

ISBN: 978-607-5893-00-6

INNOVACIÓN SIN LÍMITES

NAVEGANDO EL MUNDO TECNOLÓGICO

COORDINADORES.

OLAYA PIRENE CASTELLANOS ONORIO, MARIO DÍAZ GONZÁLEZ, BRISSA SÁNCHEZ DOMÍNGUEZ, ANA GRACIELA PÉREZ SOLÍS, JOSÉ ADRIÁN ROMERO PEÑA



Universidad Veracruzana



Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores de las Ciencias Administrativas



COLEGIO DE ESTUDIOS AVANZADOS DE IBEROAMÉRICA



MIGRACIÓN Y DESARROLLO IIBAI-MID



RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA

Xalapa, Veracruz. México a 22 de noviembre de 2023

DICTAMEN EDITORIAL

La presente obra fue arbitrada y dictaminada en dos procesos; el primero, fue realizado por el COMITÉ EDITORIAL RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN A.C. con sede en México; que sometió a los capítulos incluidos en la obra a un proceso de dictaminación a doble ciego para constatar de forma exhaustiva la temática, pertinencia y calidad de los textos en relación a los fines y criterios académicos de la misma, cumpliendo así con la primera etapa del proceso editorial. El segundo proceso de dictaminación estuvo a cargo del COMITÉ CIENTÍFICO de la RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN A.C., del INSTITUTO TECNOLÓGICO DE VERACRUZ y del INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ÚRSULO GALVÁN; donde se seleccionaron expertos en el tema para la evaluación de los capítulos de la obra y se procedió con el sistema de dictaminación a doble ciego. Cabe señalar que previo al envío a los dictaminadores, todo trabajo fue sometido a una prueba de detección de plagio. Una vez concluido el arbitraje de forma ética y responsable y por acuerdo del Comité Editorial y Científico, se dictamina que la obra **"Innovación sin límites. Navegando el mundo tecnológico"** cumple con la relevancia y originalidad temática, la contribución teórica y aportación científica, rigurosidad y calidad metodológica, actualidad de las fuentes que emplea, redacción, ortografía y calidad expositiva.

Dr. Daniel Armando Olivera Gómez

Director Editorial

Sello Editorial: Red Iberoamericana de Academias de Investigación, A.C. (978-607-5893)

Dublín 34, Residencial Monte Magno

C.P. 91190. Xalapa, Veracruz, México.

Cel 2282386072

Xalapa, Veracruz. México a 22 de noviembre de 2023

CERTIFICACIÓN EDITORIAL

RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN A.C. (REDIBAI) con sello editorial N° 978-607-5893 otorgado por la Agencia Mexicana de ISBN, hace constar que el libro "Innovación sin límites. Navegando el mundo tecnológico" registrado con el ISBN 978-607-5893-00-6 fue publicado por nuestro sello editorial con fecha de aparición del 22 de noviembre de 2023 cumpliendo con todos los requisitos de calidad científica y normalización que exige nuestra política editorial.

Fue evaluado por pares académicos externos y aprobado los Comités Editorial y Científico de la RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN A.C., del INSTITUTO TECNOLÓGICO DE VERACRUZ y del INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ÚRSULO GALVÁN

Todos los soportes concernientes a los procesos editoriales y de evaluación se encuentran bajo el poder y disponibles en Editorial RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN A.C. (REDIBAI), los cuales están a disposición de la comunidad académica interna y externa en el momento que se requieran. La normativa editorial y repositorio se encuentran disponibles en la página <http://www.redibai-myd.org>

Doy fe.

Dr. Daniel Armando Olivera Gómez

Director Editorial

Sello Editorial: Red Iberoamericana de Academias de Investigación, A.C. (978-607-5893)

Dublín 34, Residencial Monte Magno

C.P. 91190. Xalapa, Veracruz, México.

Cel 2282386072

INNOVACIÓN SIN LÍMITES

NAVEGANDO EL MUNDO TECNOLÓGICO

COORDINADORES

OLAYA PIRENE CASTELLANOS ONORIO, MARIO DÍAZ GONZÁLEZ, BRISSA SÁNCHEZ DOMÍNGUEZ, ANA GRACIELA PÉREZ SOLÍS, JOSÉ ADRIÁN ROMERO PEÑA

AUTORES

ALEJANDRA DANIELA LÓPEZ GRIJALVA, ALEJANDRO ZAVALA BORDONAVE, ALFONSO BARBOSA MORENO, ANA GRACIELA PÉREZ SOLÍS, ANAI GRACIELA ARITZMENDI HERNÁNDEZ, ANGÉLICA MURILLO RAMÍREZ, ANGELITA VENTURA SÁNCHEZ, ARELY VELÁZQUEZ LÓPEZ, ARMANDO RAÚL MATURINO BARRAZA, ARTURO BARBOSA OLIVARES, BRISSA SÁNCHEZ DOMÍNGUEZ, CARLOS EUSEBIO MAR OROZCO, DANIELA ALEJANDRA LÓPEZ GRIJALVA, DAVID CRUZ ALEJANDRE, DENISSE ALEJANDRA DÍAZ ROMO, DORIS IVETTE VILLALOBOS VERA, EDUARDO GAMERO INDA, ESMERALDA DELGADO PÉREZ, ESTEBAN ALBERTO GONZÁLEZ GARCÍA, EVA MORA COLORADO, FÉLIX DAVID MURILLO CUEVAS, FRANCISCO JAVIER GODÍNEZ GARCÍA, GRISELDA RODRÍGUEZ AGUSTÍN, HÉCTOR MANUEL ALDANA MARÍN, HÉCTOR PÉREZ ORTIZ, IGNACIO GARAY PERALTA, IVÁN MENDOZA BRAVO, JACEL ADAME GARCÍA, JAIME HERRERA GAMBOA, JAZMÍN BALDERRABANO BRIONES, JESÚS HERRERA ALARCÓN, JORGE LUIS TEJEDA MORALES, JOSÉ ADRIÁN ROMERO PEÑA, JOSÉ ANTONIO FERNÁNDEZ VIVEROS, JOSÉ ANTONIO MARTÍNEZ RIVERA, JOSÉ ARTURO BARBOSA MORENO, JOSÉ LUIS CONTRERAS ROBLES, JOSUÉ ORTIZ MEDINA, JUAN CARLOS FLORES GARCÍA, LEIRA CAROL ESCUDERO RAMÍREZ, LUIS ALBERTO MONTES GUTIÉRREZ, LUIS GERARDO HERNÁNDEZ VELA, MARCO ANTONIO DÍAZ RAMOS, MARÍA DEL PILAR RODRÍGUEZ GARCÍA, MARÍA DEL ROSARIO MORENO FERNÁNDEZ, MARIO DÍAZ GONZÁLEZ, MIGUEL ÁNGEL LÓPEZ RAMÍREZ, MONSERRAT ACOSTA CADENAS, OLAYA PIRENE CASTELLANOS ONORIO, OSCAR GILBERTO ALANIZ VILLANUEVA, OSCAR SILVA MARRUFO, PATRICIA HORTA ROSADO, PEDRO JESÚS VERDÍN RIVERA, RICARDO FABIAN ALVARADO MAR, ROSA MARÍA TORRES HERNÁNDEZ, RUBÉN DARÍO DOMÍNGUEZ USCANGA, RUBÉN GUERRERO RIVERA, VALERIA ISABEL HERRERA BANDALA, VANESSA ALEJANDRA DELGADO MAY, VERÓNICA HERNÁNDEZ MORALES, VERÓNICA ROMO LÓPEZ, YOUSSEF UTRERA VELEZ



ISBN: 978-607-5893-00-6



9 786075 893006

INNOVACIÓN SIN LÍMITES

NAVEGANDO EL MUNDO TECNOLÓGICO

COORDINADORES

OLAYA PIRENE CASTELLANOS ONORIO, MARIO DÍAZ GONZÁLEZ, BRISSA SÁNCHEZ DOMÍNGUEZ, ANA GRACIELA PÉREZ SOLÍS, JOSÉ ADRIÁN ROMERO PEÑA

AUTORES

ALEJANDRA DANIELA LÓPEZ GRIJALVA, ALEJANDRO ZAVALA BORDONAVE, ALFONSO BARBOSA MORENO, ANA GRACIELA PÉREZ SOLÍS, ANAI GRACIELA ARITZMENDI HERNÁNDEZ, ANGÉLICA MURILLO RAMÍREZ, ANGELITA VENTURA SÁNCHEZ, ARELY VELÁZQUEZ LÓPEZ, ARMANDO RAÚL MATURINO BARRAZA, ARTURO BARBOSA OLIVARES, BRISSA SÁNCHEZ DOMÍNGUEZ, CARLOS EUSEBIO MAR OROZCO, DANIELA ALEJANDRA LÓPEZ GRIJALVA, DAVID CRUZ ALEJANDRE, DENISSE ALEJANDRA DÍAZ ROMO, DORIS IVETTE VILLALOBOS VERA, EDUARDO GAMERO INDA, ESMERALDA DELGADO PÉREZ, ESTEBAN ALBERTO GONZÁLEZ GARCÍA, EVA MORA COLORADO, FÉLIX DAVID MURILLO CUEVAS, FRANCISCO JAVIER GODÍNEZ GARCÍA, GRISELDA RODRÍGUEZ AGUSTÍN, HÉCTOR MANUEL ALDANA MARÍN, HÉCTOR PÉREZ ORTIZ, IGNACIO GARAY PERALTA, IVÁN MENDOZA BRAVO, JACEL ADAME GARCÍA, JAIME HERRERA GAMBOA, JAZMÍN BALDERRABANO BRIONES, JESÚS HERRERA ALARCÓN, JORGE LUIS TEJEDA MORALES, JOSÉ ADRIÁN ROMERO PEÑA, JOSÉ ANTONIO FERNÁNDEZ VIVEROS, JOSÉ ANTONIO MARTÍNEZ RIVERA, JOSÉ ARTURO BARBOSA MORENO, JOSÉ LUIS CONTRERAS ROBLES, JOSUÉ ORTIZ MEDINA, JUAN CARLOS FLORES GARCÍA, LEIRA CAROL ESCUDERO RAMÍREZ, LUIS ALBERTO MONTES GUTIÉRREZ, LUIS GERARDO HERNÁNDEZ VELA, MARCO ANTONIO DÍAZ RAMOS, MARÍA DEL PILAR RODRÍGUEZ GARCÍA, MARÍA DEL ROSARIO MORENO FERNÁNDEZ, MARIO DÍAZ GONZÁLEZ, MIGUEL ÁNGEL LÓPEZ RAMÍREZ, MONSERRAT ACOSTA CADENAS, OLAYA PIRENE CASTELLANOS ONORIO, OSCAR GILBERTO ALANIZ VILLANUEVA, OSCAR SILVA MARRUFO, PATRICIA HORTA ROSADO, PEDRO JESÚS VERDÍN RIVERA, RICARDO FABIAN ALVARADO MAR, ROSA MARÍA TORRES HERNÁNDEZ, RUBÉN DARÍO DOMÍNGUEZ USCANGA, RUBÉN GUERRERO RIVERA, VALERIA ISABEL HERRERA BANDALA, VANESSA ALEJANDRA DELGADO MAY, VERÓNICA HERNÁNDEZ MORALES, VERÓNICA ROMO LÓPEZ, YOUSSEF UTRERA VELEZ

EDITORIAL

©RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN A.C. 2023



EDITA: RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN A.C.
DUBLÍN 34, FRACCIONAMIENTO MONTE MAGNO
C.P. 91190. XALAPA, VERACRUZ, MÉXICO.
CEL 2282386072
www.redibai.org
redibai@hotmail.com

ISBN: 978-607-5893-00-6



Sello editorial: Red Iberoamericana de Academias de Investigación, A.C. (978-607-5893)
Primera Edición, Xalapa, Veracruz, México.
No. de ejemplares: 2
Presentación en medio electrónico digital
Formato PDF 16 MB
Fecha de aparición 22/11/2023
ISBN 978-607-5893-00-6

**UMI- UNA PARCELA DIDÁCTICA PARA NIÑOS, JÓVENES Y ALUMNOS DE
AGRONOMÍA**

YOUSSEF UTRERA VÉLEZ, MONSERRAT ACOSTA CADENAS, GRISELDA RODRÍGUEZ AGUSTÍN, JAZMÍN BALDERRABANO
BRIONES

4

**EVALUACIÓN DE ACELERANTES Y RETARDANTES EN LA MADURACIÓN DE
PAPAYA (CARICA PAPAYA)**

YOUSSEF UTRERA VÉLEZ, JAZMÍN BALDERRABANO BRIONES, GRISELDA RODRÍGUEZ AGUSTÍN, LUIS GERARDO
HERNÁNDEZ VELA

15

GENIFIX®: BIOESTIMULANTE MICROBIANO DE FRUTOS DE HORTALIZAS

FÉLIX DAVID MURILLO CUEVAS, JACEL ADAME GARCÍA, JOSÉ ANTONIO FERNÁNDEZ VIVEROS

29

**EVALUACIÓN DE LA REMOCIÓN DE CONTAMINANTE NÍQUEL EN AGUAS
RESIDUALES USANDO POA'S COMO TRATAMIENTO CONVENCIONAL**

OLAYA PIRENE CASTELLANOS ONORIO, MARIO DÍAZ GONZÁLEZ, MIGUEL ÁNGEL LÓPEZ RAMÍREZ

43

**MEJORA EN LA COMERCIALIZACIÓN DE ALIMENTOS MEDIANTE EL USO DE UNA
INTERFAZ MOVIL**

CARLOS EUSEBIO MAR OROZCO, ALFONSO BARBOSA MORENO, VERÓNICA HERNÁNDEZ MORALES, RICARDO FABIAN
ALVARADO MAR

56

ESTUDIO PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE UN BASTÓN INTELIGENTE

VERÓNICA HERNÁNDEZ MORALES, JOSÉ ARTURO BARBOSA MORENO, ARTURO BARBOSA OLIVARES, RICARDO FABIAN
ALVARADO MAR

67

**EL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL DENTRO DE LAS ÁREAS
ADMINISTRATIVAS DE LAS EMPRESAS**

JOSÉ ADRIÁN ROMERO PEÑA, BRISSA SÁNCHEZ DOMÍNGUEZ, ANA GRACIELA PÉREZ SOLÍS

77

**LA INDUSTRIA 4.0 UN NUEVO PASO EN LA EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA DE LAS
EMPRESAS**

JOSÉ ADRIÁN ROMERO PEÑA, BRISSA SÁNCHEZ DOMÍNGUEZ, LEIRA CAROL ESCUDERO RAMÍREZ

86

**REDISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE ESPECTRÓGRAFO PARA CARACTERIZACIÓN
DE MUESTRAS DE SUELO AGRÍCOLA**

ARMANDO RAÚL MATURINO BARRAZA, JOSÉ ANTONIO MARTÍNEZ RIVERA, RUBÉN GUERRERO RIVERA, JOSUÉ ORTIZ
MEDINA

93

**MODELADO Y SIMULACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DINÁMICO DE UN
INVERNADERO**

PEDRO JESÚS VERDÍN RIVERA, JOSÉ ANTONIO MARTÍNEZ RIVERA, EDUARDO GAMERO INDA, FRANCISCO JAVIER
GODÍNEZ GARCÍA

106

**ASFALTO MODIFICADO CON POLÍMERO SBS UNA ALTERNATIVA PARA MEJORAR
LA VIDA Y COMPORTAMIENTO TERMO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA**

JUAN CARLOS FLORES GARCÍA, DAVID CRUZ ALEJANDRE, ESTEBAN ALBERTO GONZÁLEZ GARCÍA

122

**COMPOSICIÓN QUÍMICA Y FÍSICA EN FRUTOS DE FRESA BIOFERTILIZADAS CON
COMPUESTOS NITROGENADOS**

OSCAR SILVA MARRUFO, JAIME HERRERA GAMBOA, OSCAR GILBERTO ALANIZ VILLANUEVA

135

**ANÁLISIS MERCADOLÓGICO DE UN SISTEMA ERGONÓMICO CONSIDERANDO LA
ANTROPOMETRÍA DE PRODUCTORES DE LEGUMINOSAS EN MÉXICO**

CARLOS EUSEBIO MAR OROZCO, ALFONSO BARBOSA MORENO, VERÓNICA HERNÁNDEZ MORALES, RICARDO FABIAN
ALVARO MAR

147

**GESTIÓN DE LA BASE DE DATOS COMO FACTOR DE TOMA DE DECISIONES PARA
LOS NEGOCIOS**

BRISSA SÁNCHEZ DOMÍNGUEZ, ALEJANDRA DANIELA LÓPEZ GRIJALVA, DANIELA ALEJANDRA LÓPEZ GRIJALVA

156

**MIGRACION DEL SOFTWARE ACTUAL “TEN” AL SOFTWARE “SAP” EN UNA
EMPRESA DEL RAMO METALURGICO**

PATRICIA HORTA ROSADO, HÉCTOR PÉREZ ORTIZ, HÉCTOR MANUEL ALDANA MARÍN

167

**PARED VERDE COMO SISTEMA DE FITORREMIEDIACION PARA REDUCIR LA
POLUCIÓN DEL AIRE EN CUIDADES CON ALTA CONTAMINACIÓN**

DENISSE ALEJANDRA DÍAZ ROMO, VERÓNICA ROMO LÓPEZ, MARCO ANTONIO DÍAZ RAMOS

181

**PREVALENCIA DE PARASITOSIS ZONÓTICAS GASTROINTESTINALES EN NIÑOS
MENORES DE 5 AÑOS EN ÚRSULO GALVÁN**

VALERIA ISABEL HERRERA BANDALA, RUBÉN DARÍO DOMÍNGUEZ USCANGA, ROSA MARÍA TORRES HERNÁNDEZ, JESÚS
HERRERA ALARCÓN

191

DETERMINACIÓN DE MASTITIS SUBCLÍNICA MEDIANTE LA PRUEBA DE CALIFORNIA EN BOVINOS DOBLE PROPÓSITO DEL MPIO. DE SOLEDAD DE DOBLADO, VER.

JESÚS HERRERA ALARCÓN, JORGE LUIS TEJEDA MORALES, IGNACIO GARAY PERALTA, LUIS ALBERTO MONTES GUTIÉRREZ
202

ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE UN PROYECTO DE ERGONOMIA URBANA ADAPTATIVA PARA UN CENTRO DEPORTIVO

MARÍA DEL PILAR RODRÍGUEZ GARCÍA, ALEJANDRO ZAVALETA BORDONAVE, JOSÉ LUIS CONTRERAS ROBLES
211

SISTEMA GAPGREX: CAPTURA, REGISTRO Y EXPORTACIÓN DE LOS DATOS CONTABLES DE LA EMPRESA “100% FARMA”

ESMERALDA DELGADO PÉREZ, VANESSA ALEJANDRA DELGADO MAY, ANAI GRACIELA ARITZMENDI HERNÁNDEZ
231

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE PROGRAMACIÓN EXTREMA XP PARA EL SOFTWARE DE SERVICIO MÉDICO INSTITUCIONAL

MARÍA DEL ROSARIO MORENO FERNÁNDEZ, ANGELITA VENTURA SÁNCHEZ, EVA MORA COLORADO, ANGÉLICA MURILLO RAMÍREZ
246

ANÁLISIS DE DESAFÍOS EN EL MECANIZADO DE SUPERALEACIONES

ARELY VELÁZQUEZ LÓPEZ, DORIS IVETTE VILLALOBOS VERA, IVÁN MENDOZA BRAVO
261

UMI- UNA PARCELA DIDÁCTICA PARA NIÑOS, JÓVENES Y ALUMNOS DE AGRONOMÍA

YOUSSEF UTRERA VÉLEZ¹, MONSERRAT ACOSTA CADENAS², GRISELDA RODRÍGUEZ AGUSTÍN³, JAZMÍN BALDERRABANO BRIONES⁴

RESUMEN

La parcela denominada UMI- Unidad De Manejo Integral, está ubicada en los terrenos del TECNM- campus ITUG, esta parcela está diseñada para atender a alumnos primeramente de la carrera de agronomía, pero también por el giro que tiene pues se puede atender a alumnos del área de biología, así como del área de industrias alimentarias y de administración.

Es una parcela de 5000 metros cuadrados, donde se tiene una diversidad de cultivos tanto básicos (maíz, frijol, etc.), así como de cultivos no tradicionales tales como el maracuyá, pitahaya, piña, etc., en esta parcela se pretende desarrollar las prácticas profesionales de los alumnos, así como la atención de alumnos de niveles básicos, primarias, secundarias, etc. La intención básica de este proyecto es aportar un escenario de enseñanza aprendizaje para que las generaciones en proceso de formación académica puedan ver y observar las cuestiones básicas para la seguridad agroalimentaria que se necesita en nuestro país, además de ser un área de formación profesional.

Palabras Clave: Escenario enseñanza-aprendizaje, Sustentabilidad, Producción.

ABSTRACT

The field called UMI- Integral Management Unit, is located on the grounds of the TECNM- ITUG campus. This field is designed to serve students first of the agronomy degree, but also because of the twist it has, since it can serve students from the area of biology, as well as the area of food industries and administration.

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. youssef.uv@ugalvan.tecnm.mx

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. monserrat.ac@ugalvan.tecnm.mx

³ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. griselda.ra@ugalvan.tecnm.mx

⁴ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. jazmin.bb@ugalvan.tecnm.mx

It is a field of 5000 square meters, where there is a diversity of both basic crops (corn, beans, etc.), as well as non-traditional crops such as passion fruit, pitahaya, pineapple, etc., on this field it is intended to develop the professional practices of the students, as well as the attention of students of basic, primary, secondary levels, etc. The basic intention of this project is to provide a teaching-learning scenario so that generations in the process of academic training can see and observe the basic issues for agri-food safety that is needed in our country, in addition to being an area of professional training.

Keywords: Teaching-learning scenario, Sustainability, Production.

INTRODUCCIÓN

Con base en la agenda 2030 los objetivos 1 (fin de la pobreza), 2 (hambre cero), 13 (acción por el clima), se estará utilizando la visión y las acciones necesarias del objetivo 4(educación de calidad) esto a través del proyecto UMI (Unidad de Manejo Integral) el cual está establecido en un área de 5000 m² aproximadamente, dentro de los terrenos del TECNM Campus Úrsulo Galván donde se fomentarán las visitas de estudiantes a la parcela demostrativa , con el propósito de atender una educación de calidad ligada al medio ambiente permitiendo la movilidad socioeconómica ascendente que es clave para salir de la pobreza ayudando a la economía familiar y a su vez a la recuperación de su mantenimiento del entorno con base a buenas prácticas agrícolas las cuales serán inculcadas a todas las personas que están inmersas en este proyecto con el objetivo global de aportar soluciones al impacto ambiental enseñando desde las primeras generaciones que tengan contacto con una educación formal (undp.org, Consultado en 2023)

Se menciona que existen **5 modelos de aprendizaje**: el tradicional, el conductista, el constructivista, el modelo Subdury y el modelo proyectivo. Todos estos responden a las enseñanzas en el aula.

Modelo Tradicional

Este es el más antiguo de los modelos de aprendizaje. Con este método, el profesor se encarga de moldear al alumno y enseñarle todo el contenido informativo. No hay

cuestionamiento de la información recibida y el alumno solamente memorizaba, dado que considera al maestro como autoridad y conocedor de la materia.

También se considera que tiene un enfoque de tipo enciclopédico, o comprensivo por parte del profesor. Es considerado peligroso, ya que en un sentido el profesor adultera la información. El alumno la repite y da paso a aplicar conceptos erróneos que los considera precisos.

Modelo Conductista

Del modelo tradicional surgió el modelo conductista, el cual se basa en que el estudiante obtiene los conocimientos, pero con la conducción o la dirección del profesor. Esta teoría fue creada por los especialistas del aprendizaje Skinner y Pavlov.

Dentro de la teoría está la característica que está dirigida a aquellos estudiantes que son más aptos o inteligentes dentro de un aula. Esto trae una desventaja a aquellos con coeficientes menores o con dificultad para investigar o comprender y analizar la información.

Modelo Constructivista

Vigotsky, Piaget y Ausubel desarrollaron este modelo, el cual pretende analizar que el desarrollo de los conocimientos del alumno se adquiere de manera gradual y es construido por el mismo estudiante.

En algunos países como Gran Bretaña se han decidido en desechar este tipo de aprendizaje ya que consideran que tiene bajos niveles de exigencia a los estudiantes cuando se es aplicado.

Modelo Subdury

Este modelo plantea la posibilidad de poder aprender sin la necesidad de la intervención de un maestro. El profesor sería más un consejero en caso de que el estudiante lo solicite.

Consideran por igual que este método crea un daño a los alumnos que se les quiera enseñar de manera individual, ya que recurren a experiencias grupales para la obtención del aprendizaje. Este método se dirige principalmente a los niños y adolescentes.

Modelo Proyectivo

Con este modelo, como su nombre lo indica, se busca educar partiendo de la creación de proyectos. Por lo general estos proyectos los establece el maestro en el aula de clase con fines de despertar el interés y la curiosidad en los alumnos en temas en específico.

El objetivo de esta metodología es incentivar las investigaciones dentro de cualquier línea de conocimiento. Consiguiendo así que, las conclusiones de los estudios estén relacionadas con la experiencia que obtiene cada integrante de manera particular.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje, no existe un modelo exacto para atender todas las formas de las ramas del saber, por lo que se debe de implementar de forma adecuada según cada caso. Se pretende con esto generar una propuesta para ofrecer a los alumnos del TECNM – Campus Úrsulo Galván, como primera prueba piloto, donde con base a la experiencia que se genere se visualiza llegar a ser un modelo de atención educativa para los alumnos, en este caso para el área de agronomía.

“La competencia docente surge de la capacidad de acercarse a los alumnos, creando un medio multidimensional y rico. Así, se necesita diseñar centros de enseñanza-aprendizaje que ofrezcan a los alumnos una variedad de alternativas educativas que nuestra sociedad necesita desarrollar creando nuevas formas de educación, nuevas oportunidades educativas que sustituyen a los métodos actuales” (Martínez Valcárcel, 2004).

Escudero, siguiendo los trabajos de Max Black, distingue cuatro tipos de modelos: modelos: escala, analógicos matemáticos y teóricos. Los modelos escala constituyen simulacros de objetos reales o imaginarios que conservan proporciones relativas del original.

Representan algunos de los rasgos de la cosa sustituida, considerados como más relevantes, y la representación se establece sobre la base de cierta identidad parcial entre el modelo y el objeto representado. Por su parte, los modelos analógicos suponen la reproducción, mediante un cambio de medio, de la estructura o configuración de relaciones de un original. El modelo matemático expresa tipos de funciones supuestas entre ciertas variables de un fenómeno. Es una especie de

modelo analógico etéreo como si las ecuaciones matemáticas se refiriesen a un mecanismo invisible cuyo funcionamiento ejemplificasen. Por su parte, el modelo teórico supone la utilización del conocimiento ya establecido en un área determinada para la formalización de un nuevo campo. En este sentido, el modelo teórico introduce un nuevo lenguaje, sugerido por una teoría conocida, pero destinado a un nuevo dominio de aplicación. Entre el campo original y el de nueva aplicación se supone una cierta identidad de estructura que permite la traducción de uno a otro.

Un modelo de enseñanza debería incluir las siguientes dimensiones constitutivas:

- concepción del aprendizaje
- concepción del hombre
- concepción de cultura
- estrategias para alcanzar sus intenciones
- medios para potenciar esas estrategias

Una determinada vía de interpretación para adecuar modificar lo anterior a los contextos, entendidos estos como constituidos por el contenido específico de la cultura, el nivel, los alumnos, el centro y el profesor.

La educación configura y moldea los pensamientos, emociones y comportamientos de las personas.

Los modelos de enseñanza son el producto del trabajo de los docentes que nos marcaron un sendero y abrieron algunos claros a partir de los cuales podemos iniciar nuestras indagaciones. Todos los docentes crean un repertorio de prácticas a medida que interactúan con sus estudiantes y configuran los ambientes destinados a educarlos (Joyce, Weil & Calhoun, 2002:28).

Modelos de enseñanza y aprendizaje ▫ Según Joyce y Weil (1985), los modelos de enseñanza son un plan estructurado que puede usarse para configurar un currículo, diseñar materiales de enseñanza y para orientar la enseñanza en las aulas. Los modelos de enseñanza están inexorablemente conectados con los modelos de aprendizaje; la finalidad es la generación de aprendizajes (Ramírez-Montoya, 2013) “No puedes enseñar hoy de la misma manera que ayer para preparar a los estudiantes para el mañana” -John Dewey.

MODELOS PERSONALES: El individuo y su singularidad. Su objetivo es configurar los procesos educativos hacia la comprensión del individuo y la mejora en su proceso de desarrollo. Su foco está en la perspectiva individual y en promover la independencia productiva.

Para tener éxito, las personas necesitan un sentido de autoeficacia, luchar junto con la capacidad de resiliencia para enfrentar los inevitables obstáculos e inequidades de la vida”. -Albert Bandura

¿Qué modelo de enseñanza, métodos, técnicas o estrategia, es el MEJOR para la educación en la carrera de agronomía?: La Respuesta es DEPENDE.

Modelos, métodos, técnicas y estrategias deben ser combinados e integrados en un ambiente de aprendizaje donde se trabaje con varias disciplinas, niveles y alcances (Ramírez-Montoya, 013:18). “La innovación es el eje transversal en los ambientes de aprendizaje”.

PROPUESTA DEL ESCENARIO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

UMI – Unidad de Manejo Integral

OBJETIVO

Ser un modulo de escenario para la enseñanza-aprendizaje, favoreciendo el desarrollo de las habilidades del estudiante de la carrera de agronomía.

RESEÑA

El presente proyecto inició en el año 2019, en el semestre agosto-diciembre. Se estableció como primera unidad de trabajo interdisciplinario donde los alumnos de las carreras de agronomías y biología podrán realizar prácticas de campo, así como actividades de investigación, en los diversos cultivos establecidos. Apoyando a todos los docentes en la gran diversidad de asignaturas para que el alumno cuente con un área digna de su razón de ser, LA AGRONOMÍA.

RESULTADOS OBTENIDOS

Inicialmente este proyecto empezó de forma individual, pero actualmente como parte de los resultados obtenidos, es que se ha creado un Cuerpo Académico: “Gestión Administrativa y Sustentabilidad Agroalimentaria”, trabajando de esta forma colegiada y de manera interdisciplinaria (Fig. 1).



Figura 1. Integrantes del Cuerpo Académico (CA)

Nota: Grupo interdisciplinario de docente del ITUG

Como parte de los resultados que se ha obtenido con los alumnos atendidos del área de agronomía son por ejemplo la realización de prácticas de campo, en atención a la asignatura de Fitopatología, Entomología, Manejo De Agroinsumos, Diseño Experimental, entre otras más., también se ha realizado talleres de escuelas rurales, así como la atención a visita de productores y de personas profesionales del área de agronomía. Aunado a lo anterior también se atendió con la asesoría a productores de diversos cultivos entre ellos el de papaya (Fig. 2).



Figura 2. Actividades realizadas en el proyecto UMI

Nota: Ejemplo de actividades realizadas de forma colegiada por parte del CA

Además, se han generados trabajos de investigación, así como la atención de alumnos con actividades Complementarias y Servicio social. Por ejemplo, de los resultados académicos se mencionan (Fig. 3):



Figura 3. Actividades colegiadas

Nota. Eventos locales realizados donde se muestran los avances y resultados

Aunado a todo lo anterior, también se tiene que se generaron trabajos de investigación como productos de actividades de Residencia Profesional y de Tesis Profesional de Investigación, con los siguientes temas y alumnos que se titularon con el grado de ingeniero agrónomo:

Tabla 1. Resultados de trabajos establecidos en la UMI.

TIPO DE TRABAJO	TEMA	ALUMNO
Tesis	Evaluación de la adaptabilidad del cultivo de fresa (<i>Fragaria vesca</i> , var, festival) en Úrsulo Galván	Pedro Daniel Ángel Islas
Tesis	Evaluación Del Rendimiento Con Tres Fuentes De Nutrición En Piña MD2 (<i>Ananas Comosus</i> (L) Merr) En La Región De Úrsulo Galván, Veracruz	Cesar Rosales Cabrera
Tesis	Manejo De Eco-Water En Plántula De Limón Persa (<i>Citrus latifolia</i>)	Carlos Rafael Castro González
Tesis	Manejo De Eco-Water En Plántula De Limón Persa (<i>Citrus latifolia</i>)	Marcos Alberto Calderón Zamudio
Tesis	Evaluación De Aceleradores Y Retardantes En La Maduración Del Fruto De Papaya (<i>Carica papaya</i>) En El Instituto Tecnológico De Úrsulo Galván	José Ignacio Villa Galindo
Residencia profesional 2023	Manejo De La Información Para El Llenado De Una App, Generada Para Consulta De Enfermedades En Los Cultivos De La UMI-ITUG	José Alberto Jiménez Arenas

Residencia profesional 2023	Evaluación De I.A. Para Estimular La Producción De Plántulas En Piña Variedad Cayena Establecida En La UMI	Azucena Cervantes Diaz
Residencia profesional 2023	Registro de datos para la proyección del volumen de producción en plátano macho en la Unidad de Manejo Integral – UMI/ITUG	Mario Domínguez Xacán

Nota. Esta tabla muestra la relación de trabajos generados en el proyecto UMI

CONCLUSIONES

Los Tecnológicos y en general las escuelas que se dedican a la generación de recurso humano dentro del área de la agronomía, están cada vez más exigidas, ya que de esta área del saber se tiene la misión de producir alimento para la humanidad.

De acuerdo a Campos-Peralta y Moya-Ricardo, se tiene que durante la práctica pedagógica, algunos docentes reconocen las diferencias de los estudiantes para aprender, pero desconocen la causa de éstas y por tanto aunque observen las diferencias ignoran la importancia que tiene y utilizan las mismas estrategias con todos los estudiantes, en otros momentos los docentes reconocen las causas de las diferencias para aprender, pero no poseen una herramienta para caracterizarlas; por tanto el conocimiento de herramientas teórico metodológicas para la caracterización de los perfiles de estilos de aprendizaje de los estudiantes requiere especial jerarquía para los docentes ya que le permitirá adecuar las estrategias de enseñanza a los estilos preferidos por los estudiantes y además ofrecerles procedimientos para que se logre un mayor aprendizaje (Campos-Peralta y Moya-Ricardo, 2011).

Ejemplos de perfiles de estilos de aprendizaje según Campos-Peralta y Moya-Ricardo, 2011:

Primer perfil: el alumno posee un nivel alto de motivación por la futura profesión, le agrada la actividad de estudio, utiliza procedimientos lógicos para memorizar, su canal sensoperceptual para obtener la información es predominantemente auditivo–visual–cinético, su pensamiento es eminentemente sintético, independiente, flexible y efectivo altamente perfeccionado, su imaginación es predominantemente creadora, el desarrollo de las habilidades prácticas instrumentales acorde al año son adecuadas y posee un nivel adecuado de autorregulación metacognitiva.

Segundo perfil: el alumno presenta un nivel bajo de motivación por la profesión y por la actividad de estudio que realiza, utiliza procedimientos mecánicos para memorizar, su canal sensorial para obtener la información es predominantemente visual su pensamiento es preferentemente analítico, dependiente y poco flexible, su imaginación es predominantemente pasiva, el desarrollo de sus habilidades prácticas instrumentales es parcialmente adecuado. Por todo lo anterior es que se pretende que el proyecto UMI – UNIDAD DE MANEJO INTEGRAL- cumpla la función como modelo para ejercer la escuela con enfoque de desarrollar profesionales de la agronomía, con saberes y habilidades prácticas y de esta manera puedan ser competitivos en el área laboral, así como de forma directa e indirecta proporcionar la seguridad agroalimentaria (Ramírez-Guerra, et al, 2017).

