figura 2 o gráfica de pastel, permite visualizar que más del 65% del ausentismo está concentrado en tres causas principales: vacaciones, faltas injustificadas y enfermedad general.

Esta concentración apunta a oportunidades claras de intervención en gestión del talento humano.

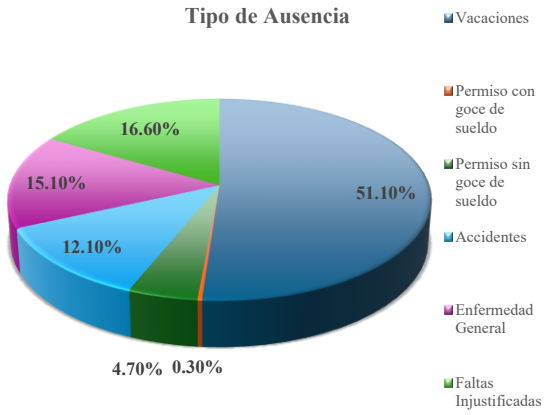


Figura 2. Distribución porcentual de días perdidos por tipo de ausencia (2001)

En la Figura 3, observamos que, al comparar los niveles de productividad entre unidades de negocio con diferente incidencia de ausentismo, se identificó una relación inversa. Las unidades con bajo ausentismo presentaron una productividad promedio por hombre/turno (P/TON) de 0.63 onzas, mientras que las unidades con alto ausentismo promediaron 0.46 onzas.

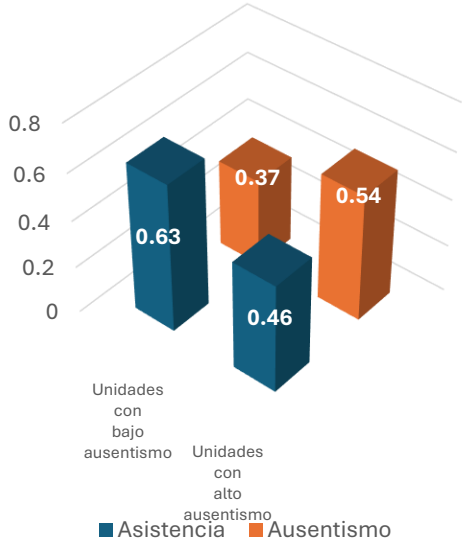


Figura 3. Comparativo de Productividad vs. Ausentismo por Unidad

Esta gráfica nos muestra la relación inversa entre el índice de ausentismo y la productividad. Las unidades con menor ausentismo alcanzan una productividad significativamente superior, lo que refuerza la hipótesis del impacto directo del ausentismo en el desempeño operativo.

Adicionalmente, los cuestionarios aplicados revelaron que:

1. El 78% del personal manifestó no sentirse reconocido por su esfuerzo o logros.

2. El 65% percibía la compensación variable como poco clara o injusta.

3. Solo el 22% afirmaba participar activamente en la toma de decisiones del equipo.

Estas respuestas, cruzadas con los niveles de productividad por unidad, indicaron que la motivación y el reconocimiento son factores directamente vinculados con el desempeño de los EAD.

Aunque los datos presentados en este estudio corresponden al año 2001, los factores estructurales, humanos y culturales que influyen en el desempeño de los Equipos de Alto Desempeño (EAD) continúan siendo relevantes en el contexto organizacional de 2025.

Martínez [14] destaca que, en el sector minero mexicano, los factores humanos, como la claridad en los esquemas de incentivos y la calidad del liderazgo, son determinantes para explicar las variaciones en la productividad entre unidades operativas similares. Esta evidencia refuerza la necesidad de modelos organizacionales que reconozcan el desempeño y fomenten la cohesión del equipo.

La evolución tecnológica, la digitalización de procesos y la automatización en la industria minera han transformado la forma en que se opera, pero no han eliminado los desafíos vinculados al ausentismo, la motivación, el reconocimiento o la equidad en la compensación. De hecho, en un entorno cada vez más competitivo y complejo, la gestión de estos factores adquiere una importancia estratégica aún mayor.

Hoy en día, las organizaciones enfrentan retos adicionales como la rotación de talento joven, la convivencia de múltiples generaciones en el lugar de trabajo, el trabajo remoto o híbrido para ciertos perfiles, y una creciente demanda por liderazgos humanistas y transformacionales.

En este escenario, prácticas como el reconocimiento estructurado, la compensación justa basada en resultados y la participación del personal en la toma de decisiones siguen siendo fundamentos esenciales para el éxito de los EAD.

Los aprendizajes derivados del caso de la organización minera referida permiten reflexionar sobre el valor de las intervenciones organizacionales bien diseñadas, no sólo como herramientas de corto plazo, sino como modelos sostenibles de transformación cultural que siguen siendo vigentes más de dos décadas después.

El diagnóstico sectorial realizado por el Banco Mundial [15] advierte que uno de los principales desafíos para la minería en México hacia el futuro es la retención y motivación del talento humano en un entorno crecientemente automatizado. Este escenario exige repensar los esquemas de reconocimiento y compensación como herramientas clave para el desarrollo sostenible de la industria.

Los resultados del estudio revelan una relación clara entre el nivel de ausentismo, la percepción de reconocimiento y la eficacia de los Equipos de Alto Desempeño (EAD).

Estos hallazgos refuerzan las teorías clásicas de motivación y desempeño laboral, como las propuestas por Herzberg [4] y Hackman y Oldham [5], quienes señalan que la motivación intrínseca, derivada del reconocimiento, el sentido del logro y la autonomía es un factor determinante en el compromiso y rendimiento de los trabajadores.

La correlación negativa observada entre el ausentismo y la productividad coincide con investigaciones previas en contextos industriales, [9], y permite argumentar que el ausentismo no sólo refleja condiciones personales, sino también estructurales: estilo de liderazgo, cultura organizacional, carga laboral y sentido de pertenencia.

En este sentido, el ausentismo puede interpretarse como un “síntoma” organizacional más que como una causa aislada.

La percepción de inequidad en el sistema de compensación variable también tuvo un impacto directo en la moral del equipo, lo que se alinea con la Teoría de la Equidad de Adams [16], la cual plantea que las personas evalúan la justicia de las recompensas en comparación con las contribuciones realizadas.

En el caso estudiado, la falta de transparencia en los criterios de bonificación debilitó el sentido de justicia organizacional y la motivación grupal.

Así mismo, la ausencia de un sistema formal de reconocimiento afectó la satisfacción laboral, debilitando uno de los pilares esenciales para la consolidación de los EAD: el sentido de propósito y valoración del esfuerzo colectivo.

Según Kreitner y Kinicki [12], el reconocimiento no sólo motiva, sino que refuerza los comportamientos deseados dentro de los equipos, lo que resulta clave en contextos de trabajo colaborativo como el minero.

Comparando estos resultados con el entorno actual (2025), se concluye que a pesar de los avances tecnológicos y de automatización, los factores humanos siguen siendo decisivos para el éxito organizacional.

Organizaciones que no gestionan adecuadamente el reconocimiento, el liderazgo participativo o la compensación justa, siguen enfrentando problemáticas similares a las reportadas hace más de dos décadas.

Este estudio confirma que para que los EAD se desarrollen con plenitud, es indispensable una atención integral a los factores humanos.

En contextos industriales complejos como la minería, el liderazgo debe migrar de un enfoque centrado en la operación a uno facilitador, capaz de generar ambientes de confianza, compromiso y logro compartido.

CONCLUSIONES

Este estudio de caso de la compañía minera de referencia demuestra que el desarrollo efectivo de EAD está fuertemente condicionado por variables humanas que, aunque a menudo se consideran intangibles, tienen impacto directo en la productividad y cohesión operativa.

El ausentismo, la falta de reconocimiento y un sistema de compensación variable mal diseñado resultaron ser factores limitantes en la consolidación de estos equipos.

Los hallazgos permiten extraer las siguientes conclusiones clave:
El ausentismo debe ser monitoreado como un indicador crítico de salud organizacional, no solo como una métrica operativa.

La compensación variable, para ser efectiva, requiere alineación con indicadores claros, medibles y percibidos como justos por los trabajadores.

El reconocimiento es un recurso de bajo costo, pero alto impacto, su institucionalización puede fortalecer el sentido de pertenencia y motivación intrínseca.

La formación y sostenimiento de EAD exige liderazgo participativo, cultura de mejora continua y estructuras flexibles que permitan la toma de decisiones compartida.

A partir de lo anterior, se recomienda a las organizaciones del sector minero y otros contextos industriales:

Implementar sistemas de reconocimiento formales e informales, que valoren tanto logros individuales como de equipo.

Rediseñar los esquemas de compensación variable bajo principios de equidad, transparencia y alineación con resultados.

Realizar diagnósticos periódicos sobre clima laboral y compromiso, utilizando indicadores de ausentismo, rotación y satisfacción.

Capacitar a mandos medios y supervisores en liderazgo transformacional y habilidades de gestión humana.

Finalmente, este estudio invita a recuperar experiencias del pasado como insumo para diseñar el futuro.

El desempeño no depende exclusivamente de tecnología o procesos, sino de la capacidad de movilizar el potencial humano en torno a un propósito compartido.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a las Universidad donde nos encontramos adscritos por el apoyo brindado para el desarrollo de la presente investigación. Por ese ahínco por desarrollar colaboraciones interinstitucionales.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Katzenbach, J. R., & Smith, D. K. (1993). *La sabiduría de los equipos*. Editorial Granica.

[2] Hackman, J. R. (2002). Leading teams: Setting the stage for great performances. Harvard Business School Press.

[3] Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review, 50*(4), 370–396. https://doi.org/10.1037/h0054346

[4] Herzberg, F. (1959). *The motivation to work* (2nd ed.). John Wiley & Sons.

[5] Hackman, J. R., & Oldham, G. R. (1980). *Work redesign*. Addison-Wesley.

[6] Robbins, S. P., & Judge, T. A. (2013). Comportamiento organizacional (15.ª ed.). Pearson Educación.

[7] Schein, E. H. (1992). *Organizational culture and leadership* (2nd ed.). Jossey-Bass.

[8] Bass, B. M. (1985). *Leadership and performance beyond expectations*. Free Press.

[9] Johns, G., & Nicholson, N. (1982). The meanings of absence: New strategies for theory and research. *Research in Organizational Behavior*, *4*, 127–172.

[10] Ivancevich, J. M., & Matteson, M. T. (2000). *Comportamiento organizacional y administración*. McGraw-Hill Interamericana.

[11] Gibson, J. L., Ivancevich, J. M., & Donnelly, J. H. (1997). *Organización: Comportamiento, estructura, procesos* (9ª ed.). McGraw-Hill.

[12] Kreitner, R., & Kinicki, A. (1997). *Comportamiento organizacional* (4ª ed.). McGraw-Hill.

[13] Chiavenato, I. (2009). Gestión del talento humano. McGraw-Hill Interamericana.

[14] Martínez, A. (2018). Factores que inciden en la productividad de trabajadores en el sector minero de México. Revista Mexicana de Ciencias Administrativas, 5(2), 45–61.

[15] World Bank. (2021). Mining Sector Diagnostic (MSD) – Mexico. World Bank Group. https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/936531641260952484/mexico-mining-sector-diagnostic.

[16] Adams, J. S. (1963). Toward an understanding of inequity. *Journal of Abnormal and Social Psychology, 67*(5), 422–436. https://doi.org/10.1037/h0040968

Revista Científica Basachí
ISSN-2954-520X

PROPUESTA DE PASOS PARA EL DESARROLLO DE UN MODELO DE CAPACITACIÓN EN TIC, PARA ADULTOS MAYORES

Mena Castillo Lilia Margarita[1], Flores Mena Candy Guadalupe[2]

[1] Maestría en Gestión de las Tecnologías de la Información, Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Nuevo Casas Grandes, Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Correo electrónico: lmena@itsncg.edu.mx, Teléfono:636 694 9500. Avenida Tecnológico #7100 C.P. 31700.
[2]Instituto Tecnológico Superior de Nuevo Casas Grandes, Correo electrónico: 20CG0167@itsncg.edu.mx, Teléfono:636 694 9500. Avenida Tecnológico #7100 C.P. 31700.

Resumen **--** La presente propuesta tiene como finalidad desarrollar un modelo de capacitación en alfabetización digital dirigido a adultos mayores en la región noroeste del estado de Chihuahua. Parte de la necesidad urgente de reducir la brecha digital que afecta a este sector, promoviendo su inclusión en una sociedad con más avances tecnológicos. El acceso y uso adecuado de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) no solo mejora la calidad de vida de los adultos mayores, sino que también fortalece su comunicación, acceso a servicios y una mayor participación en la vida social [1]. Diversas investigaciones han evidenciado que las principales barreras para la incorporación de las personas adultas mayores al uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación son la falta de conocimientos previos, la escasa familiaridad con herramientas tecnológicas y la dificultad en su aprendizaje por falta de práctica [2]. Frente a este panorama, la propuesta plantea un modelo de capacitación inclusivo, accesible y adaptado a las características cognitivas, sociales y emocionales de este sector, con contenidos prácticos y estrategias pedagógicas centradas en el aprendizaje significativo.
Para el desarrollo y ejecución del modelo, se adopta la metodología ágil Scrum como marco de trabajo. Este enfoque permite una implementación flexible, colaborativa y basada en iteraciones cortas que incorporan la retroalimentación constante de los participantes, facilitando así mejoras continuas y una mayor eficacia en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Por lo que, esta propuesta busca contribuir a la disminución de la brecha digital en personas adultas mayores del noroeste de Chihuahua, promoviendo su empoderamiento digital y fortaleciendo su integración en un entorno cada vez más interconectado. Asimismo, se pretende generar un impacto positivo en su calidad de vida, mediante el acceso a información, servicios y redes sociales que favorezcan su bienestar y participación en la comunidad.

Palabras Clave: adultos mayores, alfabetización digital, TIC, Scrum.

Abstract **--** This proposal aims to develop a digital literacy training model aimed at older adults in the northwestern region of the state of Chihuahua. It is based on the urgent need to reduce the digital divide affecting this sector, promoting their inclusion in a greater technological advanced society. Proper access to and adequate use of Information and Communication Technologies (ICT) not only improves the quality of life of older adults, but also strengthens their communication, access to services, and greater participation in social life [1]. Various studies have shown that the main barriers to the incorporation of older adults into the use of Information and Communication Technologies are the lack of prior knowledge, the lack of familiarity with technological tools, and the difficulty in learning them due to lack of practice [2]. Given this situation, the proposal outlines an inclusive, accessible training model adapted to the cognitive, social, and emotional characteristics of this sector, with practical content and pedagogical strategies focused on meaningful learning.
The agile Scrum methodology is used as a framework for the development and implementation of the model. This approach allows for flexible, collaborative implementation based on short iterations that incorporate constant feedback from participants, thus facilitating continuous improvement and greater effectiveness in the teaching-learning processes. Therefore, this proposal seeks to contribute to bridging the digital divide among older adults in northwestern Chihuahua, promoting their digital empowerment and strengthening their integration into an increasingly interconnected environment. It also aims to generate a positive impact on their quality of life through access to information, services, and social networks that promote their well-being and participation in the community.

Key words: older adults, digital literacy, ICT, Scrum.

INTRODUCCIÓN

La región noroeste del estado de Chihuahua ha experimentado una notable influencia de las corrientes

tecnológicas, impulsada principalmente por la interacción con personas externas a la región, como amigos y familiares que visitan la zona regularmente. Estos visitantes, que utilizan constantemente las nuevas tecnologías, actúan como agentes de cambio al persuadir a sus familiares para que adopten estos dispositivos, buscando fortalecer la comunicación [3]. Este fenómeno ha generado una creciente necesidad de integrar las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la vida cotidiana de los residentes de la región, especialmente entre los adultos mayores, quienes buscan mejorar su conectividad social y acceso a información [4].

En este contexto, se realizó una investigación mixta de corte descriptivo y analítico, en el Instituto Tecnológico Superior de Nuevo Casas Grandes, la cual se enfocó en identificar factores que contribuyen al rechazo que tienen los adultos mayores hacia el uso de las TIC. Los resultados de encuestas realizadas en los municipios de Galeana, Nuevo Casas Grandes, Casas Grandes, Janos y Ascensión, revelaron una correlación significativa: a mayor conocimiento sobre el uso de dispositivos digitales, menor es el temor y la resistencia a utilizarlos [5]. Un hallazgo destacado de esta investigación fue que el 86.1% de los adultos mayores encuestados posee un teléfono celular, lo que subraya la urgencia de promover la educación digital en este grupo demográfico, aprovechando la familiaridad existente con estos dispositivos móviles [1].

Por lo tanto, se recomendó la implementación de un modelo de educación digital específico para adultos mayores, con el objetivo de disminuir las barreras de rechazo hacia las TIC y fomentar su inclusión en el entorno digital [6]. Además, es crucial abordar las preocupaciones relacionadas con el uso de dispositivos para transacciones bancarias, citas médicas y solicitud de apoyos, especialmente en lo que respecta a pagos. La inseguridad, el temor a cometer errores y el riesgo de fraude son sentimientos recurrentes entre los encuestados, lo que destaca la necesidad de estrategias de capacitación que enfaticen la seguridad y la confianza en el uso de estas herramientas [7].

Cabe destacar que los resultados de la investigación no revelaron un rechazo generalizado hacia las TIC por parte de los adultos mayores de la región, sino que se identificó una falta de conocimiento y familiaridad con las aplicaciones digitales, particularmente aquellas que involucran pagos o el manejo de información personal [8]. Por esta razón, se considera fundamental que las instituciones municipales, gubernamentales y federales incluyan en sus agendas, la creación e implementación de programas de alfabetización digital. Estos programas deben estar diseñados para reducir la brecha digital existente en este sector de la población, facilitando su integración gradual en el uso de la tecnología y permitiéndoles aprovechar los beneficios que las TIC pueden ofrecer en su vida diaria [9].

DESARROLLO

Introducción y justificación

Durante el desarrollo del proyecto se adoptó un enfoque de investigación analítico y descriptivo, el cual permitió observar, analizar y detallar las características del fenómeno sin modificarlo. Este tipo de investigación resulta especialmente útil para identificar patrones, comportamientos y relaciones entre variables dentro de un contexto determinado [10]. Además, el enfoque analítico posibilita examinar la información recopilada para extraer conclusiones lógicas y bien fundamentadas [11]. Por lo que los enfoques favorecieron a una comprensión más profunda de la realidad estudiada, facilitando la toma de decisiones.

Es por esto, que se pretende generar una propuesta de capacitación en TIC para adultos mayores, en base a los resultados arrojados por el estudio que se realizó en los municipios de la zona noroeste del estado Chihuahua, por lo que se pretende trabajar con docentes y alumnos del Instituto Tecnológico Superior de Nuevo Casas Grandes.

Objetivos

Objetivo General: Desarrollar un modelo de capacitación en alfabetización digital inclusivo y efectivo que reduzca la brecha digital en adultos mayores de la zona noroeste del estado de Chihuahua.