REFERENCIAS

- Campos Perales, Vilma. Moya Ricardo, Raubel. La Caracterización De Los Estilos De Aprendizaje. Significación Para El Proceso De Enseñanza Aprendizaje En La Carrera De Agronomía. Cuadernos De Educación Y Desarrollo Vol 3, N° 28 (junio 2011). Departamento Metodológico De La Vicerrectoría Docente. Universidad De Guantánamo, Cuba.
- Joyce y Weil, Calhoun. 2002. Modelos de enseñanza. <https://slideplayer.es/slide/28014/>
- Martínez Valcárcel, Nicolás. 2004. Los modelos de enseñanza y la práctica de aula. Universidad de Murcia. <https://www.um.es/enciclopediadidacticarev>
- Ramírez-Guerra, Yamila, Mena Lorenzo, Juan Alberto, Mena Lorenzo., Jorge Luis. Habilidades Profesionales De La Agronomía: Historia De Su Formación Y Desarrollo En Pinar Del Río. Revista Mendive, octubre-diciembre 2017; 15(4): 410-422
- Ramírez Ramírez, Leticia Nayeli. Valdés Lozano, Dora Elia. Modelos de Enseñanza-Aprendizaje. Tomado en

<https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/632928/Modelos%20de%20ense%C3%B1anza%20%20Ram%C3%ADrez%2C%20L%20y%20Valdes%2C%20D..pdf?sequence=1>

undp.org.2023. Agenda 2030 de la onu. - ONU ods: 17 objetivos.

<https://www.undp.org>

https://www.um.es/docencia/nicolas/menu/publicaciones/propias/docs/enciclopedia_didacticarev/modelos.pdf

EVALUACIÓN DE ACELERANTES Y RETARDANTES EN LA MADURACIÓN DE PAPAYA (*CARICA PAPAYA*)

YOUSSEF UTRERA VÉLEZ¹, JAZMÍN BALDERRABANO BRIONES², GRISELDA RODRÍGUEZ AGUSTÍN³, LUIS GERARDO HERNÁNDEZ VELA⁴

RESUMEN

Existen diferentes elementos o factores que intervienen en una cadena de producción, cuando se trata de productos agrícolas muchas veces se está expuesto a las condiciones que el mercado impone. Por lo anterior se buscó una opción donde se pueda acelerar o retardar el proceso fisiológico natural de la fruta de papaya y de esta manera ser competitivo en el mercado al contar con fruta adecuada en el momento justo donde existen mejores precios para el pago de la cosecha.

Debido a que el mercado impone los precios, muchas veces esos ingresos que se esperan tener no son los suficientes y el productor pierde parte importante del margen de ganancia que tenía pronosticado.

En este proyecto se aplicaron 5 tratamientos de este experimento; hormona vegetal (fitorregulador generador de etileno) en dos dosis, nitrato de potasio, nitrógeno y el tratamiento testigo (aquel que se utilizó para la comparación del efecto que tienen los tratamientos a evaluar).

El experimento comenzó cuando se identificaron frutos con una raya de maduración; se aplicaron los tratamientos con ayuda de un atomizador, así mismo se procedió a identificar las plantas con los frutos que se usaron como tratamiento testigo para comparar la efectividad de los tratamientos.

Palabras Clave: Papaya, Maduración fisiológica, Fertilización, Plagas

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. youssef.uv@ugalvan.tecnm.mx

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. jazmin.bb@ugalvan.tecnm.mx

³ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. griselda.ra@ugalvan.tecnm.mx

⁴ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. L19883959@ugalvan.tecnm.mx

ABSTRACT

There are different elements or factors that intervene in a production chain. When it comes to agricultural products, they are often exposed to the conditions that the market imposes. Therefore, an option was sought where the natural physiological process of the papaya fruit can be accelerated or delayed and in this way be competitive in the market by having adequate fruit at the right time where there are better prices for the payment of the harvest.

Because the market imposes prices, many times the income that is expected is not enough and the producer loses an important part of the profit margin that he had predicted. In this project, 5 treatments of this experiment were applied; plant hormone (ethylene-generating phytohormone) in two doses, potassium nitrate, nitrogen and the control treatment (the one that was used to compare the effect of the treatments to be evaluated).

The experiment began when fruits with a ripening line were identified; The treatments were applied with the help of an atomizer, likewise we proceeded to identify the plants with the fruits that were used as a control treatment to compare the effectiveness of the treatments.

Keywords: Papaya, Physiological maturation, Fertilization, Pests

INTRODUCCIÓN

La agricultura es una actividad prioritaria, ya que es la base de fuentes de la alimentación, al ser una actividad de producción primaria se vuelve como una actividad estratégica para la seguridad alimentaria, al ser un producto perecedero, este tiene una vida comercial corta y sobre todo al interactuar esta situación con la demanda de mercado, se vuelve aun mas importante el conocer aspectos que puedan hacer que este tipo de producción sea colocada en el mercado con calidad organoléptica y con la oportunidad de poder generar buenos ingresos a los productores.

Por lo anterior es que se requiere saber métodos o formas para manipular ciertas circunstancias para darle mayor vida de anaquel o en su caso acelerar la maduración para poder estar acorde a la demanda del mercado y aprovechar esta

situación y de esta manera tener mejores precios por la producción. El presente trabajo se realizó en los campos agrícolas del TECNM-campus Úrsulo Galván, Ver. La investigación consistió en la evaluación de la respuesta de 5 tratamientos para acelerar y retardar la maduración de la fruta de papaya (*Carica papaya*, variedad Maradol).

Se aplicaron 5 tratamientos en este experimento; hormona vegetal (etileno) en dos diferentes dosis, nitrato de potasio, nitrógeno y el tratamiento testigo (aquel que servirá para la comparación del efecto que tienen los tratamientos). El experimento comenzó cuando se identificaron plantas con frutos con una raya de maduración; se aplicaron los tratamientos con ayuda de un atomizador, así mismo se procedió a identificar las plantas con los frutos que se usaron como tratamiento testigo para comparar la efectividad de los tratamientos que se utilizaron como retardante y acelerante. Se esperaba que al menos uno de los dos tenga el efecto esperado en el fruto y así tener mayor control sobre la maduración de este fruto y realizar las cosechas en el momento más oportuno donde el productor se vea beneficiado con sus ventas, ya sea en el mercado local o regional, según como él lo desee y la propia oportunidad de venta. Con esto se logrará un mayor aprovechamiento del producto y este cultivo resultará muy rentable y las inversiones hechas se verán recuperadas rápidamente, habrá ganancias y no pérdidas.

El etileno es la hormona vegetal responsable de regular diferentes procesos durante la maduración de productos agrícolas, llevando a procesos de senescencia y finalmente, pérdida de valor nutricional y comercial. A través del tiempo se han desarrollado diversos retardantes químicos de la maduración para disminuir los efectos negativos del etileno en la poscosecha. Los retardantes químicos de la maduración se pueden clasificar en inhibidores de la síntesis del etileno; inhibidores de la señalización (acción) del etileno, como 1-metilciclopropeno y sales de plata. Otro grupo son los oxidantes de etileno, siendo el permanganato de potasio KMnO_4 el producto más importante (Wills y Warton, 2004), (Balaguera-López, *et al.*, 2014). Los precios en el mercado varían según las épocas del año y puede que exista poca demanda cuando el fruto está en su estado de madurez ideal y podría haber pérdidas por tener un exceso de madurez o también nuestro fruto no alcanza aun la

madurez deseada cuando en el mercado existe una gran demanda. Esto llevará a tener grandes pérdidas económicas y a no alcanzar esa rentabilidad deseada y recuperar inversiones.

Este trabajo ayudará a manejar los estados de madurez de acuerdo a los intereses que existan, a los precios y a la demanda que existe para el futo de papaya, tanto en el mercado interno como en el externo. Así habrá frutos maduros cuando los precios nos favorecen y podremos retrasar la maduración si es que los precios aún no están a nuestro favor, ayudando así a la economía de los productores evitando que existan perdidas y ayudando a tener más ganancias.

IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL CULTIVO

La fruta de papaya (*Carica papaya*), es conocida en otros países como fruta bomba (Cuba), lechosa (Puerto Rico, República Dominicana, Venezuela), mamón (Paraguay, Uruguay, norte de Argentina), olocotón (Nicaragua), papaya, papayón. Esta fruta se cultiva para uso local y para exportación, los volúmenes de producción difieren entre países y zonas dentro de ellos, ya que tiene que ver mucho la tecnología con que se cultiva.

A nivel mundial esta fruta tubo un reporte de producción de 13,894,705 toneladas, en una superficie aproximada de 468,731 hectáreas, por lo que el rendimiento promedio según estos datos es de 29.6 toneladas/ha; según lo reportado para el año 2020. (Tabla 1). (<https://es.wiktionary.org/wiki/papaya>)

Tabla 1. Estadística de producción mundial.

Año	Producción en Ton	Ha cosechadas	Rendimiento
2015	12,180,644	412,551	29.5
2016	12,976,227	448,821	28.9
2017	12,978,882	443,823	29.2
2018	13,272,718	445,528	29.8
2019	13,641,294	457,936	29.8

Blogagricultura, 2023.

Nota. Esta tabla muestra la estadística de producción mundial.

En 2020 India fue el principal productor de papaya en el mundo con 6,011,000 toneladas (43.3%), seguido por República Dominicana con 1,271,303 toneladas (9.1%) y Brasil con 1,235,003 toneladas (8.9%), por lo que estas 3 naciones representaron el 61.3% de la producción mundial.

República Dominicana, Indonesia y Costa Rica fueron los países con el mayor rendimiento promedio, con 102.6, 89.1 y 62.0 toneladas por hectárea, respectivamente, por lo que superaron en 246.0%, 200.7% y 109.0% el rendimiento promedio mundial, que fue de 29.6 toneladas por hectárea.

De 2013 a 2016, la producción en México, con base en estadísticas del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), fue de 734.5 mil toneladas a 957.4 mil toneladas, lo que representa un incremento en volumen de 222.9 mil toneladas. La papaya “Hecho en México” es producida en 19 entidades del país, donde los cinco principales estados productores son Oaxaca, Colima, Chiapas, Veracruz y Michoacán, estados que aportan el 81.1 por ciento del volumen total nacional, lo que asciende a 776.6 mil toneladas. De esta forma, Oaxaca aporta el 32.7 por ciento de la producción nacional; Colima, 16.5 por ciento; Chiapas, 13.6 por ciento; Veracruz, 10.9 por ciento, y Michoacán, el 7.3 por ciento.

Los estados que registraron los mayores incrementos en la producción de papaya durante 2016 fueron Colima, 45.3 por ciento; Michoacán, 35.7 por ciento; Nayarit, 16.3 por ciento; Quintana Roo, 16.1 por ciento, y Tabasco, 14.1 por ciento. A nivel internacional, México ocupa el quinto lugar en producción de papaya, la cual es producida de manera constante durante todo el año.

Los cinco principales países compradores de papaya mexicana son Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, Alemania y Países Bajos. De 2013 a 2016, las exportaciones de este producto crecieron en 38.9 por ciento, al pasar de 66.8 millones de dólares a los 92.8 millones de dólares reportados el año pasado, es decir, un incremento superior a los 26 millones de dólares en este periodo.

Se produjo un aproximado de 13,894,705 toneladas, por lo que se tuvo una variación de 1.9% con respecto a las 13,641,294 toneladas de 2019; además, el promedio de la variación interanual para el período 2011-2020 fue de 2.6%, comparado con el 4.3% que se tuvo entre 2001-2010.

Para el caso de la superficie cosechada, se pasó de 457,936 a 468,731 toneladas de 2019 a 2020, por lo que la variación interanual fue de 2.4%, mientras que, en cuanto al rendimiento, ha pasado de 23.9 a 29.6 toneladas por hectárea entre 2001 y 2020, respectivamente (Papaya hecho en México, 2017).

Actualmente la estadística de producción en México es la siguiente (Tabla 2).

Tabla 2. Estadística de producción 2023.

	Cultivo	Superficie (ha)			Producción	Rendimiento (udm/ha)
		Sembrada	Cosechada	Siniestrada		
1	Papaya	20,681.12	18,592.61	0.00	556,430.02	29.93
	Total	20,681.12	18,592.61	0.00	556,430.02	29.93

(SIAP, 2023)

Nota. Esta tabla muestra la estadística de producción nacional.

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL CULTIVO

Tamaño

Planta arborescente perennifolia, de 2 a 8 m, el promedio en variedades comerciales es de 3.5 mts, con un diámetro aproximado de 15 a 20 cm.

Área foliar

Copa abierta y redondeada. Hojas grandes de pecíolo largo, de 0.7 a 1 m, con la lámina palmeada de 7 a 9 lóbulos, y éstos a su vez en lóbulos más pequeños, ligeramente gruesas y carnosas. Hojas superiores erectas y extendidas e inferiores colgantes.

Tallo

Tronco erguido, cilíndrico, hueco excepto en los nudos, más grueso en su base; sin ramas y con las características cicatrices que dejan las hojas al caer. Crecimiento monopódico cuando joven y al madurar se ramifica.

Corteza

Lisa, verde grisáceo, con manchas pardas, oscuras, o bien raramente pardo pálidas, de forma irregular, lenticelas pequeñas o ausentes, cicatrices semicirculares a todo lo largo del tronco.

Flores

Pistiladas, estaminadas y bisexuales, con el cáliz tubular de 8 a 10 mm de largo, verdoso; corola tubular de 10 a 20 mm de largo, blancuzca o amarilla pálida. Flores femeninas solitarias 5 ó 6 juntas en la base de una hoja; masculinas en panículas

delgadas con 15 a 20 flores o llegando a tener hasta 100 florecillas por inflorescencia. Las flores femeninas son mucho más grandes que las masculinas.

Frutos

Apiñados alrededor del tronco. Bayas elipsoides a esféricas, tornándose de verdes a anaranjadas en la madurez, pulpa blanda, jugo lechoso. El fruto silvestre mide de 4 a 6 cm de largo y de 3 a 4.5 cm de ancho. Cada fruto conteniendo de 200 a 400 semillas. Fruto cultivado de 10 a 50 cm de largo, dependiendo del cultivo.

Raíz

Sistema radical pivotante

MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO

Manejo de pregerminarían

Este proceso consiste en realizar una hidratación de la semilla con cambios de agua cada 12 hrs, durante 3 días y posteriormente se coloca sobre papel absorbente o alguna tela que retenga la humedad. Esta se coloca como base después se depositan las semillas y posteriormente se cubren nuevamente. De debe de conservar la humedad aproximadamente por 10 días, o hasta que se vea el inicio de la emergencia de la radícula. Una vez visto esto se colocan dentro de charolas de germinación de 200 cv en un sustrato comercial (cosmopeat).

Manejo en vivero

Cuando son colocadas las semillas en las charolas se procede a un riego con aplicación de previcur al 0.5%, y posteriormente se mantienen los riegos a capacidad de campo para que estas cavidades no se deshidraten. Al paso de unos 5 a 10 días más emergen y se desarrollan en las charolas. Están se mantienen con riegos de oxiclورو de cobre al 0.5 % con frecuencia de cada 5 días con este i.a.. se aplica un día antes de cada aplicación de oxiclورو con la solución de riego el cual se le adiciona ácidos húmicos al 1%, se riegan las charolas y después se les da otro riego con agua sin ningún otro producto, como riego de asiento del i.a. al paso de un mes aproximadamente de desarrollo en las charolas se proceden al trasplante a campo o la huerta final.

Manejo en la parcela

El trasplante de las plántulas se realizan una plántula por posición de cada 1.5 metros entre planta y planta y de 3 metros entre surco y surco. Lo anterior da una densidad aproximada de 2178 plantas por ha y con una proyección de 20 kilos de fruta por planta nos aproxima a una media del rendimiento de 43560 kilogramos, esto en principio ya da mayor rendimiento que el registrado estadísticamente en la producción mundial y en la producción en México.

La parcela contara con barreras vivas de 2 a 3 surcos en las melgas (espacio antes del área de la siembra) para tener una medida de prevención de enfermedades y sobre todo de plagas, de las cuales las más importantes son los vectores de enfermedades.

Al momento del trasplante están son sembradas y se les aplica una solución de riego de previcur al 1%, más ácidos húmicos, además de que van con una aplicación vía foliar de allium (repelente orgánico). A los 3 días se aplica otro riego en forma de drench con una solución de rooting al 1% más imidacloprid al 0.5%, esto se realiza planta por planta a la base del cepellón o del tallo. Las fertilizaciones de fondo se realizan con base a un calendario que se establece según las condiciones del terreno, así como el manejo de plagas y enfermedades. Durante todo el ciclo vegetativo se aplican repelentes orgánicos para el menor impacto a la entomofauna.

MATERIAL Y MÉTODOS

GEOLOCALIZACIÓN

Este trabajo se llevó a cabo en la parcela donde está ubicado en megaproyecto UMI, del Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván, ubicado en el km 4.5 carretera Cardel- Chachalacas, Úrsulo Galván, Veracruz. Situado geográficamente en los paralelos 19°24'43.7" norte, 96°21'34.8" oeste, 19.41'21.31", -96.35'96.57" sur, con una elevación de 20 msnm.

TRATAMIENTOS

El trabajo comenzó con la identificación de 2 plantas por tratamiento, utilizando 5 frutos con una raya de madurez cada una, incluyendo el tratamiento testigo, dando un total de 5 tratamientos.

Después de haber identificado las plantas que se utilizaron para el trabajo, se prosiguió a la preparación de las soluciones químicas de la siguiente manera:

- Tratamiento Testigo (T0): Utilizado para la comparación del efecto de los retardantes y acelerantes en el fruto.
- Etileno: Ethrel 240:

Tratamiento T1: Ethrel 0.5 ml x 1 lt

Tratamiento T2: Ethrel 1 ml x 1 lt

- Nitrato de Potasio

Tratamiento T3: KNO_3 5gr x 1 lt

- Urea 46%

Tratamiento T4: Urea 5gr x 1 lt

Se pasó a clasificar las plantas pertenecientes a cada tratamiento, incluyendo a las plantas del tratamiento testigo, las cuales sirvieron como comparación para evaluar la eficacia de los químicos utilizados como acelerantes y retardantes de la maduración.

Se hizo la aplicación de cada producto respectivamente, con la ayuda del atomizador de

1 lt, procurando rociar uniformemente los frutos de la planta.

Utilizado ese mismo proceso, se hicieron 3 aplicaciones en total, con un intervalo de 5 días cada una.

La toma de datos se hizo 5 días después de cada aplicación. Se cosecharon los frutos utilizados de cada tratamiento y se dividieron en 4 cuadrantes, donde cada cuadrante era un 25 % del fruto.

El indicador para dar el porcentaje de maduración a cada cuadrante fue la característica organoléptica de “color de fruto”.

Los datos recolectados fueron documentados en la libreta de campo para después realizar los análisis estadísticos.

RESULTADOS

A continuación, se muestran los análisis estadísticos de los tratamientos y de las lecturas tomadas en cada repetición. Estos cálculos se realizaron con el software InfoStat v2008.

Análisis de la varianza

LECTURA 1

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LECTURA 1	50	0.10	0.02	162.34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2543.00	4	635.75	1.27	0.2971
REPETICIONES	2543.00	4	635.75	1.27	0.2971
Error	22585.00	45	501.89		
Total	25128.00	49			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=28.46812

Error: 501.8889 gl: 45

REPETICIONES	Medias	n	E.E.
T0	7.50	10	7.08 A
T1	8.00	10	7.08 A
T4	11.50	10	7.08 A
T3	15.00	10	7.08 A
T2	27.00	10	7.08 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

LECTURA 2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LECTURA 2	50	0.14	0.07	132.24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3987.00	4	996.75	1.88	0.1300
REPETICIONES	3987.00	4	996.75	1.88	0.1300
Error	23825.00	45	529.44		

Total	27812.00	49
-------	----------	----

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=29.23918

Error: 529.4444 gl: 45

REPETICIONES	Medias	n	E.E.
T0	3.50 10	7.28	A
T4	12.00 10	7.28	A
T3	18.00 10	7.28	A
T1	26.00 10	7.28	A
T2	27.50 10	7.28	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

LECTURA 3

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
----------	---	----------------	-------------------	----

LECTURA 3	50	0.21	0.14	112.93
-----------	----	------	------	--------

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12873.00	4	3218.25	3.06	0.0258
REPETICIONES	12873.00	4	3218.25	3.06	0.0258
Error	47267.50	45	1050.39		
Total	60140.50	49			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=41.18415

Error: 1050.3889 gl: 45

REPETICIONES	Medias	n	E.E.
T4	3.50 10	10.25	A
T1	25.00 10	10.25	A B
T0	28.00 10	10.25	A B
T3	33.50 10	10.25	A B
T2	53.50 10	10.25	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

A continuación, se muestran las gráficas de cada tratamiento y repeticiones donde se observa el comportamiento de los resultados en campo.

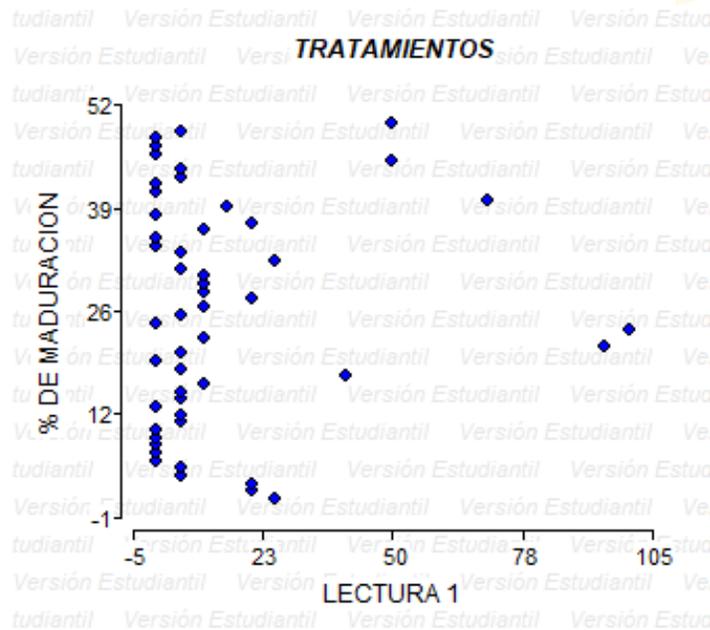


Figura 1. Grafica de los resultados de la primera lectura en campo.

Nota. Esta grafica representa los resultados obtenidos de la lectura 1.

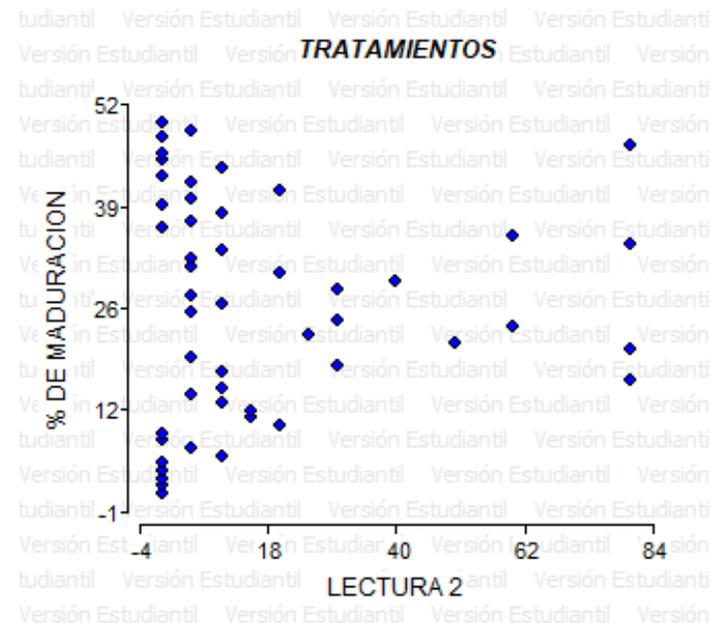


Figura 2. Grafica de los resultados de la segunda lectura en campo.

Nota. Esta grafica representa los resultados obtenidos de la lectura 2.

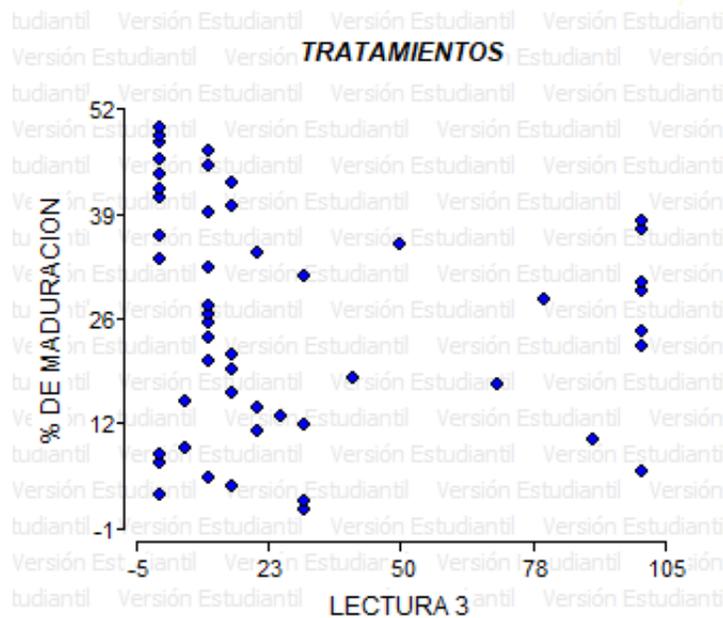


Figura 3. Grafica de los resultados de la tercera lectura en campo.
 Nota. Esta grafica representa los resultados obtenidos de la lectura 3.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Con base a los datos estadísticos se observa que el tratamiento T2 presentó mejores resultados en cuanto a la efectividad de madurar la fruta. Lo anterior teniendo como evidencia los cálculos de la tercera lectura donde se evidencia con los resultados de p-value 0.0258, para el modelo y para las repeticiones según el Análisis de la Varianza (SC tipo I), además tenemos que con la Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=41.18415 se obtuvo que el T1, T0 y T3 son estadísticamente iguales, no así los T2 y T4. Lo que indica que el T4 fue efectivo para retardar la maduración de la fruta in situ.

Por todo lo anterior se concluye que, con base a la evidencia estadística, se puede recomendar esos dos tratamientos uno para acelerar la maduración y el otro para retardar la maduración. Por lo que, si se alcanzó el objetivo de esta investigación, pudiendo ser útil para los productores.

REFERENCIAS

- Balaguera-López, *Et Al.* (2014). Etileno y retardantes de la maduración en la poscosecha de productos agrícolas. Una revisión. REVISTA COLOMBIANA DE CIENCIAS HORTÍCOLAS - Vol. 8 - No. 2 - pp. 302-313, julio-diciembre 2014
- Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Casanoves F., Di Rienzo J.A., Robledo C.W. (2008). Manual del Usuario, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina.
- Blogagricultura, 2023. (JULIO 2023). Estadísticas mundiales de producción de papaya. <https://blogagricultura.com/estadisticas-papaya-produccion/> .
- CONABIO, 2023. (JULIO 2023) http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/23-caric1m.pdf
- SIAP, 2023. (JULIO 2023). AVANCES DE PRODUCCIÓN. <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>
- Papaya hecho en México. (JUNIO 2023). (03 de abril de 2017). Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Comunicado. <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/aumenta-30>.
- Wills, R. y M. Warton. 2004. Efficacy of potassium permanganate impregnated into alumina beads to reduce atmospheric ethylene. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 129(3), 433-438.

GENIFIX®: BIOESTIMULANTE MICROBIANO DE FRUTOS DE HORTALIZAS

FÉLIX DAVID MURILLO CUEVAS¹, JACEL ADAME GARCÍA², JOSÉ ANTONIO FERNÁNDEZ VIVEROS³

RESUMEN

Genifix es un bioestimulante microbiano formulado con cepas de bacterias del género *Bacillus*, generado en el Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván en el 2020. Este producto se aplica mensualmente al suelo, dirigidos al cuello de la planta (drench), durante el ciclo del cultivo, logrando con esto la obtención de frutos más grandes. Los efectos de Genifix en el tamaño de frutos de hortalizas se han comprobado y validado a través de proyectos de investigación financiados por el Tecnológico Nacional de México y el Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico. Las cepas que componen a Genifix se han evaluado de manera individual en el desarrollo de frutos de chile habanero. Como producto Genifix se ha validado en cultivos de chile habanero, morrón, serrano, jalapeño, jitomate y berenjena en producciones protegidas de macrotúnel. De tal forma que, se pretende que el bioestimulante Genifix sea una alternativa que se puede implementarse en el manejo integrado de nutriente en las hortalizas, mejorando la calidad y producción de los cultivos, y a su vez reduciendo el uso de fertilizantes químicos que contaminan cada vez más al medio ambiente.

Palabras clave: Sistemas de producción, horticultura, bacterias, *Bacillus*

ABSTRACT

Genifix is a microbial biostimulant formulated with strains of bacteria of the *Bacillus* genus, generated at the Úrsulo Galván Technological Institute in 2020. This product is applied monthly to the soil, directed to the neck of the plant (drench), during the crop cycle, thus achieving the obtaining of larger fruits. The effects of Genifix on the size of vegetable fruits have been verified and validated through research projects

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. felix.mc@ugalvan.tecnm.mx

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. jacel.ag@ugalvan.tecnm.mx

³ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. jose.fv@ugalvan.tecnm.mx

financed by the National Technological Institute of Mexico and the Veracruz Council for Scientific Research and Technological Development. The strains that make up Genifix have been evaluated individually in the development of habanero chili fruits. As a Genifix product, it has been validated in habanero, bell chili, serrano, jalapeño, tomato and eggplant crops in protected macrotunnel productions. In such a way that, it is intended that the biostimulant Genifix be an alternative that can be implemented in the integrated management of nutrients in vegetables, improving the quality and production of crops, and in turn reducing the use of chemical fertilizers that increasingly pollute the environment.

Keywords: Production systems, horticulture, bacteria, Bacillus

INTRODUCCIÓN

En México la horticultura es una de las actividades productivas más importantes, tanto para los grandes productores, debido a la exportación de sus productos, como para los agricultores de subsistencia en las comunidades rurales, además de contribuir en la generación de empleos en el campo. El estado de Veracruz cuenta con una superficie con 1,249.04 ha sembradas con jitomate y 5,840.21 ha de chile verde, con una producción de 32,036.57 ton y 41,991.31 ton respectivamente, ubicándolo en el 11º lugar en producción de estas hortalizas (SIAP, 2022). Las hortalizas son el grupo de cultivos que más utilizan la agricultura protegida en México, con el 59 por ciento de la superficie, que representa alrededor de 28 mil hectáreas (SIAP, 2022). La superficie bajo cubierta de hortalizas se lleva a cabo con invernaderos, malla sombra y macro túneles; sin embargo, la mayoría de la producción de las hortalizas es a cielo abierto y casi siempre de manera intensiva y normalmente usando fertilizantes sintéticos.

La fertilización en las plantas es clave en el rendimiento de los cultivos, de tal forma que una deficiencia nutricional se relaciona con pérdidas significativas en la producción de los cultivos (Abdelaziz et al., 2008). Situación que ha llevado a un uso intensivo y excesivo de fertilizantes sintéticos en la producción de las hortalizas, lo cual en la mayoría de los casos no es eficiente, ya que gran parte del fertilizante aplicado se escapa al medio ambiente, contaminando cuerpos de agua y suelo (da

Silva et al., 2020). Al mismo tiempo, los altos costos de los fertilizantes sintéticos han encarecido la producción de los alimentos y en algunos casos ha provocado que sean insostenibles.

Una alternativa que pretende disminuir el uso de los fertilizantes sintéticos en los sistemas de producción agrícola es el uso de fertilizantes orgánicos, que complementan la nutrición de las plantas utilizando las relaciones benéficas entre microorganismos y plantas, utilizando abonos orgánicos (Reyes-Pérez et al., 2018), bioestimulantes (Murillo-Cuevas et al., 2021) y microorganismos (Adame-García et al., 2021). Una de las estrategias más recientes que garantizan la eficiencia del uso de nutrientes en la producción de cultivos con tasas reducidas de fertilizantes sintéticos es el uso de bioestimulantes microbianos (Wozniak et al., 2020).

Los bioestimulantes microbianos son productos formulados a partir de microorganismos benéficos tales como hongos micorrícicos y no micorrícicos, bacterias endosimbiontes y rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal, los cuales influyen en el estado hormonal de las plantas aumentando su productividad, mejoran la respuesta de las plantas al estrés abiótico y aumentan la absorción de nutrientes mediante la fijación de nitrógeno o la solubilización de nutrientes (Arthur et al., 2023). Dentro de los microorganismos más utilizados como bioestimulantes vegetales se encuentran las bacterias del género *Bacillus*, las cuales son promotoras del crecimiento y desarrollo vegetal a través de la activación de diferentes mecanismos celulares (Ahemad et al., 2011).

El producto Genifix es un bioestimulante microbiano con marca registrada generado en el Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván en el año 2020, a través de proyectos de investigación financiados por el Tecnológico Nacional de México (TecNM) y Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (COVEICYDET). Este bioestimulante está formulado a base de cepas de bacterias del género *Bacillus* obtenidas de suelos agrícolas de caña de azúcar, pasto y silvopastoril en Úrsulo Galván, Veracruz (Adame-García et al., 2021). Genifix representa una opción biológica para incrementar la calidad y producción de cultivos hortícolas con un enfoque de agricultura sostenible, al usar

de manera racional o mínima tradicional los fertilizantes sintéticos e incrementar de manera biológica la calidad de las hortalizas.

CONTENIDO, MATERIAL Y MÉTODOS

Los trabajos experimentales de evaluación del bioestimulante microbiano Genifix se realizaron en el Tecnológico Nacional de México, Campus Úrsulo Galván, ubicado en el municipio de Úrsulo Galván, en la región centro costera de Veracruz. Se utilizaron los cultivos de chile habanero, morrón, serrano, jalapeño, jitomate y berenjena en producciones protegidas de macrotúnel. Todas las semillas fueron certificadas y se germinaron en charolas con sustrato peat moss e inoculadas con micorrizas (*Rhizophagus intraradices*) de INIFAP® antes de ponerlas a germinar.

Los macrotúneles utilizados fueron de 3 m de ancho por 30 m de largo (90 m²), forrado con malla antiáfidos, con tapa trasera y doble puerta de seguridad para el acceso (Figura 1). El marco de plantación fue de una planta cada 25 cm a tres bolillos, lo cual dio un total de 120 plantas por cama y 240 por macrotúnel. Se utilizó un sistema de riego de por goteo y acolchado blanco (Figura 1).



Figura 1. Macrotúneles utilizados para las evaluaciones del bioestimulante Genifix en diferentes hortalizas en el Tecnológico de Úrsulo Galván (Fuente propia).

Las evaluaciones de Genifix se realizaron bajo esquemas experimentales, teniendo siempre un grupo de plantas sin aplicaciones de producto (testigos) y con dos

testigos comerciales (otros bioestimulantes), con un número de repeticiones y unidades experimentales que garantizó un eficiente análisis de los resultados y confiabilidad estadística del 95%. Los bioestimulantes se aplicaron mensualmente a las plantas después del trasplante a los macrotúneles. La inoculación de los bioestimulantes fue al suelo, dirigidos al cuello de la planta en drench. En todos los experimentos por igual se realizó una fertilización mínima tradicional del cultivo, para el caso de fosfato/nitrato se aplicó en drench (50 mL por planta) cada 30 días. La aplicación de micronutrientes se realizó cada 20 días vía foliar y el Boro/Calcio se aplicó vía foliar al inicio de floración y posteriormente cada 20 días.

RESULTADOS

En la evaluación de Genifix en el cultivo de chile habanero (Figura 2), las plantas tratadas con este bioestimulante desarrollaron frutos estadísticamente más largos y anchos que los frutos de plantas sin inoculación de bioestimulantes (testigos) (Figuras 3a). Genifix y los otros bioestimulantes evaluados produjeron frutos más pesados en relación a las plantas testigo (Figuras 3b).



Figura 2. Producción de chile habanero en condiciones de macrotúnel con aplicaciones del bioestimulante microbiano Genifix. Elaboración propia.

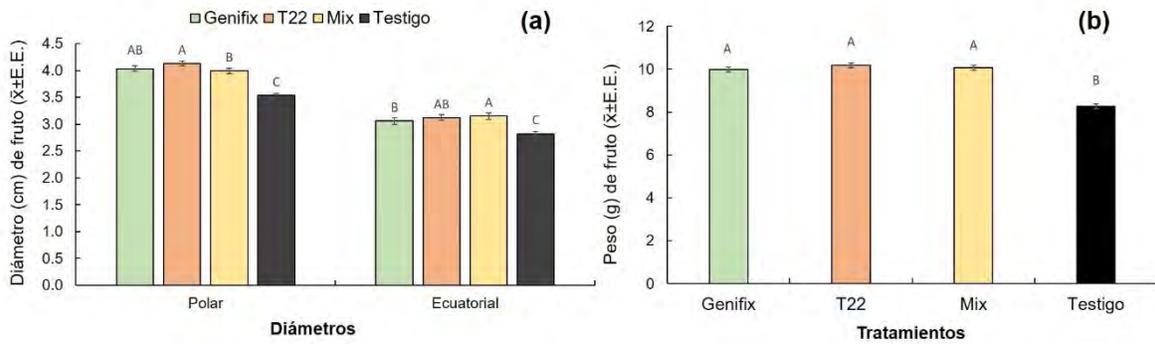


Figura 3. Efecto del bioestimulante Genifix en el tamaño de fruto de chile habanero. (a) Diámetro polar y ecuatorial del fruto; (b) Peso del fruto. Elaboración propia.

Para el cultivo de chile morrón (Figura 4), el bioestimulante Genifix logró incrementar significativamente las dimensiones en un 10% y el peso del fruto en 17% en relación a los frutos de las plantas testigo. Además, tuvo mejor desempeño que los otros bioestimulantes comerciales, como el T22 y el Mix (Figuras 5a y 5b).



Figura 4. Producción de chile morrón en condiciones de macrotúnel con aplicaciones del bioestimulante microbiano Genifix. Elaboración propia.

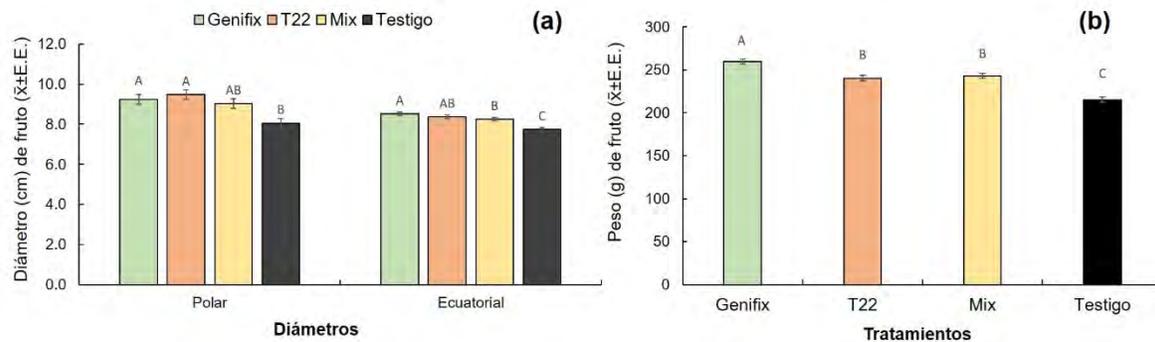


Figura 5. Efecto del bioestimulante Genifix en el tamaño de fruto de chile morrón. (a) Diámetro polar y ecuatorial del fruto; (b) Peso del fruto. Elaboración propia.

En el cultivo de chile serrano (Figura 6), las plantas inoculadas con el bioestimulante Genifix produjeron frutos más grandes y pesados en comparación a los frutos de plantas testigos. Genifix incremento 16% el diámetro polar, 5% el ecuatorial y 18% el peso en relación a los frutos de plantas testigos. Además, Genifix fue superior a los productos comerciales Trichoderma y Bioterra, al estimular el desarrollo de frutos más grandes y pesados (Figuras 7a y 7b).



Figura 6. Producción de chile serrano en condiciones de macrotúnel con aplicaciones del bioestimulante microbiano Genifix. Elaboración propia.

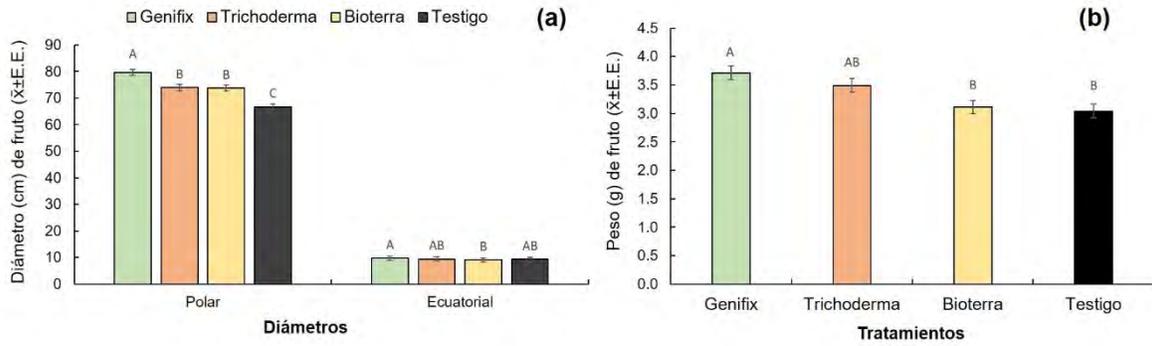


Figura 7. Efecto del bioestimulante Genifix en el tamaño de fruto de chile serrano. (a) Diámetro polar y ecuatorial del fruto; (b) Peso del fruto. Elaboración propia.

El bioestimulante Genifix registró excelentes resultados en el cultivo de chile jalapeño (Figura 8), logró incrementar en un 7% las dimensiones y en un 10.5% el peso de frutos en relación a los frutos testigos. Además, estimuló un mayor tamaño de fruto en comparación a los otros bioestimulantes evaluados (Figuras 9a y 9b).



Figura 8. Producción de chile jalapeño en condiciones de macrotúnel con aplicaciones del bioestimulante microbiano Genifix. Elaboración propia.

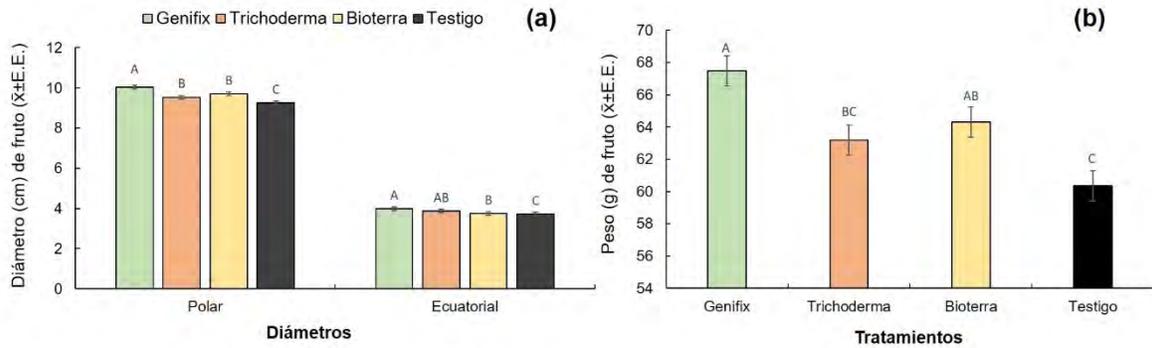


Figura 9. Efecto del bioestimulante Genifix en el tamaño de fruto de chile jalapeño. (a) Diámetro polar y ecuatorial del fruto; (b) Peso del fruto. Elaboración propia.

En el cultivo de jitomate (Figura 10), Genifix incremento un 7.7% el diámetro polar y en 8.6% el ecuatorial de los frutos, además incrementó en un 16.4% el peso del fruto en relación a los frutos de las plantas testigos. Además, las plantas inoculadas con Genifix tuvieron frutos más grandes y pesados que las plantas inoculadas con los productos comerciales T22 y Mix (Figuras 11a y 11b).



Figura 10. Producción de jitomate en condiciones de macrotúnel con aplicaciones del bioestimulante microbiano Genifix. Elaboración propia.

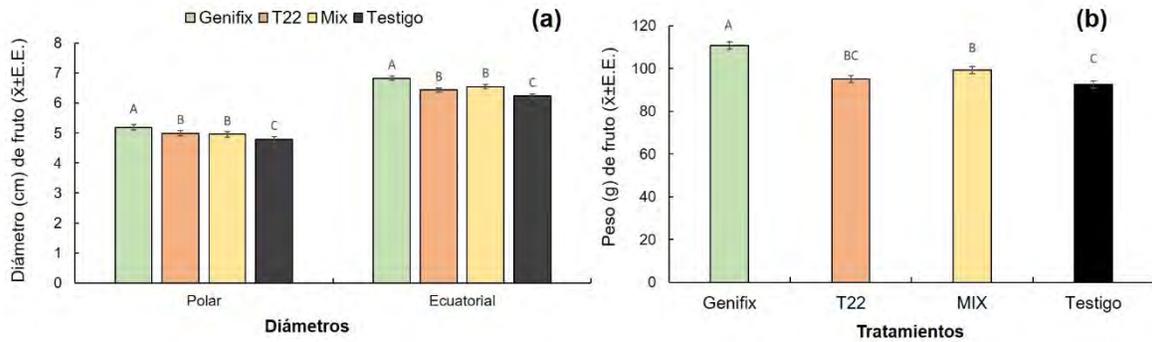


Figura 11. Efecto del bioestimulante Genifix en el tamaño de fruto de jitomate. (a) Diámetro polar y ecuatorial del fruto; (b) Peso del fruto. Elaboración propia.

Para berenjena (Figura 12), Genifix incrementó 24% el diámetro polar y 12% el ecuatorial del fruto, además un 40% el peso del fruto en relación a frutos testigos. Genifix tuvo los valores más altos en peso y dimensiones de frutos en relación a los otros productos comerciales, aunque fueron estadísticamente iguales (Figura 13a y 13b).



Figura 12. Producción de berenjena en condiciones de macrotúnel con aplicaciones del bioestimulante microbiano Genifix. Elaboración propia.

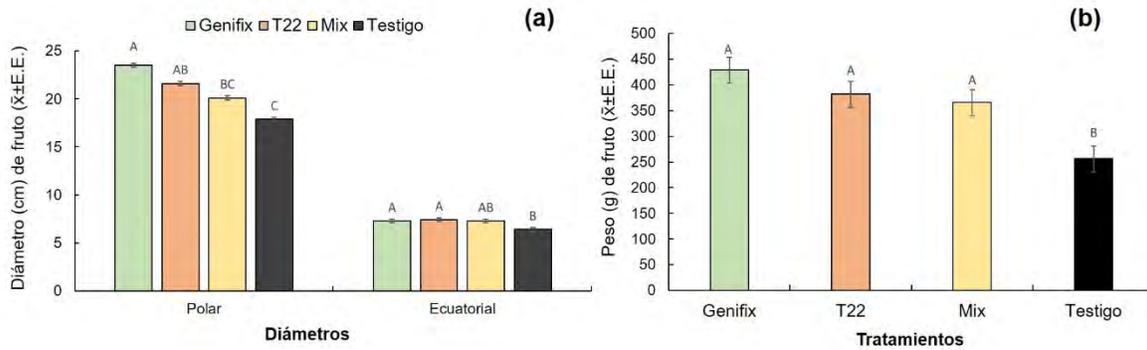


Figura 13. Efecto del bioestimulante Genifix en el tamaño de fruto de berenjena. (a) Diámetro polar y ecuatorial del fruto; (b) Peso del fruto. Elaboración propia.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La información obtenida en estos trabajos confirma los efectos promotores de los bioestimulantes microbianos formulados con *Bacillus* spp. en el desarrollo de frutos de hortalizas y contribuyen con información sobre los beneficios del bioestimulante microbiano Genifix en el incremento del peso y tamaño de los frutos de chile habanero, morrón, serrano, jalapeño, jitomate y berenjena en producciones protegidas de macrotúnel.

Productos a base de cepas de bacterias *Bacillus* y hongos *Trichoderma* han sido muy eficientes. Por ejemplo, la cepa CBMT51 de *Bacillus subtilis* incrementó hasta 37% el peso del fruto de chile en relación al testigo (Mejía-Bautista et al., 2022) y la interacción de la cepa Th05-02 de *Trichoderma virens* y Th41-11 de *T. koningiopsis* incrementó un 25.8% el peso de frutos de chile respecto al testigo con 50% de fertilización química (Cristóbal-Alejo et al., 2021). No obstante, cuando se han evaluado de manera simultánea bioestimulantes a base de *Bacillus* y *Trichoderma* se han reportado resultados variados entre los productos, por ejemplo, Baktilis (*B. subtilis*) ha superado a Tricho-Bio (*T. harzianum*) en el incremento de la producción de chile xcat'ik, pero ninguno de los dos productos tuvo un efecto en el peso de los frutos (Gamboa-Angulo, et al., 2020).

Las diferencias entre bioestimulantes microbianos en el desarrollo de frutos de hortalizas puede deberse a los diferentes grados de compatibilidad de las cepas microbianas con la planta hospedera, ya que el efecto de la inoculación de los

bioestimulantes microbianos en las plantas hospederas depende en gran medida de la compatibilidad entre ellos (Cano, 2011; Vázquez et al., 2000).

Sin embargo, los resultados obtenidos demuestran que el uso de estos productos, como el bioestimulante Genifix, beneficia significativamente el desarrollo de los frutos en hortalizas, de tal forma que este bioestimulante es una alternativa eficiente para incrementar la calidad de los frutos y productividad en los cultivos de hortalizas, contribuyendo al mismo tiempo con el cuidado del medio ambiente al reducir el uso o dosis de la fertilización química.

El uso del bioestimulante microbiano Genifix en cultivos de hortalizas logró estimular el desarrollo de frutos más grandes y pesados en comparación a frutos de plantas sin aplicaciones de bioestimulantes. Al incrementar el peso y las dimensiones de los frutos de hortalizas con el bioestimulante Genifix, se incrementa la producción y calidad en los cultivos.

La utilización del bioestimulante microbiano Genifix es una alternativa para la agricultura sostenible que busca reducir el uso de fertilizantes químicos sin dejar de incrementar la calidad y producción de los cultivos de hortalizas.

REFERENCIAS

- Abdelaziz, M. E., Ahmed, A. H., Bekhid, R. S. & Pokluda, R. (2008). Response of growth patterns in sweet pepper to different NPK levels. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 56(1), 241-244.
- Adame-García, J., Murillo-Cuevas, F. D., Flores-de la Rosa, F. R., Velázquez-Mendoza, V., López-Vázquez, M., Cabrera-Mireles, H. & Antonio-Vázquez, E. (2021). Identificación molecular y evaluación de bacterias en el desarrollo vegetativo y producción de chile habanero. *Biotecnia*, 23(3), 151-157.
- Ahemad, M., & Khan, M. S. (2011). Functional aspects of plant growth promoting rhizobacteria: recent advancements. *Insight Microbiol*, 1(3), 39-54.
- Arthur, J. D., Li, T., & Bi, G. (2023). Plant Growth, Yield, and Quality of Containerized Heirloom Chile Pepper Cultivars Affected by Three Types of Biostimulants. *Horticulturae*, 9(1), 2-13.

- Cano, M. A. (2011). Interacción de microorganismos benéficos en plantas: micorrizas, *Trichoderma* spp. y *Pseudomonas* spp. Una revisión. Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica, 14(2), 15-31.
- Cristóbal-Alejo, J., Moo-Koh, F. A., Tun-Súarez, J. M., Reyes-Ramírez A., Gamboa-Angulo, M. (2021). Efecto de la interacción dual de especies de *Trichoderma* en el crecimiento de *Capsicum chinense* Jacq. Agrociencia, 55(8), 681-693.
- da Silva, J. M., Fontes, P. C. R., Milagres, C. D. C., & de Abreu, J. A. A. (2020). Yield and nitrogen use efficiency of bell pepper grown in SLAB fertigated with different nitrogen rates. Journal of Plant Nutrition, 43(18), 2833-2843.
- Gamboa-Angulo, J., Ruíz-Sánchez, E., Alvarado-López, C., Gutiérrez-Miceli, F., Ruíz-Valdiviezo, V. M. & Medina-Dzul, K. (2020). Efecto de biofertilizantes microbianos en las características agronómicas de la planta y calidad del fruto del chile xcat'ik (*Capsicum annum* L.). Terra Latinoamericana, 38, 817-826.
- Mejía-Bautista, M. Á., Cristóbal-Alejo, J., Pacheco-Aguilar, J. R., & Reyes-Ramírez, A. (2022). *Bacillus* spp. on the growth and yield of *Capsicum chinense* Jacq. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 13(1), 115-126.
- Murillo-Cuevas, F. D., Cabrera-Mireles, H., Adame-García, J., Vásquez-Hernández, A., Martínez-García, A. de J. & Luria, M. R. (2021). Bioestimulantes en la calidad en la calidad de frutos de chile habanero. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 12(18): 1473-1481.
- Reyes-Pérez, J. J., Luna-Murillo, R. A., Zambrano-Burgos, D., Vázquez-Morán, V. F., Rodríguez-Pedroso, A. T., Ramírez-Arrebató, M. Á., Guzmán-Acurio, J. A., González-Rodríguez, J. C. & Torres-Rodríguez, J. A. (2018). Efecto de abonos orgánicos en el crecimiento y rendimiento agrícola de la berenjena (*Solanum melongena* L.). Biotecnia, 20(1), 8-12.
- SIAP (2022, Julio 23). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Avance de Siembras y Cosechas 2022. <https://bit.ly/43zlo2X>
- SIAP (2022, Julio 23). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Prensa. Agricultura protegida

ubica a México entre los principales productores de frutas y hortalizas.

<https://bit.ly/3O4tk6D>

Vázquez, M. M., César, S., Azcón, R., & Barea, J. M. (2000). Interactions between arbuscular mycorrhizal fungi and other microbial inoculants (*Azospirillum*, *Pseudomonas*, *Trichoderma*) and their effects on microbial population and enzyme activities in the rhizosphere of maize plants. *Applied Soil Ecology*, 15(3), 261-272.

Wozniak, E., Blaszczyk A., Wiatrak, P., & Canady, M. (2020). Biostimulant Mode of Action: Impact of Biostimulant on Whole-Plant Level. In Geelen, D., & Xu, L. *The Chemical Biology of Plant Biostimulants*. (pp. 205-227). Ed. Wiley.

EVALUACIÓN DE LA REMOCIÓN DE CONTAMINANTE NÍQUEL EN AGUAS RESIDUALES USANDO POA'S COMO TRATAMIENTO CONVENCIONAL

OLAYA PIRENE CASTELLANOS ONORIO¹, MARIO DÍAZ GONZÁLEZ², MIGUEL ÁNGEL LÓPEZ RAMÍREZ³

RESUMEN

En las últimas décadas las tecnologías de oxidación avanzada se han consolidado como una alternativa eficiente en la destrucción de sustancias tóxicas, incluyendo las orgánicas, inorgánicas, metales o patógenos. En general en el tratamiento de aguas; las tecnologías de oxidación avanzada se utilizan cuando los efluentes contaminados tienen una alta estabilidad química, y/o una baja biodegradabilidad (Poyatos et al., 2010). Es cada vez más común la utilización de la oxidación avanzada en los tratamientos terciarios y especialmente en las plantas depuradoras de ciertas industrias. Estas tecnologías se han utilizado en la remediación de suelos contaminados, aguas subterráneas o superficiales y sustancias gaseosas (USEPA, 1998; Chakinala et al., 2010). El presente trabajo muestra la eficiencia de trenes de tratamientos de POA's sobre el porcentaje de la remoción de Níquel a pH 8 y pH 10, en sistemas controlados.

Palabras clave: POA, Fenton, Agua contaminada

ABSTRACT

In recent decades, advanced oxidation technologies have established themselves as an efficient alternative in the destruction of toxic substances, including organic, inorganic, metal, or pathogenic substances. In general, in water treatment, Advanced Oxidation Technologies are used when contaminated effluents have high chemical stability and/or low biodegradability (Poyatos et al., 2010). The use of advanced oxidation in tertiary treatments and especially in purification plants of certain industries is increasingly common. These technologies have been used in

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz. olaya.co@veracruz.tecnm.mx

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz. mario.dg@veracruz.tecnm.mx

³ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Martínez de la Torre. malopez@tecmartinez.edu.mx

the remediation of contaminated soil, ground or surface water, and gaseous substances (USEPA, 1998; Chakinala et al., 2010). The present work shows the efficiency of POA's treatment trains on the percentage of Nickel removal at pH 8 and pH10, in controlled systems.

Keywords: POA, Fenton, Polluted Water

INTRODUCCIÓN

Desde 1992, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Ambiente y el Desarrollo (UNCED), se ha aceptado el hecho de que el agua es un asunto de interés prioritario, tanto a escala local como global. Las industrias se han enfocado en cumplir con políticas ambientales para tratar o descontaminar los afluentes generados durante sus actividades, es por ello que la búsqueda de nuevas alternativas basadas en investigaciones sobre diferentes sistemas de tratamiento de Oxidación Avanzada (POA), que faciliten una mejor calidad hídrica y con ello una protección adecuada de los recursos hídricos (Sánchez, Beltran, Carmona, & Gibello, 2011).

También es a principios de la década de los años noventa que el sector privado ha visto la oportunidad de incrementar su participación en el sector agua, aprovechando la coyuntura para un excelente negocio (Bakker, 2002) ya que sólo en el rubro de agua potable y saneamiento, de acuerdo con la meta de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, celebrada en 2002 en Johannesburgo, se espera reducir a la mitad la proporción de la población sin acceso al agua potable y servicios básicos de saneamiento antes del año 2015 (Peña-García, 2006), esto debido a que cada vez resulta más obvio la creciente escasez de agua en diversas regiones del planeta, el recrudecimiento de las sequías a raíz del calentamiento global y el crecimiento de la demanda a causa de la expansión continua de las actividades agrícolas e industriales, son en la actualidad (y posiblemente a futuro) fuentes de conflicto entre muchos países e incluso dentro del mismo país ya que, el agua dulce constituye apenas el 2.5% de la totalidad de los recursos hídricos de la Tierra, además que solo el 4.0% de esta fracción se encuentra ubicada en aguas superficiales y en la atmósfera (Fernández-Colón, 2009).

Es por ello que la conservación de la calidad ambiental de los ecosistemas y de los respectivos recursos naturales reviste hoy en día gran importancia; todos estos movimientos sociales, académicos, culturales, entre otros, generan cambio de comportamiento entre los individuos y colectivos (Arroyave-Rojas, Builes-Jaramillo, & Rodríguez-Gaviria, 2012).

La calidad del agua es una preocupación creciente en todas partes del mundo sobre todo en los países en vía de desarrollo. Las fuentes de agua potable están bajo la amenaza creciente de la contaminación, con consecuencias de gran alcance para la salud de niños y para el desarrollo económico y social de comunidades y naciones (UNICEF, 2014).

Los recursos hídricos del planeta están sometidos a contaminación física, química y/o biológica además del avance de la actividad humana (industria, agricultura, ganadería, entre otras), el crecimiento demográfico, el desarrollo de las ciudades y la falta de medidas y programas para dar respuesta a dichos cambios, genera un ambiente que favorece al avance de la contaminación. Debido a esto las medidas que se deben tomar para descontaminar los efluentes debe ser cada vez más urgente, siendo necesario la búsqueda de nuevas alternativas basadas en investigaciones sobre diferentes sistemas de tratamiento de aguas que faciliten una mejor calidad y una protección adecuada de los recursos hídricos (Sánchez, Beltran, Carmona, & Gibello, 2011).

La precipitación química es la técnica más utilizada en los procesos industriales ya que es relativamente sencilla de operar, económica y selectiva, aunque su mantenimiento si es costoso debido a la alta generación de lodos, debido a la utilización de hidróxidos (Huismanet al., 2006)

En el año 2008, Ramos, K. trabajo con aguas residuales con alto contenido de metales tóxicos y aniones (SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , F^- y NO_3^-), provenientes de una industria de recubrimiento anticorrosivo de partes metálicas. Se aplicó la precipitación química con cal, obteniendo porcentajes de remoción, para los metales y el fosfato, superiores al 98%, quedando dentro de parámetros de descarga. Para el resto de los aniones se aplicó el intercambio iónico obteniendo porcentajes de remoción para sulfato de 97%, nitrato 99 % y fluoruro 71%. A pesar de la efectividad de ambos

tratamientos, se generan subproductos que requieren de una disposición final adecuada.

La filtración por membrana, esta tecnología presenta altas eficiencias, requiere poco espacio, no es selectiva y es de fácil operación, pero genera una gran cantidad de lodos que contienen metales (Taylor y Wiesner, 2002). Este tipo de filtración se emplea comúnmente para tratar y recuperar sales metálicas de residuos generados en procesos galvanoplásticos, en el reciclaje de aceites, en la producción alimentos y bebidas y en la explotación y producción de hidrocarburos (Nemerow y Dasgupta, 1998; Ji, 2015).

El uso de carbón activado ha demostrado ser un adsorbente eficiente para la eliminación de una amplia variedad de contaminantes orgánicos e inorgánicos presentes en el medio ambiente acuático. Debido a sus áreas superficiales porosas que van desde 500 hasta 1 500 m^2g^{-1} , así como la presencia de un amplio espectro de superficie funcional que la hace (Karnib, et al; 2014).

Intercambio iónico. es el proceso a través del cual los iones en solución se transfieren a una matriz sólida que, a su vez liberan iones de un tipo diferente, pero de la misma carga. El intercambio iónico es un proceso de separación física en la que los iones intercambiados no se modifiquen químicamente. Las principales ventajas de intercambio iónico son la recuperación del valor del metal, la selectividad, menos volumen de lodos producidos y la reunión de las especificaciones de descarga estrictas (Zewail y Yousef, 2015) accesible a diferentes reactivos (Karnib, et al, 2014). Escudero, R. (2010) en su trabajo se disolvieron nitrato de plomo ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$), sulfato de cobre (CuSO_4) y sulfato de níquel hexahidratado ($\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) en agua destilada y se calcularon los valores de fuerza iónica, coeficiente de actividad, actividad y potencial electroquímico en un rango de pH de 3 hasta 13. Obteniendo los siguientes resultados de pH del medio menor a 4 precipitará solamente el plomo y permanecerán en solución tanto el cobre como el níquel. Al fijar el pH del efluente en 7 cristalizará el cobre en forma de hidroxisulfato y finalmente al establecer el pH de la solución en valores mayores a 10 precipitará el níquel en forma de hidróxido.

Una técnica de descontaminación que combina las membranas y el campo eléctrico es la Electrodialisis la cual consiste en remover componentes iónicos de soluciones acuosas empleando membranas permeables selectivas en un campo eléctrico constante (Guastalli et al., 2004). Esta técnica tiene la capacidad de remover iones contaminantes cargados de hasta $0.0001 \mu\text{m}$, mediante hojas o laminas porosas de resinas de intercambio iónico con una baja permeabilidad relativa para el agua (Taylor y Wiesner, 2002)

Por otro lado, la electrocoagulación es un proceso que aplica los principios de la coagulación-floculación en un reactor electrolítico. Este es un recipiente dotado de una fuente de corriente y varios electrodos encargados de aportar los iones desestabilizadores de partículas coloidales que reemplazan las funciones de los compuestos químicos que se utilizan en el tratamiento convencional, induciendo la corriente eléctrica en el agua a través de placas metálicas (Morante, 2002; Caviedes-Rubio, 2015).

Mercado-Martínez et. al., en el año 2013 realizó un estudio en el cual evaluó la electro-coagulación a nivel laboratorio en el cual tomó como parámetros la distancia entre electrodos (1.0 - 1.5 cm), densidades de corrientes bajas (3.6, 5.0 y 7.0 Amperes) y un tiempo de operación entre 10 y 15 minutos. Esta técnica electroquímica produce flóculos de hidróxido metálicos debido a la electrodisolución de los ánodos de hierro. Se generan cationes metálicos en los ánodos debido a su oxidación electroquímica, además de oxígeno (Heidmann y Calmano, 2008); la separación de los contaminantes se produce por dos vías: flotación y/o precipitan (Meas, Y. et al., 2010).

En las últimas décadas las tecnologías de oxidación avanzada se han consolidado como una alternativa eficiente en la destrucción de sustancias tóxicas, incluyendo las orgánicas, inorgánicas, metales o patógenos. En general en el tratamiento de aguas las tecnologías de oxidación avanzada se utilizan cuando los efluentes contaminados tienen una alta estabilidad química y/o una baja biodegradabilidad (Poyatos et al., 2010). Es cada vez más común la utilización de la oxidación avanzada en los tratamientos terciarios y especialmente en las plantas depuradoras de ciertas industrias. Estas tecnologías se han utilizado en la remediación de suelos

contaminados, aguas subterráneas o superficiales y sustancias gaseosas (USEPA, 1998; Chakinala et al., 2010).

CONTENIDO, MATERIAL Y MÉTODOS

PREPARACIÓN DE LAS SOLUCIONES:

- **Solución de níquel a 60 ppm.** Se pesa 1.79128 g de sulfato de níquel hexahidratado y se mezcla y lleva a aforo con agua destilada en matraz volumétrico de 500 mL.
- **Soluciones de reactivo Fenton. Fenton (150 ppm),** Para 500 mL de solución se usan 75 mg de FeSO_4 y 0.250 mL de H_2O_2 . La cantidad de FeSO_4 cambia con respecto a la concentración requiera, para de reactivo y para **Fenton (450 ppm)**, se usan 225 mg de FeSO_4 y 0.250 mL de H_2O_2 , se agita a 600 rpm para que la mezcla fuera homogénea. Finalmente, para el ajuste del pH a 8 y pH de 10 se adicionan perlas de NaOH y utilizando un pH-metro, se hizo llegar al pH deseado. La experimentación se realiza por triplicado.

EQUIPOS

- **Balanza analítica.** Utilizada para pesar los reactivos y poder preparar las soluciones.
- **Termo agitador marca Cimarec 2 Hotplate Stirrer Sp46925,** tamaño 7" X 7", velocidad de agitación: hasta 1000 rpm, rango de temperatura: 150° a 538°C.
- **Espectrofotómetro VELAB.** UV-VISIBLE, rango 190-1100 nm, ancho de banda 2 nm, precisión +/- 0.5 nm, +/-0.3% t, pantalla LCD de 128*64. opera con 110 V modelo UV5300 marca METASH.
- **Campana de extracción marca BECOMAR de México S. de R.L. de C.V.** cuenta con la radiación de luz ultravioleta (certified company ISO 9001:2008)
- **Fuente de alimentación de voltaje REGULABLE**

TRATAMIENTOS:

Adicionalmente, se somete a trenes de tratamientos de **Fenton**, **Electro-Fenton** (electrodos de aluminio conectados a una fuente reguladora de voltaje, suministrándole 1.75 V), **Foto-Electro-Fenton**, se coloca bajo la luz de rayos UVC, UVB, control de electrólisis a 1A, 17.5 V y electrodos de Silicio.

- **Fenton.** A la solución de níquel se le adiciona una concentración respecto concentración volumétrica del reactivo Fenton y se realizaba la exposición de esta por 0, 30 y 60 minutos.
- **Electro Fenton.** Para este tratamiento, se contemplan trabajar el siguiente esquema experimental: amperaje: 1-3 A, voltaje: 17.5-19 V, electrodo Al, pH:8 y 10, concentraciones de reactivo Fenton: 150, 300 y 450 ppm, tiempo 0, 30 y 60 minutos.
- **Foto-Electro-Fenton.** Adicional a la experimentación anterior se realizó la exposición a rayos UVB (100 nm-290 nm) en una campana de seguridad durante los tiempos de adición del reactivo Fenton y usando las variables experimentales de: amperaje: 1-3 A, voltaje: 17.5-19 V, electrodo Al, pH:8 y 10.
- **Dark-Electro-Fenton.** Este tratamiento consistió en trabajar en el esquema experimental de: amperaje: 1-3 A, voltaje: 17.5-19 V, electrodo Al, pH:8 y 10, concentraciones de reactivo Fenton: 150, 300 y 450 ppm y Tiempos de reacción 0, 30 y 60 minutos todos ellos en un cuarto oscuro (ausencia de luz).

CALCULO DEL PORCENTAJE DE REMOCIÓN

Se toma una alícuota de 10 mL de la muestra tratada al minuto 0, 30 y 60 minutos de cada tratamiento, para proceder al chequeo de la absorbancia. Para esto se mide la concentración de níquel utilizando el espectrofotómetro VELAB UV-Vis 190-1000nm, 50/60 Hz, tomando lectura a una longitud de onda de 680 nm.

Con los datos obtenidos en la experimentación se procede a calcular el porcentaje de remoción de las muestras tomadas de los partes más transparentes una vez asentados los lodos a los 30 y 60 minutos.

Para el cálculo del porcentaje se usa la ecuación de la recta, ordenada al origen. Una vez obtenido ese valor, se procede a obtener el porcentaje de remoción con respecto a la muestra del minuto cero, mediante la ecuación siguiente:

$$\text{Porcentaje de remoción} = (1 - x/x_0) * 100$$

Donde x_0 y x , representan la concentración inicial y final de níquel después del tratamiento.

RESULTADOS

A fin de comprobar el efecto de la concentración inicial de metal en la remoción de níquel con agente coagulante fenton con diferentes tratamientos, se realizaron experimentos variando dicha concentración de 150 ppm y 450 ppm. El resto de las variables operacionales se han mantenido en los siguientes valores: pH, 8 y 10; temperatura, 25 °C; tiempo de contacto, 30 y 60 minutos y se usaron cuatro diferentes tratamientos: **Fenton**, **Electro-Fenton**, **Foto-Electro-Fenton** y **Dark fenton**.

En la figura 1 se observa que a menor concentración de agente coagulante fenton (150 ppm), el porcentaje de remoción aumenta a pH 10 y a mayor tiempo de exposición, pasando de un 67 % hasta un 92 % para el tratamiento de **Fenton**, de un 92 % hasta un 97 % **Foto-Electro-Fenton** y de un 81 % hasta un 91 % **Dark Fenton**.

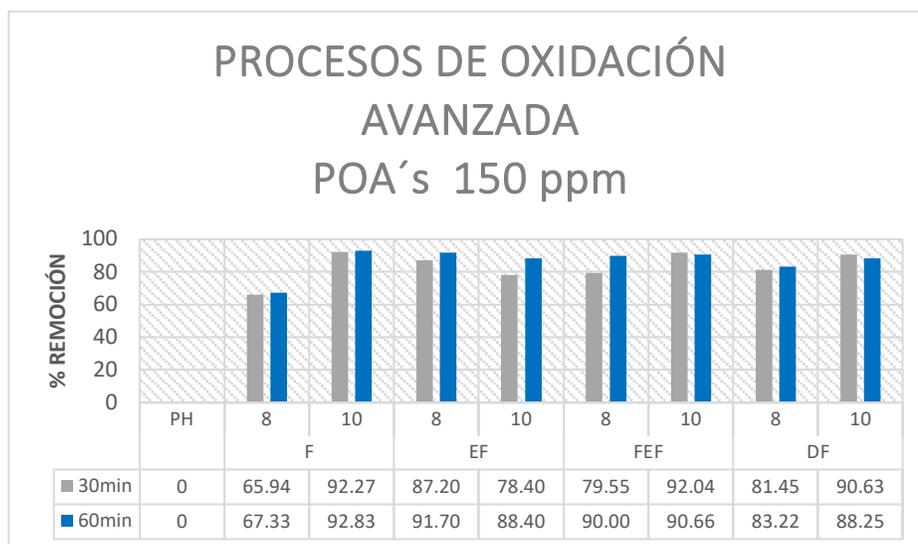


Figura 1. Porcentaje de Remoción de Níquel por diferentes POA's usando 150ppm de fenton.

También es importante resaltar que, de los resultados anteriores, la concentración del agente coagulante no afecta en la remoción para el tratamiento de **Electro-Fenton**, ya se este se mantuvo en el mismo porcentaje de remoción (rango de 78-88%).