Objetivos Específicos:

- Identificar las necesidades específicas, habilidades previas y barreras de acceso y uso de las TIC entre los adultos mayores de la región.
- Diseñar un plan de capacitación modular y progresivo que aborde las necesidades identificadas.
- Desarrollar materiales didácticos accesibles y adaptados a las características de aprendizaje de los adultos mayores.
- Implementar un programa piloto de capacitación en diversos municipios de la región.

- Evaluar la efectividad del programa piloto en términos de adquisición de conocimientos, habilidades y cambio de actitudes hacia las TIC.

- Proponer un modelo de escalabilidad del plan de capacitación para su implementación en los diferentes municipios del Estado de Chihuahua.

Marco Teórico

Esta propuesta, adopta un enfoque centrado en el usuario, poniendo en primer plano sus necesidades, expectativas y experiencia en cada etapa del proceso. Para ello, se incorporan los principios fundamentales de la metodología ágil, que facilitan la colaboración, la flexibilidad y la capacidad de adaptarse a los cambios. Además, se prioriza la entrega temprana de valor, garantizando que el proyecto evolucione de manera eficiente y en línea con las necesidades reales de los usuarios [12]. La metodología ágil que se empleará en este proyecto es Scrum, debido a su eficacia en la gestión de proyectos dinámicos y su enfoque en la entrega continua de valor. Esta metodología se basa en ciclos cortos de trabajo que permiten adaptarse de forma ágil a los cambios y a las necesidades del cliente, garantizando un producto en constante evolución y mejora. Scrum se sustenta en tres pilares esenciales: transparencia, inspección y adaptación [13]. Además, simplifica la comunicación eficaz, fomenta un liderazgo participativo y robustece el trabajo en equipo, todo ello en función de alcanzar los propósitos de la organización [14].

Así mismo, se basa en principios de aprendizaje para adultos mayores, considerando aspectos como la motivación intrínseca, la relevancia del contenido, el aprendizaje experiencial y la necesidad de un ritmo flexible [15]. Además, se tomarán en cuenta modelos de adopción de tecnología como el Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM) [16] y la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de la Tecnología (UTAUT) [5], para comprender los factores que influyen en la aceptación y uso de las TIC por parte de los adultos mayores. La accesibilidad, por su parte, es la puesta en acción, la aplicación práctica de los principios del diseño universal [17], por lo que se incorporarán también principios de este diseño para garantizar que los materiales y la tecnología sean accesibles para todos. Es importante tener en cuenta que la sociedad evoluciona constantemente y de manera dinámica, gracias a los avances tecnológicos y al desarrollo en general. Debido a esto, resulta evidente lo complejo que es definir de manera precisa todos los ámbitos que puedan abarcar todas las situaciones en las que puedan existir barreras. Aunque no hay una única manera de definir los ámbitos de accesibilidad, han surgido a lo largo del tiempo algunos recursos como manuales e informes (UNE 170006:2003) [18], que han sido fundamentales para identificar y clasificar los diferentes aspectos de la accesibilidad a los recursos que se tienen. Gracias a ellas, se ha logrado establecer criterios más claros y consistentes para promover entornos más accesibles para todos [19].

Metodología

Se propone un marco de trabajo híbrido que combina una fase inicial de Investigación diagnóstica profunda con un ciclo de desarrollo e implementación Iterativo e Incremental basado en la metodología Scrum.

Fase 1: Investigación Diagnóstica (4 semanas)

Comprender rápidamente las necesidades iniciales y establecer una lista de prioridades inicial (Product Backlog), la cual consiste en hacer una lista dinámica y priorizada de todas las funcionalidades, requisitos, mejoras y correcciones que pueden ser incluidas en futuras versiones [20].

Recolección de Datos Cualitativos:

Entrevistas: Se realizarán entrevistas a profundidad con adultos mayores de diferentes municipios de la región para comprender sus experiencias, necesidades, miedos y expectativas en relación con las TIC.

Grupos focales: Se organizarán sesiones ágiles para identificar sus principales desafíos, prioridades y expectativas respecto al uso de las nuevas tecnologías.

Entrevistas a informantes clave: Se entrevistará a personas que trabajan directamente con adultos mayores (trabajadores sociales, personal de centros comunitarios, familiares) para obtener su perspectiva sobre la brecha digital.

Observación Contextual: Observar a los adultos mayores en sus entornos cotidianos para entender cómo interactúan actualmente con la tecnología y dónde encuentran dificultades.

Creación de la lista de prioridad (Product Backlog Inicial): Basado en la información recopilada, definir las primeras "historias de usuario" y priorizar una lista dinámica (Product Backlog inicial) que represente los módulos de capacitación más urgentes y relevantes.

Definición de Personas: Crear perfiles de usuario que representen los diferentes segmentos de adultos

mayores en la región, considerando sus niveles de familiaridad con la tecnología, acceso a dispositivos y necesidades específicas.

Recolección de Datos Cuantitativos:

Encuestas: Se tomará una muestra representativa de adultos mayores para cuantificar el nivel de acceso, uso, habilidades y actitudes hacia las TIC. La encuesta incluirá preguntas sobre el uso de teléfonos celulares, computadoras, internet, redes sociales, aplicaciones de banca y servicios gubernamentales en línea.

Fase 2: Diseño del Modelo de Capacitación (6 semanas)

Desarrollo Iterativo e Incremental (2 semanas): Diseñar, desarrollar, implementar y validar módulos de capacitación de forma iterativa.

Análisis de Datos: Se analizarán los datos cualitativos y cuantitativos para identificar las necesidades específicas y el nivel de conocimientos previo de los adultos mayores.

Historias de Usuario: Las necesidades de los adultos mayores se traducirán en historias de usuario claras y concisas.

Prototipado Rápido y Validación Temprana: Se crearán prototipos de los materiales y actividades de capacitación (guías sencillas, videos cortos, ejercicios prácticos) y se validarán con grupos pequeños de adultos mayores durante las reuniones o sesiones específicas de retroalimentación.

Adaptación Continua: La retroalimentación de los adultos mayores se dará cada 2 semanas y se utilizará la información para ajustar el contenido, la metodología y los materiales de los módulos futuros.

Entrega de Incrementos Funcionales: Después de la retroalimentación, se realizarán los ajustes y se entregará un módulo de capacitación funcional y validado, listo para ser implementado a una escala mayor.

Fase 3: Implementación (8 semanas)

Selección del Sitio Piloto: Se seleccionará de un municipio de la región un grupo experimental para implementar el programa piloto, asegurando la representación de diferentes contextos socioeconómicos y niveles de acceso a la tecnología.

Posteriormente basándose en los resultados de las primeras entregas, se expandirá la implementación piloto a más grupos de adultos mayores.

Recopilación Continua de Datos: Se seguirán recopilando datos cuantitativos (encuestas de satisfacción, pruebas de conocimiento) y cualitativos (entrevistas, observaciones) durante la implementación Piloto para evaluar la efectividad y realizar ajustes.

Iteración en la Implementación: La retroalimentación de los participantes y los datos recopilados se utilizarán para refinar la estrategia de implementación y los materiales de capacitación.

Fase 4: Evaluación del Programa Piloto (4 semanas)

Encuestas de satisfacción: Se aplicarán encuestas para evaluar la satisfacción de los participantes con el programa, la calidad de los materiales y la efectividad de los facilitadores.

Pruebas de conocimiento y habilidades: Se realizarán pruebas prácticas para evaluar la adquisición de conocimientos y habilidades digitales por parte de los participantes.

Entrevistas de seguimiento: Se realizarán entrevistas a una muestra de participantes para profundizar en sus experiencias y el impacto del programa en su vida diaria.

Análisis de Resultados: Se analizarán los datos recopilados para evaluar la efectividad del programa piloto en términos de los objetivos establecidos. Se identificarán fortalezas, debilidades y áreas de mejora.

Fase 5: Propuesta de Escalabilidad (4 semanas)

Desarrollo del Modelo de Escalabilidad: Basándose en los resultados de la evaluación del programa piloto, se desarrollará un modelo de escalabilidad para la implementación del plan de capacitación a mayor escala en la región. Este modelo incluirá estrategias para la formación de más facilitadores, la adaptación de los materiales a diferentes contextos y la búsqueda de financiamiento y alianzas estratégicas con instituciones federales, gubernamentales, municipales, educativas y organizaciones de la sociedad civil.

Recursos

Los recursos necesarios para la implementación de este plan incluyen:

Recursos Humanos: Investigadores, docentes, alumnos, facilitadores capacitados, personal de apoyo logístico.

Recursos Materiales: Dispositivos tecnológicos (tabletas electrónicas, computadoras portátiles, cañón), acceso a internet, materiales didácticos impresos y digitales, software educativo, espacios y equipo para la realización de talleres.

Recursos Financieros: Financiamiento para la investigación, traslados, viáticos, herramientas, diseño, implementación, evaluación y escalabilidad del programa.

Cronograma

El cronograma general del proyecto se estima en 26 semanas, distribuidas en las fases mencionadas anteriormente. Este cronograma puede ajustarse según las necesidades y los recursos disponibles.

Evaluación del Proyecto

La evaluación del proyecto se realizará de forma continua durante todas las fases, con especial énfasis en la evaluación del programa piloto. Se utilizarán indicadores cuantitativos (tasas de participación, resultados de pruebas de conocimiento, niveles de satisfacción) y cualitativos (retroalimentación de los participantes, observaciones de los facilitadores) para medir el progreso y el impacto del proyecto.

Consideraciones Éticas

Se garantizará el consentimiento informado de todos los participantes en la investigación y el programa de capacitación. Se protegerá la privacidad y confidencialidad de los datos recopilados, ya que, en México, el derecho a la protección de datos personales se encuentra regulado en diversos ordenamientos según el ámbito de que se trate [21]. Se asegurará que la participación sea voluntaria y que los participantes puedan retirarse en cualquier momento.

Sostenibilidad

Se buscarán estrategias para asegurar la sostenibilidad del plan de capacitación a largo plazo, como la formación de personal local, la creación de redes de apoyo entre los adultos mayores y la integración de los programas de alfabetización digital en las iniciativas existentes de las instituciones locales.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Esta propuesta combina una rigurosa Fase 1 de Investigación Diagnóstica con un ágil y adaptable ciclo de desarrollo e implementación Iterativo e Incremental basado en la metodología Scrum (Fase 2 y Fase 3). La Fase 4 de Evaluación del Programa Piloto permitirá obtener información crucial para la Fase 5 de Propuesta de Escalabilidad.

Fortalezas Clave de la Propuesta

Comprensión Profunda de las Necesidades: La fase inicial de investigación diagnóstica, con su enfoque en la recolección de datos tanto cualitativos (entrevistas, grupos focales, observación) como cuantitativos (encuestas), asegura una comprensión detallada y matizada de las experiencias, necesidades, miedos y expectativas de los adultos mayores en relación con las TIC.

Adaptabilidad y Flexibilidad: La adopción de la metodología Scrum en las fases de diseño e implementación, promueve una alta adaptabilidad a los hallazgos de la investigación y a la retroalimentación continua de los usuarios. Los ciclos cortos de desarrollo (Sprints) y las revisiones periódicas aseguran que el programa evolucione de manera efectiva y responda a las necesidades emergentes.

Enfoque Centrado en el Usuario: La traducción de las necesidades de los adultos mayores en "historias de usuario" y la validación temprana de prototipos con ellos garantizan que el plan de capacitación se diseñe desde su perspectiva y se ajuste a sus capacidades y ritmos de aprendizaje.

Entrega de Valor Temprana y Continua: La entrega de módulos de capacitación funcionales al final de cada módulo (Sprint) permite a los municipios observar resultados tangibles de manera temprana y facilita la implementación gradual y la adaptación sobre la marcha.

Evaluación Rigurosa y Mejora Continua: La fase de evaluación del programa piloto, con la utilización de múltiples métodos de recolección de datos (encuestas de satisfacción, pruebas de conocimiento, entrevistas de seguimiento), proporcionará información valiosa para identificar fortalezas, debilidades y áreas de mejora del programa antes de su escalabilidad.

Sostenibilidad a Largo Plazo: La propuesta considera la sostenibilidad desde la fase de escalabilidad, buscando estrategias como la capacitación de formadores locales y la integración del programa en

iniciativas existentes, lo que asegura un impacto duradero en la comunidad.

Consideraciones Éticas Integradas: La propuesta incorpora consideraciones éticas fundamentales, como el consentimiento informado, la protección de la privacidad y la voluntariedad de la participación, lo que garantiza un desarrollo e implementación responsables.

Beneficios Potenciales para los Municipios de Chihuahua

Reducción de la Brecha Digital: El programa aborda directamente la brecha digital que afecta a los adultos mayores, permitiéndoles acceder a información, servicios y oportunidades en línea.

Mejora de la Calidad de Vida: Al adquirir habilidades digitales, los adultos mayores pueden mejorar su comunicación, acceder a servicios de salud y bancarios en línea, participar en actividades de aprendizaje y entretenimiento, y fortalecer su inclusión social.

Empoderamiento y Autonomía: La alfabetización digital fomenta la autonomía y el empoderamiento de los adultos mayores, permitiéndoles desenvolverse de manera más independiente en la sociedad digital actual.

Fortalecimiento del Tejido Social: Al facilitar la conexión y la comunicación entre los adultos mayores y sus familias y comunidades, el programa puede contribuir al fortalecimiento del tejido social.

Generación de Datos Valiosos: La investigación y la evaluación continua del programa generarán datos valiosos sobre las necesidades y los patrones de uso de la tecnología por parte de los adultos mayores en la región, lo que puede informar futuras políticas y programas.

Potencial para la Innovación Social: Este marco de trabajo híbrido representa una aproximación innovadora para abordar un desafío social importante, con el potencial de convertirse en un modelo para otras regiones.

Implicaciones de Recursos y Cronograma

Es fundamental reconocer que la implementación exitosa de este modelo requerirá la asignación de los recursos identificados (humanos, materiales y financieros) y la adhesión al cronograma propuesto de 26 semanas. La inversión en estos recursos se traducirá en beneficios significativos a largo plazo para la población de adultos mayores de Chihuahua.

CONCLUSIONES

La propuesta de un modelo de capacitación presenta un enfoque integral y flexible para potenciar la alfabetización digital de los adultos mayores, combinando una fase inicial de investigación diagnóstica con un proceso de desarrollo e implementación ágil basado en Scrum. La implementación piloto permitirá evaluar la efectividad del programa, recopilar datos y realizar mejoras en tiempo real, asegurando que los módulos sean pertinentes y efectivos. La fase de evaluación, mediante encuestas, pruebas y entrevistas, proporciona información valiosa para medir el impacto y detectar áreas de mejora.

Este enfoque participativo, centrado en el usuario y basado en evidencia, busca no solo mejorar las habilidades digitales de los adultos mayores, sino también promover su autonomía, inclusión social y calidad de vida, asegurando que los recursos se utilicen de manera eficiente y que los resultados sean duraderos y escalables en la región.

Se recomienda a los representantes del municipio de la zona noroeste del estado de Chihuahua considerar y apoyar esta propuesta de marco de trabajo híbrido. Su implementación estratégica y colaborativa puede generar un impacto positivo y duradero en la vida de los adultos mayores de sus municipios, promoviendo su inclusión digital y mejorando su calidad de vida. La inversión en este programa es una inversión en una sociedad más equitativa e inclusiva para todas las edades. Asimismo, resulta pertinente considerar posteriormente la inclusión de otros grupos vulnerables de la sociedad que enfrentan la brecha digital, como lo son las personas pertenecientes a comunidades indígenas, personas con pocos conocimientos tecnológicos, discapacitados, migrantes, etc.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Czaja, S. J., Charness, N., Fisk, A. D., Hertzog, C., Nair, S. N., Rogers, W. A., & Salthouse, T. A. (2006). Factors predicting the use of technology: Findings from the Center for Research and Education on Aging and Technology Enhancement (CREATE). Psychology and Aging, 21(2), 333-352.

[2] Mena Castillo, L. M., Grijalva Romero, L. A., Reyes Escalante, A. Y., & Estrada Ruiz, V. M. (2023). Análisis de la adaptación del adulto mayor a las nuevas tecnologías en la región noroeste del estado de Chihuahua. En Soluciones multidisciplinarias para el desarrollo regional del noroeste de Chihuahua. Primera edición, (p. 13-45). Ediciones del Lirio.

[3] Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants' part 1. On the Horizon, 9(5), 1-6.

[4] Selwyn, N. (2004). Reconsidering political and popular understandings of the digital divide. New Media & Society, 6(3), 341-362.

[5] Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. MIS Quarterly, 27(3), 425-478.

[6] Norman, D. A. (1993). Things that make us smart: Defending human attributes in the age of the machine. Addison-Wesley Publishing Company.

[7] Bandura, A. (1977). Social learning theory. Prentice Hall.

[8] Rogers, E. M. (2003). Diffusion of innovations (5th ed.). Free Press.

[9] Van Dijk, J. A. G. M. (2005). The deepening divide: Inequality in the information society. Sage.

[10] Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (6.ª ed.). McGraw-Hill.

[11] Sampieri, R. H. (2021). Fundamentos de metodología de la investigación. McGraw-Hill.

[12] Beck, K., Beedle, M., Bennekum, A. v., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., Highsmith, J., Hunt, A., Jeffries, R., Miller, J., Marick, B., Schwaber, K., Sutherland, J., & Thomas, D. (2001). Manifesto for agile software development. http://agilemanifesto.org/

[13] Martel, A. (2014). Gestión práctica de proyectos con Scrum: Desarrollo de software ágil para el Scrum Master. [Sin editorial especificada, se infiere autopublicación].

[14] Medina Salgado, A. B. (2024). Metodologías Ágiles y su Contribución al Trabajo en Equipo: Una Revisión Narrativa del Rol de Scrum en la Cohesión y Productividad Organizacional. Business Innova Sciences, 5(3), 197-210. https://www.innovasciencesbusiness.org/index.php/ISB/article/view/195

[15] Knowles, M. S., Holton III, E. F., & Swanson, R. A. (2014). The adult learner (8th ed.). Routledge.

[16] Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS Quarterly, 13(3), 319-340.

[17] Agustí, F. J., Angulo, A., Martí, A., Pérez, N., Tormo, E., & Guevara Villaescusa, M. A. (2021). Diseño Universal y Aprendizaje Accesible. Modelo DUA-A. Generalitat Valenciana. https://riberdis.cedid.es/bitstream/handle/11181/6552/Dise%C3%B1o_Universal_y_Aprendizaje_Accesible.pdf?sequence=1

[18] UNE 170006:2003, IN Directrices para el desarrollo de las normas tenga en cuenta las necesidades de las personas mayores y las personas con discapacidad. (Adopción de la Guía CEN/CENELEC C6:2002, IDENTIFICA A LA GUÍA ISO/IEC 71:2001).