En la figura 2 se observa que a mayor concentración de agente coagulante **Fenton** (450 ppm), el tratamiento de **Fenton** fue el más efectivo en la remoción de níquel con un 94 %, seguido por **Foto-Electro-Fenton** y **Dark Fenton** con un máximo de 92% y finalmente el **Electro-Eenton** fue el tratamiento de menor remoción con un 88%.

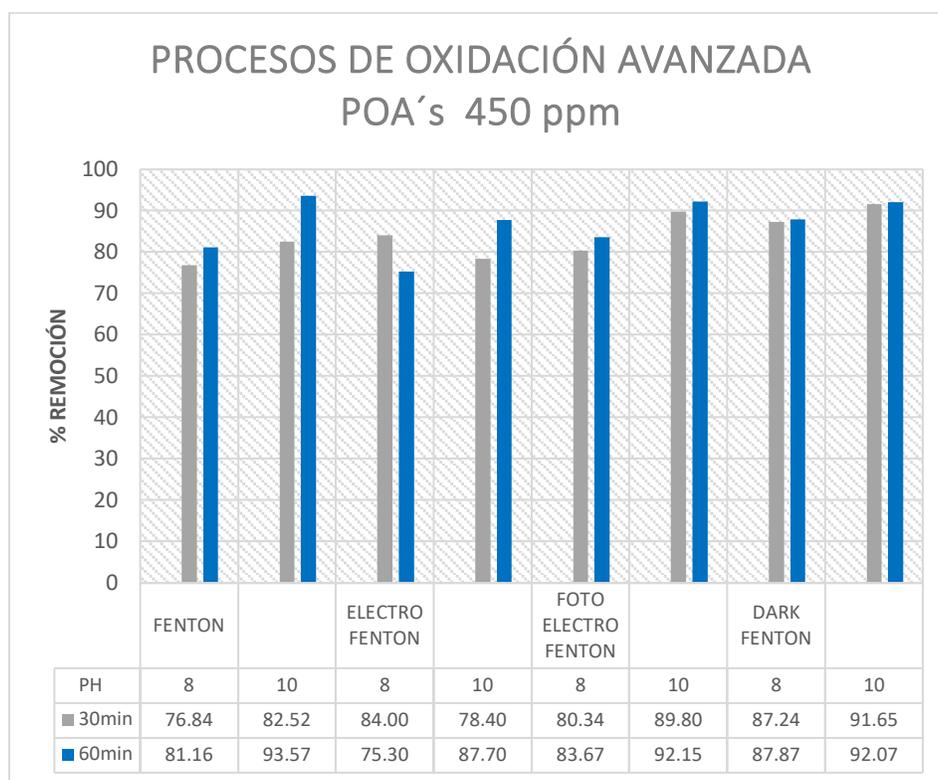


Figura 2. Porcentaje de Remoción de Níquel por diferentes POA's usando 450 ppm de fenton. Se observó que a una concentración de 450 ppm del reactivo **Fenton** se alcanza una máxima remoción (93.57% a pH de 10). Y para el tratamiento **Electro-Fenton**, el porcentaje de remoción máximo fue de 92.15% bajo las mismas condiciones de pH. Se observó que hay factores de gran importancia en la variación de resultados; pero por otro lado habrá otros como la concentración, que a pesar de ser mayor no se mostrará una diferencia significativa.

Cabe resaltar que para el tratamiento **Electro –Fenton** no existe diferencia significativa en la remoción de níquel, respecto a la concentración del Fenton ni tampoco usando un pH 8 o bien usando un pH10, ya que bajo estas condiciones el porcentaje máximo alcanzado fue de un 80-84%

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se ha identificado que el pH es uno de los parámetros más importantes que controlan la eliminación de metales presentes en medios acuosos con el uso de agentes coagulantes. Según Alomá-Vicente et al. desde el 2013, la variación en el pH puede cambiar las características y disponibilidad de los iones metálicos en una disolución, así como modificar el estado químico de los grupos funcionales que son responsables de la remoción de metales; así mismo, la influencia del pH se debe a que los iones H⁺ son fuertes competidores de los iones del níquel durante la reacción electroquímica.

Por otro lado, durante el desarrollo experimental de POA's, se observó que a partir de un pH 8, el níquel comienza a precipitarse en forma de Ni(OH)₂.

Finalmente, los datos experimentales demostraron que el efecto en la remoción de níquel es independiente de la concentración del reactivo **Fenton** y para los tratamientos que fueron influenciados por el pH 10 fueron el **Electro-Fenton** y el **Dark-Fenton**, quienes aumentaron el porcentaje de remoción bajo estas condiciones.

REFERENCIAS

- Agustina, T. E., Ang, H. M., & Vareek, V. K. (2005). A review of synergistic effect of photocatalysis and ozonation on wastewater treatment.
- Angelova, V., Ivanova, R., Delibaltova, V., & Ivanov, K. (2004). Bio-accumulation and distribution of heavy metals in fibre crops (flax, cotton and hemp).
- Angurell, I., Casamitjana, N., Caubet, A., Muñoz torrero, D., Nicolás, E., Pérez García, M. L., Pujol, M. D., Rosell, G., Seco, M. & Velasco, D. (s. f.). Operaciones básicas en el Laboratorio de Química. Universitat de Barcelona. <https://www.ub.edu/oblq/oblq+castellano/index1.html>

- Arroyave, J. A., Builes, L. A., & Rodríguez, E. M. (2012). La gestión socio-ambiental y el recurso hídrico. *Journal of Engineering and technology*.
- Baig, U., Khatri, A., Ali, S., Sanbhal, N., Ishaque, F., & Junejo, N. (2021). Ultrasoundassisted dyeing of cotton fabric with natural dye extracted from marigold flower.
- Bes Monge, M.T. Silva, Bengoa., S. S. D. A. D. C. (s. f.). Manual técnico sobre procesos de oxidación avanzada aplicados al tratamiento de aguas residuales industriales. Red de Tratamiento y reciclaje de aguas industriales mediante soluciones sostenibles fundamentadas en procesos biológicos. (TRITÓN-316RT0506). Recuperado 26 de abril 62 de 2022, de https://www.cytod.org/sites/default/files/manual_sobre_oxidaciones_avanzadas_0.pdf
- Blanco Llorca, A. (18 de Junio de 2012). Procesos Electroquímicos de oxidación avanzada aplicados a la recuperación de agua contaminadas con el colorante azoico direct yellow 4. Obtenido de Diposit Digital: http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/32177/1/masteraigua_1112_AlexandraBlanco.pdf
- Chakinala, A. G., Brilman, D. W., van Swaij, W. P., & Kersten, S. R. (2010). Catalytic and non-catalytic supercritical water gasification of microalgae and glycerol.
- Chakinala, A. G., Gogate, P. R., Burgess, A. E., & Bremner, D. H. (2009). Industrial wastewater treatment using hydrodynamic cavitation and heterogeneous advanced Fenton processing.
- Colón, G. F. (2009). La crisis del agua en América Latina. *Revista Estudios Culturales*.
- CONAGUA. 2010. Estadísticas del Agua en México, edición 2010.
- Deng, W., Hu, Q., Liu, T., Wang, X., Zhang, Y., Song, W., & George, C. (2017). Primary particulate emissions and secondary organic aerosol (SOA) formation from idling diesel vehicle exhaust in China.

- De la Peña Jorge Ducci, Zamora Plascencia., M. E. V. (2013, 25 mayo). Tratamiento de aguas residuales en México. Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado 6 de 63 mayo de 2022, de https://agua.org.mx/wpcontent/uploads/2018/02/Tratamiento_de_aguas_residuales_en_Mexico2013.pdf
- de Hidalgo, U. A. D. E., & Muñoz Herrerías, O. A. (s. f.). Vista de Ecuación de la recta conociendo un punto y su pendiente. *Revista Científica Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 4*. Recuperado 30 de junio de 2022, de <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa4/article/view/5238/662>
- Domènech, X., Litter, M. I., & Mansilla, H. D. (2004). Remoción de contaminantes metálicos. Remoción de contaminantes metálicos en: eliminación de contaminantes por fotocátalisis heterogénea.
- Durán-Moreno, A., García-González, S. A., Gutiérrez-Lara, M. R., Rigas, F., & Ramírez-Zamora, R. M. (2011). Assessment of Fenton's reagent and ozonation as pretreatments for increasing the biodegradability of aqueous diethanolamine solutions from an oil refinery gas sweetening process.
- Environmental Protection Agency (EPA). 2001. A Citizen's Guide to Phytoremediation. EPA 542-F-01-002. 2p.
- Fundes. (s. f.). Guía de Buenas Prácticas para el Sector Galvanotécnica. FUNDES : La red de soluciones empresariales. Recuperado 6 de mayo de 2022, de <https://justiciaambientalcolombia.org/wp-content/uploads/2012/09/guc3ada-buenasprc3a1cticas-galvanotecnia.pdf>
- García, I. and Dorronsoro, C. (2005). Contaminación por Metales Pesados. En *Tecnología de Suelos*. Universidad de Granada. Departamento de Edafología y Química Agrícola.
- Ghosh, P., Samanta, A. N., & Ray, S. (2010). COD reduction of petrochemical industry wastewater using Fenton's oxidation.
- Glynn Henery, J. (1989). Water pollution. In: Heinke, G.W., Glynn Henery, J. (Eds.), *Environmental Science and Engineering*.
- Gray, N.F., (1989). *Biology of Wastewater Treatment*. Oxford Univ. Press, Oxford.

- Guastalli, A; Parrilla, R; Llorens, J; Mata, J; (2004). Application of Electrodialysis on Recovering Phosphoric Acid From an Industrial Rinsewater.
- Harte, J., Holdren, C., Schneider, R., & Shirley, C. (1991). Toxics A to Z: A Guide to Everyday Pollution Hazards. Berkeley, California, Estados Unidos: University of California Press.
- Heidmann, I. y Calmano, W. (2008). Eliminación de Cr (VI) de aguas residuales modelo por electrocoagulación con electrodos de Fe. Tecnología de separación y purificación.
- Huisman, J., de Boer, H., & Goedegebuure, L. (2006). The perception of participation in executive governance structures in Dutch universities.
- IBERO. (s. f.). 7. Reacciones Redox. Recuperado 26 de julio de 2022, de <https://ibero.mx/campus/publicaciones/quimanal/pdf/7reaccionesredox.pdf>
- Ikehata, K., Gamal El-Din, M., & Snyder, S. A. (2008). Ozonation and advanced oxidation treatment of emerging organic pollutants in water and wastewater.

MEJORA EN LA COMERCIALIZACIÓN DE ALIMENTOS MEDIANTE EL USO DE UNA INTERFAZ MOVIL

CARLOS EUSEBIO MAR OROZCO¹, ALFONSO BARBOSA MORENO², VERÓNICA HERNÁNDEZ MORALES³,
RICARDO FABIAN ALVARADO MAR⁴

RESUMEN

Delytam nació a partir del alto índice de desempleo en la zona sur de Tamaulipas, mediante esta aplicación se busca generar empleos que mejoren las condiciones de vida de las familias de esta zona. De igual manera se busca ofrecer a la población de esta zona alternativas saludables y económicas de alimentos elaborados en el hogar que pueden comercializarse. Existen diversas aplicaciones similares a Delytam, sin embargo, estas no han considerado alternativas para cuidar la salud ya que la mayoría de las comidas ofertadas son comida rápida.

Una de las mayores problemáticas de México es el problema de obesidad tanto en mayores y menores de edad, este problema viene de la extensa variedad de comida chatarra y altas en calorías que contienen.

Debido a esto nació la idea de crear una aplicación en el celular la cual ofrece al público comida casera elaborada con productos de alta calidad, donde también se generarán empleos que servirán como auxilio al sustento económico de las familias de la zona conurbada.

En conclusión Delytam causara muchos atributos a comparación de las aplicaciones competencia ya que nos estamos enfocando en ayudar a nuestros clientes en generarles un ingreso extra y ayudándoles en mejorar la alimentación, cosa que las demás aplicaciones no buscan abarcar. Dentro de los análisis realizados nos percatamos que en dichas graficas las personas están interesadas en adquirir nuestra aplicación móvil.

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Cd. Madero. carlos.mo@cdmadero.tecnm.mx

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Cd. Madero. alfonso.bm@cdmadero.tecnm.mx

³ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Cd. Madero. veronica.hm@cdmadero.tecnm.mx

⁴ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Cd. Madero. L21071078@cdmadero.tecnm.mx

Junto a nuestro equipo de marketing estaremos dispuestos a mencionar nuestra aplicación en diferentes espacios como los son distintas redes sociales, usando anuncios para darnos a conocer y que más personas se den cuenta de nuestra aplicación.

Trataremos de hacer que la marca DelyTam haga una diferencia dentro de la competencia, por lo cual dentro de la etapa de crecimiento empezaremos a invertir en la marca con la relación a otras aplicaciones móviles, refinando también los detalles de la aplicación para poder obtener una mejora continua, también ir introduciendo nuevas características dentro de la aplicación, cuidando que el público continúe con nuestra aplicación móvil, otra estrategia será dar promociones constantes o ajustar el precio del servicio de envío, remodelación de la aplicación entre otros.

Palabras clave: Distribución, alimentos, salud.

ABSTRACT

The idea arose when I was studying in high school in the specialty of "Social Work" when carrying out a project, we could appreciate about the problems of people with visual disabilities, which interested us and we went deeper and deeper into the subject, choosing it and developing it for the subject, and I decided to take it up again, in this subject, in order to re-develop, reinforce and complement the project.

The idea of this project consists of making an intelligent ergonomic cane through the use of electronic circuits and intelligent sensors.

Which will have the purpose of being able to provide people with visual disabilities with a tool so that they can face the obstacles that they come across in daily life, such as streets in very poor condition, potholes, curbs, etc.

The smart cane will be equipped with ultrasonic sensors, which will help detect nearby surfaces or obstacles. It will have a vibrator so that the client, when it comes to being near an irregular surface, can send alerts through a vibrator in the handle. In the same way, it will also have an Arduino system, which will be the brain of our product, and the main body, it is planned to be able to handle it in 2 presentations, which would be, for a first stage, a wooden body, and for a second stage, the body

will be made of plastic, as its main advantage it will have to be versatile to program and in the same way the peripheral that best suits the client can be added.

Keywords: Blind, cane, disability.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los índices de desempleo han ido en incremento debido a la contingencia sanitaria, observándose en los primeros meses de la pandemia, “En México millones de personas trabajadoras se tuvieron que quedar en sus casas, en teletrabajo o bien tuvieron que afrontar consecuencias de la crisis como bajas de sueldo o despidos desde finales de marzo” (Organización Internacional del Trabajo, 2020) y es por eso que la población ha buscado alternativas en donde servicios, productos se den a conocer y conectar con el público “Plataformas como Facebook e Instagram comienzan a posibilitar la venta de productos directamente a través de los perfiles de sus usuarios.” (Conecta Software, 2020).

La mayoría de las personas jóvenes utilizan sus dispositivos móviles para realizar compras y a medida que pasa el tiempo, más personas se inclinan por usar toda esta tecnología en su vida diaria. A menudo realizan compras en tiendas minoristas al mismo tiempo que usan dispositivos móviles para comprar algo en línea. De hecho, este informe de Forbes nos dice que el 74 por ciento de las personas usan su teléfono móvil para ayudarles mientras hacen sus compras, y como resultado, el 79 por ciento realiza una compra. (Thomas, 2019).

Es por ello que nace la idea de generar una aplicación móvil, que ofrezca a la población la oportunidad de comercializar alimentos hechos desde el hogar potenciando su economía.

Existen diversas aplicaciones en el mercado como es Savorly “Aplicación para comprar y vender comida casera recién preparada” pero ésta solo ejerce en la ciudad de México y es ahí donde DelyTam tiene puntos a su favor, ya que sería la primera aplicación de este tipo en la zona.

Las aplicaciones de reparto más comunes como lo son Uber Eats, Soy Juan, Rappi, etc., son compañías nacionales en las cuales las principales empresas que comercializan sus productos son las grandes cadenas de comida rápida, DelyTam

quiere ayudar a bajar el índice de obesidad en México, ya que, al comercializar alimentos hechos en el hogar, estos tendrán otra manera de procesarse y los ingredientes serán de buena calidad.

METODOLOGIA

La investigación a desarrollar es de tipo no experimental, debido a que se estudiará la problemática sin manipular los datos y brindar, en base al problema observado, una solución de empleo mediante una aplicación móvil.

Las investigaciones no experimentales se trabajan en las ciencias sociales; con base a eventos que ya sucedieron o se dieron en la realidad sin manipulación o intervención del investigador, por lo general con una visión retrospectiva conocida también como *expos-facto*; en este tipo de estudios las variables independientes acontecen sin que se tenga control sobre ellas. (NAVAL, s.f)

La investigación no experimental para desarrollar es de tipo transversal, debido a que se analizará una subpoblación en particular en un momento específico. Esto para obtener datos delimitados con referentes a una subpoblación particular y estudiarlos para el diseño de la propuesta de proyecto. La población de estudio serán personas económicamente activas residentes de los municipios de Tampico, Madero y Altamira.

De acuerdo con los propósitos de la investigación, el nivel de estudio a desarrollar será de tipo descriptivo.

La investigación descriptiva es un tipo de investigación que se encarga de describir la población, situación o fenómeno alrededor del cual se centra su estudio. Procura brindar información acerca del qué, cómo, cuándo y dónde, relativo al problema de investigación, sin darle prioridad a responder al “por qué” ocurre dicho problema. (Mejia, 2021)

“El paradigma de investigación será de tipo cualitativo, pues se enfoca en obtener una visión del comportamiento y percepción de las personas sobre un tema en particular para ayudar a definir soluciones relacionadas al problema.” (PRO, 2021)

Se utilizaron técnicas de investigación como la observación no estructurada pues se detectaron causas y consecuencias del problema sin ningún tipo de instrumento y sin control cuantitativo de las variables.

En cuanto a investigaciones de campo se realizaron encuestas, que son cuestionarios aplicados a una muestra de personas. “Este tipo de recopilación de datos proporciona información sobre las opiniones, actitudes y comportamientos del encuestado con respecto a las preguntas propuestas.” (PRO, Question PRO, 2021)

La encuesta se realizará en modalidad virtual mediante la aplicación Google Forms.

POBLACIÓN

Hombres y mujeres del sur de Tamaulipas pertenecientes al segmento de Población Económicamente Activa. Fuentes oficiales de información: (INEGI, 2020)

Cálculo del universo para el proyecto de la aplicación móvil de comida casera.

	Población Económicamente Activa (Ocupada y Desocupada)
Tampico	135,454
Madero	81,654
Altamira	93,863
Total(N)	310,971

Nota. Fuente: INEGI 2020

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Fórmula para obtener el tamaño de la muestra. Población finita o conocida.

$$n = \frac{Z^2pqN}{(N - 1)(e^2) + (Z)^2(p)(q)}$$

Donde:

n= tamaño de la muestra poblacional.

N= Tamaño de la población total (Valor a utilizar = 310,971)

Z= Valor de confianza (95% de confianza. Z= 1.96)

e= Error muestral (5% a utilizar. e= 0.05)

p= 0.5

q= 0.5

Por lo tanto, la fórmula queda:

$$n = \frac{(1.96)^2(0.5)(0.5)(310,971)}{(310,971 - 1)(0.05^2) + (1.96)^2(0.5)(0.5)} = 385$$

Entonces se aplicarán n= 385 encuestas en la zona conurbada de Tampico, Madero y Altamira.

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

Encuesta para vendedores

Objetivo general:

Conocer la opinión de la población económicamente activa desocupada (PEA) de los municipios de Altamira, Madero y Tampico del estado de Tamaulipas acerca de la creación de una aplicación móvil dedicada a la optimización y comercialización de alimentos desde el hogar, logrando identificar las condiciones para su uso.

Encuesta dirigida a: Hombres y mujeres del sur de Tamaulipas actualmente desempleados.

Saludo: Hola qué tal, somos alumnas del ITCM y estamos realizando una encuesta para conocer su opinión acerca de la creación de una aplicación móvil dedicada a la optimización y comercialización de alimentos desde el hogar para las personas de Altamira, Madero y Tampico que actualmente no cuentan con un trabajo.

Instrucciones: Por favor seleccione la respuesta que mejor se apegue a sus preferencias.

Encuesta para consumidores

Objetivo general:

Conocer la opinión de los posibles consumidores de comida de los municipios de Altamira, Madero y Tampico del estado de Tamaulipas acerca de la creación de una aplicación móvil dedicada a la optimización y comercialización de alimentos desde el hogar.

Encuesta dirigida a: Hombres y mujeres del sur de Tamaulipas.

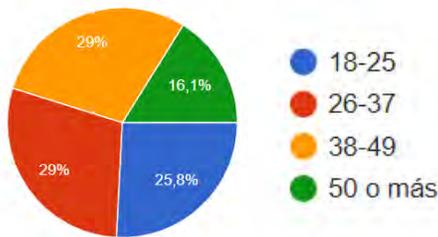
Saludo: Hola qué tal, somos alumnas del ITCM y estamos realizando una encuesta para conocer su opinión acerca de la creación de una aplicación móvil dedicada a la optimización y comercialización de alimentos desde el hogar para las personas de Altamira, Madero y Tampico.

Instrucciones: Por favor seleccione la respuesta que mejor se apegue a sus preferencias.

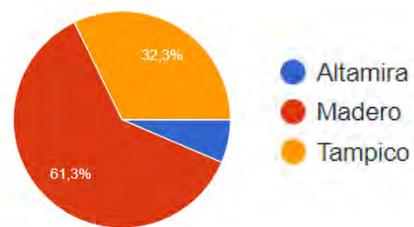
RESULTADOS

A continuación, se presentan las gráficas con los resultados de mayor impacto resultantes dirigida a posibles vendedores de la aplicación

FILTRO: EDAD



MUNICIPIO



¿LE AGRADA COCINAR?



1. ¿Con qué frecuencia cocina?



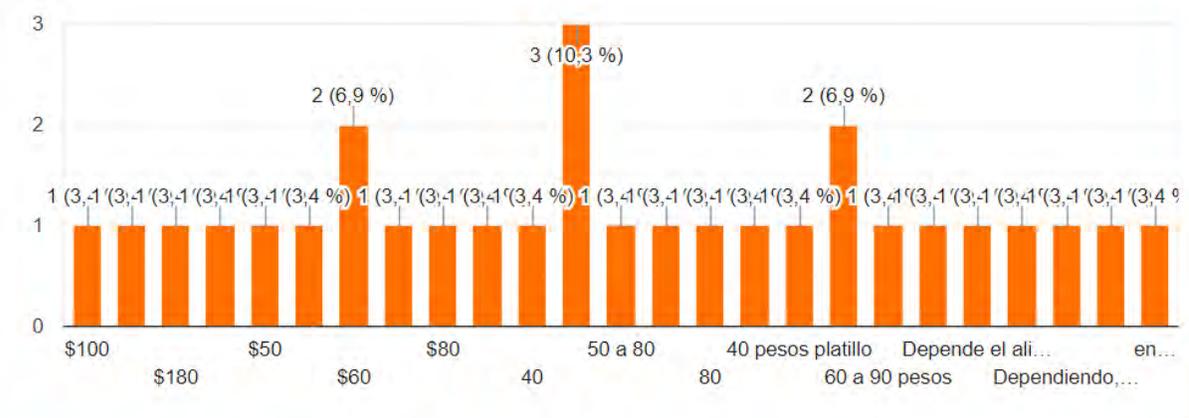
2. Seleccione el tipo de comida que normalmente cocina



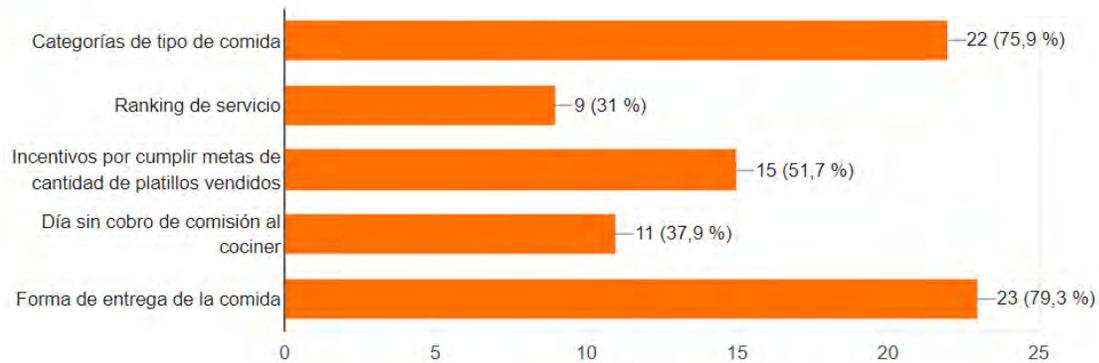
3. ¿Qué hace con la comida que le queda cuando cocina de más?



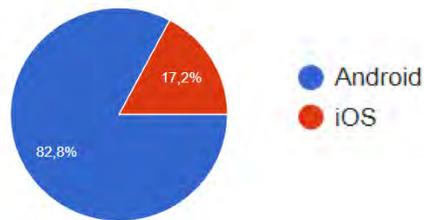
6. ¿En cuánto vendería una comida promedio en esta aplicación?



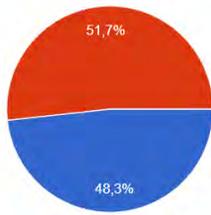
7. Seleccione las características que considere necesarias para integrar en una aplicación para venta de comida casera.



9. ¿Con qué sistema operativo cuenta su dispositivo móvil?



12. ¿Estaría dispuesto a ir a entregar la comida usted mismo?



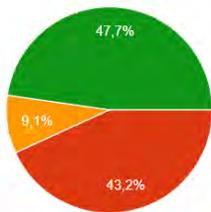
● Sí
● No

En caso de haber respondido "No", ¿Por qué?

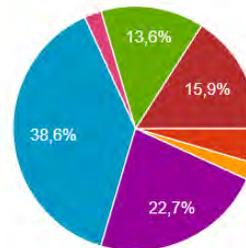
- Falta de tiempo
- No tengo el tiempo suficiente
- No tengo vehículo
- No cuento con vehiculo
- No cuento con auto
- Falta de tiempo
- No porque estaría ocupada en la cocina,y si fuera así pediría ayuda para los pedidos

A continuación, se presentarán los resultados de mayor impacto de la encuesta dirigida a los posibles consumidores.

¿Con qué frecuencia usted pide comida rápida? Seleccione el tipo de comida que normalmente le gusta pedir

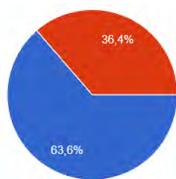


● Todos los días
● Una vez por semana
● Tres veces por semana
● Solo los fines de semana



● Comida vegetariana/vegana
● Mariscos
● Pasta
● Sopas/Caldos
● Antojitos mexicanos
● Comida frita
● Postres
● Guisos comunes
● Otro

¿Estaría dispuesto a recoger su comida usted mismo?



● Sí
● No

En caso de haber respondido "No" ¿Por qué?

- Debido a que prefiero utilizar una app para que me lleve la comida.
- Si estoy usando una app es por que quiero que la comida sea llevada a domicilio
- Sería más cómodo recibirla en casa
- Por motivos de la pandemia
- No tengo automóvil
- En mi caso no cuento con transporte para poderme mover
- Acceso a las apps de venta de comida para recibirlo en mi domicilio

Después de analizar los dos tipos de encuestas que se realizaron, la encuesta dirigida a los posibles consumidores y a los posibles vendedores de la aplicación DelyTam llegamos a la conclusión de que la opción de reparto es necesaria para poder llevar a cabo este proyecto, las respuestas más populares del porque es necesaria una opción de reparto son principalmente falta de tiempo, no contar con un vehículo, por la pandemia y por la razón que si se está ordenando por una aplicación móvil se espera que la comida llegue a la puerta y comodidad de tu casa.

CONCLUSIONES

DelyTam nace a partir del alto índice de desempleo en la zona sur de Tamaulipas (Altamira, Madero y Tampico) buscando ofrecer a la población mexicana alternativas saludables y económicas de alimentos elaborados en el hogar que puedan comercializarse, potenciando así la economía local. Además, se pretende ayudar a la optimización de los recursos alimenticios en el hogar.

En el mercado existen aplicaciones móviles similares a DelyTam, sin embargo, estas no han considerado alternativas para cuidar la salud ya que en su mayoría solo comercializan comida rápida.

Las hipótesis a comprobar son que DelyTam logrará la generación de nuevos empleos que mejoren las condiciones de vida para las familias del sur de Tamaulipas. Así mismo apoyará a combatir los altos índices de obesidad que hay en la zona gracias a la comercialización de alimentos con ingredientes saludables y de calidad, ofreciendo una mejor opción de consumo a los compradores. Finalmente, DelyTam contribuirá a la sociedad de manera responsable al no promover el uso de desechables, además de concientizar el consumo responsable de los alimentos del hogar.

REFERENCIAS

Conecta Software. (14 de Julio de 2020). Conecta Software. Obtenido de Historia del ecommerce: de la venta por catálogo a la tienda online: <https://conectasoftware.com/tienda-online/la-historia-del-ecommerce-de-la-venta-por-catalogo-a-la-tienda-online/>

INEGI. (2020). INEGI. Obtenido de Presentación de Resultados Censo 2020 Tamaulipas:

https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/2020/doc/cpv2020_pre_s_res_tamps.pdf

Mejia, T. (2021). Lifeder. Obtenido de Investigación descriptiva: características, tecnicas, ejemplos: <https://www.lifeder.com/investigacion-descriptiva/>

NAVAL, U. (s.f). SECRETARIA DE MARINA. Obtenido de UNIVERSIDAD NAVAL: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/133491/METODOLOGIA_DE_INVESTIGACION.pdf

Organizacion Internacional del Trabajo . (8 de Octubre de 2020). Organizacion Internacional del Trabajo . Obtenido de OIT publica un análisis del impacto de la COVID-19 en México: https://www.ilo.org/mexico/noticias/WCMS_757501/lang-es/index.htm#:~:text=Una%20tasa%20estimada%20del%2011,reducci%C3%B3n%20de%20horas%20o%20salarios.

PRO, Q. (2021). Question PRO. Obtenido de Investigación cualitativa: <https://www.questionpro.com/es/investigacion-cualitativa.html>

PRO, Q. (2021). Question PRO. Obtenido de ¿Qué es una encuesta?: <https://www.questionpro.com/es/una-encuesta.html>

Thomas, J. (2 de Mayo de 2019). Purple. Obtenido de La historia de las compras en línea : <https://purple.ai/es/blogs/la-historia-de-las-compras-en-linea/#:~:text=1979%20%E2%80%93%20Todo%20comenz%C3%B3%20cuando%20Michael,lo%20conocemos%20como%20comercio%20electr%C3%B3nico>

ESTUDIO PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE UN BASTÓN INTELIGENTE

VERÓNICA HERNÁNDEZ MORALES¹, JOSÉ ARTURO BARBOSA MORENO², ARTURO BARBOSA OLIVARES³, RICARDO FABIAN ALVARADO MAR⁴

RESUMEN

La idea surgió cuando estudiaba en la preparatoria en la especialidad de “Trabajo Social” al realizar un proyecto, pudimos apreciar acerca de la problemática de las personas con discapacidad visual, lo cual nos interesó y nos adentramos cada vez más, en el tema, escogiéndolo y desarrollándolo para la materia, y decidí retomarlo de nuevo, en esta asignatura, para poder volver a desarrollar, reforzar y complementar el proyecto.

La idea de este proyecto consiste en la realización de un bastón ergonómico inteligente mediante la utilización de circuitos electrónicos y sensores inteligentes.

El cual tendrá como finalidad poder proveer a las personas con discapacidad visual una herramienta para que puedan enfrentarse a los obstáculos que se les lleguen a presentar en la vida cotidiana, como lo serían principalmente las calles en muy malas condiciones, baches, bordos etc.

El bastón inteligente estará dotado de sensores ultrasónicos, que servirán de ayuda para detectar superficies u obstáculos cercanos. Contará con un vibrador para que el cliente a la hora de encontrarse cerca de una superficie irregular, este llegue a mandar alertas a través de un vibrador en el mango. De igual manera también contará con un sistema Arduino, el cual será el cerebro de nuestro producto, y el cuerpo principal, se planea poder manejarlo en 2 presentaciones, las cuales serían, para una primera etapa, cuerpo de madera, y para una segunda etapa, el cuerpo será de plástico, como principal ventaja tendrá que será versátil de programar y de igual forma se le puede agregar el periférico que más se acople al cliente.

Palabras clave: Invidente, baston, discapacidad.

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Cd. Madero. veronica.hm@cdmadero.tecnm.mx

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Cd. Madero. jose.bm@cdmadero.tecnm.mx

³ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Cd. Madero. arturo.bo@cdmadero.tecnm.mx

⁴ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Cd. Madero. L21071078@cdmadero.tecnm.mx

ABSTRACT

The idea arose when I was studying in high school in the specialty of "Social Work" when carrying out a project, we could appreciate about the problems of people with visual disabilities, which interested us and we went deeper and deeper into the subject, choosing it and developing it for the subject, and I decided to take it up again, in this subject, in order to re-develop, reinforce and complement the project.

The idea of this project consists of making an intelligent ergonomic cane through the use of electronic circuits and intelligent sensors.

Which will have the purpose of being able to provide people with visual disabilities with a tool so that they can face the obstacles that they come across in daily life, such as streets in very poor condition, potholes, curbs, etc.

The smart cane will be equipped with ultrasonic sensors, which will help detect nearby surfaces or obstacles. It will have a vibrator so that the client, when it comes to being near an irregular surface, can send alerts through a vibrator in the handle. In the same way, it will also have an Arduino system, which will be the brain of our product, and the main body, it is planned to be able to handle it in 2 presentations, which would be, for a first stage, a wooden body, and for a second stage, the body will be made of plastic, as its main advantage it will have to be versatile to program and in the same way the peripheral that best suits the client can be added.

Keywords: Blind, cane, disability.

INTRODUCCION

Actualmente la herramienta más utilizada por las personas con discapacidad visual, es un bastón hecho de metal ligero para desplazarse. Consiste principalmente en ir dando pequeños golpecitos con la punta final del bastón para encontrar irregularidades en el camino, en el que la persona con discapacidad está desplazándose. El producto es cero personalizable y por lo tanto no se adapta a las necesidades del cliente.

La idea del producto propuesto “RODSMART” se creó con la finalidad de proporcionar a las personas con discapacidad visual, una herramienta que sea “adaptable” para sus necesidades, es una alternativa versátil, económica, y sencilla de usar a comparación con los bastones “no inteligentes” existentes en el mercado. Abandonando el concepto “arcaico” de los productos de la competencia, con la aplicación de circuitos electrónicos, sensores, vibradores. Ahora el caminar para las personas con dicha discapacidad, ya no será un problema.

Producto.	Descripción.	Precio	Fuente
WeWalk	un bastón inteligente que ayuda a las personas ciegas a navegar por su entorno de manera mucho más eficiente cuando se encuentran a solas	€ 500 euros	(SCHULIK, 2019)
Ultra Cane	bastón electrónico inteligente para que las personas ciegas puedan detectar obstáculos, equipado con pequeños vibradores situados en el mango del bastón.	€ 800 euros	
Take me Away	bastón inteligente que movilidad y detección de peligros bajos. implementación de una rueda en la base del bastón para mayor	Precio aun no comercializado.	

METODOLOGIA

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), se estima que en el mundo existen más de 253 millones de personas con padecimientos de la vista: 36 millones con ceguera y 217 millones con discapacidad visual de moderada a grave (El dictamen, 2018, pág. 1).

“A nivel mundial, se calcula que aproximadamente 1300 millones de personas viven con alguna forma de deficiencia de la visión de lejos o de cerca” (Organización Panamericana de la Salud, s.f.).

“Con respecto a la visión de lejos, 188,5 millones de personas tienen una deficiencia visual moderada, 217 millones tienen una deficiencia visual de moderada a grave y 36 millones son ciegas”. (Organización Panamericana de la Salud, s.f.).

Por otro lado, 826 millones de personas padecen una deficiencia de la visión de cerca. El crecimiento y envejecimiento de la población aumentarán el riesgo de que más personas se vean afectadas por una deficiencia visual (Organización Panamericana de la Salud, s.f.).

La discapacidad visual afecta más a personas de edad avanzada y a mujeres. Aproximadamente un 85% de los casos mundiales de discapacidad visual son evitables. Y en ese contexto, las principales causas que en el mundo llevan a la reducción visual son: cataratas (47,9%), glaucoma (12.3%), degeneración muscular relacionada con la edad (8,7%), opacidad corneal (5.1%), retinopatía diabética (4.8%), ceguera infantil (3.9%), tracoma (3.6%) y oncocercosis (0.8%).(Organización Mundial de la Salud., 2013).

Alrededor de un 65% de las personas con discapacidad visual son mayores de 50 años, si bien este grupo de edad apenas representa un 20% de la población mundial. Con el creciente envejecimiento de la población en muchos países, irá aumentando también el número de personas que corren el riesgo de padecer discapacidades visuales asociadas a la edad (Organización Panamericana de la Salud., 2011).

Es el instrumento esencial de orientación y movilidad que utilizan las personas ciegas para esquivar obstáculos y como identificación para que el resto de las personas puedan darse cuenta de que se trata de una persona con esta discapacidad. cabe mencionar, puede llevar una parte fluorescente para facilitar su visualización cuando hay poca luz. Es plegable y tiene una banda elástica que, puesta en la muñeca, evita que se caiga mientras es utilizado. Por lo general, se utiliza al ras del piso e indica a la persona si puede apoyar el pie en el espacio

registrado. También sirve para guiarse al golpear una superficie de referencia, como una pared (Incluyeme, 2020, párr. 13).

En la siguiente tabla se muestra una tabla de referencia de las personas que padecen discapacidad visual ya sea grave o aguda en cada una de las ciudades que conforman la zona sur del estado de Tamaulipas. La información fue obtenida gracias a la herramienta “DENUE-Directorio Estadístico Nacional de Unidades”

Se aplicarán 376 encuestas en la zona conurbada de Tampico, Madero y Altamira. Se realizará una investigación de mercado utilizando como instrumento de medición una herramienta de investigación como lo es la encuesta, para la recolección de información del producto “RODSMART”, gracias a la aplicación de la fórmula se obtuvo que se realizarán alrededor de 376 encuestas que serán divididas entre las 3 ciudades objetivo que son Tampico, Madero y Altamira. Se llevarán a cabo con la ayuda de la Lic. en trabajo social Silvia Mendoza y utilizando la aplicación de formularios de Google.

RESULTADOS

De la encuesta anterior se seleccionaron solo las preguntas siguientes para presentar los resultados mediante un muestreo.

2.- ¿Considera usted, que el bastón que utilizan las personas con discapacidad visual es suficiente para trasladarse sin peligros de un punto a otro?

CONCLUSIÓN: Los resultados obtenidos de la encuesta a 376 personas se obtuvo que de las 272 personas (72%) dieron como respuesta un “NO” que consideran que el bastón normal es insuficiente para trasladarse, mientras que 104 personas (28%) dieron como respuesta que el bastón es suficiente para trasladarse de un punto a otro.



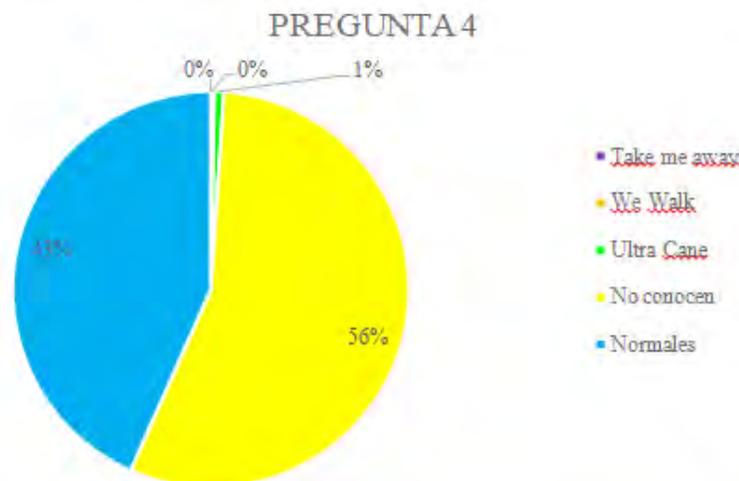
4.- ¿Actualmente que marcas de bastón para personas con discapacidad visual conoce usted que hay en el mercado?

CONCLUSIÓN: De las 376 personas encuestadas se obtuvo como resultado, que la mayoría de la gente, no tiene conocimiento de estos productos, presumiblemente por su falta de comercialización. Se obtuvo como resultado que:

- 0 personas conocen el producto “TAKE ME AWAY” (0%)
- 1 persona conoce el producto “We Walk” (0%)
- 3 personas conocen el producto “Ultra Cane” (1%)

Entre las alternativas y respuestas mencionadas por los encuestados dieron como respuestas:

- 209 personas dieron como respuesta, que no conocían ninguna marca de las mencionadas (56%).
- 163 personas dieron como respuesta, que solo conocen los bastones normales (43%)

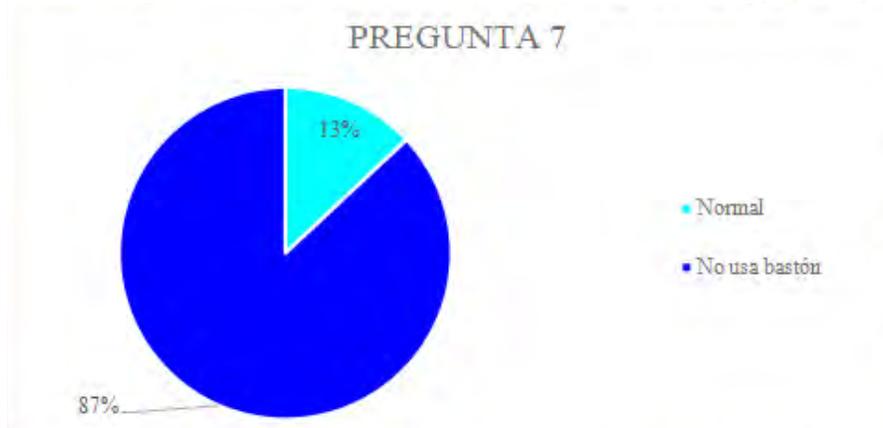


7.- ¿Qué tipo de bastón usa usted o su familiar actualmente?

CONCLUSIÓN: De acuerdo a la encuesta realizada, se agruparon las preguntas en dos resultados que se muestran en la imagen superior obteniéndose como resultado que:

- 327 personas (87%) dieron como respuesta que actualmente no utilizan algún tipo de bastón o herramienta para trasladarse.

- 49 personas (13%) dieron como respuesta que utilizan un bastón normal de marca “blanca” para trasladarse.



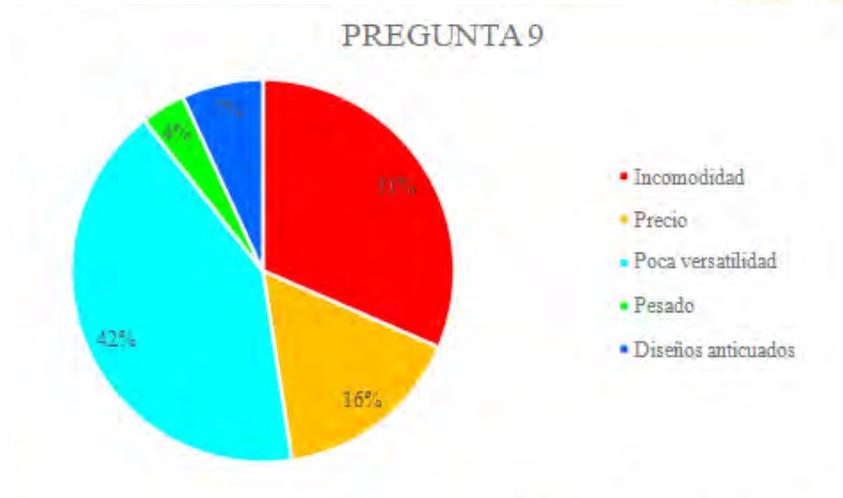
9.- ¿Qué clase de problema tienen los usuarios con el bastón que usan actualmente?

CONCLUSIÓN: De las 376 encuestas aplicadas, se obtuvieron como resultados las cantidades que se muestran en la parte de arriba mostrando los siguientes resultados

NOTA: Los encuestados pueden elegir 1 o más opciones.

- 232 de las personas (42%) contestaron que una de las principales incomodidades que se enfrentan las personas al utilizar su bastón, es de la poca versatilidad del bastón, y que no es útil en todos los lugares.
- 175 de las personas (31%) encuestadas contestaron que una de las incomodidades o defectos que se enfrentan las personas al utilizar su bastón, es su incomodidad al utilizarlo
- 89 de las personas (16%) encuestadas contestaron que una de las incomodidades o defectos que se enfrentan las personas al utilizar su bastón es el precio de estos, creen que algunos son bastante caros.
- Una de las opciones que los encuestados nos dieron en otros fue: 38 de las personas (7%) encuestadas contestaron que uno de los problemas de utilizar un bastón es principalmente sus diseños anticuados y poco ergonómicos (incomodos de usar).

- 21 de las personas (4%) de las personas encuestadas contestaron que una de las principales desventajas de utilizar un bastón es que son hechos de materiales pesados y poco portables.



CONCLUSION

Han sido varios casos en los que personas con problemas de visibilidad resultan en accidentes fuera y dentro del hogar, porque no cuentan con una supervisión adecuada o no esté satisfaciendo a sus necesidades, causando accidentes ya antes mencionados.

Siendo está una de las razones por la cual nace la idea de crear un bastón inteligente para personas con discapacidad visual que pueda llegar a ser competencia en el mercado, para prevenir accidentes y cubrir las necesidades ergonómicas que necesita el usuario.

Nuestro principal objetivo en resumen es la creación del bastón ergonómico inteligente que cumpla con los siguientes puntos:

- Económico Versátil
- Adaptable a los problemas

REFERENCIAS

AMAI. (2020). AMAI. Obtenido de <http://www.amai.org/nse/>

Arduino, (s.f.). Arduino. Recuperado de [https://arduino.cl/que-es-arduino/#:~:text=Arduino%20es%](https://arduino.cl/que-es-arduino/#:~:text=Arduino%20es%20)

20una%20plataforma%20de,una%20serie%20de%20pines%20hembra.&te
xt=A%20pesar%20de%20las%20varias,(microcontroladores%20AVR%20m
arca%20Atmel).

AUTODESK, (s.f.). ¿Qué es la impresión 3D?. Recuperado de
<https://latinoamerica.autodesk.com/solutions/3d-printing>

Barraga, N. 1989. Program to Develop Efficiency in Visual Functioning: Diagnostic,
assessment Procedure and Design for Instruction, Lousville, Ky, American
Printing House for the Blind.

Construmatica, (2018). Madera. Recuperado de
[https://www.construmatica.com/construpedia/Madera#:~:text=Definici%C3%](https://www.construmatica.com/construpedia/Madera#:~:text=Definici%C3%B3n-)
B3n-

,Descripci%C3%B3n%20Ampliada,hombre%20desde%20los%20primeros%20tie
mpos. Cuidate Plus, (2018). ¿Qué es la ergonomía y cómo afecta a la salud
y al rendimiento laboral?.

Recuperado de [https://cuidateplus.marca.com/salud-laboral/2017/10/15/-](https://cuidateplus.marca.com/salud-laboral/2017/10/15/-ergonomia-afecta-salud-rendimiento-laboral-145816.html)
ergonomia-afecta- salud-rendimiento-laboral-145816.html

El dictamen, (2018). En México millones de personas con discapacidad visual.
Recuperado de [https://www.eldictamen.mx/nacional/en-mexico-millones-de-](https://www.eldictamen.mx/nacional/en-mexico-millones-de-personas-con-discapacidad-visual/)
personas-con-discapacidad- visual/

Ensinger, (s.f). ABS - Acrilonitrilo butadieno estireno. Recuperado de
[https://www.ensingerplastics.com/es-es/semielaborados/plasticos-](https://www.ensingerplastics.com/es-es/semielaborados/plasticos-industriales/abs)
industriales/abs

Fernández Álzate, O., (2015). ¿Qué es un circuito eléctrico?. Recuperado de
<http://codigoelectronica.com/blog/que-es-un-circuito-electrico>

François Pillou, J., (2013). Bastón (para caminar) – Definición. Recuperado de
<https://salud.ccm.net/faq/14597-baston-para-caminar-definicion>

Incluyeme. (2020). Incluyeme. Obtenido de [https://www.incluyeme.com/todo-lo-](https://www.incluyeme.com/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-discapacidad-visual/)
que-necesitas-saber-sobre-discapacidad-visual/

Metodología. (s.f.). Metodología. Obtenido de
http://transito.vialidad.gov.ar:8080/web_ns/metodologia.jsp

Organización Mundial de la Salud, (2000). Discapacidad. Recuperado de <http://www.who.int/topics/disabilities/es/>

Organización Panamericana de la Salud. (24 de OCTUBRE de 2011). Obtenido de OPS:

https://www.paho.org/uru/index.php?option=com_content&view=article&id=451:285-millones-personas-discapacidad-visual-segun-oms&Itemid=247

PSYMA. (2020). PSYMA. Obtenido de <https://www.psyma.com/company/news/message/como-determinar-el-tamano-de-una-muestra>

SEGOB. (s.f.). SEGOB. Obtenido de <http://www.snim.rami.gob.mx/>

Tailor Brands. (s.f.). Obtenido de Tailor Brands: <https://www.tailorbrands.com/es>

WebMati, (s.f.). Baja visión y la discapacidad visual. Recuperado de http://www.webmati.es/index.php?option=com_content&view=article&id=23

Wikipedia, (2021). Acrilonitrilo butadieno estireno. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Acrilonitrilo_butadieno_estireno

Wikipedia, (2021). Zumbador. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Zumbador>

EL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL DENTRO DE LAS ÁREAS ADMINISTRATIVAS DE LAS EMPRESAS

JOSÉ ADRIÁN ROMERO PEÑA¹, BRISSA SÁNCHEZ DOMÍNGUEZ², ANA GRACIELA PÉREZ SOLÍS³

RESUMEN

Uno de los temas de actualidad que se están presentando en todas las actividades del ser humano es el uso de la Inteligencia Artificial, el cual se tienen muchos debates acerca de si es correcto o incorrecto en diversos ámbitos de la sociedad como la educación o las artes. Este artículo pretende dar a conocer la definición de Inteligencia Artificial (IA), los tipos de Inteligencias existentes y, por último, la forma en que las empresas pueden utilizar esta tecnología como beneficio directo para sus áreas y procesos administrativos. El principal enfoque que se tendrá sobre las IA será acerca del Chat GPT, muy utilizado en el ámbito educativo.

Palabras Clave: Automatización de Procesos Empresariales, Tecnologías de Información, Productividad y Eficiencia.

ABSTRACT

One of the current issues that are being presented in all human activities is the use of Artificial Intelligence, which has many debates about whether it is correct or incorrect in various areas of society such as education or the arts. . This article aims to make known the definition of Artificial Intelligence (AI), the types of existing Intelligence and, finally, the way in which companies can use this technology as a direct benefit for their areas and administrative processes. The main focus that will be on AI will be on the GPT Chat, widely used in the educational field.

Keywords: Automation of Business Processes, Information Technology, Productivity and Efficiency.

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. a.romero@itursulogalvan.edu.mx

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. brissasanchez@hotmail.com

³ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. ana.ps@ugalvan.tecnm.mx

INTRODUCCIÓN

En pleno año 2023 se inició primero, la huelga de Guionistas y posteriormente, la huelga de actores en Hollywood por lo que se ha paralizado la industria del espectáculo, en estas huelgas los gremios solicitan mejores condiciones de trabajo, pero una de los motivos que llamaron mas la atención fue que se pide regular el uso de la Inteligencias Artificiales.

Las Productoras de películas, podrían utilizar la inteligencia artificial para crear guiones de películas parcial o totalmente, también puede utilizar escenas grabadas para obtener nuevas escenas por lo que podrían prescindir de contratar a guionistas o actores, o incluso, reducir los salarios de quien contraten por tener una mínima participación.

Esta situación nos lleva a pensar, si esto puede suceder en el ámbito administrativo de las empresas, cómo se puede utilizar la Inteligencia Artificial en los departamentos de Recursos Humanos, Materiales o Financieros, Departamento Administrativo o Logístico, además, también nos llega a la mente la idea de conocer cuales son las actividades dentro de estas áreas administrativas que pueden ser apoyadas con Inteligencia Artificial.

Este artículo pretende mostrar la definición, características y principal clasificación de la Inteligencia Artificial y exponer como la Inteligencia Artificial puede apoyar a las actividades administrativas de las áreas funcionales de las empresas, y en especial de las MiPymes (Micro, Pequeñas y medianas empresas).

CONTENIDO

Existen varias definiciones de Inteligencia Artificial, pero una que es muy detallada es la siguiente: *“La Inteligencia Artificial es la capacidad de las máquinas para usar algoritmos, aprender de los datos y utilizar lo aprendido en la toma de decisiones tal y como lo haría un ser humano”* (Rouhiainen, 2018).

En esta definición podemos notar que lo que se busca con la Inteligencia Artificial es que realice tareas que normalmente las hacia una persona, la cual tiene la capacidad de aprender cosas nuevas y de realizar sus tareas de forma más eficiente cada vez, esta capacidad la tienen también las máquinas con Inteligencia Artificial.

De acuerdo con (Rouhiainen, 2018), las características de la Inteligencia Artificial son las siguientes:

- Los dispositivos basados en Inteligencia Artificial no necesitan descansar y pueden analizar grandes volúmenes de información a la vez.
- La proporción de errores es significativamente menor en las máquinas que realizan las mismas tareas que sus contrapartes humanas.
- Los ordenadores o los programas informáticos pueden tanto aprender como tomar decisiones.
- Los sistemas de Inteligencia Artificial pueden realizar ahora muchas de las tareas que antes estaban reservadas sólo a los humanos.

Al analizar estas características, nos damos cuenta que son una gran fuerza de trabajo, por lo que cualquier empresa la querría tener, y son dos la formas que podrían utilizarla los empleados de las empresas, la primera es que cada empleado utilice la inteligencia Artificial para mejora su productividad individual, la segunda forma es que se cambien grupos de empleados por Inteligencia Artificial buscando mejorar la productividad de la empresa en general.

El mismo autor indica cuales son las aplicaciones técnicas de la Inteligencia Artificial que están creciendo rápidamente en la actualidad:

- Reconocimiento de imágenes estáticas, clasificación y etiquetado
- Mejoras del desempeño de la estrategia algorítmica comercial
- Procesamiento eficiente y escalable de datos de pacientes
- Mantenimiento predictivo
- Detección y clasificación de objetos
- Distribución de contenido en las redes sociales
- Protección contra amenazas de seguridad cibernética

(García Herrera, 2020) agrega otros tipos de Inteligencia Artificial:

- Generación de lenguaje natural para Transformar los datos en texto permitiendo a las computadoras ideas precisas en el área de Servicio al cliente y generación de informes.

- Agentes virtuales, está en la capacidad de interactuar con los humanos en el área de Servicio al cliente y soporte.
- Toma de decisiones con Máquinas capaces de introducir reglas lógicas en el área de mantenimiento continuo y optimización de procesos.
- Plataformas de aprendizaje profundo donde se puede imitar el cerebro, procesar datos y crear modelos para la toma de decisiones en el área de Reconocimiento de patrones y clasificaciones de aplicaciones
- Biométricas, toma de medida estandarizada a los seres vivos donde se mide y analiza el comportamiento humano y los aspectos físicos de la estructura y la forma del cuerpo.
- Reconocimiento de Voz, que permite la comunicación hablada entre seres humanos y computadoras, Siri, es uno de los sistemas que hoy en día puede entender lo que se dice.
- Reconocimiento de imágenes, tiene la posibilidad de buscar fotos en las plataformas de las redes sociales y compararlas con una amplia gama de conjuntos de datos en el área de Diagnostica enfermedades y/o comprobar la identidad de personas a través de su rostro.
- Hardware optimizado con Inteligencia artificial, la tecnología de Inteligencia artificial que hace el sistema más amigable, por ejemplo en el Acceso a Google.
- Automatización de Procesos robóticos, Inteligencia artificial que imita y automatiza tareas humanas, se utiliza para situaciones en las que contratar humanos resulta ineficiente.

Podemos notar que todas estas aplicaciones pueden se utilizadas por cualquier tipo de empresa, por lo que el tamaño de la ellas indican la cantidad de información que puede manejar, siendo que estas grandes empresas son las que mejores rendimientos tienen con el uso de la Inteligencia Artificial.

“The Boston Consulting Group reportan la IA como factor que acelera la eficiencia de los sistemas mediante tres formas: mediante la creación de una fuerza de trabajo virtual, en segundo lugar, con el aumento de las capacidades de la fuerza de trabajo actual y por último, mediante la creación de innovaciones en la economía”. (Saladrigas, 2022)

Con esta afirmación podemos darnos cuenta que con la Inteligencia Artificial se puede trabajar de varias formas con respecto a los trabajadores, una de ellas se refiere a utilizarla en lugar de trabajadores, otra forma es darles a los trabajadores que ya estaban en sus actividades cotidianas, mas capacidades para realizar su trabajo de una mejor manera.

Una de las formas en que se puede utilizar la Inteligencia Artificial es para la toma de decisiones gerenciales, la cual se realiza utilizándola para obtener predicciones basadas en información actualizada y se tengan las bases para realizar una toma de decisiones que apoye a lograr las metas establecidas.

Otros usos de la inteligencia Artificial en distintas industrias son las siguientes:

- Salud: La cirugía asistida por Robot y asistentes de enfermería virtuales
- Turismo: Check-in mediante reconocimiento facial
- Transporte: Vehículos autónomos, aviones y barcos sin piloto
- Comercio: Las tiendas y supermercados sin cajeros serán una realidad
- Educación; Reconocimiento facial para analizar la eficacia de la enseñanza y obtener retroalimentación directamente de los alumnos
- Agricultura: Drones agrícolas y tractores autónomos
- Gobierno: Seguridad pública por reconocimiento facial y análisis de datos

(García Herrera, 2020)

Con los datos anteriores podemos observar que todos estos usos implica que las actividades que anteriormente eran hechas por personas, ahora las puede hacer un dispositivo de Inteligencia Artificial, pero siguen teniendo interacción con otras

personas que las supervisan, esto mejora mucho la productividad de la empresa y la percepción de los clientes hacia la empresa.

Un aporte general de la Inteligencia Artificial en el área de Mercadotecnia es la elaboración de pronósticos de ventas y predicciones de patrones en el mercado (Martínez Ortega & Medina Chicaiza, 2020). De manera específica los aportes de las tecnologías de la Inteligencia Artificial a la Mercadotecnia son:

- El Aprendizaje Automático en los rubros de Producto, precio, distribución, publicidad digital, servicio al cliente que permiten obtener los siguientes beneficios:
 1. Propicia la publicidad programática mediante algoritmos predictivos, capaces de aprender y mejorar constantemente.
 2. Fidelización de clientes, Hiperpersonalización de productos, segmentación de mercado.
- El Conjunto de conocimientos y decisiones que surgen del análisis de datos de fuentes internas y externas, referente a los consumidores para:
 1. Reducir el tiempo en la toma de decisiones estratégicas.
 2. Probar las campañas de marketing con métricas y resultados en tiempo real, lo que permiten adoptar medidas correctivas para la mejora continua.
 3. Personalizar los mensajes y ofertas a fin de mejorar la experiencia del cliente.
 4. Predecir el comportamiento de los consumidores y responder de forma inmediata a sus acciones.
 5. Mejora la selección del mercado destino y optimizar la integración de canales cruzados.
- Procesamiento del lenguaje natural
 1. Apoya en el proceso de solicitudes de compra por voz realizadas a través de un dispositivo, como Amazon Alexa.
 2. Permite la comprensión del tono de voz de un oyente o capacidad para transformar a texto, de forma que, si la compañía dispone de servicio

de atención al cliente pueda asignar prioridad a una llamada en función del tono de voz.

- Reconocimiento visual
 1. Como tecnología de reconocimiento facial se aplica a los pagos y análisis de fotografías para la verificación de tarjetas bancarias.
 2. Analiza mediante fotografías la condición de la piel de la cara del cliente y selecciona el tipo de crema facial idónea, ello en la industria de la belleza.
 3. En las cadenas productivas se emplea para la validación del empaquetado y embalaje de los productos.
 4. Procesa imágenes, lee las emociones en el rostro humano para detectar entonación, señales ligeras del lenguaje facial y microexpresiones, que indiquen los sentimientos reales del cliente, útil para estudiar el comportamiento del consumidor antes de la decisión de compra.
 5. Describe los rasgos de carácter de una persona e indica el nivel de emoción (alegría, enojo, o nervios) antes de optar por un producto o servicio, mediante el análisis de inputs de audio.
 6. Utiliza analíticas de videos emocionales para diseñar nuevas ideas de productos e identificar actualizaciones que mejoren la experiencia del consumidor.
- Reconocimiento de texto
 1. Posibilita el desarrollo de una campaña de marketing al lanzar un nuevo producto y modificación de los existentes.
 2. Su comprensión de bloques de texto, permite mantener una conversación con el cliente y responder a sus requerimientos.
- Big Data
 1. Proporciona importantes fuentes de información, cuyo análisis contribuye al estudio del comportamiento de los consumidores

- Aprendizaje profundo
 1. Usa imágenes, en lugar de texto, en la búsqueda de productos para compras online.
 2. Identifica logotipos de imágenes compartidas por los clientes en las redes sociales.
 3. Orienta la publicidad de las plataformas online al predecir las preferencias de los clientes.
- Cadena de bloques
 1. Permite la ejecución de campañas publicitarias a través de múltiples canales por separado, como: portátil, móvil, tabletas, entre otros.

CONCLUSIONES

Existen muchos otros temas de interés con la Inteligencia Artificial, como la propiedad intelectual, la ética, las legislaciones, que pueden tratarse en otros artículos.

Las empresas deben buscar la optimización de procesos y la inteligencia artificial puede ser una estrategia para lograrlo, debe hacer un gran análisis de necesidades que puedan ser solventadas de la mejor manera con esta tecnología y llevar un plan de implantación que permita utilizarla sin contratiempos.

La Inteligencia Artificial puede ser utilizada en cualquiera de las áreas funcionales de las empresas, solo se requiere una buena capacitación que apoye a que cada empleado que la utilice lo haga de forma correcta y tenga la capacidad de supervisar el resultado.

REFERENCIAS

- García Herrera, J. L. (2020). Inteligencia Artificial en las Organizaciones. Nueva Granada: Universidad Militar Nueva Granada.
- Martínez Ortega, A. G., & Medina Chicaiza, R. P. (2020). Tecnologías en la inteligencia artificial para el Marketing. ProSciences, 36-47.

Rouhiainen, L. P. (2018). Inteligencia artificial 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro. Barcelona: Editorial Planeta, S.A.

Saladrigas, M. M. (2022). La Inteligencia Artificial, su aplicación en las Empresas. Buenos Aires, Argentina: Universidad de Belgrano.

LA INDUSTRIA 4.0 UN NUEVO PASO EN LA EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA DE LAS EMPRESAS

JOSÉ ADRIÁN ROMERO PEÑA¹, BRISSA SÁNCHEZ DOMÍNGUEZ², LEIRA CAROL ESCUDERO RAMÍREZ³

RESUMEN

A lo largo de la historia de las empresas, podemos notar que han evolucionado en la Tecnología que han ocupado, como en la Revolución Industrial considerada como la Industria 1.0, la máquina de vapor revolucionó por primera vez los sistemas de producción, creándose una mecanización generalizada por la incorporación de las máquinas en varios sectores de la economía; posteriormente con el descubrimiento de nuevas fuentes de electricidad se da el inicio de la Industria 2.0, las fábricas aumentaron nuevamente su capacidad de producción; aunado a todo esto, el uso de las computadoras y el Internet nos llevó a la Industria 3.0, donde se utiliza la automatización y informatización dentro de él área de Producción; Actualmente el término de Fábricas Inteligentes, donde el uso de la computación en la nube, la inteligencia artificial, el internet de las cosas y la robótica dentro de los procesos industriales en el área de Producción, han definido la Industria 4.0. El presente artículo busca mostrar cómo son utilizadas estas Innovaciones Tecnológicas dentro de las Empresas Industriales indicando también, como las Mipymes pudieran participar en esta Industria 4.0 para no quedarse marginadas ante tal avance tecnológico.

Palabras Clave: Revolución Industrial, Procesos Productivos, Tecnologías de Información y Comunicación

ABSTRACT

Throughout the history of companies, we can see that they have evolved in the Technology they have used, such as in the Industrial Revolution considered as Industry 1.0, the steam engine revolutionized production systems for the first time,

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. a.romero@itursulogalvan.edu.mx

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. brissasanchez@hotmail.com

³ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. leiracarol72@gmail.com

creating widespread mechanization by the incorporation of machines in various sectors of the economy; Later, with the discovery of new sources of electricity, Industry 2.0 began, the factories again increased their production capacity; In addition to all this, the use of computers and the Internet led us to Industry 3.0, where automation and computerization are used within the Production area; Currently the term of Smart Factories, where the use of cloud computing, artificial intelligence, the internet of things and robotics within industrial processes in the Production area, have defined Industry 4.0. This article seeks to show how these Technological Innovations are used within Industrial Companies, also indicating how MSMEs could participate in this Industry 4.0 so as not to remain marginalized in the face of such technological progress.

Keywords: Industrial Revolution, Production Processes, Information and Communication Technologies

INTRODUCCIÓN

Actualmente las empresas productivas están introduciendo en sus procesos claves mediante equipos electrónicos, algoritmos sofisticados, que permiten tener una nueva forma de producir, elementos estratégicos como la globalización nos llevan a tener la necesidad de utilizar las nuevas tecnologías de información para poder alcanzar mercados lejanos, la Inteligencia Artificial como un nuevo factor de producción constituido por una fuerza de trabajo mitad humano y mitad máquina, la necesidad de innovar utilizando tecnologías digitales generando nuevos modelos de organizaciones.

Todo esto junto nos muestra que las industrias trabajan de una forma nueva, perfectamente definida e acuerdo a la actualidad que se vive, la cual se resume con el uso de la Digitalización, la conectividad, Internet de las cosas, los servicios de la nube, los big data, la inteligencia artificial, la impresión3D, entre otras, nos dan la pauta para reconocer que estamos en una nueva era para el sector industrial, esta fase de la historia se le llama La cuarta Revolución Industrial o como Industria 4.0.

CONTENIDO

De acuerdo con (Basco, Beliz, Coatz, & Ganero, 2018), describe varios hallazgos de la Industria 4.0 encontrados en Argentina, estos son:

1. La fábrica Algoritmo, que consiste en que en la actualidad se tiene la convivencia de una gran variedad de tecnologías llevándonos a una transición hacia nuevos sistemas ciberfísicos que operan en forma de redes más complejas, lo que permite la comunicación entre consumidores, empresas, gobiernos y organizaciones de la sociedad civil en tiempo real.
2. La fábrica inteligente predictiva, lo cual ocurre cuando al estar conectado con los demás actores del ecosistema, se generan una gran cantidad de datos, lo que lleva a cambiar de un modelo preventivo a un modelo predictivo permitiendo descentralizar la toma de decisiones.
3. La reinención de la geografía productiva, lo que se refiere a que las empresas globales tienen la posibilidad de acercando la fabricación a los centros de consumo, permitiendo a las MiPymes producir de forma inteligente.
4. Modelos 360 de Negocios, los cuales tienen la tendencia de fabricar productos inteligentes que incorporen servicios, reduciendo intermediarios y utilizando Plataformas de Comercio Electrónico.
5. Administración de la Improvisación y de la Innovación, donde las empresas tienen una transición a ciegas hacia la fábrica inteligente generando mucha incertidumbre.
6. Desigualdad robótica tridimensional, ocasionado por el crecimiento de la adquisición de robots industriales ocupando o desplazando empleos.
7. Habilidades híbridas Soft-Hard, Debido a la Digitalización y a la intensidad tecnológica, los trabajadores requieren nuevas habilidades basadas en las ciencias duras y en las suaves.
8. Plataformas colaborativas como espacio de los empleos, esto es, que nacen emprendedores que requieren nuevas formas de organización laboral con la necesidad de la digitalización de sus operaciones.

9. Retos multidimensionales y reinención de modelos, donde todos los actores sociales tiene el reto de adaptarse para poder interactuar dentro de la Industria 4.0.
10. De las ventajas comparativas y competitivas a las ventajas innovativas, donde los países emergentes revalorizan el ecosistema productivo y el capital humano.
11. La adopción de las nuevas tecnologías aún está muy baja.
12. Inmersión 4.0 a plurivelocidades, existe una brecha de productividad entre las empresas que pueden adoptar las tecnologías de la Industria 4.0 comparado con la que no.
13. Ejemplificación exponencial, casos de estudio reales muestran grandes niveles de adopción de las tecnologías de la Industria 4.0 conseguidas a través de estrategias colaborativas.
14. Sector Automotriz Automatizado, este sector tiene una tradición de adopción temprana de las nuevas tecnologías, actualmente utiliza ya los robots colaborativos.
15. 4.0 es un asunto de Estado aun embrionario y parcial, es necesario que el gobierno desarrolle estrategias que promuevan la evolución hacia la Industria 4.0.

Una vez analizado los hallazgos hechos anteriormente, se procederá a analizar las tecnologías presentes en la Industria 4.0 para entenderla mejor (Rozo García, 2020), estas tecnologías son las siguientes:

- Internet de las Cosas (IOT). Se refiere a escenarios en donde la conectividad de la red y la capacidad de cómputo se extienden a objetos, sensores y artículos de uso diario.
- Sistemas Ciberfísicos (CPS). Los sistemas CPS, vistos como disciplina de la ingeniería, están centrados en tecnologías con una base sólida de abstracciones matemáticas e informáticas, para modelar, simular y diseñar sistemas integrados concurrentes en tiempo real,
- Ciberseguridad. es el conjunto de prácticas, procesos y tecnologías, diseñadas para gestionar el riesgo del ciberespacio derivado del uso,

procesamiento, almacenamiento y transmisión de información utilizada en las organizaciones e infraestructuras industriales, utilizando las perspectivas de personas, procesos y tecnología

- Cloud Computing. “La computación en la nube es un modelo para permitir el acceso ubicuo, conveniente y bajo demanda a un conjunto compartido de recursos informáticos configurables (por ejemplo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) que pueden aprovisionarse y liberarse rápidamente con un mínimo esfuerzo de administración o interacción con los proveedor de servicio.
- Edge Computing. Ofrece un enfoque diferente de nube descentralizado, donde el procesamiento de los datos y el almacenamiento se realiza más cerca de los dispositivos IOT es decir, en “el borde de la red”.
- Blockchain. Es un libro digital de transacciones económicas, el cual, se puede programar para registrar no sólo aquellas transacciones financieras, sino virtualmente todo lo que tiene valor.
- Inteligencia artificial. Es una rama del conocimiento de naturaleza multidisciplinar, involucra campos como las ciencias de la computación y de la información, la lógica, la matemática, la estadística, la biología, la psicología, la filosofía, la lingüística y otras áreas.
- Big Data. Hace referencia a las soluciones de hardware y software que permiten capturar, almacenar y organizar el acceso a conjuntos de datos tan grandes donde los medios tradicionales de procesamiento de datos son insuficientes.
- Realidad aumentada. Se trata de sistemas que combinan la simulación, el modelado y la virtualización permitiendo nuevas formas para el diseño de productos.
- Máquinas y sistemas autónomos. Maquinas inteligentes que automatizan tareas que antes eran de dominio humano.