[19] Arjona Jiménez, G. (2015). Colección Democratizando la Accesibilidad Vol. 4 La Accesibilidad y el diseño universal entendido por todos De cómo Stephen Hawking viajó por el espacio, (p. 85). (1.ª ed.). Editorial La ciudad accesible. https://observatoriodelaaccesibilidad.es/wp-content/uploads/2024/03/4.-La-Accesibilidad-y-el-Diseno-Universal-entendido-por-Todos.pdf

[20] Araújo, K., & Verardi, N. (2024). Aumento da maturidade de equipes SCRUM de desenvolvimento de software. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (54), 22-34. https://scielo.pt/pdf/rist/n54/1646-9895-rist-54-22.pdf

[21] Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (INAI) (2021). Leyes en México para la protección de datos personales.

https://micrositios.inai.org.mx/marcocompetencias/?page_id=370#_ftnref1

Revista Científica Basachí
ISSN-2954-520X

IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A MOLDES DE INYECCIÓN PLÁSTICA

Hermida Valdenea Carlos Alejandro[1], Martínez Contreras Ulises[2], Parada González Mirella[3], Woocay Prieto Arturo[4], Valles Chávez Adrian[5]

[1]Maestría en Ingeniería Industrial. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, División de Posgrado e Investigación. carloshermida2005@hotmail.com, Teléfono (656) 5508027, Calle Arquitecto Víctor Hora No. 313 Fraccionamiento Horizontes Del Sur, CP: 32575, Ciudad Juárez.
[2]Doctorado de Ingeniería Mecánica. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, División de Posgrado e Investigación. Ulises.mc@cdjuarez.tecnm.mx, Teléfono (656) 6882500, Avenida Tecnológico No. 1340 Fraccionamiento el Crucero, CP: 32500, Ciudad Juárez.
[3]Maestría en Ciencias Ing. Industrial. Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, División de Posgrado e Investigación. Mirella.pg@cdjuarez.tecnm.mx, Teléfono (656) 6882500, Avenida Tecnológico No. 1340 Fraccionamiento El crucero, CP: 32500, Ciudad Juárez.
[4]Doctorado en Ciencia e ingeniería Ambiental. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, División de Posgrado e Investigación. arturo.wp@cdjuarez.tecnm.mx, Teléfono (656) 6882500, Avenida Tecnológico No. 1340 Fraccionamiento El Crucero Código Postal 32500, Ciudad Juárez.
[5]Doctorado en ingeniería Industrial. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, División de Posgrado e Investigación. adan.vc@cdjuarez.tecnm.mx Teléfono (656) 1444348, Avenida Bosque de Granos No. 2304 Fraccionamiento Bosque de San José, Código Postal 32538, Ciudad Juárez.

Resumen -- Este estudio presenta la implementación de un programa de mantenimiento preventivo para moldes de inyección plástica en la planta Vitesco Technologies Maquila México, ante la presencia de fallas recurrentes que afectaban la continuidad operativa, elevaban los costos y comprometían la calidad del producto final.
El objetivo principal fue diseñar un programa estandarizado que incrementara la confiabilidad de los moldes, redujera el mantenimiento correctivo y optimizara la eficiencia productiva. Para ello, se empleó la metodología DMAIC de Six Sigma, desarrollando cada una de sus fases: definición del problema, medición del desempeño actual, análisis de causas raíz, propuesta de mejoras y establecimiento de controles sostenibles.
Durante el desarrollo del proyecto se aplicaron herramientas como diagramas de Pareto, Ishikawa, análisis de regresión, confiabilidad y gráficos de control. Asimismo, se destacó la integración del sistema SAP PM como soporte clave para la planificación y gestión del mantenimiento.
Los resultados esperados apuntan a una reducción significativa en los paros no programados, una mejora en el uso de recursos humanos y materiales, y una mayor satisfacción del cliente mediante un enfoque proactivo, preventivo y sistemático de la gestión de moldes.

Palabras Clave: Mantenimiento Preventivo, Moldes de Inyección, Industria Automotriz, Metodología DMAIC, Confiabilidad operativa, Mejora continua, SAP PM.

Abstract -- This study presents the implementation of a preventive maintenance program for plastic injection molds at Vitesco Technologies Maquila México, in response to recurring failures that disrupted operational continuity, increased costs, and compromised product quality.
The main objective was to design a standardized program to enhance mold reliability, reduce corrective maintenance, and optimize production efficiency. The Six Sigma DMAIC methodology was applied through five phases: problem definition, performance measurement, root cause analysis, improvement implementation, and establishment of sustainable controls.
Tools such as Pareto and Ishikawa diagrams, regression analysis, reliability analysis, and control charts were used. Additionally, the integration of SAP PM was highlighted as a key element for planning and managing maintenance tasks.
The expected results include a significant reduction in unplanned downtime, improved use of human and material resources, and increased customer satisfaction through a proactive, preventive, and systematic approach to mold management.

Keywords: Preventive maintenance, Injection molds, Automotive industry. DMAIC methodology, Operational reliability, Continuous improvement, SAP PM.

Revista Científica Basachí
ISSN-2954-520X

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la industria automotriz requiere de una demanda creciente para solucionar los problemas que surgen en los procesos productivos de las empresas, especialmente en el sector manufacturero. Actualmente, contar con un buen programa de mantenimiento preventivo aplicado a los moldes de inyección de plástico ayuda a reducir costes y optimizar la producción. [1]

La falta de procedimientos y técnicas de mantenimiento de moldes de inyección resulta en ineficiencia, lo que resulta en mayores costos, pérdida de tiempo y baja producción. Un molde defectuoso crea problemas graves tales como: producción inadecuada, reprocesamiento de productos, desperdicio de materiales y daños en las máquinas de inyección. Lo anterior resulta en la producción de bienes de baja calidad, lo que es el principal motivo de reclamos, pérdida de clientes y pérdida de mercados. [2]

En la industria de la inyección de plástico el 80% de las compañías de fabricación de moldes brindan servicio postventa. Sin embargo, la parte más descuidada es el mantenimiento de los moldes, y, además, se suma a esto que el 31% de las compañías que utilizan moldes no han actualizado su maquinaria en 2 o 3 años.

Es importante mencionar los diferentes estudios de investigación llevados a cabo por varios autores en relación con el mantenimiento de máquinas inyectoras y el mantenimiento productivo.

Se descubrió en un trabajo de grado de 2006 que se había creado "un programa de mantenimiento general para el montaje y desmontaje de moldes, en el departamento de inyección de Induplastic S. A." Esta investigación fue posible gracias a las visitas a la empresa para recopilar datos y recopilar información. Esta información se utilizó posteriormente para crear hojas de vida de moldes, diagramas de flujo que ilustraban los procesos de montaje y desmontaje de moldes e implementar el mantenimiento. [3]

En un estudio realizado sobre la implementación de un programa de mantenimiento para máquinas sopladoras en la empresa de plásticos Otorgo. en la ciudad de Cali, Colombia, se proponen tres soluciones de mantenimiento preventivo para la empresa, basándose en las fallas y reportes producidos en el área de producción de las máquinas inyectoras, sopladoras e inyecto-sopladoras en los años 2009 y 2010. [4]

En el caso de Vitesco Technologies Maquila México, planta 2, dedicada a la fabricación de sensores y bombas de gasolina para la industria automotriz, se ha observado que los frecuentes paros en la producción son causados por fallas recurrentes en los moldes de inyección plástica. Entre los problemas detectados se encuentran la acumulación de suciedad, el desgaste excesivo, la falta de lubricación y daños en componentes como fracturas, insertos rotos y fugas de agua o aceite. A pesar de estas problemáticas, la empresa no cuenta con un programa de mantenimiento preventivo confiable y establecido.
Este trabajo se enfoca en diseñar e implementar un programa de mantenimiento preventivo para mejorar la eficiencia operativa y reducir los costos asociados con las fallas en los moldes de inyección plástica.

Planteamiento del problema

La empresa Vitesco Technologies Maquila México planta 2 es fabricante de sensores y bombas de gasolina para la industria automotriz. Actualmente presenta paros de equipo que afectan su capacidad de producción debido a las recurrentes fallas en los moldes de inyección plástica. Los moldes presentan suciedad en exceso, desgaste, falta de lubricación, daños en sus componentes tales como; fracturas, desgaste, insertaría quebrada, fugas de agua y de aceite entre otras. Estas herramientas no cuentan con un programa establecido y confiable de mantenimiento preventivo.

Preguntas de investigación

Un programa de mantenimiento preventivo para moldes de inyección de plástico para ayudar a mejorar su rendimiento es clave para aumentar o mantener las cifras de producción al tiempo que se minimizan las posibilidades de tiempos de inactividad en la línea debido a fallos. Por esto, es esencial desarrollar una estrategia de mantenimiento preventivo estandarizada y efectiva para garantizar el buen funcionamiento de estos moldes de inyección. Esto nos lleva a las siguientes preguntas:

¿Qué porcentaje de disminución de fallas se logrará disminuir en los moldes de inyección plástica al implementar un programa de mantenimiento preventivo?

¿La optimización del recurso humano se reflejará también en una disminución de horas hombre aplicadas en las reparaciones de los moldes?

Hipótesis de investigación

Conforme a las preguntas de investigación podemos obtener las siguientes hipótesis.

H1: El implementar un programa de mantenimiento preventivo a los moldes de inyección plástica permitirá que la ocurrencia de fallas disminuya en un 40%.

H2: La aplicación de un programa de mantenimiento preventivo a moldes de inyección plástica impactará en un 40% la reducción de horas hombre empleadas en la actividad de reparación de moldes conforme a las utilizadas en la actualidad.

Objetivos específicos

Implementar un programa de mantenimiento preventivo que permita realizar los análisis y estudios necesarios en el proceso de mantenimiento aplicado a los moldes con el fin de identificar los componentes críticos que requieren de mayor enfoque y llevarlo a su estado ideal minimizando el porcentaje de ocurrencia de fallas repetitivas en las herramientas.

Reducir el porcentaje de horas hombre empleadas en actividades de mantenimientos correctivos de moldes de inyección plástica mediante la implementación de un programa de mantenimiento preventivo.

Justificación de la investigación

La finalidad de este proyecto es buscar una solución efectiva a la problemática de reparación de moldes para reducir el impacto causado por paros de línea, retrasos en la entrega de moldes a la línea de producción y deterioro de la calidad de los productos.

La falta de antecedentes tales como, registros, indicadores y parámetros estadísticos que nos ayuden a revelar las principales fallas en los moldes de inyección plástica nos lleva a idear la implementación de un programa para la estandarización y sistematización del mantenimiento preventivo automatizado.

Es necesario la implementación de un programa de mantenimiento preventivo para los moldes de inyección plástica que nos permita realizar los mantenimientos en tiempo y forma.

Con la metodología DMAIC se pretende garantizar la confiabilidad y durabilidad de los moldes mejorando los índices de producción y calidad.

Estado del arte

Contar con un programa estructurado de mantenimiento en moldes de inyección plástica es fundamental en la industria moderna, ya que permite controlar los costos de operación, aumentar la disponibilidad de los equipos y garantizar una producción continua y eficiente. La implementación de estas estrategias contribuye significativamente a mejorar los indicadores de productividad y calidad en sectores como el automotriz.[6]

La carencia de programas de mantenimiento adecuados y de metodologías preventivas para moldes de inyección genera múltiples consecuencias negativas como paros no planeados en la línea de producción, retrabajos de productos, desperdicio de materiales y daños en equipos. Todo esto afecta directamente la calidad final del producto, ocasionando quejas de los clientes y posibles pérdidas de mercado.[7]

Los moldes de inyección son elementos críticos en el proceso de fabricación de piezas plásticas, ya que permiten la creación de formas complejas con alta precisión. Su diseño implica cavidades que reproducen fielmente las dimensiones del producto final y deben resistir presiones y temperaturas elevadas durante el ciclo de moldeo.[8]

La construcción de moldes para inyección requiere el uso de aceros especiales, capaces de soportar condiciones de alta exigencia mecánica y térmica. Además, es imprescindible que dichos materiales ofrezcan excelente maquinabilidad, resistencia al desgaste y permitan lograr tolerancias finas para cumplir con los estándares de calidad industrial.[9]

El moldeo por inyección consiste en calentar un polímero hasta que se funde, inyectarlo a presión en un molde cerrado y enfriarlo hasta que solidifique. Este ciclo se repite en lapsos muy cortos, permitiendo una alta producción de piezas con gran precisión dimensional, siendo fundamental en la industria automotriz, electrónica y de envases.[10]

Las matrices para moldeo por inyección pueden fabricarse como conjuntos de múltiples piezas, las cuales encajan con precisión para formar la cavidad del producto. Tras la inyección y solidificación, estas piezas se desmontan cuidadosamente para liberar el componente sin dañarlo, permitiendo reutilizar el molde en múltiples ciclos productivos.[11]

Una vez que el material plástico inyectado ha alcanzado la temperatura adecuada de solidificación, se procede a la apertura del molde y la expulsión controlada de la

pieza. Esta etapa es clave para evitar deformaciones o defectos, y requiere un sistema preciso de apertura, expulsión y cierre para garantizar la calidad del producto final.[12]

El correcto funcionamiento de una máquina de inyección depende de varios factores técnicos como el sistema de plastificación, la capacidad de inyección, la fuerza de cierre, las dimensiones de las placas y los controles automáticos. Estos elementos influyen directamente en la estabilidad del proceso y la calidad de las piezas producidas.[13]

Con el avance tecnológico, las empresas están adoptando estrategias integradas de mantenimiento orientadas al ciclo de vida de los activos, lo cual permite optimizar recursos, reducir tiempos improductivos y asegurar una operación sostenible. La gestión del mantenimiento se ha convertido en un eje estratégico para la competitividad industrial.[14]

Una adecuada gestión del mantenimiento impacta directamente en todos los procesos de una organización, desde la eficiencia operativa hasta la atención al cliente. Su planificación y ejecución efectiva permiten reducir los costos, aumentar la disponibilidad de los equipos y mejorar la calidad de los productos y servicios. [15]

El mantenimiento preventivo se define como el conjunto de actividades programadas que buscan conservar los equipos en condiciones óptimas de operación, anticipándose a posibles fallas mediante inspecciones, ajustes, limpieza, lubricación y sustitución periódica de piezas. Esta estrategia se fundamenta en la premisa de que resulta más económico prevenir una falla que repararla, especialmente en procesos industriales con alta demanda de disponibilidad, como los moldes de inyección en la industria automotriz.[16]

La implementación adecuada del mantenimiento preventivo puede reducir hasta en un 40% los costos de reparación y duplicar la vida útil del equipo, siempre que se apoye en un plan estructurado, registros históricos y análisis de criticidad. Esta metodología requiere personal capacitado, documentación técnica actualizada y un sistema confiable para programar tareas, como los módulos de mantenimiento en sistemas ERP.[17]

Además, el mantenimiento preventivo permite identificar patrones de desgaste, lo que facilita la toma de decisiones basada en datos y mejora la trazabilidad de los eventos de mantenimiento. En entornos altamente competitivos, su adopción se considera una práctica esencial para lograr excelencia operativa y minimizar tiempos de inactividad no programada. [18]

En la industria de manufactura avanzada, los moldes de inyección requieren mantenimientos regulares tras cierto número de ciclos de uso o tiempo en operación. Si no se atienden de forma preventiva, los defectos como rebabas, fugas o desgaste dimensional afectan directamente la calidad del producto final y los indicadores de desempeño del proceso productivo. [19]

En los últimos años, el mantenimiento predictivo ha ganado protagonismo como una estrategia avanzada de gestión de activos que permite anticipar fallas a través del monitoreo de parámetros operativos en tiempo real. A diferencia del mantenimiento preventivo, que se basa en calendarios o ciclos de uso, el predictivo actúa según la condición actual del equipo, optimizando recursos y reduciendo paros no planificados. [20]

Este tipo de mantenimiento se integra dentro de marcos amplios de gestión, donde la información proveniente del monitoreo se transforma en decisiones operativas, apoyadas por modelos matemáticos y análisis de criticidad. En este sentido, la predicción permite intervenir de forma oportuna y económica, especialmente en sistemas de alta complejidad como los moldes de inyección. [21]

Desde una perspectiva tecnológica el mantenimiento predictivo ha evolucionado hacia el uso de inteligencia artificial y algoritmos de aprendizaje automático, lo que permite identificar patrones de falla con mayor precisión. Estas herramientas han superado las metodologías tradicionales basadas únicamente en datos históricos o inspecciones visuales. [22]

El enfoque de Industria 4.0 refuerza este paradigma de una arquitectura ciberfísica que conecta sensores inteligentes con plataformas digitales. Esta infraestructura permite una toma de decisiones autónoma y adaptativa, fortaleciendo el mantenimiento basado en condición a través del análisis en tiempo real. [23]

En línea con la perspectiva digital se aborda la necesidad de estimar el tiempo restante antes de que ocurra una falla (Remaining Useful Life, RUL), utilizando técnicas estadísticas y modelos de pronóstico avanzados. La precisión de estas predicciones depende tanto de la calidad de los datos como de la sofisticación del algoritmo utilizado. [24]

Se exploran metodologías para diagnóstico y pronóstico de fallas, destacando que el éxito del

mantenimiento predictivo reside en la integración efectiva de sensores, sistemas de adquisición de datos y algoritmos predictivos. Esto permite reducir tanto los costos como los tiempos de inactividad en maquinaria crítica. [25]

El mantenimiento predictivo permite reducir los mantenimientos innecesarios y optimizar la disponibilidad del equipo. Para lograrlo, es crucial capacitar al personal en la interpretación adecuada de datos técnicos, así como establecer rutinas sistemáticas de análisis. [26]

El valor estratégico del mantenimiento predictivo debe estar alineado con los objetivos generales de la organización. Su correcta implementación puede mejorar la planificación de recursos y consolidar una cultura de mejora continua en las operaciones industriales. [27]

En el contexto de manufactura digital se propone el modelo IPdM (Intelligent Predictive Maintenance)**,** el cual combina sensores, big data y algoritmos inteligentes para tomar decisiones automáticas sobre cuándo y cómo realizar el mantenimiento. Esta capacidad es vital en entornos de alta automatización y precisión. [28]

Al-Azzawi, Al-Araidah y Al-Hawari (2022) destacan el papel del deep learning como una de las herramientas más prometedoras en este campo. Su estudio muestra cómo las redes neuronales profundas pueden mejorar significativamente la capacidad de predicción, especialmente en sistemas industriales complejos y de alta criticidad. [29]

Análisis de Modos y Efectos de Falla (FMEA)**,** una técnica sistemática que permite identificar, evaluar y priorizar los posibles modos de falla de un componente o proceso, asignando un nivel de riesgo y permitiendo planificar acciones preventivas antes de que ocurran fallas críticas. Su aplicación es fundamental para anticiparse a condiciones de riesgo en sistemas complejos como moldes de inyección o maquinaria de precisión. [30]

Otra herramienta clave es el análisis de criticidad, el cual clasifica los activos según el impacto potencial de sus fallas en seguridad, medio ambiente, producción y costos. Esta clasificación permite establecer prioridades en las tareas de mantenimiento, asegurando que los recursos se asignen de forma estratégica a los equipos cuya falla generaría mayores consecuencias. En este sentido, el análisis de criticidad actúa como base para una planificación eficaz del mantenimiento preventivo y para la implementación de planes RCM o TPM. [31]

El análisis de vibraciones es una de las más aplicadas en la industria. Esta herramienta permite detectar desbalances, desalineaciones, rodamientos defectuosos o fallos en componentes rotativos mediante la medición de la frecuencia y amplitud de las vibraciones generadas por el equipo en funcionamiento. El monitoreo continuo mediante sensores puede anticipar fallas mecánicas con gran precisión, optimizando la programación del mantenimiento y reduciendo tiempos muertos. [32]

El análisis termográfico mediante cámaras infrarrojas permite identificar zonas con anomalías térmicas como puntos calientes, sobrecalentamientos, pérdidas de aislamiento o fricción excesiva que podrían anticipar una falla. Esta técnica no invasiva es especialmente útil en tableros eléctricos, sistemas hidráulicos, moldes de inyección y motores eléctricos, ya que permite inspeccionar sin detener la operación del equipo. [33]

El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) representa una metodología robusta que combina diferentes enfoques (preventivo, predictivo, correctivo) y busca asegurar que cada activo cumpla su función con la máxima confiabilidad y eficiencia. Se basa en una evaluación sistemática de funciones, modos de falla, consecuencias y políticas de mantenimiento aplicables, priorizando la seguridad, disponibilidad operativa y rentabilidad de los activos. Esta metodología se ha adoptado en industrias como la aeronáutica, energía, automotriz y manufactura avanzada. [34]

El TPM (Mantenimiento Productivo Total**)** es una metodología originada en Japón que busca maximizar la eficiencia de los equipos involucrando a todo el personal, desde operarios hasta directivos, Su enfoque se basa en ocho pilares, entre ellos el mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado, mejora enfocada y formación continua. A diferencia de las metodologías tradicionales, el TPM promueve la cultura de responsabilidad compartida sobre el estado de la maquinaria, con el objetivo de alcanzar “cero fallas” y “cero defectos” mediante la mejora continua. [35]

El análisis Weibull es una herramienta estadística para estudiar la confiabilidad de componentes y sistemas. Se utiliza para modelar el tiempo hasta la falla y determinar patrones de comportamiento, como fallas tempranas, aleatorias o por desgaste. Permite estimar el tiempo óptimo de intervención preventiva o sustitución

de piezas, minimizando riesgos de fallas inesperadas. Es especialmente útil para moldes de inyección sometidos a ciclos repetitivos y condiciones variables de operación. [36]

El análisis de aceite lubricante es una técnica de monitoreo predictivo que evalúa la condición del aceite y la presencia de partículas metálicas generadas por desgaste interno. Esta herramienta permite detectar contaminación, oxidación o degradación del lubricante, así como posibles fallos en componentes como rodamientos, engranajes o bombas hidráulicas. Al integrarse dentro de un programa de mantenimiento predictivo, el análisis tribológico permite extender la vida útil de los equipos, reducir costos y evitar fallas catastróficas. [37]

DESARROLLO

Metodología DMAIC

La metodología DMAIC constituye un marco estructurado y orientado por datos que facilita la mejora continua y la optimización de procesos dentro de las organizaciones. A través de cinco fases —definir, medir, analizar, mejorar y controlar— permite abordar problemas complejos de forma lógica y efectiva, enfocándose en eliminar variaciones, identificar causas raíz y aplicar soluciones sostenibles. Este enfoque, característico de Lean Six Sigma, promueve la eficiencia, la reducción de defectos y el aumento en la calidad de productos o servicios, contribuyendo así a generar mayor valor para los clientes y los grupos de interés. Más que una técnica, la adopción de DMAIC representa un compromiso estratégico hacia la excelencia operativa.[5]

Figura 1. Ciclo de mejora continua DMAIC en Six Sigma. Fuente: vijaysangamworld.wordpress.com [imagen en línea].

DEFINIR

En la planta Vitesco Technologies Maquila México, se detectaron múltiples problemas derivados de la falta de un programa estructurado de mantenimiento preventivo en los moldes de inyección plástica, lo cual generaba fallas frecuentes, paros no planeados y un impacto económico considerable en la operación.

Para identificar la problemática, se construyó una base de datos en Excel alimentada diariamente a partir del 1° de enero de 2023. Esta base incluye todos los moldes activos de la planta, registrando fecha, tipo y modo de mantenimiento, así como detalles del trabajo realizado. Para este estudio se seleccionaron los cinco moldes con mayor demanda: M-1401, M-6203, M-6102, M-1104 y M-1203.

Los datos fueron segmentados en dos periodos:
- Antes del programa: 01/08/2023 al 31/03/2024.
- Después del programa: 01/04/2024 al 30/11/2024.

Registro De Mantenimiento De Moldes

	Date	IMM	Tool #	Work Done	Category
1	18/4/23	11	M-6203B	Realizamos cambio de modelo de A3C0178360200 a A3C0178300200. - Retiramos los	Change Over
2	25/4/23	11	M-6203B	Brindamos soporte a producción para revisar el molde por problemas en un pistón.	Corrective
3	26/4/23	11	M-6203B	Brindamos soporte a producción para reparar el molde por Lifter y Cavidad dañados.	Corrective

Figura 2. Base de datos de mantenimiento preventivo (Elaboración propia)

La Figura 2 muestra la base de datos construida para el registro sistemático de mantenimientos preventivos aplicados a los moldes de inyección. En ella se consignan variables como la fecha de intervención, tipo de actividad, hallazgos relevantes, piezas intervenidas y evidencia fotográfica, lo que permitió realizar un análisis detallado sobre las condiciones operativas y modos de falla más recurrentes.

Se identificaron y cuantificaron las fallas por molde.

Revista Científica Basachí
ISSN-2954-520X

Tabla 1. Modos de falla registrados entre el 01/08/2023 y el 31/11/2024.

Porcentaje general de los modos de falla en los moldes del 01/08/2023 al 31/11/2024								
Modo de falla en moldes	M-1401	M-6203	M-6102	M-1104	M-1203	Causas	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Fuga de agua	20	73	81	52	40	266	21%	21%
Fuga de aceite	14	66	60	33	30	203	16%	37%
Rebaba plástica	13	51	52	30	26	172	14%	51%
Oxido	8	32	43	25	22	130	10%	61%
Empacamiento de materia	7	16	27	9	15	74	6%	67%
Desgaste de insertos y cavidades	6	16	22	9	11	64	5%	72%
Golpes	3	14	19	8	9	53	4%	76%
Inserto dañado / quebrado	3	12	19	8	9	51	4%	80%
Tornillo capado / dañado	3	12	18	8	9	50	4%	84%
Mecanismo atorado	3	8	18	6	8	43	3%	88%
Fuera de dimensión / concentricidad	3	6	16	3	8	36	3%	90%
Falla de expulsión	3	6	12	3	7	31	2%	93%
Degradación de materia	2	6	12	2	6	28	2%	95%
Resorte dañado / quebrado	2	3	11	2	6	24	2%	97%
Falla de calentamiento	2	2	9	1	5	19	2%	98%
Microswitch dañado	1	1	6	1	3	12	1%	99%
Fractura de cavidad	0	1	2	1	1	5	0%	100%
Desbalanceo de puertos de inyección	0	1	2	0	0	3	0%	100%
Total						1264		

Los datos muestran que los mantenimientos correctivos se han debido, en su mayoría, a fugas de agua (21%), fugas de aceite (16%) y rebaba plástica (14%). Estos problemas afectan el rendimiento y la calidad de la producción, lo que subraya la necesidad de implementar medidas preventivas. Reforzar las inspecciones y aplicar mantenimientos preventivos en estos puntos críticos permitirá reducir la incidencia de fallas y mejorar la eficiencia operativa de los moldes.

Medir

Se evaluaron los modos de falla más comunes como fugas de agua, fugas de aceite y presencia de rebaba plástica. Se cuantificaron las horas hombre empleadas en mantenimiento preventivo y correctivo por molde y se construyeron gráficos de barras y diagramas de Pareto para analizar la distribución de esfuerzos y recursos.

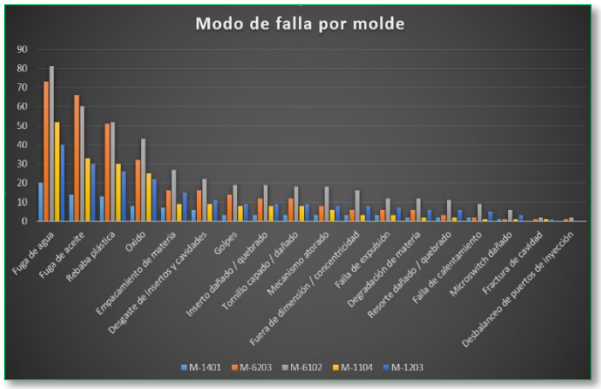


Figura 3. Modos de falla por molde.

Ejemplo representativo: En el molde M-1401, el tiempo en mantenimiento correctivo se redujo de 340.4 a 36 horas (una disminución del 89.42%), mientras que el mantenimiento preventivo se mantuvo estable, pasando de 186 a 180 horas.

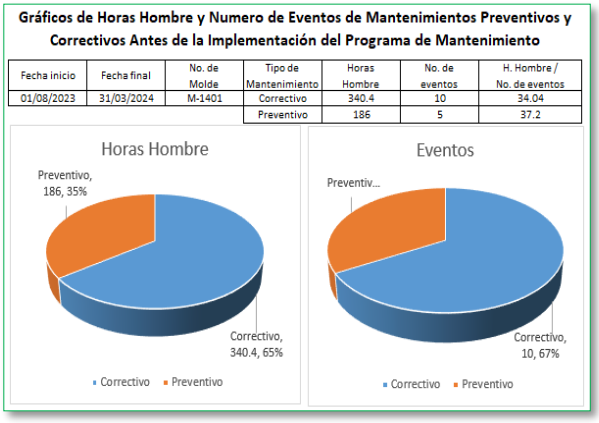


Figura 4. Horas hombre empleadas en los mantenimientos preventivos y correctivos del molde 1401 y numero de eventos antes de la implementación del mantenimiento.

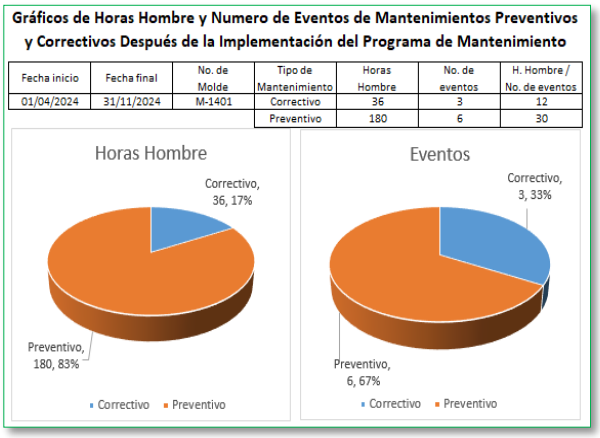


Figura 5. Horas hombre empleadas en los mantenimientos preventivos y correctivos del molde 1401y numero de eventos después de la implementación del mantenimiento.

Tabla 2. Registro de horas hombre empleadas en los mantenimientos del molde 1401 antes y después de la implementación del programa de mantenimiento.

Horas Hombre "Antes"			Horas Hombre "Despues"		
Mes	Correctivo	Preventivo	Mes	Correctivo	Preventivo
ago-23	88.8	39.4	abr-24		30.3
sep-23	74		may-24		30.9
oct-23	59.2	33.8	jun-24	11	
nov-23	44.4		jul-24		
dic-23	29.6	39.6	ago-24		31.5
ene-24	20.7		sep-24		29
feb-24	14.8	38	oct-24	21	27.7
mar-24	8.9	35.2	nov-24	4	30.6

Revista Científica Basachí
ISSN-2954-520X

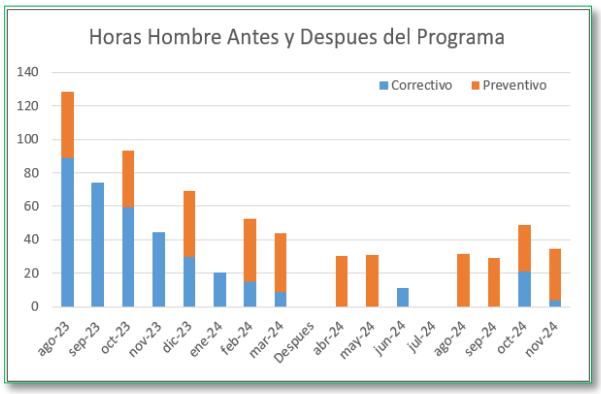


Figura 6. Pareto de distribución de horas hombre antes y después de la implementación del programa de mantenimiento.

Tabla 3. Molde 1401 Reducción de Horas Hombre en los Mantenimientos.

Reduccion de H. Hombre en Mtto. Correctivo		Reduccion de H. Hombre en Mtto. Preventivo	
Descripcion	Valor	Descripcion	Valor
H. Hombre Antes	340.4	H. Hombre Antes	186
H. Hombre despues	36	H. Hombre despues	180
Reduccion total	304.4	Reduccion total	6
% de reduccion	89.42	% de reduccion	3.22

Estas mediciones se extendieron a los demás moldes seleccionados, evidenciando una tendencia general favorable en la redistribución de los esfuerzos de mantenimiento. En términos globales, se observó una disminución significativa en las horas destinadas al mantenimiento correctivo, que pasaron del 66.6% al 44.5% del total registrado. Esta reducción indica una menor frecuencia de fallas imprevistas y una mayor estabilidad en el funcionamiento de los moldes. Paralelamente, se registró un incremento relativo en las horas dedicadas al mantenimiento preventivo**,** que se elevaron del 33.4% al 55.5%**,** lo cual refleja un cambio en la estrategia operativa hacia un enfoque más proactivo y planificado. Este resultado valida el impacto positivo del programa implementado, ya que una mayor proporción de mantenimiento preventivo está asociada con mayor confiabilidad, menor tiempo de inactividad y una optimización del uso de recursos técnicos y humanos.

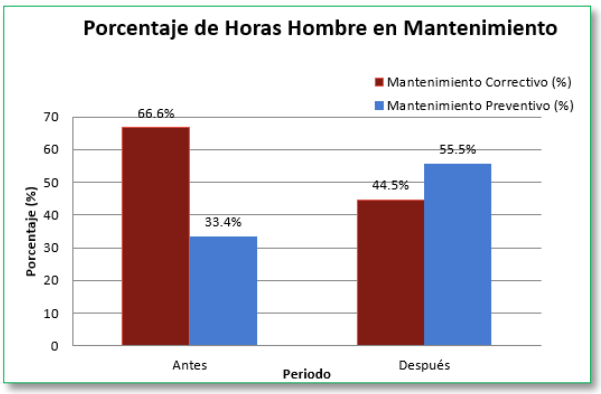


Figura 7. Porcentaje general de horas hombre empleadas en los mantenimientos.

Analizar

En esta fase de DMAIC se establecieron métricas iniciales para evaluar el rendimiento del mantenimiento de moldes en curso. Se mantuvo un registro de tiempo para cada mantenimiento, incluyendo los modos de falla más comunes. Se utilizó un diagrama de Ishikawa para este análisis, que ayudó a identificar las causas raíz de los problemas de mantenimiento de los moldes.

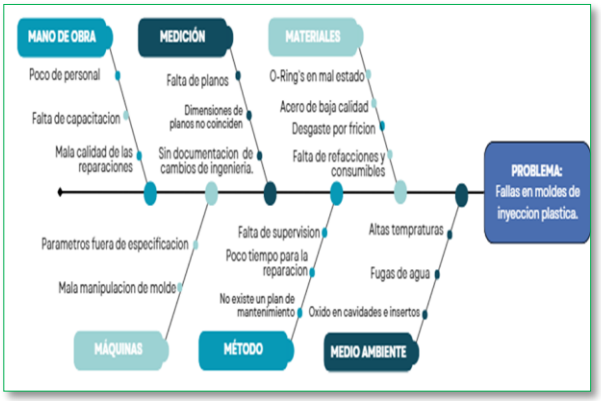


Figura 8. Diagrama e Ishikawa (elaboración propia)

Se realizó un análisis de regresión lineal con el objetivo de determinar la relación entre las horas invertidas en mantenimiento preventivo y las horas correctivas registradas. La ecuación de regresión obtenida es la siguiente:
Horas Correctivas = 15.29 + 0.4288 x Horas Preventivo Antes. Esto indicó que el mantenimiento preventivo, aunque tuvo relación estadística significativa con las horas correctivas ($p = 0.002$), no explicó totalmente la variabilidad ($R^2 = 21.46\%$), evidenciando la influencia de otros factores.

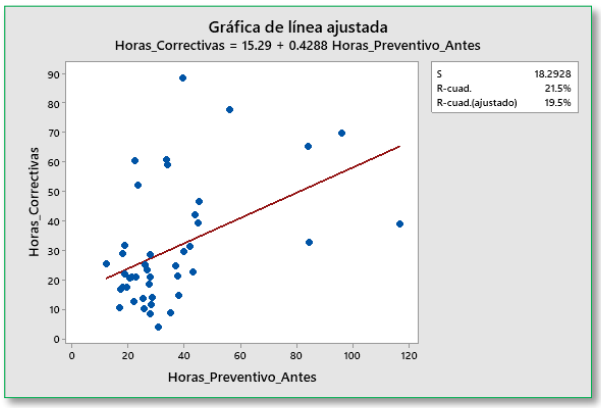


Figura 9. Análisis de regresión.

Se realizó un análisis de confiabilidad Weibull el cual es uno de las más comunes por su efectividad en modelar diferentes comportamientos de fallas. El análisis se realiza con la variable de Horas Correctivas y con los parámetros clave:

- Parámetro de forma (β): Representa las tasas de falla a lo largo del tiempo.
- Parámetro de escala (η)**:** Representa el punto en el tiempo donde 63.2% de las fallas ya han ocurrido.
- Tiempo medio para la falla (MTTF): Cantidad de tiempo durante el cual el sistema falla en promedio.
- Distribución de fallas a través del tiempo**:** Se analizan mediante las curvas de supervivencia, fallas acumuladas y tasa de fallas.