Por último, (Jalil Naj, 2018) indica las competencias que deben tener los trabajadores de las empresas para poder implementar las tecnologías de la Industria 4.0:

1. Navegar, buscar y filtrar datos, información y contenido digital
2. Evaluación de datos, información y contenido digital
3. Gestión de datos, información y contenido digital
4. Interacción a través de tecnologías digitales
5. Compartir a través de tecnologías digitales
6. Participar en la ciudadanía a través de las tecnologías digitales
7. Colaboración a través de tecnologías digitales
8. Estar al tanto de las normas conductuales y de los conocimientos técnicos mientras se utilizan las tecnologías digitales
9. Gestión de la identidad digital
10. Desarrollo de contenidos digitales
11. Integración y reelaboración de contenidos digitales
12. Derechos de autor y licencias
13. Programación
14. Protección de dispositivos
15. Protección de datos personales y privacidad
16. Protección de la salud y el bienestar
17. Protección del medio ambiente
18. Solución de problemas técnicos
19. Identificación de necesidades y respuestas tecnológicas
20. Utilizar tecnologías digitales creativamente
21. Identificación de brechas de competencia digital

CONCLUSIONES

Para poder adquirir todas estas tecnologías, la capacitación y la capacidad económica se vuelve un tema muy importante para la adopción de la Industria 4.0

Existe mucho rezago para que las empresas productivas participen de lleno en la Industria 4.0, pero lo importante es que la tomen en cuenta como una estrategia competitiva de acuerdo al tamaño de la empresa o de su poder adquisitivo.

Todas esas tecnologías utilizadas para la Industria 4.0 no solamente se aplica para el área de producción, también se pueden utilizar en otras áreas como en prestación de Servicios.

Es importante que se redacten legislaciones sobre el uso de la Inteligencia Artificial, incluyendo los robots para que se tenga un marco de referencia sobre su uso en las industrias y que haya mucha transparencia sobre su uso y adquisición.

En zonas rurales, existen muchas Empresas industriales que tienen la capacidad de adquirir las tecnologías de la Industria 4.0, pero los trabajadores no puedan tener la capacidad de uso por sus costumbres o por el rezago de la zona, la empresa debe establecer estrategias de implantación para estas tecnologías.

Un profesionalista que acaba de egresar de la universidad o posgrado, requiere capacitarse mucho para ser competitivo a la hora de solicitar un empleo dentro de una empresa productiva.

REFERENCIAS

- Basco, A. I., Beliz, G., Coatz, D., & Ganero, P. (2018). Industria 4.0: fabricando el futuro. Buenos Aires: BID.
- Jalil Naj, M. (2018). Industria 4.0, competencia digital y el nuevo Sistema de Formación Profesional para el empleo. Revista Internacional y Comparada de Relaciones Laborales y Derecho del Empleo, 164-194.
- Rozo García, F. (2020). Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0. Uid Ingeniería, 177-191.

REDISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE ESPECTRÓGRAFO PARA CARACTERIZACIÓN DE MUESTRAS DE SUELO AGRÍCOLA

ARMANDO RAÚL MATURINO BARRAZA¹, JOSÉ ANTONIO MARTÍNEZ RIVERA², RUBÉN GUERRERO RIVERA³,
JOSUÉ ORTIZ MEDINA⁴

RESUMEN

Se implementó el prototipo de un espectrógrafo para la caracterización de muestras de suelo agrícola. Mediante un software de diseño y simulación libre se rediseñó el prototipo del espectrógrafo para su impresión en 3D de sus diferentes partes que lo componen. Este dispositivo permite determinar las amplitudes de las diferentes longitudes de onda del espectro ultravioleta, está compuesto por una lámpara de luz negra cuyo haz lumínico atraviesa una muestra a analizar, la respuesta de la muestra pasa a través de una rejilla de difracción que divide el haz de luz en los espectros UVB y UVA, la cual incide sobre un sensor VEML6075 para determinar las amplitudes de onda de los espectros UVA y UVB. El comportamiento dinámico del sensor fue caracterizado mediante la información proporcionada por el fabricante y validada mediante un conjunto de experimentos realizados en una cámara de aislamiento lumínico. La señal digital proporcionada por este sensor se interconecta a un microcontrolador ATmega2560 el cual fue programado para exhibir la información en forma visual.

Palabras clave: Diseño 3D, Espectro UV, Espectrógrafo, Microcontrolador, Simulación.

ABSTRACT

The prototype of a spectrograph was implemented for the characterization of agricultural soil samples. Using free design and simulation software, the spectrograph prototype was redesigned for 3D printing of its different component parts. This device allows determining the amplitudes of the different wavelengths of

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Durango. 22040324@itdurango.edu.mx

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Durango. jamartinez@itdurango.edu.mx

³ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Durango. rubenguerrero@itdurango.edu.mx

⁴ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Durango. j.ortiz@itdurango.edu.mx

the ultraviolet spectrum, it is composed of a black light lamp whose light beam passes through a sample to be analyzed, the response of the sample passes through a diffraction grating that divides the beam of light in the UVB and UVA spectrum, which affects a VEML6075 sensor to determine the wave amplitudes of the UVA and UVB spectrum. The dynamic behavior of the sensor was characterized using the information provided by the manufacturer and validated through a set of experiments carried out in a light isolation chamber. The digital signal provided by this sensor is interfaced to an ATmega2560 microcontroller which was programmed to display the information visually.

Keywords: 3D Design, UV Spectrum, Spectrograph, Microcontroller, Simulation

INTRODUCCIÓN

El estado de Durango tiene una superficie territorial de $123,364 \text{ Km}^2$ (INEGI, CuenteameINEGI, 2020), lo que hace que sea el cuarto estado por tamaño en el país, en población es un estado relativamente chico ya que cuenta con 1,832,650 personas (INEGI, CuenteameINEGI, 2020). Esto hace que ocupe la posición número 25 por el número de habitantes.

Según datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), en el año 2022 en el municipio de Durango se obtuvo una superficie sembrada de 52,143.95 ha. Con un valor de producción de 1,471,240.33 (miles de pesos), colocando al estado de Durango en la posición número 15 a nivel nacional. (Mexico, 2022)

La producción agrícola de Durango es principalmente maíz forrajero, avena forrajera, maíz grano, frijol, alfalfa verde, tomate, cebada, pimiento morrón, nogal, esparrago, chile y cebolla (Castillo, 2020). Actualmente, la información sobre la calidad del suelo se obtiene a través de análisis de laboratorio, que son costosos y requieren un tiempo significativo para su realización.

Los análisis se interpretarán a partir de estudios de correlación y calibración con las respuestas de las plantas a la aplicación de una cantidad específica de nutriente. La base del análisis de suelo es la idea de que existe un "nivel crítico" entre la

técnica analítica y la reacción del cultivo ante la aplicación de un nutriente en particular (Molina, 2007).

El avance en las tecnologías electrónica y óptica permite optimizar la producción y la eficacia en los cultivos, al sensar los micro y macronutrientes que conforman el suelo agrícola. Esto ayuda a aplicar los nutrientes en el momento y lugar correctos con las ventajas de reducción de costos - reducción del uso de insumos, mayores rendimientos con el mismo nivel de insumos, mayor calidad en las cosechas debido a una mejor combinación de los requerimientos y los insumos aplicados (García & Flego, 2008).

El problema que se plantea resolver en este artículo es el rediseño de un espectrógrafo, mediante la utilización de un programa de diseño llamado Solid Works el cual es un programa de diseño mecánico usado para la elaboración de piezas, ensambles y planos (Planchard, 2017).

Para la caracterización del suelo agrícola mediante la cuantificación de la amplitud de onda de luz en el espectro UV-A y UV-B que pasa a través de una muestra a analizar (región UV-A 315 - 400 nm) (Arellano Mendoza & Alcalá Pérez, 2014) (región UV-B 280 - 320 nm) (González, 2019).

Se requiere que el tamaño del espectrógrafo sea pequeño para que pueda ser móvil, por lo tanto, se utilizara un microcontrolador ATmega2560 que tiene unas dimensiones de 10.16 cm x 5.33 cm, el cual consta de pines de alimentación de 3.3 V, 5V, GND, (Gómez Fernández, 2012) para energizar el sensor VEML6075, el cual incluye varios canales y salida digital I²C y que permitirá leer los valores de espectros de luz UV-A y UV-B (Serrano, Abril-Gago, & Garcia-Orellana, 2022).

Por lo tanto, la problemática que se tiene es la necesidad de contar con un método rápido, eficiente y móvil para la descomposición de muestras de suelo agrícola que permita a los agricultores obtener información precisa y detallada sobre la calidad del suelo en diferentes ubicaciones y condiciones.

La realización de un espectrógrafo móvil para la descomposición de muestras de suelo agrícola es una solución viable a este problema, ya que permite una mejor

comprensión de la calidad del suelo y, por lo tanto, una mejor toma de decisiones en la producción agrícola en el estado de Durango.

MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño del prototipo parte de la figura 1, la cual está constituida por un espectrógrafo, un microcontrolador ATmega2560 y el sistema de exhibición serial.

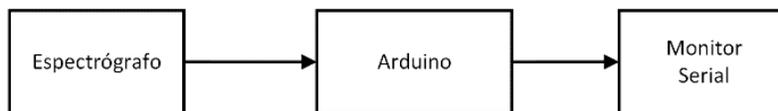


Fig. 1 Diagrama bloques del sistema

El espectrógrafo es un instrumento usado para separar, grabar y registrar los componentes espectrales de una fuente dada. La separación de sus componentes puede ser producida por medio de refracción o difracción y presentarse como una fotografía, un trazo sobre una pantalla osciloscópica, o en una gráfica, figura 2.

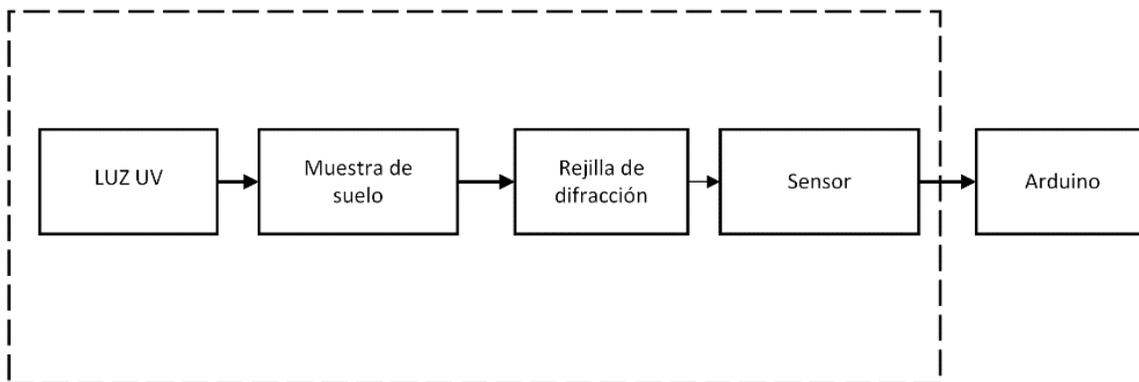


Fig. 2 Diagrama bloques del espectrógrafo

El diseño del espectrógrafo se realizó con un prototipo propuesto por (B-winters, 2018) en un repositorio en internet, rediseñándolo para adecuarlo a la fuente de luz y al sensor UVA y UVB. El rediseño se realizó en SolidWorks, el cual es un programa que permite hacer modelados mecánicos de las piezas que se necesitan desarrollar. Para realizar la impresión en 3D se utilizó un programa llamado CURA, que le indica a la impresora 3D, el código que requiere para lograr la impresión.

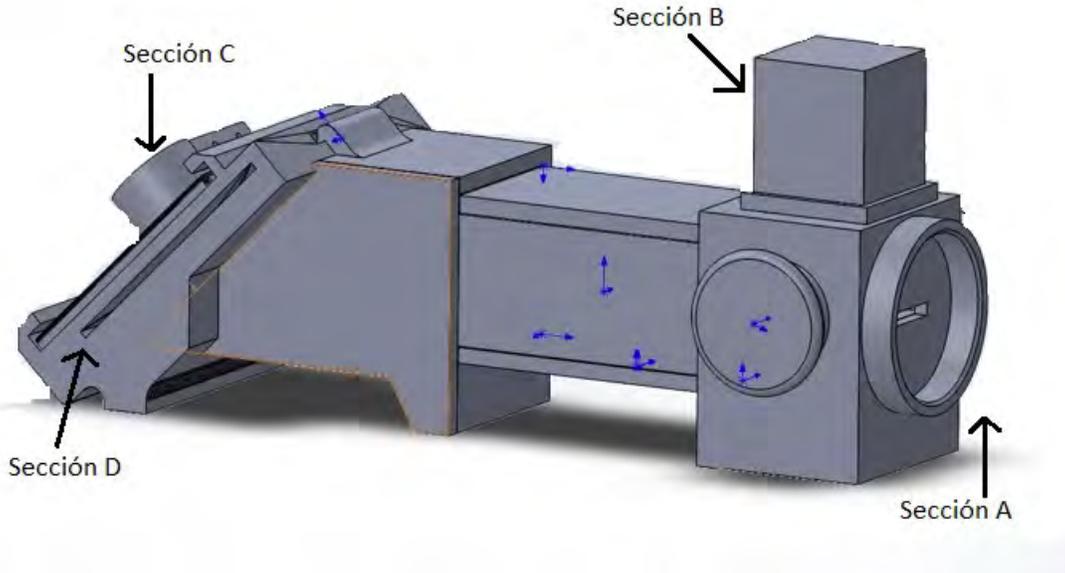


Fig. 3 Prototipo de espectrógrafo

A continuación, se describe detalladamente cada una de las secciones que lo conforman:

En la sección A se inserta la fuente de luz ultravioleta con un espectro de longitud de onda 395 nm, figura 4.

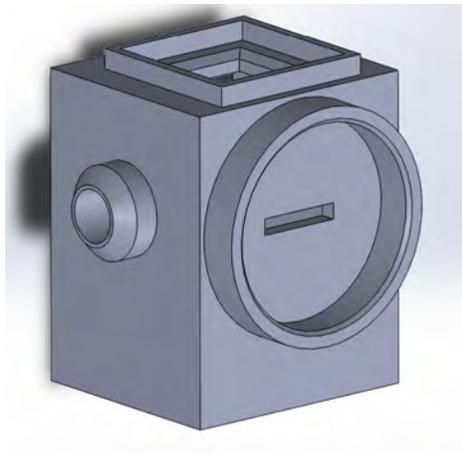
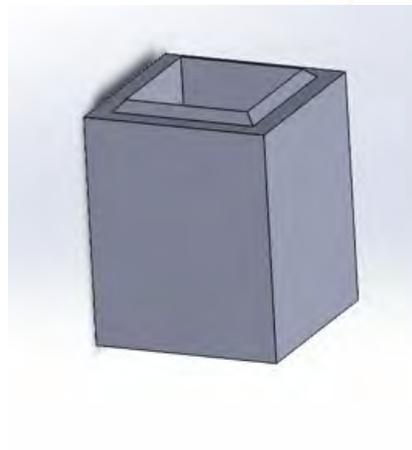


Fig. 4 Soporte para lámpara

En la sección B se introduce la celda de vidrio con la muestra de suelo analizado la cual es aislada de la luz externa mediante una tapa que se inserta en la parte superior de la celda de vidrio, figura 5.



5.a Contenedor de celda



5.b Tapa de celda

Fig. 5 Contenedor de celda de vidrio para muestra de suelo

En la sección C se ubica el sensor VEML6075 que permite detectar las diferentes amplitudes de la respuesta filtrada por la celda y la rejilla de difracción, figura 6.

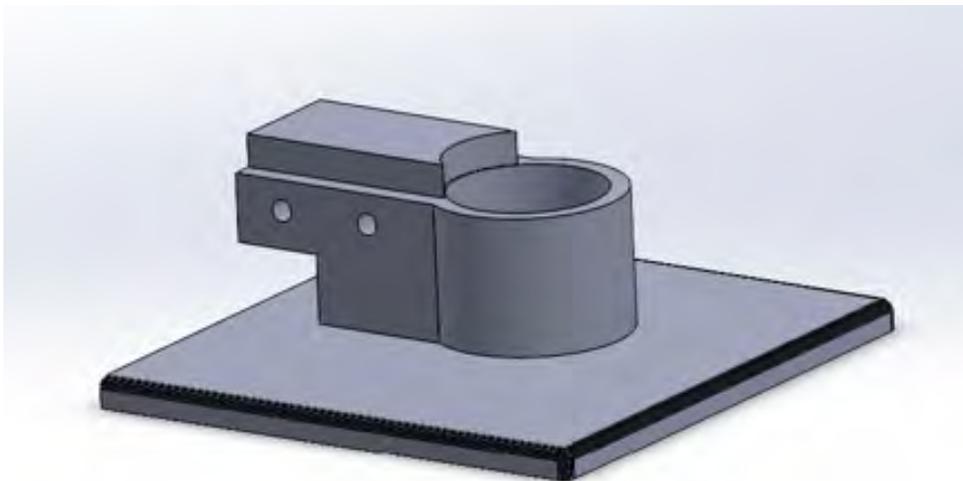


Fig. 6 Adaptador sensor

En la sección D se adapta una rejilla de difracción de $1000 \text{ mm}/\text{línea}$ teniendo un rango de operación de 300 a 700 nanómetros dividiendo el haz de luz en sus componentes básicos proporcionando la respuesta del suelo analizado, figura 7.

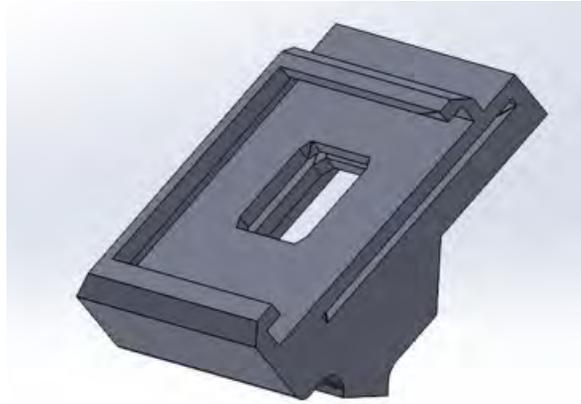


Fig. 7 Soporte de rejilla de difracción

Mediante la herramienta webplotdigitazer se digitalizo la función de transferencia del sensor VEML6075 encontrando la relación entre la amplitud normalizada de la salida del sensor y la longitud de onda (nm), figura 8.

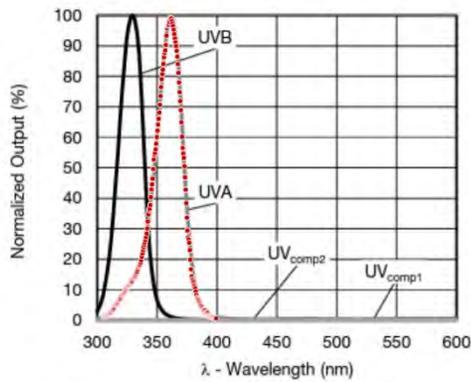


Fig. 8 Gráfica digitalizada

La digitalización de la gráfica de la función de transferencia con paso de 0.5 entre puntos proporcio una serie de 190 puntos, tabla 1.

Tabla 1. Puntos gráfica digitalizada

	x ▼	y ▼	60 ▼	335	17.34216108795877
50 ▼	330	13.151256418092487	61 ▼	335.5	17.579562082700633
51 ▼	330.5	13.557574691558713	62 ▼	336	17.928786676657893
52 ▼	331	13.721652351984048	63 ▼	336.5	18.523158961698982
53 ▼	331.5	13.927386596428477	64 ▼	337	19.365244052731214
54 ▼	332	14.321491613699294	65 ▼	337.5	20.399889213464675
55 ▼	332.5	14.74107922941559	66 ▼	338	21.50719719592344
56 ▼	333	15.079991733784539	67 ▼	338.5	22.579934538703
57 ▼	333.5	15.516913138968377	68 ▼	339	23.54136444752683
58 ▼	334	16.207961280059493	69 ▼	339.5	24.357320078426724
59 ▼	334.5	16.919080141592573	70 ▼	340	25.108905251466965

A partir de los datos de la tabla 1, se obtiene la gráfica aproximada de la curva original, figura 9.

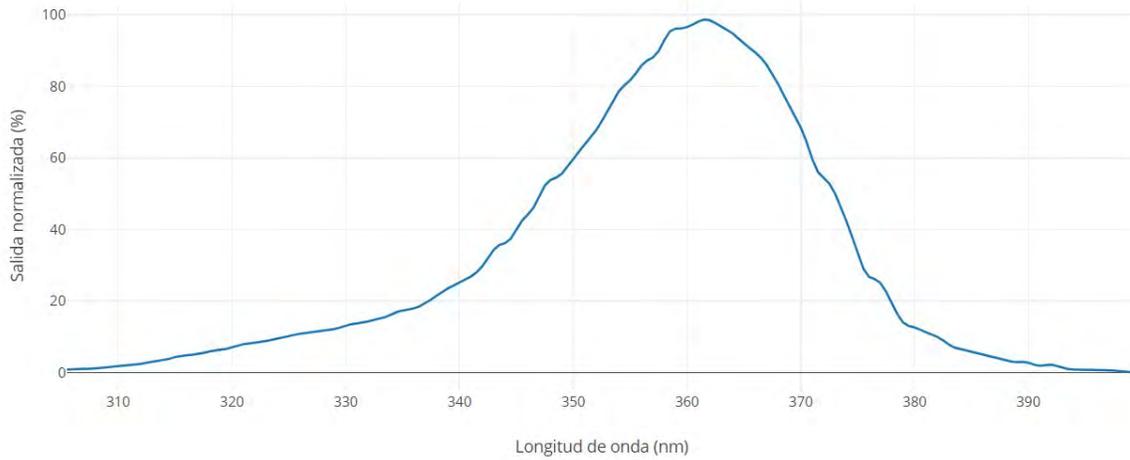


Fig. 9 Gráfica longitud de onda vs salida normalizada

Mediante una estimación lineal polinómica se obtuvieron los coeficientes de aproximación de las ocho ecuaciones que representan a la curva de la figura 9.

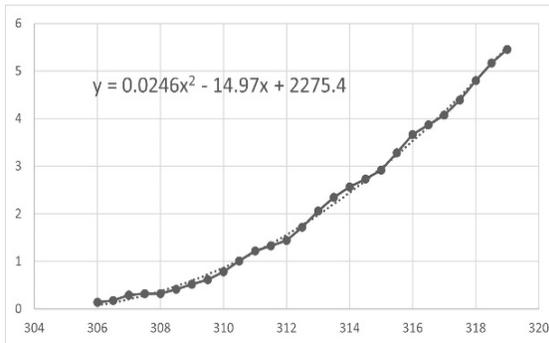


Fig. 10.a Intervalo 1

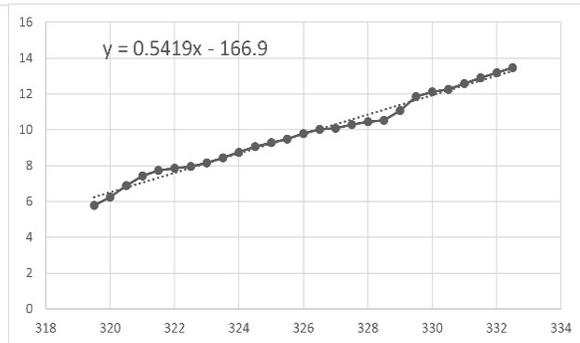


Fig. 10.b Intervalo 2

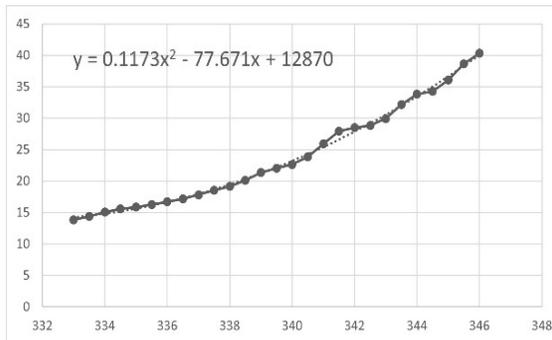


Fig. 10.c Intervalo 3

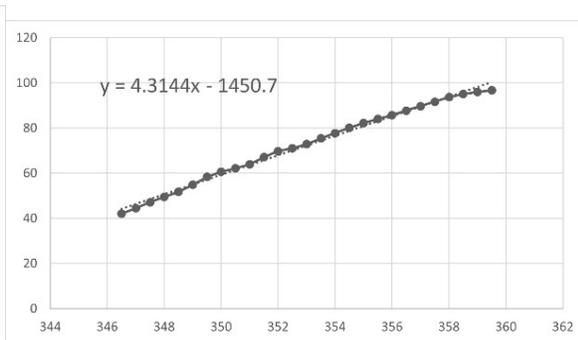


Fig. 10.d Intervalo 4

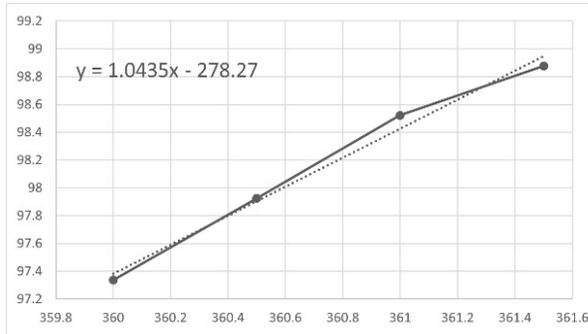


Fig. 10.e Intervalo 5

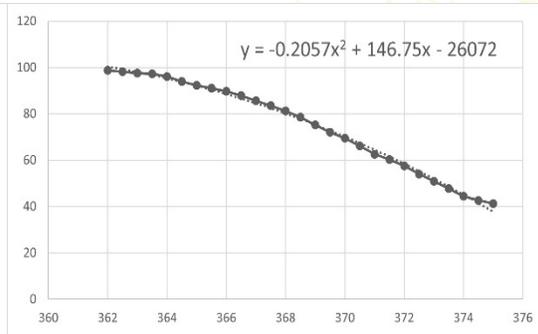


Fig. 10.f Intervalo 6

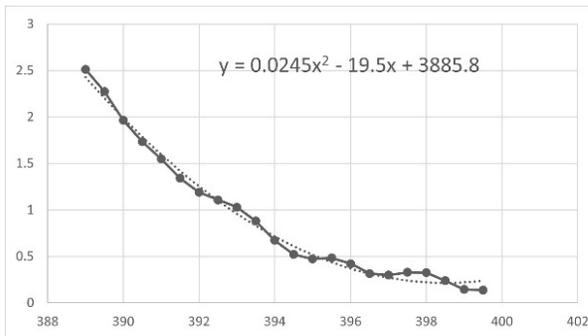


Fig. 10.g Intervalo 7

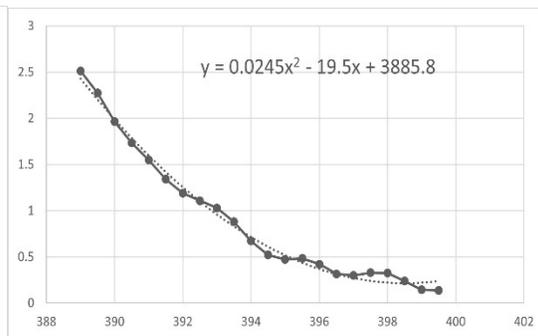


Fig. 10.h Intervalo 8

Fig. 10 Intervalo 1 a 8 de la gráfica digitalizada

En la figura 10 se muestran las gráficas a trazos en la que se subdividió la figura 9, esta subdivisión permitió minimizar el error entre la gráfica aproximada y la gráfica real. El número de puntos seleccionado fue de forma arbitraria con la finalidad de que la distancia de los puntos aproximados de la curva de la ecuación se acercará a los puntos de la curva original.

Las ecuaciones aproximadas fueron programadas en lenguaje C en un microcontrolador ATmega2560, se desarrolló el código en base al siguiente diagrama de flujo, figura 11.

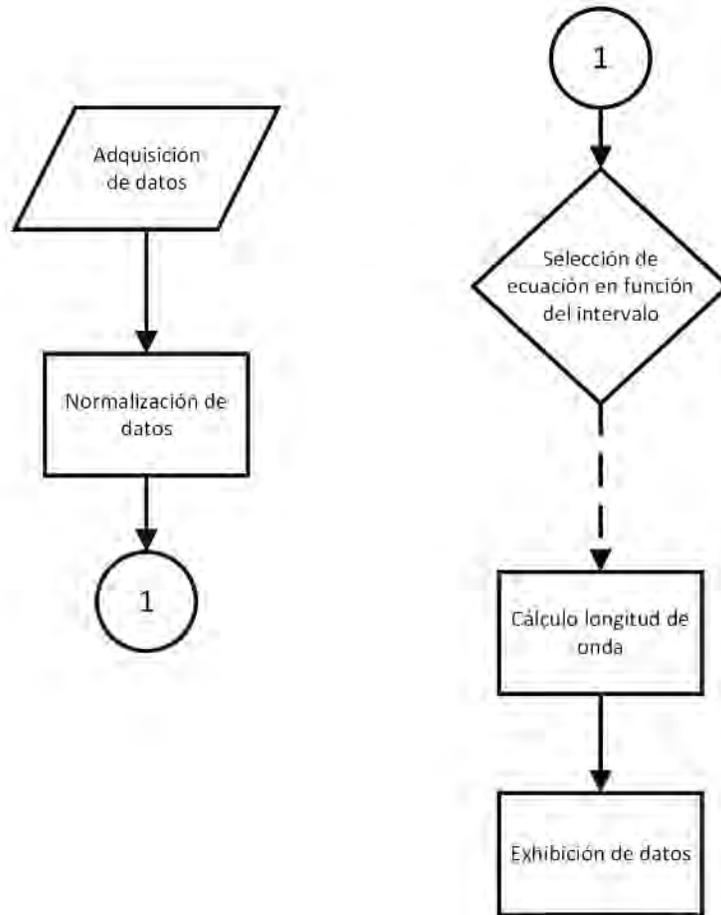


Fig. 11 Diagrama de flujo

En la figura 11 se muestran los pasos a seguir para la obtención del pseudocódigo de programación en lenguaje C. Se conforma mediante los siguientes procesos, adquisición de datos en este proceso se obtienen los datos del sensor. En el proceso de normalización de datos se normalizan en intervalo de 0 a 100, donde el 100 tiene un valor de amplitud de 1050. En el proceso de selección de ecuación en función al intervalo, el valor normalizado se compara con los siguientes intervalos: intervalo 1 $0 \leq I \leq 6$; intervalo 2 $6 \leq I \leq 14$; intervalo 3 $14 \leq I \leq 44$; intervalo 4 $44 \leq I \leq 96$; intervalo 5 $96 \leq I \leq 100$; intervalo 6 $100 \geq I \geq 38$; intervalo 7 $38 \geq I \geq 3$; intervalo 8 $3 \geq I \geq 0$. En el proceso de cálculo de longitud de onda se determina la longitud de onda en base a la lectura arrojada por el sensor. En el proceso de exhibición de datos, se exhibe el dato obtenido.

En la figura 12 se muestra una porción del pseudocódigo diseñado.

```

56 void loop() {
57     normi = (uv.readUVA()/(1050)*100);
58     normd = (uv.readUVA()/(1050)*100);
59     if(normi > 0 && normi<6){
60         xi =(14.9702703+sqrt(sq(14.9702703)-(4*0.02462244*(2275.4338-normi))))/(2*0.02462244);
61     }
62     if(normi > 6 && normi<14){
63         xi = (normi + 166.896448)/0.54190366;
64     }
65     if(normi > 14 && normi<44){
66         xi =(77.670864+sqrt(sq(77.670864)-(4*0.11731074*(12870.1747-normi))))/(2*0.11731074);
67     }
68     if(normi > 44 && normi<96){
69         xi = (normi + 1450.6922)/4.3143968;
70     }
71     if(normi > 96 && normi<100){
72         xi = (normi + 278.265341)/1.04346906;
73     }
74     if(normd > 38 && normd<100){
75         xd =(-146.746707-sqrt(sq(146.746707)-(4*-0.20565272*(-26072.3133-normd))))/(2*-0.20565272);
76     }
77     if(normd > 3 && normd<38){
78         xd =(156.162686-sqrt(sq(-156.162686)-(4*0.20088947*(30351.5897-normd))))/(2*0.20088947);
79     }
80     if(normd > 0 && normd<3){
81         xd =(19.5004114-sqrt(sq(-19.5004114)-(4*0.024446625*(3885.83382-normd))))/(2*0.024446625);
82     }
83     Serial.print("Raw UVA reading: "); Serial.println(uv.readUVA());
84     Serial.print("Valor normalizado izquierdo: "); Serial.println(normi);
85     Serial.print("Valor normalizado derecho: "); Serial.println(normd);
86     Serial.print("Valor x izquierdo: "); Serial.println(xi);
    
```

Fig. 12 Código en lenguaje C

DISCUSIÓN

Se realizó el rediseño de un espectrógrafo para la caracterización de muestras de suelo agrícolas. Modelando matemáticamente un sensor de luz ultravioleta que permite detectar el porcentaje de la salida normalizada de la respuesta de una muestra de suelo agrícola dentro de una celda de vidrio. Realizando una aproximación mediante una estimación lineal de las lecturas del sensor, ajustando la señal con la gráfica de respuesta proporcionada por el fabricante. Se obtuvieron las ecuaciones de los ocho intervalos propuestos las cuales fueron programadas en lenguaje C en un microcontrolador, encontrando los valores de amplitud de la salida del sensor determinando la longitud de onda correspondiente para la amplitud dada.

REFERENCIAS

- Arellano Mendoza, I., & Alcalá Pérez, D. (2014). Recomendaciones clínicas para la fotoprotección en México. *EDUCACIÓN MÉDICA CONTINUA*.
- B-winters. (14 de 12 de 2018). *Publiclab*. Obtenido de <https://publiclab.org/notes/B-winters/12-14-2018/revised-3d-printable-mini-spectrometer>
- Castillo, A. P. (17 de Febrero de 2020). *El Economista*. Obtenido de El Economista: <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Inversiones-en-el-sector-agropecuario-en-Durango-I-20200217-0086.html>
- Garcia, E., & Flego, F. (2008). Agricultura de precision. *Tecnología agropecuaria*, 1-18.
- Gómez Fernández, L. (2012). CONTROL DE PANTALLAS uOLED POR PUERTO SERIE USANDO UN MICROCONTROLADOR ARDUINO ATMEGA2560 PARA REPRESENTAR ANIMACIONES. *Universidad Carlos III de Madrid*.
- González, Y. A. (2019). Descripción del comportamiento poblacional de *Daphnia magna* en presencia de los factores estresantes oxitetraciclina y radiación UV-B mediante modelado matemático. *Benemerita Universidad Autónoma de Puebla*.
- INEGI. (01 de 01 de 2020). *CuentameINEGI*. Obtenido de CuentameINEGI: <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/dur/territorio/default.aspx?tema=me&e=10>
- INEGI. (01 de 01 de 2020). *CuentameINEGI*. Obtenido de CuentameINEGI: <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/dur/poblacion/default.aspx?tema=me&e=10>
- Mexico, G. d. (01 de 01 de 2022). *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola*. Obtenido de <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Molina, E. (2007). ANÁLISIS DE SUELOS Y SU INTERPRETACIÓN. *AMINO GROW INTERNACIONAL*, 1-8.
- Planchard, D. C. (2017). *SolidWorks 2017 Reference Guide*. Masachuset: SDC Publications.

Serrano, A., Abril-Gago, J., & Garcia-Orellana, C. J. (2022). Development of a Low-Cost Device for Measuring Ultraviolet Solar Radiation. *Frontiers in Environmental Science*.