Tabla 4. Análisis de distribución. Variable: Horas Correctivas

Censura

Información de censura	Conteo
Valor no censurado	80

Tabla 5. Distribución: Weibull

Cálculos del parámetro

Parámetro	Estimación	Error estándar	IC normal de 95.0% Inferior	Superior
Forma	0.838385	0.0846023	0.687936	1.02174
Escala	28.3136	3.86285	21.6704	36.9935

Log-verosimilitud = -349.838

Bondad de ajuste

Anderson Darling (ajustado)
7.345

Tabla 6. Características de distribución

	Estimación	Error estándar	IC normal de 95.0% Inferior	Superior
Media (MTTF)	31.0740	4.29394	23.7014	40.7399
Desviación estándar	37.2523	7.29118	25.3835	54.6706
Mediana	18.2868	2.77939	13.5758	24.6326
Primer cuartil(Q1)	6.40625	1.42875	4.13776	9.91842
Tercer cuartil(Q3)	41.8020	5.59182	32.1612	54.3327
Rango intercuartil(IQR)	35.3957	4.97911	26.8666	46.6325

Tabla 7. Tabla de percentiles

Porcentaje	Percentil	Error estándar	IC normal de 95.0% Inferior	Superior
1	0.117235	0.0700555	0.0363423	0.378186
2	0.269613	0.139116	0.0980697	0.741220
3	0.439969	0.206090	0.175672	1.10190
4	0.623898	0.271238	0.266107	1.46275
5	0.819212	0.334792	0.367732	1.82499
6	1.02460	0.396937	0.479508	2.18935
7	1.23922	0.457824	0.600722	2.55635
8	1.46245	0.517578	0.730858	2.92638
9	1.69388	0.576301	0.869530	3.29977
10	1.93320	0.634084	1.01645	3.67679
20	4.73159	1.17442	2.90893	7.69630
30	8.27867	1.67954	5.56253	12.3211
40	12.7067	2.19380	9.05886	17.8234
50	18.2868	2.77939	13.5758	24.6326
60	25.5100	3.54673	19.4252	33.5008
70	35.3308	4.71708	27.1961	45.8985
80	49.9471	6.81090	38.2330	65.2503
90	76.5659	11.5886	56.9118	103.007
91	80.7629	12.4354	59.7240	109.213
92	85.4969	13.4168	62.8599	116.286
93	90.9154	14.5721	66.4056	124.471
94	97.2360	15.9605	70.4871	134.136
95	104.798	17.6753	75.2992	145.854
96	114.175	19.8765	81.1681	160.603
97	126.448	22.8725	88.7042	180.253
98	144.077	27.3790	99.2750	209.097
99	175.023	35.7892	117.230	261.307

El análisis de confiabilidad indica que los tiempos para el mantenimiento correctivo posteriores a la implementación del programa de mantenimiento preventivo siguen una distribución Weibull con un parámetro de forma (β) de 0.838, lo que sugiere que la tasa de fallos disminuye con el tiempo.

La gráfica de supervivencia muestra la probabilidad de que un molde dado funcione sin fallos hasta un tiempo determinado. Se observa que en los primeros ciclos de uso hay una fuerte caída que indica grandes posibilidades de fallo temprano.

Figura 10. Gráfica de supervivencia.

El gráfico de las fallas acumuladas muestra que la mayoría de las fallas ocurren durante los primeros 50 ciclos operativos, lo que refuerza aún más la necesidad de un mantenimiento preventivo temprano.

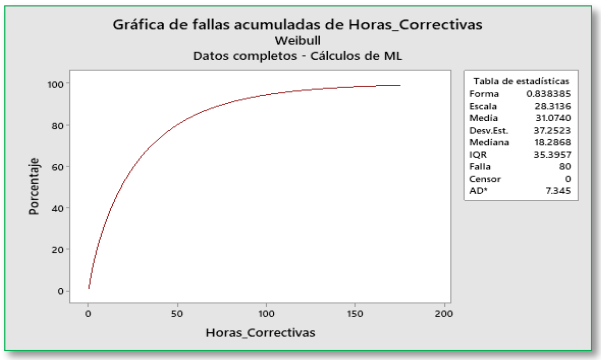
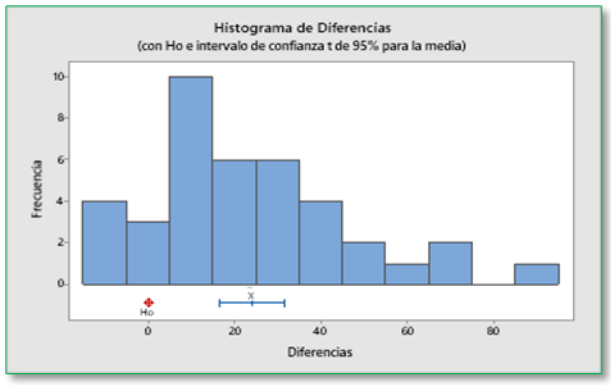


Figura 11. Gráfica de fallas acumuladas.

El gráfico de la tasa de fallos muestra que la tasa de fallos disminuye con el tiempo, lo que indica que los fallos iniciales son dominantes y, con un mantenimiento adecuado, la confiabilidad del sistema mejora.



La figura 12. Grafica de tasa de fallas.

Figura13. Histograma de diferencias.

El mantenimiento preventivo ha sido efectivo en reducir el número de fallos ya que la tasa de fallos disminuye con el tiempo. Los fallos son más comunes en las primeras etapas del ciclo de vida del molde, lo que implica que pueden ser necesarias algunas verificaciones y ajustes preliminares. El análisis de Weibull confirma que, a lo largo de un período de tiempo, las tasas de fallos de los moldes efectivamente disminuyen, comprobando el éxito del mantenimiento preventivo. Sin embargo, debe continuarse el monitoreo de los datos para determinar si es necesario implementar cambios en la estrategia de mantenimiento con el fin de obtener los mayores beneficios.

Para finalizar a fase de análisis se realizó una prueba ‘t’ pareada. Se evaluó el impacto del mantenimiento preventivo sobre las horas correctivas, se compara el tiempo que se tarda en corregir los fallos antes y después de implementar el programa de mantenimiento preventivo y se determina si la disminución es estadísticamente relevante. La información corresponde a 39 observaciones del tiempo correctivo. Los datos respecto al tiempo correctivo antes y después del mantenimiento preventivo se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 8. Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
Horas Antes	39	42.24	21.39	3.42
Horas Después	39	18.15	13.83	2.21

Tabla 9. Estimación de la diferencia pareada.

Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	IC de 95% para la diferencia_μ
24.09	23.34	3.74	(16.52, 31.66)

diferencia_μ: media de (Horas Antes - Horas Después)

Tabla 10. Prueba

Hipótesis nula	H_0: diferencia_$\mu = 0$
Hipótesis alterna	H_1: diferencia_$\mu \neq 0$

Valor T	Valor p
6.45	0.000

Dado que $p < 0.05$, queda claro que la hipótesis nula ha sido rechazada, lo que significa que hay una reducción estadísticamente significativa en el tiempo de mantenimiento correctivo con un nivel de confianza del 95%.
Para una mejor comprensión de las distribuciones de diferencias y la significancia de los hallazgos, es útil considerar los siguientes gráficos:

Del histograma de las diferencias entre los tiempos de mantenimiento correctivo antes y después, así como las frecuencias de esas diferencias, se puede concluir que hay más correcciones positivas que negativas. Esto implica que los tiempos son menores después de las acciones correctivas.

La gráfica de valores individuales de diferencias muestra cada una de las diferencias observadas entre los tiempos correctivos antes y después. Se aprecia que la mayoría de los valores están concentrados por debajo del cero, lo que refuerza la evidencia de reducción.

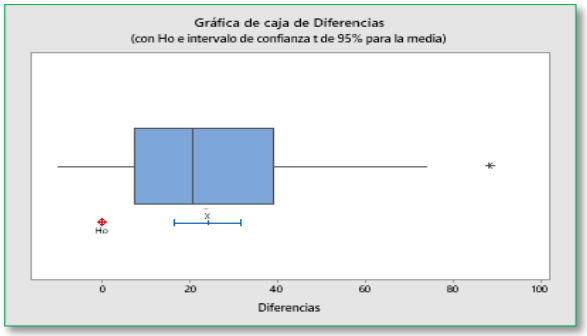


Figura 14. Grafica de valores individuales de diferencias.

En el diagrama de caja para las diferencias individuales en los promedios de los tiempos por las diferentes regiones se puede observar fácilmente que el rango intercuartílico se desplaza hacia los valores positivos, lo que indica que efectivamente hubo una reducción del tiempo a través de las acciones correctivas.

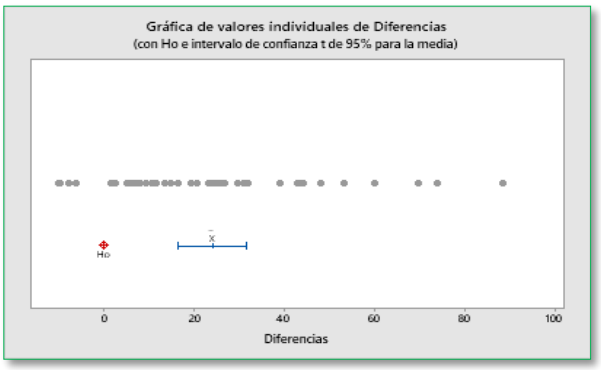


Figura 15. Grafica de caja de diferencias.

Los resultados de los gráficos y las pruebas t de muestras pareadas sugieren que la implementación del mantenimiento preventivo ha logrado una reducción oportuna en las actividades de mantenimiento correctivo. Esta reducción es estadísticamente significativa con un valor p de menos de 0.05, validando así los beneficios del mantenimiento preventivo en los tiempos de reparación.

Análisis Económico

Se observa una reducción significativa en los costos con énfasis en los siguientes puntos:

- El molde M-1401 exhibe una reducción del 89.42% en los gastos de mantenimiento correctivo, lo que indica un beneficio de costos sustancial resultante de menos fallas.

- El molde M-6102 sigue siendo costoso, lo que indica que se necesita mejorar las estrategias de mantenimiento en este molde.

- En general, el gasto por mantenimiento correctivo se redujo de $582,890 a $235,970, lo que representa un ahorro del 59.5% en el costo de mano de obra calificada.

- El cálculo se realizó teniendo en cuenta el costo laboral de un técnico en Vitesco Planta 2, donde se paga a un técnico $1,400 MXN al día y trabaja 8 horas al día. Por lo tanto, la tarifa horaria es de $175 MXN.

$$Horas\ Hombre = \frac{Salario\ Diario}{Horas\ por\ Dia} = \frac{1400}{8} = 175\ \text{MXN}$$

Revista Científica Basachí
ISSN-2954-520X

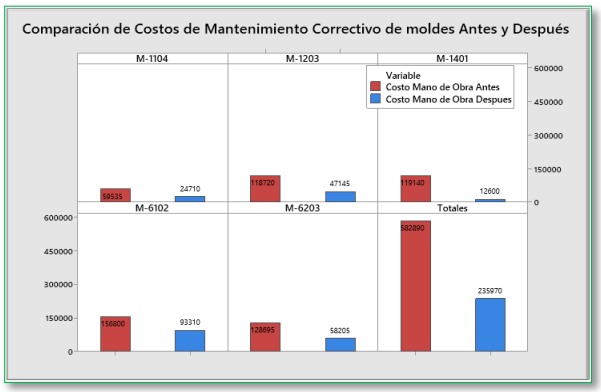


Figura 16. Comparación de costos de Mtto. Correctivo antes y después del programa de mantenimiento preventivo.

En el caso del molde M-6203, el costo del mantenimiento preventivo aumentó de $34,300 a $60,270, reflejando la mayor cantidad de intervenciones programadas.

- El incremento de gasto en la revisión y mantenimiento preventivo se observó en su costo total: de $292,250 a $313,285, por un porcentaje de 7.2%.

- No obstante, este gasto adicional en mantenimiento preventivo es fácilmente compensado por cuatro veces el ahorro obtenido en el mantenimiento correctivo.

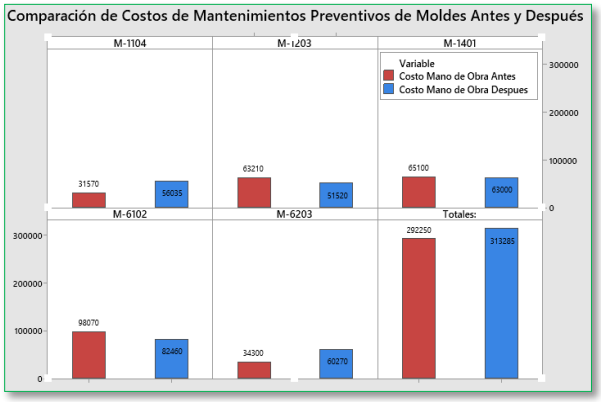


Figura 17. Comparación de costos de mtto. Preventivo antes y después del programa de mantenimiento preventivo.

Con la intención de medir los resultados del programa de mantenimiento preventivo implementado, se realizó un análisis comparativo de los costos asociados al mantenimiento correctivo y al mantenimiento preventivo antes y después de la implementación del programa. La tabla 4 muestra los costos y los ahorros acumulados después de la implementación del programa.

Tabla 11. Resumen de ahorro antes y después.

Categoría	Costo Antes (MXN)	Costo Después (MXN)	Diferencia (MXN)	Ahorro (%)
Mantenimiento Correctivo	582890	235970	346920	59.52
Mantenimiento Preventivo	292250	313285	21035	7.2
Total	875140	549255	325885	37.24

Está claro que hubo una reducción del 59.52% en los costos del mantenimiento correctivo, de $582890 MXN a $235970 MXN, lo que se traduce en un ahorro de $346920 MXN.

Los costos del mantenimiento preventivo aumentaron un 7.20%, lo que representa un aumento de $21035 MXN debido al mayor número de inspecciones y medidas preventivas tomadas.

A pesar de este aumento en el gasto de mantenimiento preventivo, el ahorro total alcanzado es de $325,865 MXN, lo que significa una reducción del 37.24% en los costos totales de mantenimiento.

Estos resultados respaldan la efectividad del mantenimiento preventivo como una estrategia de contención de costos para gastos no planificados, reduciendo fallas y mejorando el tiempo de actividad operativo de los moldes.

Mejorar

A partir del análisis de causas raíz y los patrones identificados en las fallas más recurrentes, se diseñó e implementó un conjunto de acciones orientadas a prevenir dichas fallas y optimizar el desempeño operativo de los moldes. Estas mejoras fueron aplicadas de manera sistemática sobre los moldes con mayor demanda, y consistieron en lo siguiente:

- Elaboración de listas de verificación (checklist) específicas para cada molde, con el fin de estandarizar las rutinas de inspección y asegurar que los técnicos evalúen de manera uniforme los puntos críticos durante cada intervención.

Integración del sistema SAP PM para la planificación, programación y control de los mantenimientos preventivos. Esta herramienta permitió establecer frecuencias de servicio, asignar responsables y generar reportes automáticos sobre el cumplimiento del plan.

Revista Científica Basachí
ISSN-2954-520X

Figura 18. Software SAP para mantenimiento.

- Capacitación cruzada del personal técnico, con el objetivo de ampliar la polivalencia operativa, reducir la dependencia de personal específico y asegurar una respuesta rápida y efectiva ante cualquier intervención requerida.

- Implementación de un sistema de control de inventario para consumibles críticos y componentes clave, como sellos, empaques, baleros, pernos y placas. Esta medida buscó reducir los tiempos de respuesta y evitar demoras en la ejecución del mantenimiento por falta de materiales.

Aplicación de limpieza diaria mediante tecnología de hielo seco, con la finalidad de eliminar residuos de plástico, grasa o partículas contaminantes sin dañar la superficie de los moldes, favoreciendo una mayor durabilidad y eficiencia térmica.

Figura 19. Limpieza mediante la tecnología de hielo seco (CO2 'Dióxido de Carbono)

Estas acciones permitieron transitar de un modelo reactivo a uno preventivo, fortaleciendo la confiabilidad de los moldes, disminuyendo las paradas no programadas y estableciendo un estándar técnico sostenible en el tiempo.

Controlar

Una vez implementadas las mejoras propuestas, fue necesario establecer mecanismos de control que aseguraran la sostenibilidad de los resultados y la continuidad del nuevo enfoque preventivo.

Para ello, se integró completamente el programa de mantenimiento preventivo al sistema SAP PM, lo que permitió automatizar la programación de actividades, la emisión de órdenes de trabajo, la asignación de recursos y la generación de reportes de cumplimiento. Además, se definieron responsables por cada etapa del mantenimiento y se implementaron listas de verificación (check lists) que debían ser firmadas por los técnicos y supervisores, como evidencia documental del proceso realizado.

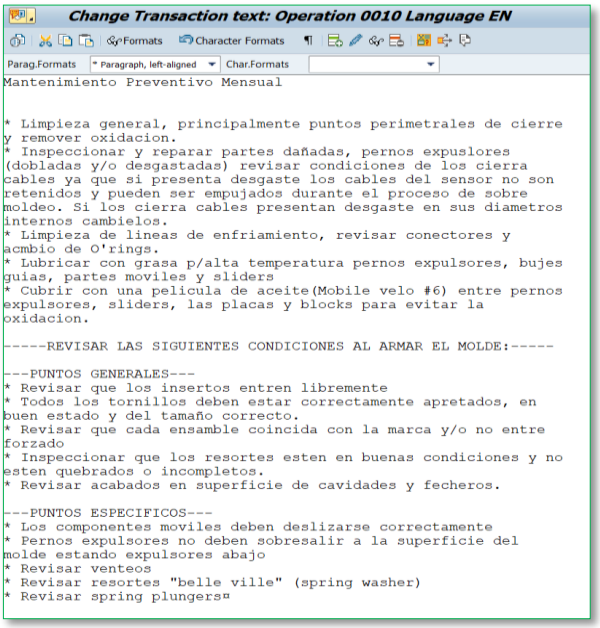


Figura 20. Rutinas de mantenimiento en SAP por molde.

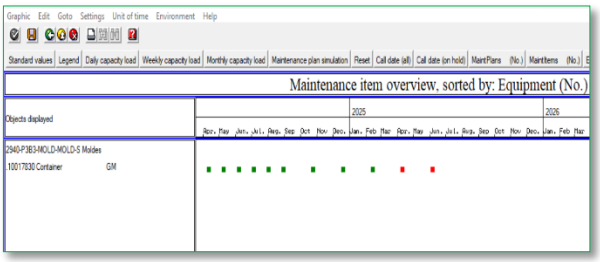


Figura 21. Programación periódica de mantenimientos de moldes en SAP.

Revista Científica Basachí
ISSN-2954-520X

Equipment	Order	Equipment Description	Functional Location	Pers.No.	Description
10028119	8648219	Flange BMW(power pin)mold1	2940-P3B3-MOLD-MOLD-S		Realizar Mantenimiento Preventivo
10028118	8648220	Pump Retainer BMW	2940-P3B3-MOLD-MOLD-S		Realizar Mantenimiento Preventivo
10028161	8648224	Pump Retainer AUDI	2940-P3B3-MOLD-MOLD-S		Realizar Mantenimiento Preventivo
10017830	8650306	Container GM	2940-P3B3-MOLD-MOLD-S		Realizar Mantenimiento Preventivo
10028159	8652173	Flange Gas AUDI	2940-P3B3-MOLD-MOLD-S		Realizar Mantenimiento Preventivo
10028160	8652174	Flange Diesel AUDI	2940-P3B3-MOLD-MOLD-S		Realizar Mantenimiento Preventivo
10028117	8652943	Flange BMW(G2Y)	2940-P3B3-MOLD-MOLD-S		Realizar Mantenimiento Preventivo
10028124	8652944	Flange Mercedes(MFA2)	2940-P3B3-MOLD-MOLD-S		Realizar Mantenimiento Preventivo
10015570	8656297	Injection Molding Machine No.6	2931-B1P1-EA01-MDEQ		Mantenimiento Preventivo Mensual
10033336	8657131	Molde # 158 Small block GM	2931-B1P1-SN01-MS14		Rutina de Mantenimiento Preventivo
10027925	8657320	Molde # 128 COYOTE	2931-B1P1-SN01-MS12		Mantenimiento Preventivo Quinceral
10032277	8657480	Molde #148	2931-B1P1-SN01-MS16		Mantenimiento Preventivo Mensual

Figura 22. Ordenes de trabajo para mantenimientos de moldes emitida por el sistema SAP.

Asimismo, se emplearon gráficos de control tipo U' de Laney para monitorear el comportamiento del número de fallas por molde, permitiendo detectar rápidamente desviaciones en los procesos y evitando falsas alarmas causadas por sobre dispersión. Esta herramienta estadística facilitó el análisis en tiempo real del desempeño del mantenimiento preventivo y su impacto en la reducción de fallas.

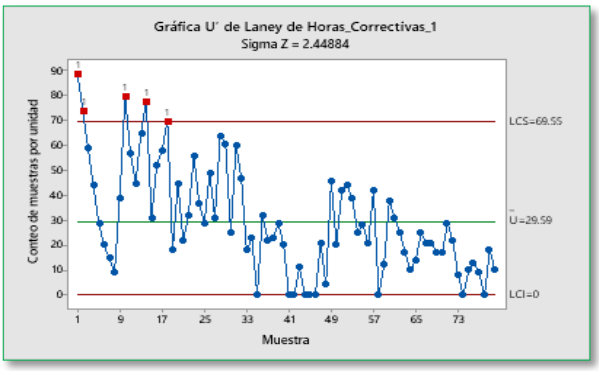


Figura 23. Gráfico U de Laney.

Estas acciones aseguraron que el proceso de mantenimiento preventivo no solo se mantuviera en el tiempo, sino que también evolucionara conforme a las necesidades operativas, consolidando un sistema robusto de gestión del mantenimiento enfocado en la mejora continua.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos tras la implementación del programa de mantenimiento preventivo en Vitesco Technologies Maquila México muestran mejoras significativas en la eficiencia operativa, reducción de fallas y disminución de costos asociados al mantenimiento correctivo.

Análisis

En esta investigación, se realiza a través del uso de herramientas de control de calidad y estadísticas con el fin de apoyar y verificar las conclusiones derivadas de las hipótesis formuladas. Estas incluyen:

Programa Minitab: Paquete estadístico utilizado para realizar análisis de datos, pruebas de hipótesis y la creación de gráficos estadísticos que muestran el cambio positivo en los indicadores clave de rendimiento (KPIs).

Gráfico de Pareto: Técnica de priorización que ayuda a enfocar la atención en los factores más importantes que causan fallas en los moldes.

Histogramas: Representación gráfica de la distribución de datos utilizada para mostrar la variabilidad en el tiempo de mantenimiento y el tiempo entre fallas.

Pruebas Estadísticas: Implementación de pruebas t pareadas para medir la significación de los cambios observados en el número de fallas y la reducción de horas hombre en el trabajo correctivo de mantenimiento realizado.

El uso de estas herramientas mejora la interpretación de los resultados obtenidos y permite tomar decisiones basadas en hechos, garantizando resultados óptimos.

La implementación del mantenimiento preventivo ha demostrado reducir significativamente el número de fallas reportadas en los moldes de inyección.

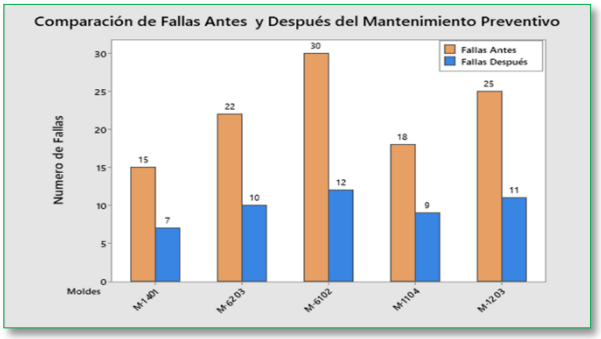


Figura 24. Reducción de numero de fallas.

El mantenimiento preventivo ha sido eficiente en reducir los tiempos de paros no programados y de fallas mecánicas, ya que, para todos los moldes analizados, se observó una disminución drástica en la cantidad de fallas.

Revista Científica Basachí
ISSN-2954-520X

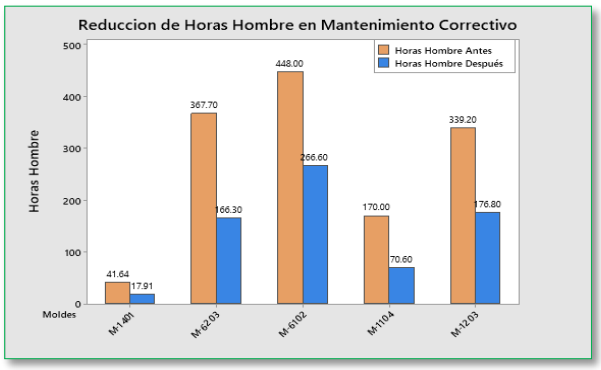


Figura 25. Reducción e horas hombre en mantenimiento correctivo.

El mantenimiento preventivo ha optimizado la disponibilidad de los moldes, mejorando la eficiencia operativa y, a la vez, disminuyendo significativamente el tiempo destinado a reparaciones. La reducción de horas-hombre en mantenimiento correctivo, así como el aumento en el número de moldes disponibles, después de la aplicación del mantenimiento correctivo, reafirma la hipótesis sustentada en este trabajo.

Resultados

Análisis de Comprobación de Hipótesis

Utilizando la información recopilada, se llevó a cabo un análisis para validar las suposiciones del usuario, que eran:

H1: El implementar un programa de mantenimiento preventivo a los moldes de inyección plástica permitirá que la ocurrencia de fallas disminuya en un 40%.

Se realizó una prueba "t pareada", mediante la cual se prueba una hipótesis para determinar si hay una diferencia significativa entre el número de fallas antes y después de la ejecución del mantenimiento preventivo. Se evaluaron las cifras de tiempo dedicado a correcciones tanto antes como después de la implementación del mantenimiento preventivo.

Lo anterior confirma que la implementación del mantenimiento preventivo fue exitosa, porque la tasa de fallas se redujo en un 51.72%. El umbral del 40% mencionado en la hipótesis también se logró.

H2: La aplicación de un programa de mantenimiento preventivo a moldes de inyección plástica impactara en un 40% la reducción de horas hombre empleadas en la actividad de reparación de moldes conforme a las utilizadas en la actualidad**.**

Se realizó una prueba ‘’t pareada ‘’ para verificar la diferencia significativa entre las horas correctivas antes y después de la implementación del mantenimiento preventivo.

Resultados de la prueba t pareada

Valor T: 4.13
Valor p: 0.0145 (<0.05, lo que indica una diferencia estadísticamente significativa)

Estos valores indican que la reducción observada en las horas correctivas no es producto del azar, sino un resultado directo del mantenimiento preventivo.

La disminución en horas hombre de reparación fue superior al 40%, confirmando la validez de la hipótesis.

Se confirmó que ambas hipótesis (H1 y H2) son verdaderas, con reducciones en fallos y horas de mantenimiento correctivo que superan el 40% esperado. La implementación de mantenimiento preventivo ha demostrado ser efectiva en la mejora del proceso.

Interpretación de los Resultados

La implementación del programa de mantenimiento preventivo ha influido positivamente en la reducción de averías y en la optimización de las horas-hombre utilizadas en el trabajo correctivo. Los resultados obtenidos reflejan cambios considerables en los indicadores clave de rendimiento, lo que confirma el éxito de la estrategia implementada.

Impacto en la Mejora del Proceso

La información recolectada designa que la efectividad del mantenimiento preventivo, a través de su implementación, permitió:

- Disminución de fallos en moldes de inyección: Se logró una mejora promedio de más del 40%, lo que contribuyó a una mayor estabilización de la producción y a una reducción en las detenciones de línea.

- Asignación más eficiente de horas de trabajo directo en mantenimiento correctivo: La reducción del tiempo dedicado a las reparaciones desplazó recursos a actividades de mayor valor añadido, aumentando así la eficiencia operativa.

- Mejora en la fiabilidad del equipo: La reducción de fallos recurrentes permitió un control más estricto de la disponibilidad de moldes, lo que disminuyó el tiempo de inactividad no planificado.

- Disminución de los gastos operativos: Menos fallos y una mejor programación del mantenimiento contribuyeron a reducir costos asociados con la escalada de reparaciones, desperdicio de materiales y reparaciones emergentes.

Estos resultados brindan un mayor apoyo a la necesidad de un enfoque preventivo en la gestión de mantenimiento que asegure procesos de producción confiables y mejore la eficiencia.

Análisis de Brechas con Otras Estudio y Referencias de la Industria

Una multitud de estudios ha demostrado que la aplicación de estrategias de mantenimiento preventivo se correlaciona directamente con tasas de fallas más bajas y costos operativos disminuidos. Según otros estudios realizados en el sector manufacturero, estas industrias han podido evitar paradas entre el 30% y el 50% y reducir el gasto en recursos en un 35%-45% con el uso de programas de mantenimiento estructurados ([1], [2]).

Puntos Clave

- La estabilidad operativa se mejoró debido a una reducción en los incidentes de fallo de más del 40%.

- La disminución en el uso de horas hombre para el mantenimiento correctivo mejoró la asignación de recursos y disminuyó los costos operativos.

- La fiabilidad del equipo mejoró significativamente ya que se minimizaron los tiempos de inactividad no planificados.

Consideraciones para la Introducción del Mantenimiento Preventivo

Estos hallazgos validan la relevancia de mantener un enfoque estructurado de mantenimiento preventivo junto con herramientas de mejora continua como DMAIC. Se aconseja seguir rastreando indicadores clave para asegurar que los cambios se mantengan a lo largo del tiempo y que esos cambios puedan implementarse en otros procesos dentro de la organización.

En resumen, esta investigación apoya la idea de que la adopción del mantenimiento preventivo no solo ayuda a disminuir fallos, sino que también mejora la eficiencia operativa y la productividad a través de un mejor control de recursos.

CONCLUSIONES

La implementación de un programa de mantenimiento preventivo en los moldes de inyección plástica en la planta Vitesco Technologies Maquila México ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar la eficiencia operativa, reducir fallas y disminuir costos de mantenimiento correctivo.

Las principales conclusiones del estudio son:

Se logró una reducción significativa del 59.5% en los costos de mantenimiento correctivo, lo que representó un ahorro neto de $346,920 MXN, con un aumento marginal del 7.2% en los costos de mantenimiento preventivo.

El tiempo promedio destinado a mantenimiento correctivo disminuyó de 42.24 a 18.15 horas, validado estadísticamente mediante una prueba t pareada con un valor $p < 0.05$.

El análisis de confiabilidad mostró que las fallas tienden a disminuir con el tiempo tras la implementación del programa, lo que refuerza su efectividad en mejorar la estabilidad operativa.

Los gráficos de control U' de Laney revelaron una disminución en la variabilidad del proceso, permitiendo un monitoreo más preciso y focalizado sobre las verdaderas anomalías del sistema.

La integración del programa en el sistema SAP permitió automatizar la programación de tareas, emisión de órdenes de trabajo y generación de registros confiables mediante Check Lists firmados, lo que fortaleció el control del proceso.

Se diseñaron e implementaron acciones de mejora como la capacitación técnica, creación de manuales, control de inventarios de consumibles críticos y limpieza diaria con hielo seco, que contribuyeron a la sostenibilidad del programa.

En resumen, este estudio evidencia que el mantenimiento preventivo no solo incrementa la confiabilidad de los moldes, sino que también es una

herramienta clave para optimizar recursos, reducir desperdicios y mejorar la productividad en el sector de manufactura plástica, siendo aplicable a otras plantas de la industria automotriz.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la empresa Vitesco Technologies Maquila México por su colaboración en la realización de este estudio, así como al Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez por su apoyo en el desarrollo de esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Melchor, L. (2014). *Mantenimiento en la industria automotriz*. Universidad Autónoma del Estado de México.

[2] Echeverría, C. (2013). *Mantenimiento de moldes de inyección plástica*. Universidad Nacional Autónoma de México.

[3] Calderón, A. (2006). *Programa de mantenimiento general para montaje y desmontaje de moldes en Induplastic S.A.* [Trabajo de grado].

[4] Barona Pulzara, Y. A. (2011). *Diseño e implementación del programa de mantenimiento preventivo para las máquinas sopladora e inyectora-sopladora de la empresa Otorgo Ltda.* [Trabajo de grado, Universidad Autónoma de Occidente]. Repositorio Institucional UAO. https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/3250/1/TME01004.pdf

[5] GoLeanSixSigma. (s.f.). *What is DMAIC?* https://goleansixsigma.com/dmaic-five-basic-phases/

[6] Melchor, L. (2014). Mantenimiento en la industria automotriz. Universidad Autónoma del Estado de México.

[7] Echeverría, C. (2013). Mantenimiento de moldes de inyección plástica. Universidad Nacional Autónoma de México.

[8] Tíscar, F. (2019). Tecnología de moldes de inyección. Manual Técnico de Plásticos.

[9] Aznar, A. (2021). Aceros especiales para moldes de inyección. Revista de Ingeniería y Materiales.

[10] León, L., & Ortiz, J. (2021). Ciclos de moldeo por inyección. Revista Latinoamericana de Ingeniería.

[11] Tíscar, F. (2019). Tecnología de moldes de inyección. Manual Técnico de Plásticos.

[12] Meza, G. (2017). Fundamentos de moldeo por inyección. Editorial Técnica.

[13] Aznar, A. (2021). Aceros especiales para moldes de inyección. Revista de Ingeniería y Materiales.

[14] Botero, J. (2004). Estrategias modernas de mantenimiento. Revista de Ingeniería Industrial.

[15] Botero, J. (2004). Estrategias modernas de mantenimiento. Revista de Ingeniería Industrial. [16] Levitt, J. (2009). Complete guide to preventive and predictive maintenance. Industrial Press.

[17] Márquez, A. C. (2007). The maintenance management framework: Models and methods for complex systems maintenance. Springer.

[18] Mobley, R. K. (2002). An introduction to predictive maintenance (2nd ed.). Butterworth-Heinemann.

[19] Wireman, T. (2014). Preventive maintenance. Industrial Press.

[20] Al-Azzawi, M., Al-Araidah, O., & Al-Hawari, T. (2022). Predictive maintenance using deep learning: A review. Computers & Industrial Engineering, *172*, 108598. https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108598

[21] Jardine, A. K. S., Lin, D., & Banjevic, D. (2006). A review on machinery diagnostics and prognostics implementing condition-based maintenance. Mechanical Systems and Signal Processing, 20(7), 1483–1510. https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2005.09.012

[22] Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H. A. (2014). A cyber-physical systems architecture for industry 4.0-based manufacturing systems. Manufacturing Letters, 3, 18–23. https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2014.01.003

[23] Márquez, A. C. (2007). The maintenance management framework: Models and methods for complex systems maintenance. Springer.

[24] Mobley, R. K. (2001). Plant engineer's handbook. Butterworth-Heinemann.

[25] Mobley, R. K. (2002). An introduction to predictive maintenance (2nd ed.). Butterworth-Heinemann.

[26] Peng, Y., Dong, M., & Zuo, M. J. (2010). Current status of machine prognostics in condition-based maintenance: A review. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 50, 297–313. https://doi.org/10.1007/s00170-009-2482-0

[27] Selcuk, S. (2017). Predictive maintenance, its implementation and latest trends. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture, 231(9), 1670–1679. https://doi.org/10.1177/0954405415602933

[28] Tsang, A. H. C. (2002). Strategic dimensions of maintenance management. Journal of Quality in Maintenance Engineering, 8(1), 7–39. https://doi.org/10.1108/13552510210420577

[29] Wang, K. S. (2015). Intelligent predictive maintenance (IPdM) system – Industry 4.0 scenario. Procedia Manufacturing, 3, 113–117. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.058

[30] Stamatis, D. H. (2003). Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from theory to execution *(2nd ed.)*. ASQ Quality Press.

[31] Márquez, A. C. (2007). The maintenance management framework: Models and methods for complex systems maintenance. Springer.

[32] Eisenmann, R. C. (1998). Machinery Malfunction Diagnosis and Correction: Vibration Analysis and Troubleshooting. Prentice Hall.

[33] Fluke Corporation. (2012). Introduction to Thermography Principles. Fluke Training Manual.

[34] Moubray, J. (1997). Reliability-Centered Maintenance (2nd ed.). Industrial Press Inc.

[35] Abernethy, R. B. (2006). The New Weibull Handbook (4th ed.). Robert B. Abernethy.

[36] Hawkins, A. (2013). Practical Oil Analysis: A Guide for Maintenance Managers. Industrial Press.

[37] Nakajima, S. (1989). Introduction to TPM: Total Productive Maintenance. Productivity Press.

Revista Científica Basachí
ISSN-2954-520X

OMEGAUP COMO IMPULSOR DEL TALENTO EN PROGRAMACIÓN COMPETITIVA: DEL BACHILLERATO A LA UNIVERSIDAD EN QUINTANA ROO

Ucan Cih Juan Manuel[1], Morales Ortiz Leticia Verónica[2], Ramos Santiago Alex[3], Sánchez Quijano Luis Arcadio[4]

[1]Maestría en Ciencias de la Computación, Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Cancún, Depto. de Sistemas y Computación. juan.uc@cancun.tecnm.mx, (998)155.7722, Av.Kabah KM 3, Cancún, Q.Roo.
[2]Maestría en Tics, Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Cancún, Depto. de Sistemas y Computación, leticia.mo@cancun.tecnm.mx, (998)166.4266, Av.Kabah KM 3, Cancún, Q.Roo.
[3]Maestría en Ciencias de la Computación, Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Cancún, Depto. de Sistemas y Computación. alex.rs@cancun.tecnm.mx, (998)385.4068, Av.Kabah KM 3, Cancún, Q.Roo.
[4]Maestría en Ciencias en Enseñanza de las Ciencias, Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Cancún, Depto. de Ciencias Básicas, luis.sq@cancun.tecnm.mx, (998) 214.2213, Av.Kabah KM 3, Cancún, Q.Roo.

Resumen -- Este artículo analiza el impacto de la plataforma OmegaUp en el desarrollo de talento en programación competitiva en estudiantes de dos instituciones públicas en Quintana Roo. A partir del análisis de resultados en competencias como la Olimpiada Mexicana de Informática (OMI), el Coding Cup del Tecnológico Nacional de México (TecNM) y el International Collegiate Programming Contest (ICPC), se identificó una mejora sostenida en el rendimiento estudiantil. Entre los logros destacan siete medallas obtenidas por alumnos del COBAQROO Plantel Cancún Dos en la OMI (2018-2021), posiciones 15 y 31 entre 804 equipos en el Coding Cup 2022 y una destacada participación en el ICPC México 2024, alcanzando el lugar 72 a nivel nacional. Estos resultados reflejan que el entrenamiento con OmegaUp fortalece habilidades algorítmicas y permite que estudiantes de instituciones públicas compitan en condiciones de equidad. Se concluye con una propuesta de integración curricular para potenciar la formación desde el bachillerato hasta la universidad.