MODELADO Y SIMULACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DINÁMICO DE UN INVERNADERO

PEDRO JESÚS VERDÍN RIVERA¹, JOSÉ ANTONIO MARTÍNEZ RIVERA², EDUARDO GAMERO INDA³, FRANCISCO JAVIER GODÍNEZ GARCÍA⁴

RESUMEN

Se analizó el comportamiento dinámico de un invernadero mediante un modelo matemático de dos ecuaciones no lineales acopladas entre sí a través de las variables de temperatura y humedad absoluta internas. Se desarrollo y valido las leyes matemáticas de desacoplamiento del sistema de ecuaciones mediante el modelo de retroalimentación de estado salida-entrada, determinando la función de transferencia de las variables de interés mediante el modelo matemático de forma independiente. Para el caso de la variable de temperatura la función de transferencia obtenida es de primer orden más tiempo muerto, en la variable de la humedad absoluta, la función de transferencia es un integrador más tiempo muerto. Además, se desarrolló el análisis de compensación de tiempo muerto mediante un predictor de Smith considerando la presencia de perturbaciones medibles en ambas ecuaciones. El análisis temporal de los sistemas dinámicos desarrollado mediante simulación valido la operación del sistema de control propuesto con tiempo muerto y perturbaciones medibles, verificando que la respuesta presenta un error en estado estable de $\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Palabras clave: Análisis termodinámico, Controlador PID, Ecuaciones diferenciales no lineales, Invernadero, Sistemas dinámicos.

ABSTRACT

The dynamic behavior of a greenhouse was analyzed using a mathematical model of two non-linear equations coupled together through the internal variables of temperature and absolute humidity. The mathematical laws of decoupling of the

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Durango. 14041191@itdurango.edu.mx

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Durango. jamartinez@itdurango.edu.mx

³ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Durango. egamero@itdurango.edu.mx

⁴ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Durango. fgodinez@itdurango.edu.mx

system of equations were developed and validated through the output-input state feedback model, determining the transfer function of the variables of interest through the mathematical model independently. In the case of the temperature variable, the transfer function obtained is first order plus dead time, in the absolute humidity variable, the transfer function is an integrator plus dead time. In addition, the dead time compensation analysis was developed using a Smith predictor considering the presence of measurable disturbances in both equations. The temporal analysis of the dynamic systems developed through simulation validated the operation of the proposed control system with dead time and measurable disturbances, verifying that the response presents a steady state error of $\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Keywords: Thermodynamic analysis, PID controller, Nonlinear differential equations, Greenhouse, Dynamic systems.

INTRODUCCIÓN

Un invernadero es un área cerrada cubierta de material translúcido, su estructura está cubierta típicamente de vidrio o plástico, que deja pasar los rayos del sol. En el interior del invernadero se genera el microclima ideal para el sano desarrollo de las diferentes variedades de cultivos.

Además, un invernadero permite controlar una serie de variables, incluida la temperatura y humedad relativa internas, concentración de dióxido de carbono e intensidad luminosa que influyen directamente en el desarrollo de las plantas y sus frutos (SL, 2023).

La automatización en los invernaderos resulta ser de gran utilidad hoy en día, debido que proporciona varios beneficios al agricultor, mejorando la productividad y la calidad de los diferentes cultivos. A través de la automatización en los invernaderos ha sido posible controlar las variables de temperatura y de humedad relativa en los rangos adecuados permitiendo un correcto desarrollo de las semillas (Marrero Ramírez Secundino, 2020).

Según (Rijswick, 2018) , los países con mayor superficie agrícola dedicada a la producción hortofrutícola bajo invernadero son la República Popular de China y España con 82 mil Ha y 70 mil Ha respectivamente, mediante cristal o aislamiento

de plástico, convirtiéndolos en los dos principales países líderes que implementan la técnica de producción de cultivos protegidos.

En este contexto, México solo posee un área de 20 mil Ha dedicadas al sector hortofrutícola y su mayor concentración está en el tipo de invernaderos en aislamiento plástico ubicando a México en el sexto lugar en adoptar esta técnica junto a Morocco.

Según datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), la superficie cultivada en invernaderos en Durango es de 334.32Ha, representando una proporción pequeña del total de superficie cultivada en el estado con 148,075.11Ha. (Mexico, Anuario Estadístico de la Producción Agrícola, 2022)

Los cambios abruptos en la temperatura interna de un invernadero afectan el rendimiento de los procesos biológicos de las plantas, especialmente la fotosíntesis, respiración y la absorción de agua y minerales, por lo tanto, la regulación de la temperatura debe ajustarse a las condiciones más favorables para el crecimiento de la planta porque su relación determina la tasa del proceso de fotosíntesis y por lo tanto su crecimiento (José de Jesús García Cortés, 2020).

Dado que la energía solar y el agua son recursos que ya existen y no son finitos, discutir su uso y aprovechamiento dentro de un invernadero hace que el tema sea más relevante. Estos recursos se aplican como parte de una solución inteligente que está determinada por la integración de la energía solar directamente en la fotosíntesis y el crecimiento de las plantas (Barbosa Rodriguez, 2020).

Durango es uno de los proveedores fundamentales de agua, ya que proporciona un escurrimiento de $11,486 \text{ m}^3/\text{año}$, por lo cual da oportunidad de controlar la eficiencia del uso del agua en los cultivos. Entre los cultivos que se cultivan en el estado se encuentran la alfalfa, el maíz en grano, el frijol, el maíz y la avena forrajeros. Dando oportunidad a la crianza de diferentes cultivos mediante el uso de las tecnologías en los invernaderos (Programa de Concurrencia con las Entidades Federativas, 2018).

Se considera un invernadero inteligente el que puede controlar las principales variables ambientales, tales como, temperatura y humedad relativa entre otros factores ambientales dentro del invernadero que ayuden a favorecer al cultivo

proporcionando las condiciones necesarias para un crecimiento óptimo en las diferentes etapas de desarrollo en las diferentes estaciones del año (Pastuña Jorge Enrique Mosquera Masabanda Bryan Stalin et al., 2020, pág. 27) .

La evapotranspiración dependerá del microclima, incluye la transpiración de la planta y la evaporización del suelo, dando como resultado uno de los principales factores que influyen en la sanidad y desarrollo de los cultivos, la diferencia de presión del vapor (DVP), el cual está relacionado directamente con la evapotranspiración (Alvarado Zoe et al., 2019).

Un invernadero facilita el cuidado de los diferentes parámetros ambientales como la temperatura del aire, humedad relativa, porcentaje de CO_2 , radiación solar, entre otras, para tener las condiciones óptimas mínimas necesarias para la crianza de diversos cultivos (Sandra Ximena Toro Melendez et al., 2019).

Existen diferentes modelos de control los cuales son aplicados para controlar las diferentes variables climatológicas que influyen en los invernaderos, los más comúnmente usados son la lógica difusa y lógica clásica (Pastuña Jorge Enrique Mosquera Masabanda Bryan Stalin et al., 2020, pág. 27).

Este artículo trata del método de desacoplamiento, linealización y control del modelo matemático de un invernadero mediante el modelo de retroalimentación de estado salida-entrada.

MATERIALES Y MÉTODOS

El modelado matemático del invernadero es obtenido a través de un balance de masa y energía del aire que se encuentra en el interior del invernadero, dicho modelo matemático muestra que el comportamiento del invernadero es altamente complejo.

Un modelo sencillo no lineal de calentamiento-enfriamiento de un invernadero (Louis D. Albright, Richard S. Gates, Kostas G. Arvanitis, Alan E. Drysdale, 2001) puede ser obtenido considerando las ecuaciones diferenciales que gobiernen el calor y el vapor de agua del interior del invernadero, estas ecuaciones diferenciales son las siguientes:

$$\frac{dT_{in}}{dt} = \frac{1}{\rho C_p V} [q_h(t) + S_i(t) - \lambda q_f(t)] - \frac{\dot{V}(t)}{V} [T_{in}(t) - T_{out}(t)] - \frac{UA}{\rho C_p V} [T_{in}(t) - T_{out}(t)]$$

Ec.1

$$\frac{dW_{in}}{dt} = \frac{1}{\rho V} q_f + \frac{1}{\rho V} E(S_i(t), W_{in}(t)) - \frac{\dot{V}(t)}{\rho V} [w_{in}(t) - w_{out}(t)]$$

Ec.2

Donde:

- $T_{in}(t)$ Temperatura de interior del invernadero °C
- $T_{out}(t)$ Temperatura de exterior del invernadero °C
- V Volumen de invernadero m^3
- UA Coeficiente de transferencia de calor J/s
- ρ Densidad del aire Kg/m^3
- C_p Calor específico del aire $J * Kg^{-1} * K^{-1}$
- q_h Calor proporcionado al invernadero por el sistema de calefacción °C
- S_i Energía solar radiante interceptada por invernadero W/m^2
- q_f Capacidad de agua del sistema de vaporización N/m^2
- λ Calor latente de vaporización J/Kg
- \dot{V} Razón de ventilación Kgf/m^3
- w_{in}, w_{out} Razón de humedad absoluta interior y exterior respectivamente g/m^3
- $E(S_i, W_i)$ Razón de evapotranspiración de las plantas L/m^2

Modelo matemático desarrollado

Para linealizar el modelo matemático se parte de la siguiente condición de $q_h = 0$.

Transformando la Ec.1 en la siguiente expresión:

$$\frac{dT_{in}}{dt} = \frac{1}{\rho C_p V} [S_i(t) - \lambda q_f(t)] - \frac{\dot{V}(t)}{V} [T_{in}(t) - T_{out}(t)] - \frac{UA}{\rho C_p V} [T_{in}(t) - T_{out}(t)]$$

Ec.3

En una primera aproximación, la razón de evapotranspiración es debido a la energía solar radiante interceptada por invernadero, esto se expresa a través de la siguiente relación:

$$E(S_i(t), W_{in}(t)) = \frac{\alpha}{\lambda} S_i(t) - \beta_T w_{in}(t) \quad \text{Ec.4}$$

Donde:

- α coeficiente que involucra el área del invernadero m^2
- β_T coeficiente general que involucra otras constantes termodinámicas (movimiento del aire, etc.) m/s

Definiendo la temperatura y la humedad absoluta del interior del invernadero como las variables de estado, $x_1(t)$ y $x_2(t)$, respectivamente, la razón de ventilación, la capacidad de vaporización de agua del sistema de humidificación como las variables de control, $u_1(t)$ y $u_2(t)$ respectivamente; la energía solar radiante interceptada por el invernadero, la temperatura externa y la humedad absoluta externa como disturbios representados por $v_1(t) \forall i = 1,2,3$ del modelo matemático, las Ec.1 y 2 pueden ser puestas en forma de espacio de estado procediendo de la siguiente manera.

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------|
| • $\dot{x}_1(t) = \frac{dT_{in}}{dt}$ | • $u_2(t) = \dot{q}_f(t)$ |
| • $\dot{x}_2(t) = \frac{dW_{in}}{dt}$ | • $v_1(t) = S_i(t)$ |
| • $u_1(t) = \dot{V}(t)$ | • $v_2(t) = T_o(t)$ |

Es decir, la Ec.1 en forma de espacio de estado se transforma en la siguiente expresión:

$$\dot{x}_1(t) = -\frac{UA}{\rho C_p V} x_1(t) - \frac{1}{V} x_{in}(t) u_1(t) - \frac{\lambda}{\rho C_p V} + \frac{1}{\rho C_p V} u_1(t) + \frac{UA}{\rho C_p V} u_2(t) + \frac{1}{V} u_1(t) u_2(t)$$

Ec.5

Para generar la segunda ecuación de espacio de estado, se parte de la siguiente expresión:

$$\frac{dW_{in}(t)}{dt} = \frac{1}{\rho V} q_f(t) + \frac{1}{\rho V} \left[\frac{\alpha}{\lambda} S_i(t) - \beta_T w_i(t) \right] - \frac{\dot{V}(t)}{\rho V} w_{in}(t) + \frac{\dot{V}(t)}{\rho V} w_o(t) \quad \text{Ec.6}$$

Distribuyendo el producto:

$$\frac{dW_{in}(t)}{dt} = \frac{1}{\rho V} q_f(t) + \frac{1}{\rho V} + \frac{\alpha}{\rho V \lambda} S_i(t) - \frac{\beta_T}{\rho V} w_i(t) - \frac{\dot{V}(t)}{\rho V} w_{in}(t) + \frac{\dot{V}(t)}{\rho V} w_o(t) \quad \text{Ec.7}$$

Sustituyendo las variables de estado correspondientes:

$$\dot{x}_2(t) = \frac{\beta_T}{\rho C_p V} x_2(t) - \frac{1}{\rho V} u_2(t) \frac{\alpha}{\lambda \rho V} u_1(t) - \frac{1}{\rho V} x_2(t) u_1(t) + \frac{1}{\rho V} u_1(t) u_3(t) \quad \text{Ec.8}$$

Reuniendo ambas ecuaciones de estado:

$$\dot{x}_1(t) = -\frac{UA}{\rho C_p V} x_1(t) - \frac{1}{V} x_1(t) u_1(t) - \frac{\lambda}{\rho C_p V} + \frac{1}{\rho C_p V} u_1(t) + \frac{UA}{\rho C_p V} u_2(t) + \frac{1}{V} u_1(t) u_2(t)$$

Ec.7

$$\dot{x}_2(t) = \frac{\beta_T}{\rho C_p V} x_2(t) - \frac{1}{\rho V} u_2(t) \frac{\alpha}{\lambda \rho V} u_1(t) - \frac{1}{\rho V} x_2(t) u_1(t) + \frac{1}{\rho V} u_1(t) u_3(t) \quad \text{Ec.8}$$

Se observa que las ecuaciones 7 y 8 constituyen un sistema no lineal, que relaciona la humedad absoluta y la temperatura a través de las propiedades del aire del interior de un invernadero las cuales se encuentran altamente acopladas.

Linealización del modelo

Recordando que los sistemas no lineales pueden ser globalmente linealizados y desacoplados mediante un esquema de retroalimentación:

$$u_1 = \frac{\rho C_p V \widetilde{K}_T \widetilde{U}_T + \lambda V \widetilde{K}_w \widetilde{U}_w - (\alpha + 1) v_1 - UA v_2}{\rho C_p (v_2 - x_1) + \lambda (v_3 - x_2)}$$

$$u_2 = \frac{(\rho C_p V \widetilde{K}_T \widetilde{U}_T - v_1 - UA v_2)(x_2 - v_3) + \rho C_p V (v_2 - x_1) \widetilde{K}_w \widetilde{U}_w + \frac{\rho \alpha C_p}{\lambda} (x_1 - v_2) v_1}{C_p p (v_2 - x_1) + \lambda (v_3 - x_2)}$$

$$\Delta = \rho C_p (v_2 - x_1) + \lambda (v_3 - x_2)$$

Evaluando la ecuación 7 con u_1 y u_2 se simplifica y se obtiene:

$$x_1(s) = \frac{K_T e^{-L_n s}}{\tau_T s + 1}$$

Donde:

$$K_T = \frac{\rho C_p V \widetilde{K}_T}{UA} \quad \tau_T = \frac{\rho C_p V}{UA}$$

Evaluando la ecuación 8 con u_1 y u_2 simplificando obtenemos:

$$x_2(s) = \frac{K_w e^{-e^{-L_n s}}}{\tau_w s + 1} \widetilde{U}_w(s) \quad \text{Ec.9}$$

Donde:

$$K_w = \frac{V}{\beta_T} \widetilde{K}_w \quad T_w = \frac{\rho V}{\beta_T}$$

Verificación de las leyes de control

Recordando que el modelo matemático de la planta está dado por las siguientes expresiones:

$$\dot{x}_1(t) = -\frac{UA}{\rho C_p V} x_1(t) - \frac{1}{V} x_1(t) u_1(t) - \frac{\lambda}{\rho C_p V} + \frac{1}{\rho C_p V} u_1(t) + \frac{UA}{\rho C_p V} u_2(t) + \frac{1}{V} u_1(t) u_2(t)$$

Ec.7

$$\dot{x}_2(t) = \frac{\beta_T}{\rho C_p V} x_2(t) - \frac{1}{\rho V} u_2(t) \frac{\alpha}{\lambda \rho V} u_1(t) - \frac{1}{\rho V} x_2(t) u_1(t) + \frac{1}{\rho V} u_1(t) u_3(t) \quad \text{Ec.8}$$

Sustituyendo las leyes de control en el espacio de estado no lineal:

$$\dot{x}_1(t) = -\frac{UA}{\rho C_p V} x_1(t) - \frac{1}{V} x_1(t) \left[\frac{C_p V \widetilde{K}_T \widetilde{U}_T + \lambda V \widetilde{K}_w \widetilde{U}_w - (\alpha + 1) v_1(t) - UA v_2(t)}{\Delta(t)} \right]$$

$$\pm \frac{\lambda}{\rho C_p V}$$

$$\left[\frac{(C_p V \widetilde{K}_T \widetilde{U}_T - v_1(t) - UA v_2(t))(v_3(t) - x_2(t)) + C_p V (v_2(t) - x_1(t)) \widetilde{K}_w \widetilde{U}_w + \frac{\rho \alpha C_p}{\lambda} (v_2(t) - x_1(t)) v_1(t)}{\Delta(t)} \right] +$$

$$\frac{1}{\rho C_p V} v_1(t) + \frac{UA}{\rho C_p V} v_2(t) + \frac{1}{V} v_2(t) \left[\frac{C_p V \widetilde{K}_T \widetilde{U}_T + \lambda V \widetilde{K}_w \widetilde{U}_w}{\Delta(t)} \mp \frac{(\alpha + 1) v_1(t) - UA v_2(t)}{\Delta(t)} \right] \quad \text{Ec.10}$$

En donde se define:

$$\Delta(t) = \rho C_p [v_2(t) - x_1(t)] + \lambda [v_3(t) - x_2(t)]$$

Agrupando términos, asignando común denominador y simplificando:

$$\begin{aligned} \dot{x}_1(t) = & \frac{1}{\rho C_p V \Delta(t)} * (-\rho C_p \alpha v_1(t) * [v_2(t) - x_1(t)] - \rho C_p v_1(t) * [v_2(t) - x_1(t)] + \\ & \rho C_p v_1(t) * [v_2(t) - x_1(t)] + \lambda v_1(t) * [v_3(t) - x_2(t)] + \lambda U A v_2(t) * [v_3(t) - x_2(t)] - \\ & \lambda U A x_1(t) * [v_3(t) - x_2(t)] - \lambda \rho C_p V \widetilde{K}_T \widetilde{U}_T * [v_3(t) - x_2(t)] + \lambda v_1(t) * [v_3(t) - \\ & x_2(t)] + \lambda U A v_2(t) * [v_3(t) - x_2(t)] - \rho C_p \alpha v_1(t) * [v_2(t) - x_1(t)]) \end{aligned}$$

Ec.11

Entonces se puede concluir que:

$$\dot{x}_1(t) = 0$$

Ahora sustituyendo para $\dot{x}_2(t)$, recordando que:

$$\dot{x}_2(t) = \frac{\beta_T}{\rho V} x_2(t) - \frac{1}{\rho V} u_2(t) \frac{\alpha}{\lambda \rho V} u_1(t) - \frac{1}{\rho V} x_2(t) u_1(t) + \frac{1}{\rho V} u_1(t) u_3(t) \quad \text{Ec.8}$$

Sustituyendo las leyes de control de $u_1(t)$ y $u_2(t)$:

$$\begin{aligned} \dot{x}_2(t) = & \frac{\beta_T}{\rho V} x_2(t) + \frac{\alpha}{\lambda \rho V} v_1(t) + \frac{1}{\rho V \Delta(t)} * \left((\rho C_p V \widetilde{K}_T \widetilde{U}_T - v_1(t) - U A v_2(t)) * \right. \\ & \left. (v_3(t) - x_2(t)) + \rho C_p V \left((v_2(t) - x_1(t)) \widetilde{K}_w \widetilde{U}_w + \frac{\rho \alpha C_p}{\lambda} (v_2(t) - x_1(t)) v_1(t) \right) v_1(t) * \right. \\ & \left. \left(\frac{1}{\rho V} v_3(t) - \frac{1}{\rho V} x_2(t) \right) \right) \quad \text{Ec.12} \end{aligned}$$

Asignando común denominador y simplificando:

$$\begin{aligned} \dot{x}_2(t) = & \frac{1}{\lambda \rho V \Delta(t)} * \left(-\beta_T x_2(t) \lambda \rho C_p * (v_2(t) - x_1(t)) - \beta_T x_2(t) \lambda^2 (v_3(t) - x_2(t)) + \right. \\ & \alpha v_1 \rho C_p (v_2(t) - x_1(t)) + \alpha v_1(t) \lambda (v_3(t) - x_2(t)) + \lambda \rho C_p V \widetilde{K}_T \widetilde{U}_T (v_3(t) - x_2(t)) - \\ & U A v_2(t) \lambda (v_3(t) - x_2(t)) + \lambda \rho C_p V (v_2(t) - x_1(t)) \widetilde{K}_w \widetilde{U}_w + \alpha \rho C_p (v_2(t) - x_1(t)) v_1(t) + \\ & \lambda \rho C_p V \widetilde{K}_T \widetilde{U}_T (v_3(t) - x_2(t)) + \lambda^2 V \widetilde{K}_w \widetilde{U}_w (v_3(t) - x_2(t)) - \lambda * (\alpha + 1) v_1(t) (v_3(t) - \\ & x_2(t)) - \lambda U A v_2(t) (v_3(t) - x_2(t)) \left. \right) \quad \text{Ec.13} \end{aligned}$$

Por lo tanto, \dot{x}_1 y $\dot{x}_2(t) = 0$, que son los resultados deseados.

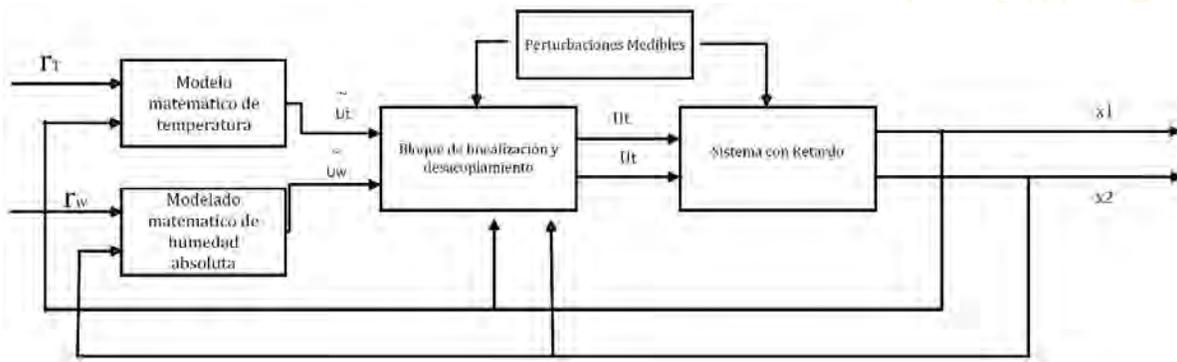


Fig. 1 Sistema con retardo.

Para lograr un comportamiento aceptable y confiable del sistema de control de acuerdo con algunos criterios de rendimiento predeterminados, el ajuste del controlador, en particular para los controladores Proporcional-Integral-Derivativo (PID), identifica el ajuste de sus parámetros (K_c, T_i, T_d). En otras palabras, el ajuste del controlador tiene como objetivo modificar los parámetros del controlador para que el sistema de control reaccione adecuadamente a las perturbaciones y cambios en el valor deseado, así como para cumplir con los requisitos de rendimiento del lazo de control.

Algunas de las técnicas de ajuste más populares para controladores PID que actúan como reguladores e incorporan un modelo de proceso (Ruíz, 2002).

El predictor de Smith

La estructura del predictor de Smith, que se muestra en la fig. 1, se divide en dos partes fundamentales: El controlador primario $C(s)$ y su estructura predictora, el controlador $C(s)$ suele ser un Proporcional Integrador Derivativo, pero también puede ser un controlador de orden superior (J.E. Normey-Rico and E.F. Camacho, 2007).

El predictor consiste en un modelo de un sistema sin tiempo muerto $G_n(s)$, conocido en algunas literaturas como modelo rápido y un modelo de tiempo muerto e^{-Ln_s} . Por tanto, el proceso completo es $P_n(s) = C(s) e^{-Ln_s}$. El modelo rápido $G_n(s)$ se aplica para calcular la predicción de bucle abierto. Para tener en cuenta los errores de modelado, la diferencia entre el proceso y su salida, incluido el tiempo muerto, se agrega a la predicción de bucle abierto.

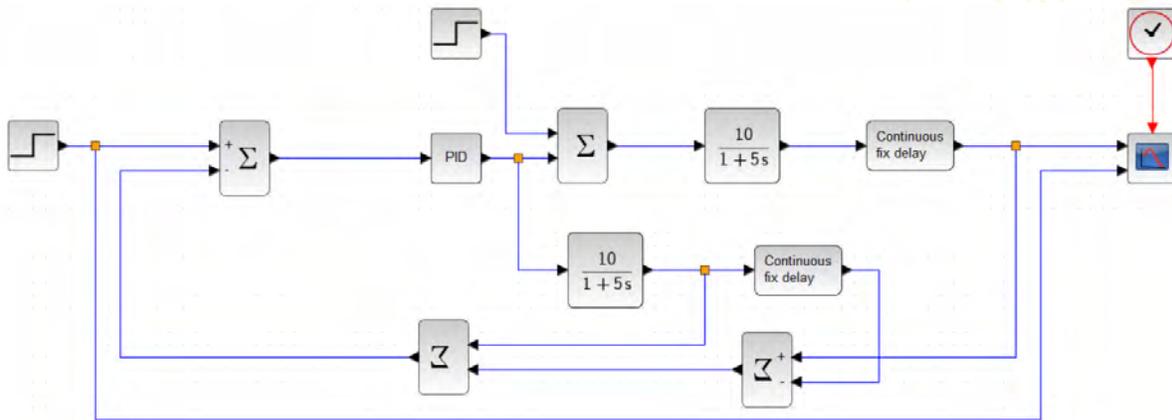


Fig. 2 Diagrama a bloques del sistema de control con tiempo muerto.

En la fig. 2 se muestra el diagrama a bloques de la propuesta de un sistema de control por retroalimentación, para efectos de la simulación se propone una señal de referencia de 25 °C. El valor respectivo del tiempo muerto representado por bloque de continuous fix delay es de 2000 segundos y con 9192 bit's, se muestra la entrada de una perturbación que se hará presente en los 300 segundos aproximadamente para comprobar la propuesta de control.

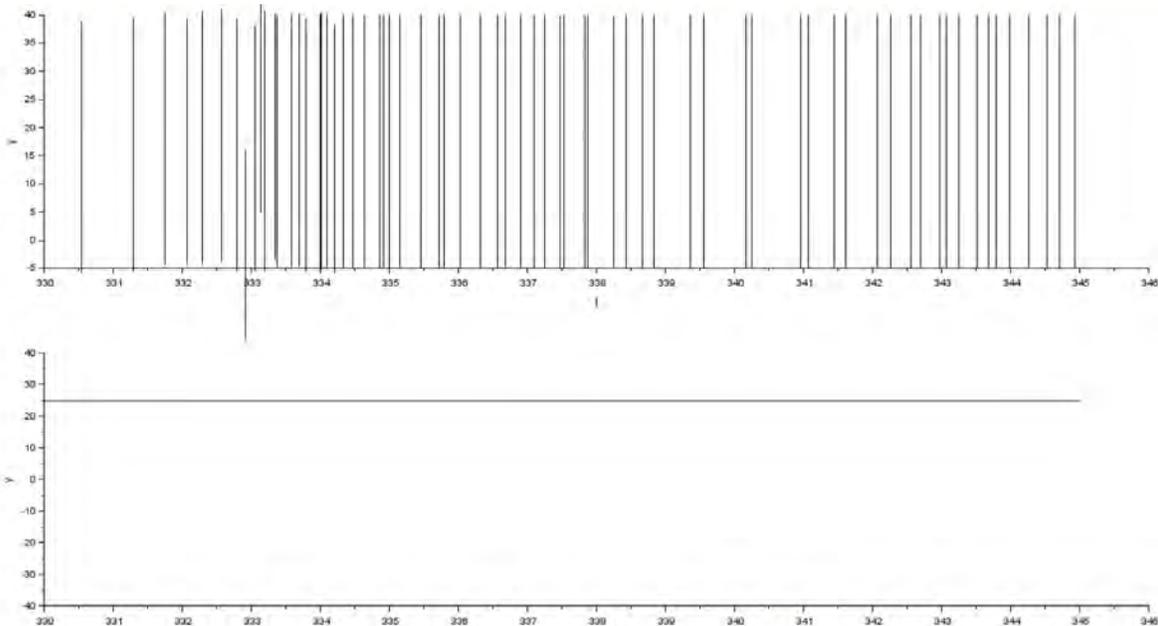


Fig. 3 Respuesta del sistema con la entrada de las perturbaciones.

En la fig. 3 se muestra como el sistema reacciona ante la perturbación medible que entra a los 320 segundos con la señal de referencia.

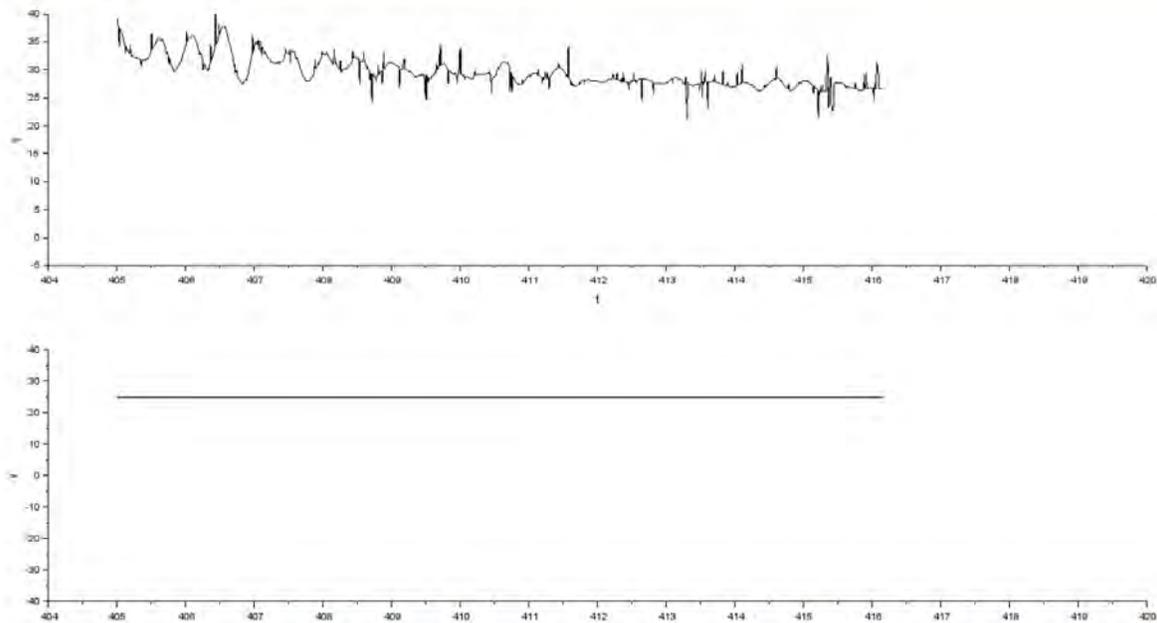


Fig.4 Respuesta del sistema en estado estable.

Durante el transcurso de la simulación la respuesta del sistema llega a su valor de estado estable, fig. 4

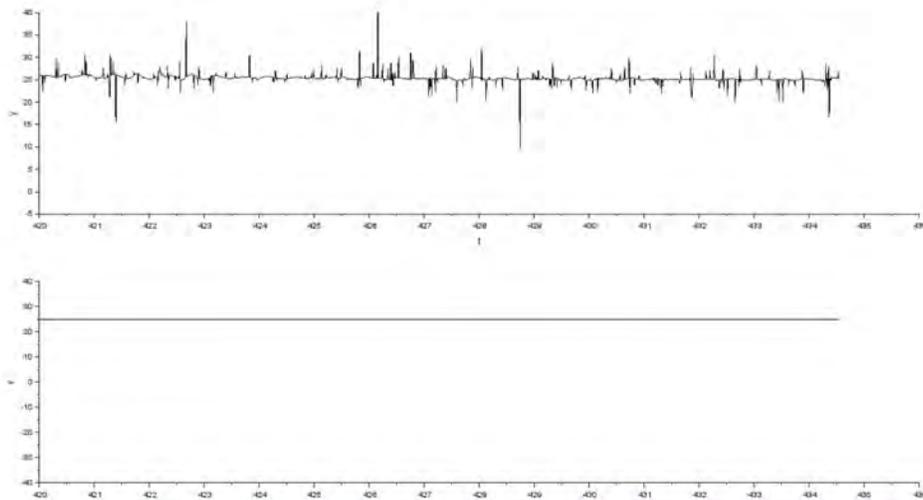


Fig.5 Respuesta del sistema en estado estable con picos.

En esta parte de la simulación nuestro sistema siempre está dentro del rango establecido, presentado por breves momentos por unos picos, los cuales serán muy constantes por un periodo corto de tiempo.

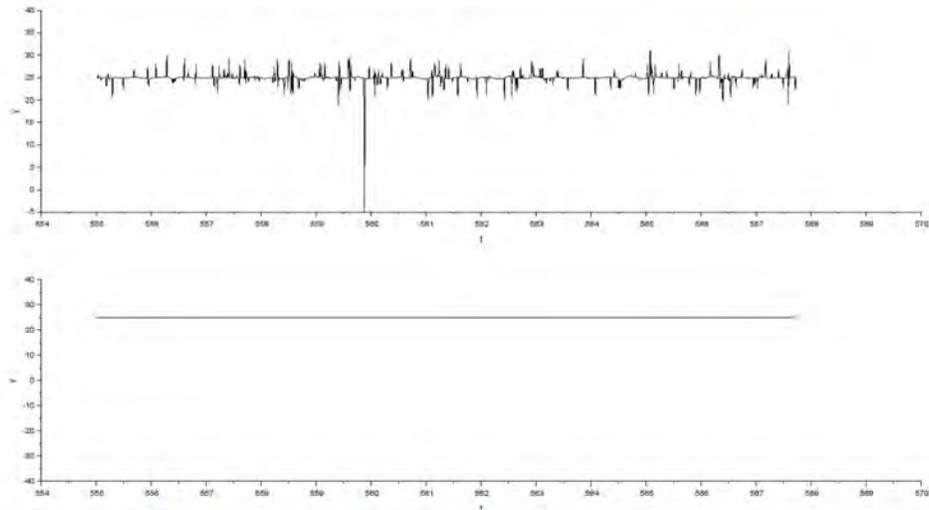


Fig.6 Respuesta del sistema con disminución de los picos

Durante la simulación con una duración de 3000 segundos o lo equivalente a 50 minutos, los picos disminuyen hasta obtener un valor casi nulo.

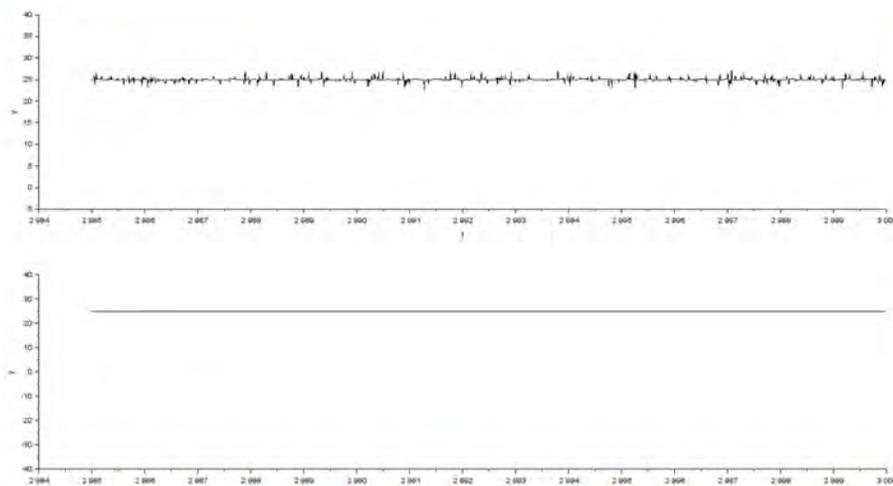


Fig.7 Respuesta del sistema en estado estable con variación de $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$

La simulación del sistema de control es completamente estable, desapareciendo los picos y manteniendo nuestra referencia de $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ con una variación de $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ en un lapso de 40 minutos aproximadamente.