Palabras Clave: programación competitiva, OmegaUp, formación de talento, olimpiada mexicana de informática, coding cup TECNM.

Abstract -- This article analyzes the impact of the OmegaUp platform on the development of competitive programming talent in students from two public institutions in Quintana Roo, Mexico. Based on data from contests such as the Mexican Olympiad in Informatics (OMI), the TecNM Coding Cup, and the International Collegiate Programming Contest (ICPC), a sustained improvement in student performance was identified. Notable achievements include seven medals earned by students from COBAQROO Campus Cancún Dos in the OMI (2018–2021), 15th and 31st places out of 804 teams in the 2022 TecNM Coding Cup, and a strong showing in the 2024 ICPC Mexico Finals with a 72nd national ranking. These results demonstrate that OmegaUp strengthens algorithmic skills and fosters educational equity by allowing public school students to compete on equal footing. The article concludes by proposing the platform's curricular integration from high school to university.

Keywords: competitive programming, OmegaUp, talent development, mexican computer olympiad, TECNM coding cup.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la programación desde el nivel medio superior ha demostrado ser una estrategia efectiva para fortalecer habilidades tecnológicas, pensamiento crítico y capacidades de resolución de problemas en los estudiantes, como preparación para desempeñarse en un entorno profesional cada vez más digital y cambiante. [1]

En este marco, la programación competitiva ha emergido como una herramienta formativa poderosa, capaz de estimular la lógica, la creatividad y la perseverancia, al tiempo que motiva a los estudiantes a superarse mediante el aprendizaje activo y la práctica constante. [2]

En México, competencias como la Olimpiada Mexicana de Informática, el Coding Cup del TecNM y el al Collegiate Programming Contest se han consolidado como espacios de alto rendimiento donde jóvenes de diversas regiones del país ponen a prueba sus habilidades algorítmicas y capacidad para resolver problemas complejos bajo presión. En este contexto, la plataforma OmegaUp se ha posicionado como un recurso gratuito, versátil y accesible para estudiantes y docentes. Su enfoque gamificado y su sistema de evaluación han posibilitado realizar entrenamientos, participar en torneos virtuales y mejorar el desempeño competitivo de alumnos de instituciones públicas.

El objetivo del estudio es analizar el impacto del uso de la plataforma OmegaUp en el desarrollo de habilidades en programación competitiva en estudiantes del Colegio de Bachilleres Plantel Cancún Dos y el Instituto Tecnológico de Cancún. Específicamente, se pretende:

1. Documentar la evolución del desempeño estudiantil en competencias nacionales entre 2018 y 2024;
2. Identificar elementos clave del proceso formativo; y
3. Proponer la incorporación sistemática de OmegaUp en los planes de estudio de instituciones públicas.

Contexto general

La OMI, desde su creación en 1996, se ha consolidado como uno de los principales espacios de participación para estudiantes de nivel medio superior interesados en la programación algorítmica. Este certamen forma parte de la red de olimpiadas académicas promovidas por la Academia Mexicana de Ciencias y el Comité Mexicano de Informática A.C., y tiene como objetivo identificar, fomentar y desarrollar el talento joven en el área de las ciencias computacionales.

A lo largo de los años, la OMI ha servido como una plataforma para descubrir estudiantes con habilidades sobresalientes en resolución de problemas, lógica matemática y pensamiento computacional, muchos de los cuales han representado a México en competencias internacionales como la International Olympiad in Informatics (IOI).

En el ámbito universitario, concursos como el Coding Cup del TecNM y el ICPC representan un escalón superior en la formación de programadores competitivos.

Estos eventos exigen a los participantes no sólo una comprensión profunda de estructuras de datos y algoritmos avanzados, sino también la capacidad de trabajar bajo presión en equipos, gestionar el tiempo de manera eficiente y desarrollar soluciones robustas ante problemas reales. De esta forma, estos concursos constituyen un entrenamiento valioso tanto para la academia como para la industria, al preparar a los estudiantes para enfrentar retos complejos en el mundo profesional.

No obstante, a pesar del creciente interés por estas competencias, uno de los principales desafíos identificados en instituciones públicas —especialmente en zonas con limitados recursos tecnológicos— es el acceso restringido a plataformas y herramientas especializadas que faciliten la preparación de los estudiantes.

Esta brecha tecnológica impacta negativamente en la equidad de oportunidades, al dificultar que estudiantes con talento accedan a los medios adecuados para su formación competitiva.
En este contexto, OmegaUp ha emergido como una solución accesible, gratuita y escalable para la enseñanza y práctica de la programación competitiva.

Desarrollada en México por un equipo de ex-olímpicos e ingenieros de software, esta plataforma se enfoca en la formación de estudiantes en algoritmia mediante un sistema de evaluación automática, problemas clasificados por nivel de dificultad, y competencias virtuales abiertas a todo público.

Su diseño pedagógico permite tanto la autoformación como el acompañamiento por parte de docentes, lo cual resulta clave en contextos escolares con limitaciones de infraestructura.

La enseñanza de programación en el nivel medio superior mejora las habilidades tecnológicas, el pensamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas de los estudiantes. Los prepara para el ejercicio profesional en un mundo tecnológico en constante evolución, fomentando tanto la alfabetización técnica como una cultura de aprendizaje continuo e innovación.

La adopción de OmegaUp en instituciones como el COBAQROO y el Instituto Tecnológico de Cancún ha demostrado ser una estrategia efectiva para elevar el nivel competitivo de sus estudiantes. Gracias a esta herramienta, se ha logrado integrar un entrenamiento sistemático y continuo, facilitando la identificación y seguimiento del talento estudiantil.

Como resultado, se ha observado una participación más activa en certámenes regionales y nacionales, incluyendo la obtención de medallas en ediciones recientes de la OMI, así como destacados desempeños en competencias universitarias como el Coding Cup e ICPC, consolidando así una cultura de excelencia académica en el área de ciencias computacionales.

La plataforma OmegaUp como eje de formación

En el contexto de la formación en programación competitiva, el uso de plataformas especializadas se ha vuelto una necesidad para garantizar procesos de enseñanza-aprendizaje efectivos, medibles y adaptados a las exigencias de competencias nacionales e

internacionales. En este sentido, OmegaUp se posiciona como una herramienta clave que no solo democratiza el acceso a contenidos técnicos de alto nivel, sino que también promueve un ecosistema integral de aprendizaje práctico, colaborativo y evaluable.

OmegaUp ha evolucionado en el tiempo desde su aparición en 2015, hasta su versión más actual que ofrece una interfaz intuitiva que facilita tanto el autoaprendizaje como la enseñanza formal en aulas, con elementos tanto para estudiantes como para profesores.

Uno de los pilares fundamentales de su valor educativo es el sistema automatizado, también conocido como juez automático (online judge), el cual permite a los estudiantes someter sus soluciones a problemas de programación y obtener retroalimentación inmediata sobre su corrección y eficiencia. Esta característica es fundamental para consolidar el aprendizaje, ya que refuerza el desarrollo de pensamiento lógico, capacidad de análisis de errores y mejora continua. El juez automático no es una persona, es un programa especialmente desarrollado para revisar los códigos y luego emitir una retroalimentación.

Asimismo, la participación en concursos de programación ha demostrado ser no solo un espacio de competencia, sino también una estrategia pedagógica efectiva que incrementa la motivación y el rendimiento de los estudiantes [3], y es otra de las características principales de OmegaUp.

En este sentido, las funcionalidades destacadas que hacen de OmegaUp una plataforma ideal para la formación en programación, se encuentran [4]:

- ***Arenas virtuales.*** Para simulación de concursos, donde los estudiantes pueden participar en ambientes que emulan las condiciones reales de competencia, incluyendo tiempo limitado, problemas de diversa dificultad y presentación de resultados en tiempo real.

- ***Rankings de competidores.*** Que permiten visualizar el desempeño individual y grupal durante los concursos, lo cual motiva la sana competencia y permite la identificación de estudiantes con alto rendimiento.

- ***Catálogo extenso de problemas.*** La integración de múltiples problemas y retos organizados por nivel de dificultad (básico, intermedio y avanzado) y por temas específicos (estructuras de datos, teoría de grafos, programación dinámica, geometría computacional, entre otros), lo que permite diseñar rutas de aprendizaje progresivas y personalizadas.

- ***Integración con concursos oficiales.*** OmegaUp ha sido adoptada como plataforma oficial para competencias como la OMI, el Coding Cup del TecNM, entre otras. Esto brinda a los estudiantes una preparación alineada con los formatos y estándares de dichas competencias.

- ***Entrenamiento dirigido.*** Mediante la creación de cursos y listas de problemas asignados por docentes, lo que permite realizar un seguimiento del progreso individual de cada estudiante y detectar áreas de mejora.

- ***Ambiente colaborativo y gamificado.*** Diversos estudios han señalado que la gamificación aplicada a la enseñanza de la programación promueve el aprendizaje activo, al mejorar la motivación, la retención de conceptos y el desarrollo de habilidades cognitivas complejas como el pensamiento crítico y la resolución de problemas [5].

Desde la perspectiva docente, OmegaUp se convierte en una herramienta pedagógica poderosa. La posibilidad de crear cursos personalizados, asignar problemas específicos, monitorear el avance de los estudiantes, revisar estadísticas de envío y evaluar su evolución a lo largo del tiempo, permite estructurar programas de entrenamiento formal con base en evidencia [6].

Esta capacidad de seguimiento sistemático es particularmente valiosa en contextos donde el tiempo de clase es limitado o se requiere extender la formación fuera del aula.

Adicionalmente, la plataforma permite a cualquier estudiante diseñar sus propios retos o problemas y ponerlos a disposición de otros usuarios de la plataforma, lo que permite que los estudiantes sean propositivos y contribuyan al desarrollo de sus pares.

Asimismo, su accesibilidad desde cualquier dispositivo con conexión a internet y su gratuidad, la hacen especialmente adecuada para instituciones públicas o zonas con recursos tecnológicos limitados.

De este modo, OmegaUp no solo cumple una función técnica, sino también social, al reducir la brecha de acceso al conocimiento y permitir que estudiantes con

talento en programación puedan competir en igualdad de condiciones, sin importar su contexto geográfico o económico, promoviendo mayor equidad digital en el acceso a herramientas y formación tecnológica [7].

El uso planificado de OmegaUp en instituciones como el COBAQROO y el Instituto Tecnológico de Cancún se ha consolidado como un eje central en los procesos de formación en programación competitiva, al ofrecer un entorno integral de práctica, evaluación, competencia y seguimiento. Desde su adopción en 2018, ha demostrado ser un factor clave en el incremento del rendimiento académico y competitivo de los estudiantes en escenarios nacionales e internacionales.

Aplicación institucional en el Colegio de Bachilleres Plantel Cancún Dos

El Plantel Cancún Dos del COBAQROO, es una institución de nivel medio superior ubicada en la zona norte del estado, que forma parte del subsistema de educación media superior más grande en Quintana Roo. Este plantel ha destacado por ofrecer diversas especialidades técnicas, entre las cuales sobresale la de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), orientada a la formación básica en informática, programación y redes.

Durante el periodo de 2018 a 2021, el plantel desarrolló un proyecto académico basado en la implementación de la plataforma OmegaUp, con el objetivo de fortalecer las competencias algorítmicas y de pensamiento lógico en estudiantes de la especialidad de TIC. Esta estrategia se aplicó tanto en asignaturas técnicas como en actividades extracurriculares de preparación para concursos como la Olimpiada Mexicana de Informática.

La estructura curricular de la especialidad en TIC incluye asignaturas en las que se fomenta el pensamiento computacional, muchas de las cuales se beneficiaron del uso de OmegaUp como recurso didáctico:

- ***En Programación:***
  - *Competencias desarrolladas:* Diseño de algoritmos, uso de estructuras de control, lógica de programación.
  - *Contribución de OmegaUp:* La práctica constante con problemas de nivel básico y medio permitió reforzar la capacidad de abstracción y el análisis de soluciones.
- ***En Actividades de orientación vocacional tecnológica.***
  - *Competencias desarrolladas:* Exploración de áreas profesionales, preparación para el nivel superior.
  - *Contribución de OmegaUp:* Estudiantes con interés en carreras como ingeniería en sistemas, computación o mecatrónica se beneficiaron directamente del entrenamiento competitivo.

Durante los cuatro años en los que se implementó el proyecto (2018–2021), se obtuvieron resultados destacables [8]:

- Participación creciente en la etapa estatal y nacional de la OMI, alcanzando 4 medallas de plata y 3 de bronce, lo que posicionó al plantel como referente estatal.
- Se generó una cultura de competencia académica, donde los estudiantes buscaban mejorar continuamente sus puntuaciones y aprender nuevos algoritmos.
- Se promovió la equidad educativa al ofrecer acceso gratuito a entrenamiento de alta calidad, incluso para alumnos sin acceso a academias privadas.
- Se detectaron vocaciones tecnológicas que posteriormente dieron lugar a ingresos exitosos en carreras STEM a nivel superior.

Aplicación institucional en el ITC

El Instituto Tecnológico de Cancún es una institución pública de educación superior perteneciente al Tecnológico Nacional de México, una de las redes más amplias de formación tecnológica en el país. Fundado en 1984, el ITC ha sido un referente regional en la formación de profesionales en ingeniería, especialmente en áreas como sistemas computacionales, electromecánica y mecatrónica.

Dentro del ITC, la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC) tiene como propósito principal la formación de profesionistas capaces de diseñar, desarrollar, implementar y mantener sistemas computacionales que contribuyan al desarrollo económico, científico y tecnológico del país. Esta carrera está orientada por un enfoque por competencias, alineado con las tendencias globales en tecnologías de la información.

La plataforma OmegaUp se ha integrado como una herramienta didáctica eficaz en varias asignaturas del

plan de estudios de ISC, fortaleciendo el desarrollo de competencias técnicas y transversales. Algunas asignaturas donde se ha aprovechado su potencial son:

- ***En Fundamentos de Programación, Programación Orientada a Objetos:***
  - *Competencias relacionadas:* Desarrollo de algoritmos, uso de estructuras de control, programación modular y orientada a objetos.
  - *Aporte de OmegaUp:* Los estudiantes resuelven ejercicios prácticos con evaluación automática, lo que les permite reforzar la lógica de programación desde etapas tempranas.
- ***En Estructuras de Datos:***
  - *Competencias relacionadas:* Implementación de listas, pilas, colas, árboles, grafos y estructuras avanzadas.
  - *Aporte de OmegaUp:* Los problemas competitivos de esta categoría obligan al estudiante a aplicar la estructura de datos adecuada para resolver eficientemente problemas complejos.

La incorporación progresiva y organizada de OmegaUp en el ITC ha traído beneficios palpables:

- ***Retroalimentación inmediata:*** Permite al docente y al estudiante identificar áreas de mejora sin demoras, optimizando el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- ***Motivación a través de gamificación:*** Los rankings y concursos fomentan la participación activa y la superación personal.
- ***Desarrollo de pensamiento lógico y abstracto:*** Elementos esenciales no solo para programar, sino para resolver problemas en cualquier área de ingeniería.
- ***Proyección académica y profesional:*** El entrenamiento competitivo ha permitido a estudiantes del ITC destacar en eventos nacionales, aumentando sus oportunidades laborales y académicas.

DESARROLLO

Metodología

La participación en concursos de programación se ha consolidado como una estrategia pedagógica efectiva para incrementar la motivación y el rendimiento de los estudiantes [3]. En este estudio se aplicó una metodología cuantitativa, descriptiva y documental, con el objetivo de evaluar el impacto de la plataforma OmegaUp en la formación de estudiantes en programación competitiva.

El análisis se centró en dos instituciones públicas del estado de Quintana Roo: el Colegio de Bachilleres Plantel Cancún 2 y el Instituto Tecnológico de Cancún. Se recopilaron datos oficiales sobre su participación y desempeño en concursos nacionales entre 2018 y 2024, con especial énfasis en la Olimpiada Mexicana de Informática, el Coding Cup del TecNM y el International Collegiate Programming Contest (ICPC).

A diferencia de investigaciones que emplean modelos estadísticos o matemáticos avanzados, este trabajo adopta un enfoque descriptivo basado en la interpretación de datos cuantitativos obtenidos directamente de fuentes oficiales. Esta elección metodológica responde al propósito de identificar patrones de mejora y casos de éxito evidentes, sin recurrir a técnicas inferenciales que exceden el alcance del objetivo planteado.

Recolección de datos

Los datos fueron recopilados de plataformas oficiales de cada concurso y de registros institucionales. Se analizaron tres fuentes principales:

- Olimpiada Mexicana de Informática: Se revisaron las medallas obtenidas por estudiantes del COBAQROO, Plantel Cancún Dos, entre 2018 y 2021.
- Coding Cup del TecNM: Se examinaron los desempeños de los equipos del ITC en las ediciones de 2022, 2023 y 2024, con énfasis en los rankings generales y número de equipos participantes. Por ejemplo, en la edición de 2022, el ITC participó con 8 equipos, logrando las posiciones 15 y 31 de un total de 804 equipos participantes.
- International Collegiate Programming Contest: Se evaluó el desempeño del ITC en el Gran Premio de México 2024 y en las Finales Regionales de México 2024. Durante el Gran Premio, los equipos del ITC compitieron en las tres etapas clasificatorias realizadas en mayo, junio y agosto de 2024. En las Finales Regionales, celebradas en noviembre de 2024, los equipos del ITC lograron posiciones destacadas en la clasificación general. En la evaluación se consideró el número de problemas

resueltos y su comparación con lo realizado por otras instituciones de alto prestigio.

Sistematización y análisis

Los datos recolectados fueron organizados en tablas y gráficos para facilitar su análisis. Se utilizó una lógica comparativa para interpretar el avance en el rendimiento de los estudiantes a lo largo del tiempo. Este enfoque permitió observar tendencias positivas asociadas a la implementación progresiva de omegaUp como plataforma de entrenamiento en ambas instituciones.

El análisis se enfocó en cuatro aspectos:

- Resultados referentes a medallas obtenidas en concursos en los cuales participaron alumnos del COBAQROO Plantel Cancún 2, en la Olimpiada Mexicana de Informática (2018–2021).
- Posiciones relativas, frente a otras instituciones, de los equipos del Instituto Tecnológico de Cancún en el Coding Cup del TecNM (2022–2024).
- Resultados del ITC en el ICPC Gran Premio y Finales México 2024
- Evolución del número de participantes y equipos por año.

Consideraciones éticas

Todos los datos utilizados en este estudio provienen de fuentes públicas y oficiales confiables. No se divulgaron datos personales de los estudiantes. Se respetaron los principios éticos de confidencialidad, anonimato y uso responsable de la información.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis de los resultados obtenidos por el plantel Cancún Dos del COBAQROO y el Instituto Tecnológico de Cancún demuestra que la implementación de la plataforma OmegaUp ha contribuido de manera significativa al desarrollo de habilidades en programación competitiva. Estos resultados se alinean directamente con el objetivo principal del estudio: evaluar el impacto de OmegaUp como herramienta formativa en contextos educativos públicos.

Desempeño del Plantel Cancún Dos del COBAQROO en la OMI (2018-2021)

Durante este período, estudiantes del Plantel Cancún Dos obtuvieron cuatro medallas de plata y tres de bronce en la etapa nacional de la olimpiada mexicana de informática.
Este resultado evidencia una progresión positiva en habilidades algorítmicas gracias a un entrenamiento constante mediante la plataforma OmegaUp. Además, se identificó una cultura institucional de mejora continua y de participación activa en concursos académicos.

Uno de los indicadores más significativos del impacto del uso de OmegaUp en el Plantel Cancún 2 es la alta proporción de estudiantes seleccionados para integrar la delegación estatal que representó a Quintana Roo en la etapa nacional de la OMI. Cada año, el estado cuenta con cuatro lugares disponibles para dicha representación.

Entre 2019 y 2022, de un total de 16 espacios posibles, 13 fueron ocupados por estudiantes del Plantel Cancún Dos, lo que equivale al 81.25 % de la representación estatal en ese periodo.

Este resultado refleja el liderazgo del plantel en la formación de talento competitivo en programación a nivel estatal, así como la efectividad del entrenamiento mediante la plataforma OmegaUp.

Aunque Quintana Roo no figura entre los estados con mayor número de medallas históricas (como Ciudad de México, Guanajuato, Puebla o Jalisco), el estado logró colocarse dentro de los 25 mejores a nivel nacional en términos de medallas acumuladas hasta el año 2021 [9].

Tabla 1. Resultados del COBAQROO Plantel Cancún Dos en la OMI etapa nacional

Año	Número de Participantes	Medallas obtenidas	Observaciones
2018	2	Bronce: 1	23ª. OMI
2019	4	Plata: 2 Bronce: 1	24ª. OMI [10]
2020	4	Plata: 1 Bronce: 1	25ª. OMI [11]
2021	3	Plata: 1	26ª. OMI [12]

Tabla 2. Resultados del COBAQROO Plantel Cancún Dos en la OMI etapa estatal

Año	Lugares disponibles	Estudiantes del Plantel Cancún Dos
2018	4	2
2019	4	4
2020	4	4
2021	4	3

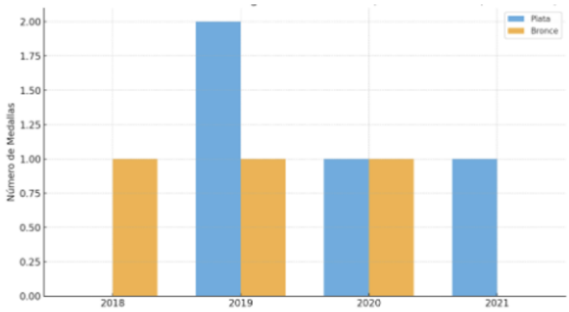


Figura 1. Evolución de medallas del Colegio de Bachilleres del Estado de Quintana Roo en la OMI (2018-2021).

Este resultado resalta la efectividad de programas de entrenamiento sostenido, como el realizado con estudiantes del Plantel Cancún Dos, incluso frente a entidades con tradición y mayor infraestructura.

En el gráfico 2 se muestra cómo Quintana Roo, con 33 medallas (10 de plata y 23 de bronce), aún se encuentra por debajo de entidades como Guanajuato, CDMX o Jalisco, pero se consolida como un estado emergente gracias al trabajo constante de instituciones como el COBAQROO.

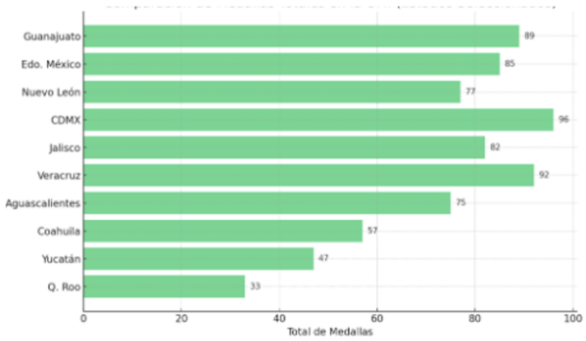


Figura 2. Comparación de Medallas Totales en la OMI (Estados Seleccionados)

Desempeño del ITC en el Coding Cup del TecNM (2022–2024)

El ITC participó en tres ediciones consecutivas del CodingCup TecNM, logrando posiciones destacadas entre más de 600 equipos en cada edición. En el año 2022, los equipos se ubicaron en los lugares 15 y 31 [13], y en los años posteriores mantuvieron su presencia dentro del top 40 a nivel nacional [4].

Tabla 3. Participación del ITC en el Coding Cup del TecNM

Año	Número de Equipos Participantes	Posiciones Destacadas Alcanzadas	Total de Equipos en la Competencia
2022	8	15° y 31°	684
2023	10	No se publicaron los resultados oficiales	551
2024	12	38° y 39°	614

Este desempeño sostenido evidencia no sólo la consolidación de una cultura de resolución de problemas algorítmicos, sino también la integración exitosa de la plataforma OmegaUp como herramienta clave en el entrenamiento académico dentro de los cursos de programación impartidos en la institución.

Figura 3. Mejores Posiciones del Instituto Tecnológico de Cancún en CodingCup (2022–2024)

Como se puede ver en el gráfico 3, la participación constante del ITC, logra mantenerse dentro del top 40 nacional entre decenas de instituciones del país. Aunque no hay un ascenso lineal, se evidencia un

esfuerzo competitivo regular en todos los años registrados.

Participación del ITC en el ICPC México 2024

En el ICPC México, considerado el certamen universitario de programación más exigente del país, los equipos del Instituto Tecnológico de Cancún lograron un desempeño sobresaliente. Durante las tres etapas clasificatorias del Gran Premio de México, el mejor equipo del ITC logró resolver un total de 10 problemas, obteniendo el lugar 56.

En la Final Nacional del ICPC México, la UNAM lideró al resolver 6 problemas, consolidándose como una de las instituciones con mejor desempeño en la competencia. Por su parte, el equipo del ITC logró resolver 3 problemas, lo que representa la mitad de los problemas resueltos por el líder del certamen, y evidencia su capacidad para competir con instituciones de alto prestigio en un entorno de máxima exigencia académica.

Estos resultados respaldan la eficacia del modelo formativo implementado con OmegaUp y demuestran que, con un entrenamiento adecuado, es posible alcanzar niveles de competitividad nacional incluso desde instituciones públicas con recursos limitados.

Los resultados obtenidos por el Colegio de Bachilleres Plantel Cancún 2 y el Instituto Tecnológico de Cancún evidencian que el uso de OmegaUp contribuye de manera significativa al fortalecimiento de habilidades en programación competitiva.

Tabla 4. Resultados del ITC en el ICPC Gran Premio y Finales México 2024 [14], [15]

Evento	Número de Equipos Participantes	Posiciones Alcanzadas	Observaciones
Gran Premio de México 2024	2	56	Participación en las tres etapas clasificatorias realizadas en mayo, junio y agosto de 2024
Finales Regionales de México 2024	2	72	Equipos del ITC lograron posiciones destacadas en la clasificación general

La destacada participación de estas instituciones en competencias como la OMI, el Coding Cup y el ICPC México demuestra que, con estrategias de formación adecuadas y el aprovechamiento de herramientas accesibles, es posible alcanzar niveles de rendimiento comparables a los de instituciones de alto prestigio.

Este desempeño ha sido no solo un indicador del potencial académico de los estudiantes, sino también un catalizador para la mejora de las condiciones tecnológicas y pedagógicas al interior de las instituciones públicas involucradas.

CONCLUSIONES

La experiencia documentada en el Plantel Cancún Dos del COBAQROO y el Instituto Tecnológico de Cancún respalda con evidencia empírica el valor de la plataforma OmegaUp como una herramienta formativa en el desarrollo de habilidades en programación competitiva.

Los resultados alcanzados por los estudiantes, tanto en la Olimpiada Mexicana de Informática como en concursos universitarios como el Coding Cup TecNM **y el** ICPC México, muestran que el uso de la plataforma OmegaUp contribuye de manera significativa al fortalecimiento de competencias lógicas, algorítmicas y de pensamiento computacional, poniendo al alumnado en igualdad de circunstancias con otras instituciones con mayores recursos.

Principales hallazgos

- ***Accesibilidad e inclusión:*** Al ser una plataforma gratuita, en español, y de acceso remoto, OmegaUp elimina barreras económicas y geográficas, democratizando el acceso a formación especializada en programación.
- ***Rendimiento competitivo sostenido:*** La progresión de los estudiantes del Plantel Cancún Dos del COBAQROO y ITC demuestra que, con entrenamiento guiado y práctica constante, es posible competir con instituciones de alto perfil, reduciendo la brecha de desempeño entre sectores educativos.
- ***Facilidad de integración curricular:*** OmegaUp permite a docentes diseñar cursos personalizados, simular concursos, monitorear progreso en tiempo real y retroalimentar de manera inmediata, lo que la convierte en una herramienta compatible con enfoques de enseñanza activos y centrados en el estudiante.
- ***Formación temprana y continua:*** Se identificó que el inicio de la formación en nivel medio superior, seguido de una continuidad en la etapa universitaria, genera trayectorias formativas exitosas y consolidadas. Esto enfatiza la necesidad de establecer rutas de desarrollo del talento que trascienden ciclos escolares aislados.

Recomendaciones

- ***Uso institucionalizado:*** Se recomienda que OmegaUp sea adoptado oficialmente en los

planes de estudio de programas técnicos y de ingenierías relacionados con el desarrollo de software, especialmente en asignaturas de programación, algoritmos, estructuras de datos y fundamentos de computación.

- ***Acompañamiento docente activo:*** El rol del docente como facilitador es crucial. La plataforma no sustituye la guía pedagógica, sino que la potencia. Por ello, es necesario capacitar al profesorado en el uso didáctico de herramientas digitales de evaluación automática.
- ***Vinculación con competencias formales:*** Es conveniente articular el uso de OmegaUp con programas estatales o nacionales de olimpiadas, maratones de programación y ferias de ciencia y tecnología, permitiendo que el esfuerzo académico se proyecte en eventos de alto impacto.

En conclusión, OmegaUp representa no solo una solución tecnológica eficiente, sino una estrategia pedagógica innovadora que puede transformar la manera en que se enseña programación en instituciones públicas. Su implementación estructurada puede ser clave para reducir las desigualdades educativas y potenciar el talento mexicano en el ámbito de las ciencias computacionales.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este artículo expresan su más sincero agradecimiento a los docentes, entrenadores y autoridades académicos del Colegio de Bachilleres del Estado de Quintana Roo, Plantel Cancún Dos, así como del Instituto Tecnológico de Cancún, quienes impulsaron la formación en programación competitiva y fomentaron el uso de plataformas digitales como OmegaUp para el desarrollo de talentos.

Se reconoce especialmente el esfuerzo y compromiso de los estudiantes participantes en la Olimpiada Mexicana de Informática, el Coding Cup del TecNM y el International Collegiate Programming Contest, cuyo desempeño ha sido fuente de inspiración y evidencia del impacto positivo de una formación basada en la práctica constante y el pensamiento lógico.

Asimismo, se agradece a los desarrolladores y administradores de la plataforma OmegaUp, por ofrecer una herramienta gratuita, robusta y de fácil acceso, que ha sido fundamental para reducir la brecha tecnológica y promover la equidad educativa en contextos públicos.

Finalmente, se extiende un agradecimiento al Tecnológico Nacional de México (TecNM) por brindar las condiciones necesarias para el desarrollo académico de sus docentes y estudiantes, permitiendo que proyectos como este tengan continuidad e impacto en la comunidad.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Yermaganbetova, M. A., Meirmanov, S., & Tokzhigitova, A. N. (2024). Overview of methodological approaches and technologies of teaching programming in secondary schools. 149(4), 96–111. https://doi.org/10.32523/2616-6895-2024-149-4-96-111

[2] Lora Patiño, G. A., Flores Jiménez, J. H., Rodríguez Marín, P. A., & Taborda Blandón, G. (2021, 01). Programación competitiva como estrategia didáctica para potenciar el aprendizaje colaborativo en estudiantes de ingeniería. Iberian Journal of Information Systems and Technologies, (39), 539-553. https://www.risti.xyz/issues/ristie39.pdf

[3] Kozák, M., & Simon, L. (2021). Students' programming competitions as an educational tool and a motivational incentive to students. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/352016389

[4] OmegaUp. (s.f.). Plataforma para aprender programación competitiva. Recuperado en abril de 2025 de https://omegaup.com/

[5] Carreño-León, M., Sandoval-Bringas, A., Álvarez-Rodríguez, F., Camacho-González, Y. (2018). "Gamification technique for teaching programming," 2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), Santa Cruz de Tenerife, Spain, 2018, pp. 2009-2014, doi: 10.1109/EDUCON.2018.8363482

[6] OmegaUp. (s.f.). Guía para entrenadores y docentes: Cómo usar OmegaUp en el aula. Recuperado el 5 de abril de 2025, de https://blog.omegaup.com

[7] International Society for Technology in Education (ISTE). (2022). 5 things every educator should know https://www.iste.org/blog/5-things-every-educator-should-know-about-digital-equity

[8] Comité Mexicano de Informática A.C. (2025). Tabla de escuelas con más medallas en la Olimpiada Mexicana de Informática. Olimpiada Mexicana de Informática. Recuperado el 1 de abril de 2025, de https://www.olimpiadadeinformatica.org.mx/Resultados/Escuelas?filtrar=QIR

[9] Comité Mexicano de Informática A.C. (2025). Tabla de resultados por estado. Olimpiada Mexicana de Informática. Recuperado el 1 de abril de 2025, de

https://www.olimpiadadeinformatica.org.mx/Resultados/Estados

[10] Comité Mexicano de Informática A.C. (2025). Resultados de la 24ª Olimpiada Mexicana de Informática. Olimpiada Mexicana de Informática. Recuperado el 1 de abril de 2025, de https://www.olimpiadadeinformatica.org.mx/Resultados/Olimpiada/Resultados?clave=24

[11] Comité Mexicano de Informática A.C. (2025). Resultados de la 25ª Olimpiada Mexicana de Informática. Olimpiada Mexicana de Informática. Recuperado el 1 de abril de 2025, de https://www.olimpiadadeinformatica.org.mx/Resultados/Olimpiada/Resultados?clave=25

[12] Comité Mexicano de Informática A.C. (2025). Resultados de la 26ª Olimpiada Mexicana de Informática. Olimpiada Mexicana de Informática. Recuperado el 1 de abril de 2025, de https://www.olimpiadadeinformatica.org.mx/Resultados/Olimpiada/Resultados?clave=26

[13] OmegaUp. (2022). Scoreboard del concurso: Coding Cup TecNM 2022. Recuperado el 5 de abril de 2025, de https://omegaup.com/arena/ccup22/scoreboard/ZNRgtmQaNqpQYD73Wc5NVFTmANexr6

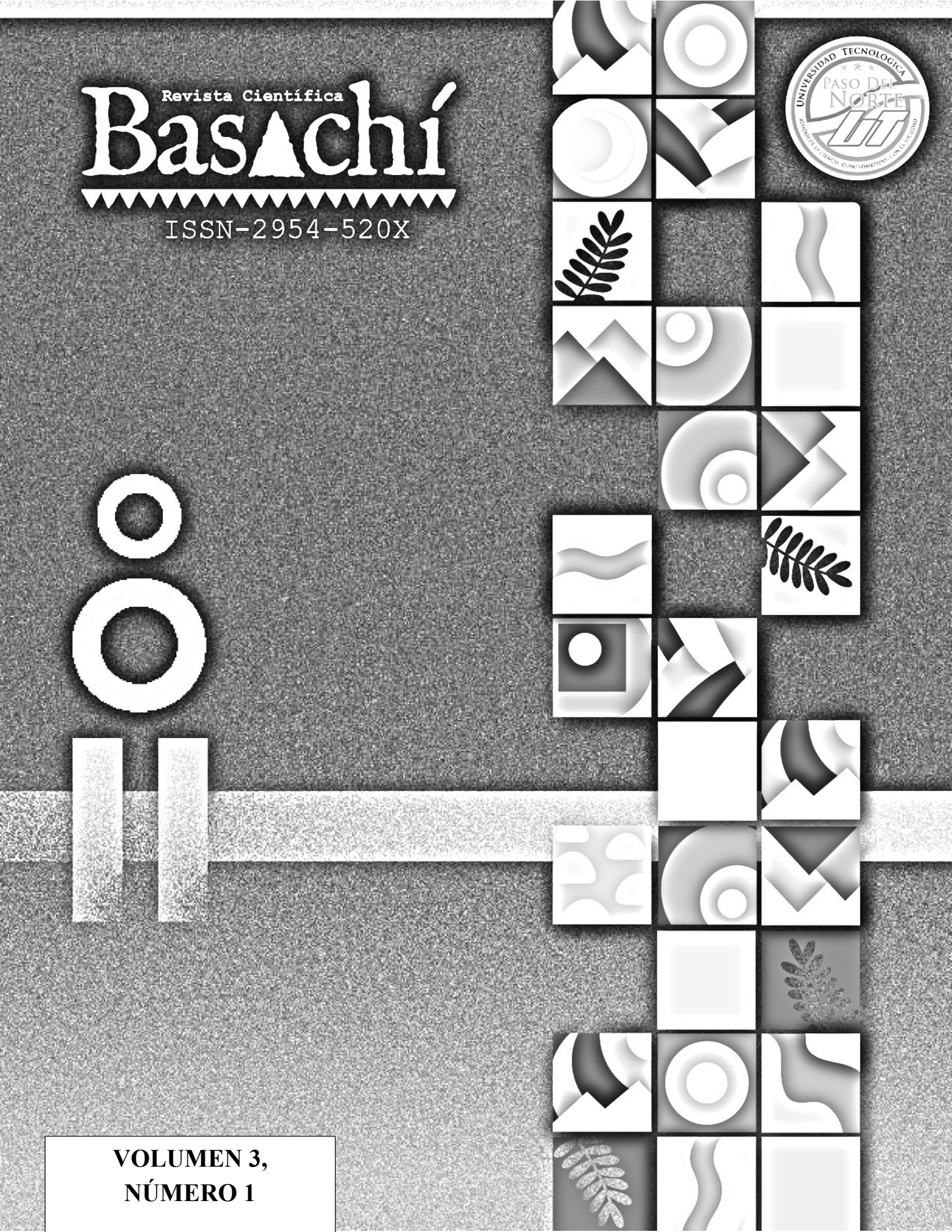
[14] ICPC Global. (2025). Resultados del concurso: Finales Regionales ICPC México 2025. Recuperado el 5 de abril de 2025, de https://icpc.global/regionals/finder/Mexico-2025/standings

[15] ICPC Global. (2025). Resultados del concurso: Gran Premio de México 2025. Recuperado el 5 de abril de 2025, de https://icpc.global/regionals/finder/mcapgp-2025/standings

Revista Científica

Baschí

ISSN-2954-520X



VOLUMEN 3,
NÚMERO 1