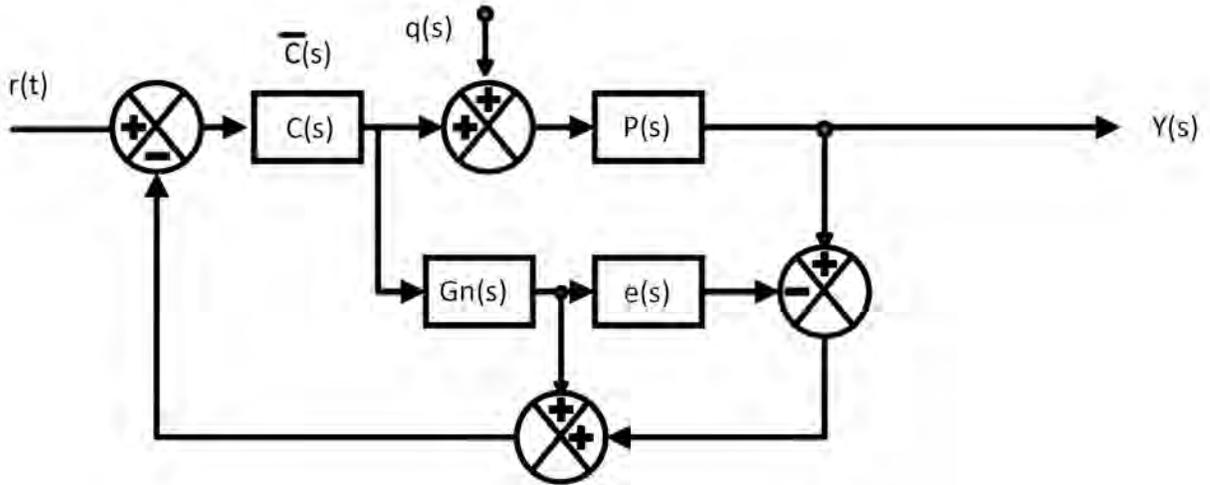


Fig.8 Diagrama a bloques de sistema con retardo.

$e(s) = e^{-Ln_s}$ = Tiempo muerto

$P_n(s) = G_n(s)e^{-Ln_s}$

C(s)=Controlador

Considerando

$P(s) = P_n(s)$

$G(s) = G_n(s)$

$L = L_n$

Se supone que $q(t)=0$

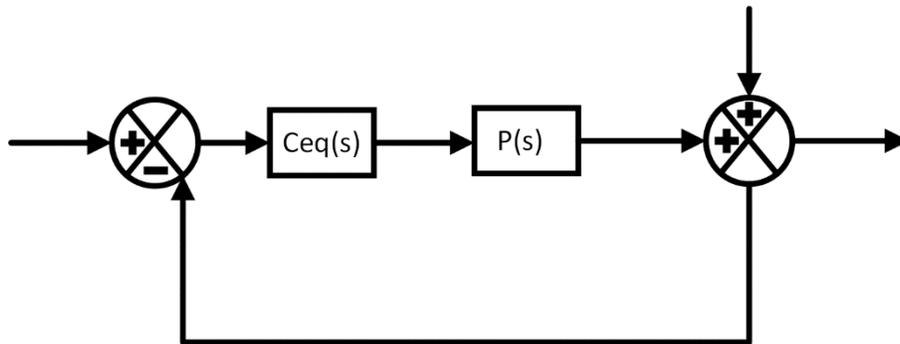


Fig. 9 Diagrama a bloques del sistema de control simplificado.

$H(s) = \frac{Ceq(s)P}{1+Ceq(s)}$ pero $Ceq(s) = \frac{C(s)}{1+C(s)G_n(s)-c(s)G_n(s)}$ Ec.14

$H(s) = \frac{C(s)}{\frac{1+C(s)G_n(s)-c(s)G_n(s)}{1+\frac{C(s)P(s)}{1+C(s)G_n(s)-C(s)P_n(s)}}} = \frac{C(s)P_n(s)}{1+C(s)G_n(s)-C(s)P_n(s)} = \frac{C(s)P_n(s)}{H_c(s)[P(s)-P_n(s)+G_n(s)]}$

Ec.15

Pero:

$$P_n(s) = P(s)$$

$$H(s) = \frac{C(s)P_n(s)}{1+C(s)[P(s)-P_n(s)+G_n(s)]} = \frac{C(s)P(s)}{1+C(s)G_n(s)} = \frac{C(s)P(s)}{1+C(s)G_n(s)} e^{-L_n s}$$

Ec.16

DISCUSIÓN

Se realizó el análisis de la respuesta temporal del sistema desacoplado para la variable de interés de temperatura interna del invernadero, el tiempo de simulación fue de 50 minutos sometiendo el sistema a una señal de referencia de 25 °C, el modelo matemático del invernadero es de una función de transferencia más tiempo muerto de 33 minutos. La compensación del tiempo muerto se realizó mediante un predictor de Smith con un buffer de 9192 bit's para una simulación óptima. La sintonización del sistema de control se desarrolló mediante el método de ziegler-nichols, posteriormente los valores de los parámetros de sintonización fueron afinados a prueba y error. La respuesta de salida del sistema de control se estabilizó a los 40 min. Teniendo un error de estado estable de $\pm 2^\circ\text{C}$. Se añadió una señal de perturbación al sistema de control que incide a los 300 segundos, el comportamiento dinámico del sistema de control permite anular la señal de perturbación. Es necesario aclarar que la señal de salida del sistema de control presenta picos dentro de su respuesta por periodos cortos de tiempo.

REFERENCIAS

- Alvarado Zoe, Durán García, Héctor M., Rossel Kipping, Erich D., Algara Siller Marcos, & Cisneros Almazán Rodolfo. (2019). Semi-automatización de un invernadero de pequeña escala. *Agro Productividad*, 12(9), 53–59. doi: 10.32854/agrop.v12i9.1389
- Barbosa Rodriguez, R. A. (2020). Invernadero Inteligente, la contribución para el mejoramiento de la calidad de vida en la Guajira Colombiana. *UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA*, 1(1), 9.
- J.E. Normey-Rico and E.F. Camacho. (2007). *Control of Dead-time*. Sevilla, España: Springer.

- José de Jesús García Cortés, I. M. (2020). TRANSMISOR DE TEMPERATURA CON SALIDA ALÁMBRICA DE 4 A 20 mA, SALIDA INALÁMBRICA CON EL PROTOCOLO ZIGBEE, Y CON SALIDA DE CONTROL ON-OFF PROGRAMABLE. *Pistas Educativas*, 42(137), 12.
- Louis D. Albright, Richard S. Gates, Kostas G. Arvanitis, Alan E. Drysdale. (2001). Environmental control for plants on Earth and in space. *IEEE*, 21.
- Marrero Ramírez Secundino, S. V. (2020). Automatización y control de un invernadero. *CIENCIAS DE LA INGIENERIA Y APLICADAS*, 4(1), 12.
- Mexico, G. d. (01 de 01 de 2022). *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola*. (Gobierno de Mexico) Recuperado el 01 de 01 de 2022, de <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Pastuña Jorge Enrique Mosquera Masabanda Bryan Stalin, Á., & Marrero Ramírez, S. (2020). *IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA SCADA PARA EL CONTROL, MONITOREO Y ANÁLISIS DE INDICADORES DE OPERACIÓN DEL INVERNADERO DEL CAMPUS SALACHE*.
- Programa de Concurrencia con las Entidades Federativas. (2018). *Compendio de indicadores*.
- Rijswick, c. v. (26 de 01 de 2018). *Rabobank*. Recuperado el 26 de 01 de 2018, de <https://www.rabobank.com/en/raboworld/articles/the-world-vegetable-map.html>
- Ruíz, V. M. (2002). MÉTODOS DE SINTONIZACIÓN DE CONTROLADORES PID QUE OPERAN COMO REGULADORES. *ingeniería*, 21-36.
- Sandra Ximena Toro Melendez, Héctor Iván Tangarife Escobar, & Cindy Vanessa Carmona Cadavid. (2019). *Implementación del sistema SCADA, aplicación a invernaderos para optimizar el control y la monitorización del microclima en el cultivo de hortalizas*. COLOMBIA.
- SL, A. (01 de 01 de 2023). *MUNDORIEGO*. (MUNDORIEGO) Recuperado el 01 de 01 de 2023, de <https://mundoriego.es/invernaderos-que-son-y-para-que-tipo-de-cultivos-se-utilizan/>

ASFALTO MODIFICADO CON POLÍMERO SBS UNA ALTERNATIVA PARA MEJORAR LA VIDA Y COMPORTAMIENTO TERMO MECÁNICO DE LA CARPETA ASFÁLTICA

JUAN CARLOS FLORES GARCÍA¹, DAVID CRUZ ALEJANDRE², ESTEBAN ALBERTO GONZÁLEZ GARCÍA³

RESUMEN

El asfalto es un material de color oscuro que puede ser natural o como residuo de la refinación del aceite crudo, actualmente tiene muchos usos que en su mayoría son en aplicación de los caminos o carreteras como adherente y dispersor de esfuerzos en la carpeta asfáltica. Su uso, aunque es muy eficaz por la amplia aplicación está limitado por la temperatura, debido a la susceptibilidad que posee este material a la temperatura porque a temperaturas menores a los 0 °C se vuelve quebradizo y superiores de 50 °C fluido, esto presenta un problema porque no todos los climas donde se aplica la carpeta asfáltica están en el intervalo de temperaturas de 0 a 50 °C por lo que ciertas modificaciones deben ser hechas en el material. Una de las modificaciones es la adición de polímeros que refuercen sus propiedades termo mecánicas, estos deben tener una composición particular para lograrlo debido a que debe tener compatibilidad con el asfalto para no separarse y la capacidad para que sea tan diferente como para proporcionar soporte. En el presente trabajo se el estudio de la modificación de asfalto con copolímeros en bloque estireno butadieno estireno con arquitectura de estrella siguiendo los módulos de almacenamiento y pérdida en corte (G' y G'') en la zona de viscoelasticidad lineal y se explica el éxito de este tipo de modificaciones.

ABSTRACT

Asphalt is a dark-colored material that can be natural or as a residue from the refining of crude oil. It currently has many uses, most of which are in the application of roads

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica.
juan.flores@itspozarica.edu.mx

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica.
david.cruz@itspozarica.edu.mx

³ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica. gonzalez@itspozarica.edu.mx

or highways as an adherent and stress disperser in the asphalt layer. Its use, although it is very effective due to its wide application, is limited by temperature, due to the susceptibility that this material has to temperature because at temperatures below 0 °C it becomes brittle and above 50 °C fluid, this presents a problem because not all climates where the asphalt layer is applied are in the temperature range of 0 to 50 °C, so certain modifications must be made to the material. One of the modifications is the addition of polymers that reinforce their thermo-mechanical properties. These must have a particular composition to achieve this because they must have compatibility with the asphalt so as not to separate and the ability to be so different as to provide support. In the present work, the modification of asphalt with styrene butadiene styrene block copolymers with star architecture is studied following the storage and shear loss modules (G' and G'') in the linear viscoelasticity zone and the success of this type of modifications.

INTRODUCCIÓN

Asfalto

El asfalto es un material de color oscuro que puede ser encontrado en la naturaleza en algunos yacimientos al aire libre o como un residuo en la destilación del aceite crudo conocido como residuo cero de vacío, actualmente es utilizado principalmente como ligante dentro de la carpeta asfáltica para dispersar esfuerzos del material pétreo por lo que depende de su desempeño termo mecánico para realizar bien su trabajo, sin embargo por su constitución se encuentra limitado a tenerlo a condiciones de temperatura que varían entre 0 y 50 °C, a menos de este intervalo el material se vuelve quebradizo y por encima se deforma fácilmente dependiendo de la carga (Rasmussen et al., 2002).

Polímero SBS

Es un copolímero termoplástico en bloque, donde uno de los bloques está constituido por poliestireno y el otro por polibutadieno, cada uno de estos polímeros tiene sus propias características que dependen de los grupos funcionales que los constituyen. Aunque los dos son termoplásticos difieren en características específicas, por ejemplo, el poliestireno tiene una temperatura de transición vítrea

de alrededor de 100 grados centígrados mientras el polibutadieno tiene una temperatura de transición vítrea de $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Asfalto modificado

El asfalto modificado con polímeros SBS es un material que consiste en la adición de polímeros termoplásticos a un asfalto convencional con el propósito de mejorar sus propiedades termo mecánicas y el intervalo de temperaturas en el que el asfalto tiene un desempeño óptimo. Los polímeros SBS son los más utilizados en la modificación de asfaltos debido a que presentan características específicas por el tipo de composición que poseen donde el bloque de poliestireno proporciona mejores propiedades a la mezcla asfáltica a altas temperaturas (superiores a $50\text{ }^{\circ}\text{C}$), mientras que a bajas temperaturas (menores de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$) es el bloque de polibutadieno el que ofrece más flexible impidiendo la fragilidad, lo que es posible gracias a la temperatura de transición vítrea que poseen los copolímeros. La adición de SBS mejora la ductilidad a bajas temperaturas, aumenta la viscosidad, mejora la recuperación elástica y las propiedades de adhesión y cohesión del pavimento. Además, el asfalto modificado con SBS tiene una mayor resistencia a las deformaciones en comparación con el asfalto convencional y combate la problemática del intervalo reducido que posee como buen ligante en la carpeta asfáltica. El asfalto modificado con SBS se utiliza comúnmente en la construcción y mantenimiento de carreteras, pavimentos industriales, pistas de aeropuertos y otros proyectos de infraestructura donde se requiere un alto rendimiento y durabilidad (Xu et al., 2022).

Métodos de Modificación para detallar

El asfalto modificado con SBS se produce mediante la mezcla del polímero SBS con el asfalto caliente. Los métodos comunes para incorporar el SBS en el asfalto incluyen la dispersión en caliente y la dispersión en frío. La elección del método depende de las condiciones de producción y las propiedades deseadas del asfalto modificado. En regiones cálidas como las que predominan en el territorio nacional lo más conveniente es utilizar la dispersión por calentamiento.

Caracterización y Evaluación

Para evaluar el rendimiento del asfalto modificado con SBS, se utilizan una serie de pruebas y técnicas que incluyen la determinación de la viscosidad, temperatura de ablandamiento, resistencia a la tracción, penetración, estabilidad a la oxidación y la capacidad de recuperación elástica inicialmente, aunque con el paso de los años se ha hecho uso de caracterizaciones más complejas como la determinación de las propiedades reológicas del asfalto en la zona de viscoelasticidad lineal, una de las principales es el uso del ángulo de fase δ y, los módulos de almacenamiento G' y pérdida G'' en corte. En el presente trabajo únicamente se reporta las propiedades reológicas del material (García & Nájera, 2016).

Propiedades reológicas

Las propiedades reológicas son medidas de cómo se comportan los materiales bajo carga mecánica, y son relevantes para todo tipo de sustancias. Las propiedades reológicas de los ligantes asfálticos pueden caracterizarse midiendo propiedades físicas y reológicas como el punto de reblandecimiento, la penetración y el módulo complejo. Con respecto al módulo de almacenamiento y pérdida utilizados para medir las propiedades del asfalto se encuentra generalmente que el modificado con SBS suele exhibir un módulo de almacenamiento más alto en comparación con el asfalto convencional. Esto significa que tiene una mayor rigidez y resistencia a la deformación elástica, lo que ayuda a mantener la estructura del pavimento y reducir la formación de grietas. Cabe mencionar que este se encuentra relacionado con la parte sólida del material. Módulo de Pérdida G'' este módulo representa la parte viscosa de la respuesta del asfalto a las tensiones en corte. El asfalto con SBS generalmente tiene un módulo de pérdida más bajo en comparación con el asfalto convencional, lo que significa que es menos propenso a la deformación plástica a altas temperaturas (Wang et al., 2019).

Principio de superposición tiempo-temperatura

Debido a que el principio de superposición tiempo-temperatura se utiliza en este trabajo se describirá la importante idea de la correspondencia tiempo-temperatura y se demostrará la cerrada relación entre estas dos variables para la determinación de las funciones materiales. Tomando en cuenta que los módulos G' y G'' son

función del tiempo y de la temperatura. Existe paralelismo del módulo medido a temperatura constante y medido a un tiempo constante. En la práctica es difícil hacer la medición de una función material como el módulo en corte sea viscoso o elástico en una ventana de tiempo mayor a cuatro órdenes de magnitud. Sólo un pequeño intervalo de la respuesta viscoelástica se manifiesta en si misma durante la accesible ventana de tiempo, sin embargo, las curvas a otras temperaturas sugieren lo que estaría pasando si el intervalo de observación de tiempo fuera más grande, cabe mencionar que el tiempo se encuentra implícito dentro en la frecuencia de oscilación en las pruebas dinámico mecánicas. Se ha encontrado un procedimiento que les permite construir una curva maestra en la cual se puede observar el completo comportamiento de los módulos. Este procedimiento empírico es conocido como principio de superposición tiempo-temperatura

El principio de correspondencia tiempo-temperatura indica que hay dos formas de determinar el comportamiento de un material a mayores o menores tiempos ó frecuencias que aquéllos que son cubiertos por el experimento a una sola temperatura, por ejemplo. Para tiempos largos u oscilaciones lentas el procedimiento será prohibitivo por el tiempo ocupado para ser llevado a cabo porque los cambios son muy lentos, para tiempos cortos u oscilaciones rápidas se tienen problemas inerciales. Una alternativa acorde al principio de superposición, es incrementar la temperatura, por ejemplo, y nuevamente llevando a cabo el movimiento del módulo usando un intervalo de tiempo accesible en el experimento. Entonces, cambiando la curva de la temperatura 2 horizontalmente a la derecha, esto resultará en una exacta superposición de las curvas medidas a en 1 y 2 en el área donde el valor de los módulos se superpone, se tendrá una extensión de la curva medida en 1 a valores de módulos más bajos que aquellos medidos en 1. El principio de correspondencia tiempo-temperatura acierta con que esta respuesta puede ser encontrada a largos tiempos a la temperatura 1 si uno fuese capaz de hacer ese experimento. Teniendo esta posibilidad se puede tener un comportamiento del módulo más completo pudiendo llevar a cabo medidas de relajación de materiales a escalas de tiempo accesibles experimentalmente. A estas

curvas con mayor ventana de observación se les conoce como curvas maestras (Chehab et al., 2002).

El objetivo del presente trabajo es mostrar que después de un análisis sistemático de la creación de mezclas asfálticas con polímeros tipo SBS y de los conceptos básicos de la reología, es posible crear y entender el desempeño de materiales que poseen propiedades termo mecánicas mejoradas que ayudarán a incrementar la vida útil de la carpeta asfáltica.

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Las actividades experimentales realizadas en este trabajo son:

1. Preparación de la mezcla asfáltica.
2. Reometría.

Materiales y equipo

Los equipos ocupados en este trabajo fueron:

- AR-G2 reómetro de deformación controlada TA instruments (New Castle, USA)
- Agitador Lightnin modelo: L1U08F
- Termopar j
- Parrilla eléctrica de calentamiento marca: Halsa modelo: Saturno
- Autotransformador variable de staco energy products Co modelo 3PN1010B.

Los materiales ocupados son:

- Asfalto AC 20 Salamanca México provisto por PEMEX.
- Copolímero SBS (416 Dynasol elastómeros).
- Recipientes metálicos.
- Aceite lubricante para motores a gasolina y diesel monogrado API SF/CC SAE40.

Preparación de la mezcla

Se pesan aproximadamente 70 g de asfalto en un recipiente metálico, a partir de la cantidad de asfalto en el recipiente se calcula la cantidad de 3% de polímero a adicionar, Se somete el asfalto a calentamiento a 180 °C controlada con ayuda del termopar j con Autotransformador variable de staco energy products Co modelo

3PN1010B y es entonces cuando se agrega el polímero SBS el sistema permanece agitándose de manera isotérmica por 3 horas, la parrilla eléctrica proporcionó la energía para elevar la temperatura del asfalto. El recipiente en el cual se realizan las modificaciones es de metal, el cual posee una forma cilíndrica, con 7 cm de diámetro y 8.5 cm de altura. La agitación se lleva a cabo con un impulsor conocido como turbina plana de Rushton con un Agitador Lightnin, el cual tiene un diámetro de 5 cm. El impulsor y el recipiente son mostrados en la Figura 1.

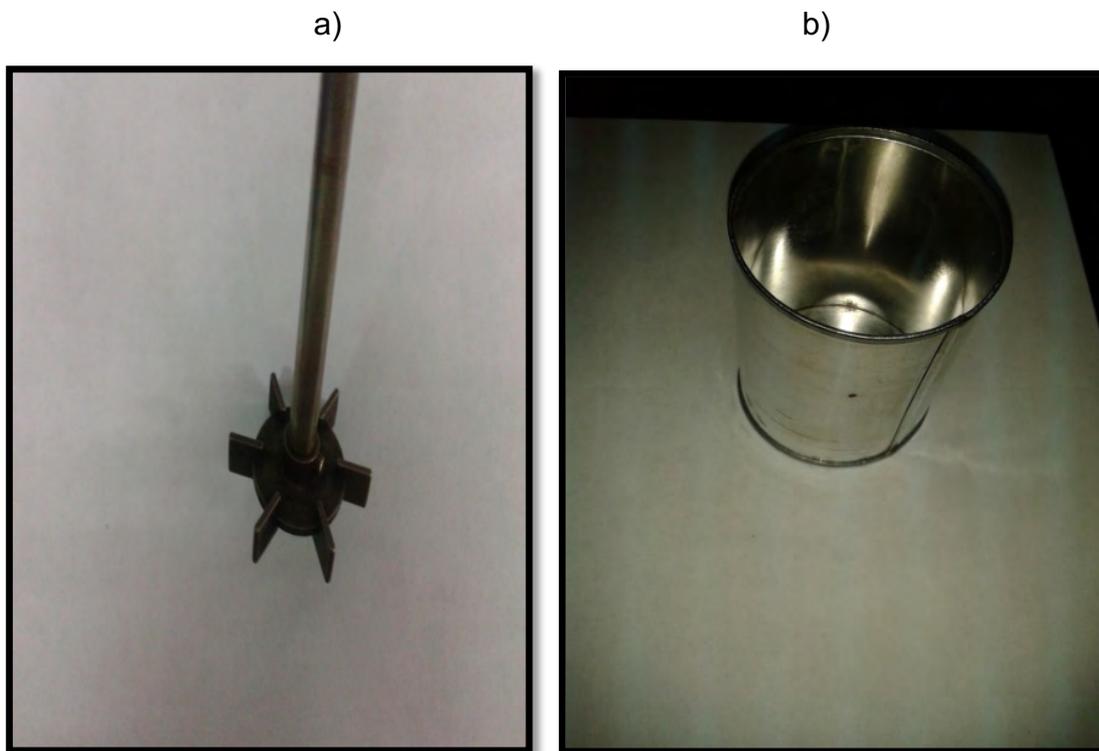


Figura 1.- a) Impulsor y b) recipiente de mezclado.

Reometría

Las pruebas reométricas fueron efectuadas en un reómetro AR-G2 TA instruments. Dicho reómetro puede ser observado en la Figura 2.



Figura 2.- AR-G2 reómetro de deformación controlada TA intruments.

El reómetro mostrado en la Figura 2 es de deformación controlada, el cual suministra una deformación conocida a la muestra y mide el esfuerzo que se produce, tomando en cuenta la geometría del sistema y la separación en este caso de los platos paralelos es posible dar una medida de las propiedades reológicas.

El experimento hecho en el reómetro es aplicando diferentes amplitudes de la deformación al material y midiendo los módulos de almacenamiento y pérdida en corte. Si observamos el comportamiento de los módulos con respecto a la amplitud de la deformación, se puede observar que a bajas deformaciones estos se mantienen constantes, y después de una determinada amplitud caen. La zona lineal es aquella donde los módulos G' y G'' permanecen constantes, y pueden ser medidas las funciones materiales, esta zona fue buscada para los diferentes materiales a las temperaturas de 120, 100, 90, 80, 70 y 60 °C.

Para iniciar el primer experimento se coloca el asfalto entre una geometría de platos de acero paralelos de 25 mm de diámetro en el reómetro, una vez que se ha colocado la muestra se cierra el horno del equipo y se fija una temperatura de 120 °C y se espera a que la muestra asfáltica sea blanda, es entonces cuando la separación entre placas de la prueba se ajusta a 1 mm, el cual asegura una

distribución de velocidades homogénea, antes de continuar con la prueba se retira el asfalto excedente del sistema.

En el segundo experimento se toma la amplitud de la deformación escogida del primer experimento en el reómetro y se procede a hacer un experimento oscilatorio de pequeña amplitud en donde se manejan frecuencias de 0.1 a 100 rad/s. Los experimentos son hechos a las temperaturas de 120, 100, 90, 80, 70 y 60 °C. Del experimento descrito en este párrafo se calcula G' y G'' , con estas propiedades es posible hacer cálculos para δ . Las condiciones experimentales se encuentran resumidas en la Tabla 1.

Tabla 1.- Condiciones experimentales reométricas.

Geometría	Placas paralelas
Tipo de flujo	Cortante oscilatorio
Separación entre placas	1mm
Frecuencia	0.1-100 rad/s
Temperatura	120, 100, 90, 80, 70, 60 y 180 °C

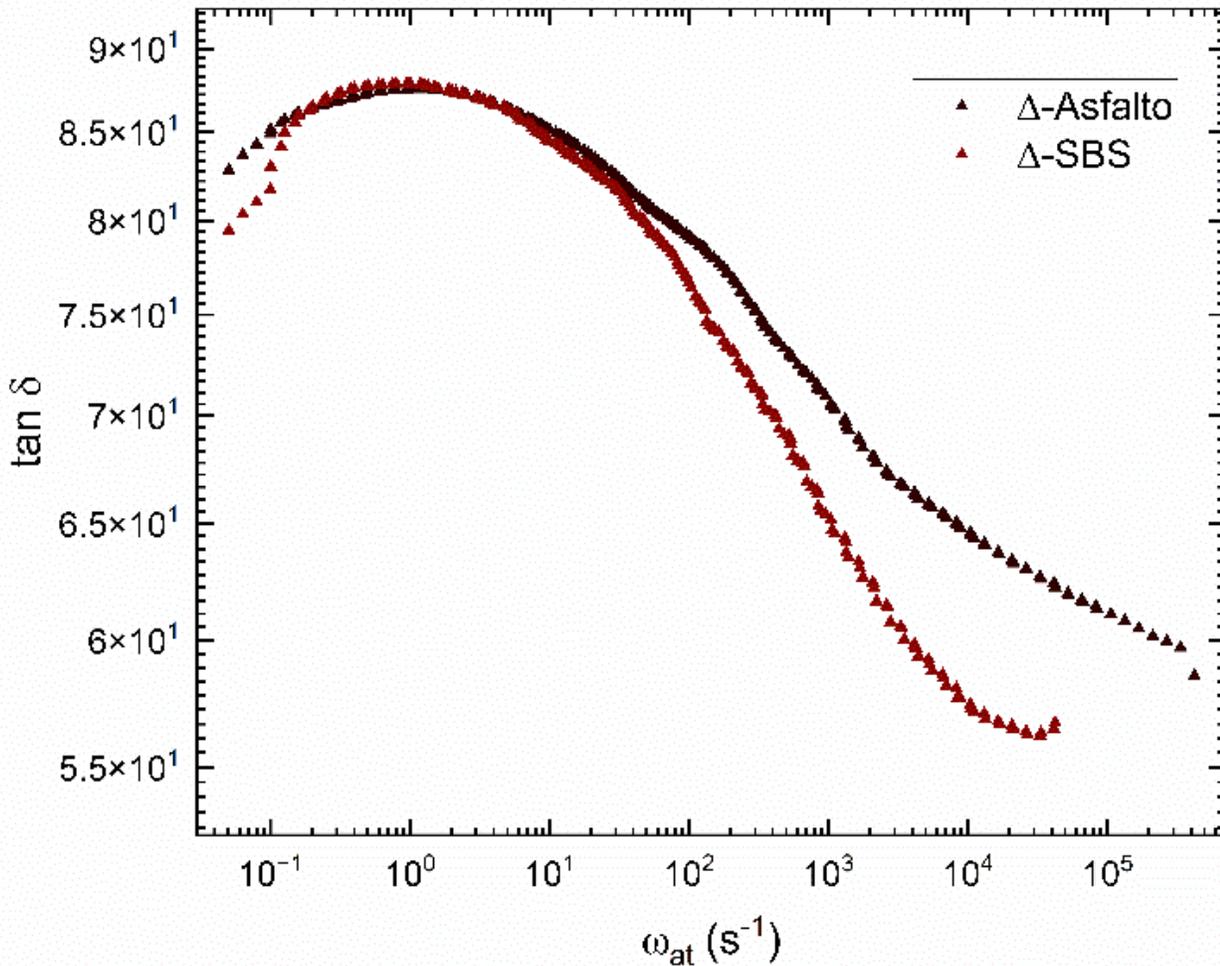
Los datos obtenidos son los módulos almacenamiento (G') y pérdida (G'') en corte, el módulo complejo ($|G^*|$) y el ángulo de fase (δ).

RESULTADOS

En la figura 3 se encuentra graficado las curvas maestras a 90 °C de la función material $\tan \delta$ en el eje de las abscisas con respecto a la frecuencia de oscilación ω de los materiales asfalto (\blacktriangle) y de asfalto modificado con polímero SBS (\blacktriangle). Las curvas describen que, a bajas frecuencias, alrededor de 10^{-1} s^{-1} el material se encuentra cerca de los 90° y cuando está en 10 se hace más grande, alrededor de 10^3 o 10^{-4} s^{-1} el material se encuentra cerca de los 65° . El significado físico de $\tan \delta$ es una relación entre los módulos de almacenamiento y pérdida en corte por lo que a valores altos de esta función material significan que el material se estructuró y por lo tanto ganó rigidez y se comporta como un sólido y cuando los valores son pequeños cerca de 0 grados el material se comporta como un fluido. Las dos curvas presentadas en esta figura representan las propiedades del asfalto y del asfalto modificado, se tiene que a frecuencias cortas el material modificado presenta valores más altos en el máximo lo que se traduce como una mayor rigidez a tiempos cortos. A frecuencias grandes el material modificado presenta valores menores que

el convencional por lo que se presentará características más fluidas los resultados concuerdan con lo hallado anteriormente.

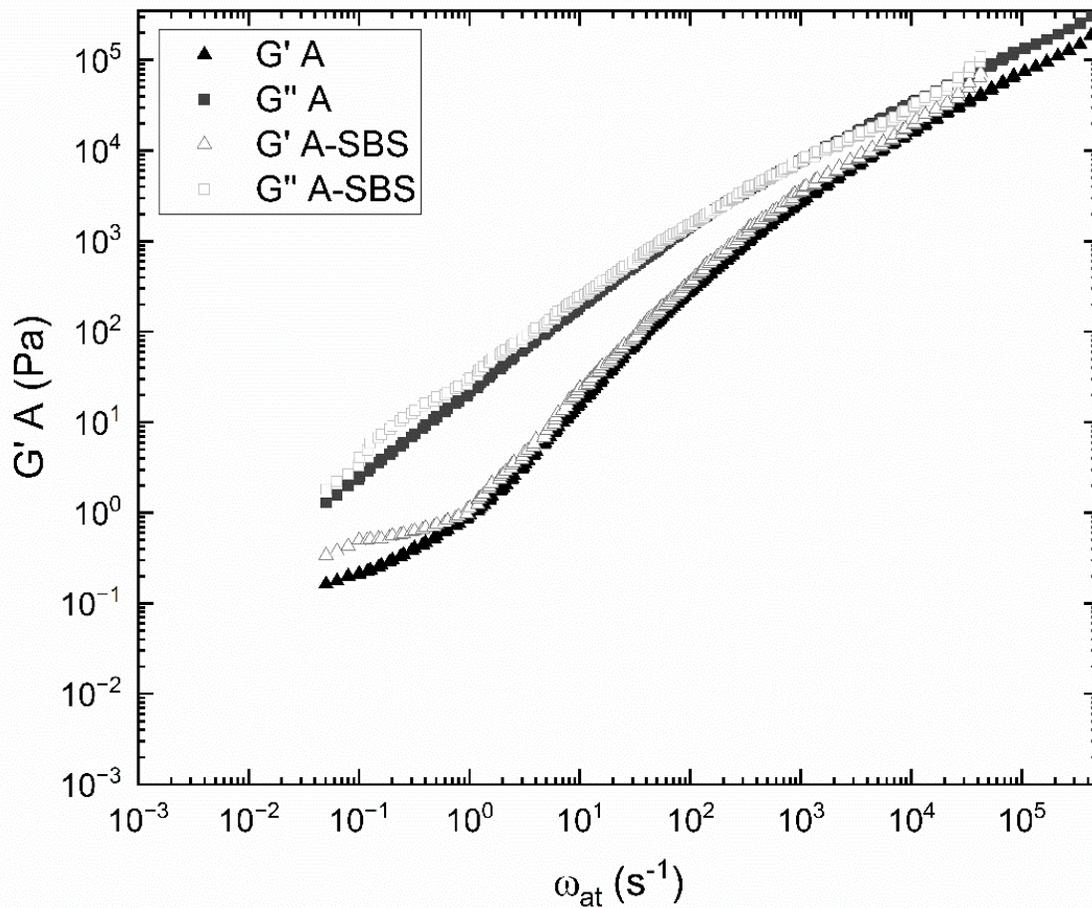
Figura 3. δ contra la frecuencia de oscilación ω del asfalto (\blacktriangle) y de asfalto modificado con polímero SBS (\blacktriangle).



Los resultados de la Figura 4 Muestran las curvas maestras de los módulos de almacenamiento (G') y pérdida en corte (G'') contra la frecuencia de oscilación ω . El significado Físico de G' se encuentra relacionado con la elasticidad del material mientras que G'' con la parte viscosa del material. Cabe mencionar que se analizó el comportamiento viscoelástico a lo largo de 6 órdenes de magnitud en la frecuencia y a lo largo de esta dominó el comportamiento viscoso $G'' > G'$. Sin

embargo, conforme aumenta la frecuencia el material se hace más elástico. Las figuras sin relleno representan al material modificado con polímero mientras las rellenas al asfalto convencional. Cabe señalar que la elasticidad del material modificado representada por G' es superior ligeramente a aquel que es convencional. Y que el módulo viscoso en el material modificado se ve reducido en la modificación cuando las frecuencias aumentan mientras a frecuencias cortas es superior.

Figura 4. G' y G'' contra la frecuencia de oscilación ω , del asfalto ($\blacktriangle, \blacksquare$) y de asfalto modificado con polímero SBS (\triangle, \square).



CONCLUSIONES

Los materiales creados por medio de modificaciones asfálticas mostraron propiedades en las que se determinó un comportamiento rígido a bajas frecuencias, esto seguido con los grados delta mientras que a altas frecuencias el material se hizo principalmente viscoso, tomando como referencia el principio de superposición tiempo temperatura las frecuencias altas corresponden a temperaturas bajas y las frecuencias bajas a temperaturas altas, por lo que el polímero cumple su fin al dar flexibilidad a bajas temperaturas y mantener rígido al material a temperaturas altas. Este fenómeno también puede seguirse por medio de los módulos de almacenamiento y pérdida en corte donde a frecuencias altas la presencia del polímero hace que el material reduzca la distancia entre los módulos a frecuencias altas, y a frecuencias bajas hace que el material modificado mantenga valores más altos en G' , lo que indica una mayor elasticidad del material.

REFERENCIAS

- Chehab, G., Kim, Y., Schapery, R., Witczak, M., & Bonaquist, R. (2002). Time-temperature superposition principle for asphalt concrete with growing damage in tension state. *Journal of the Association of Asphalt Paving Technologists*, 71.
- García, E. A. G., & Nájera, R. H. (2016). Effect of stirring speed in hot mixing process of modified asphalt with SBS copolymer on polymeric distribution and its rheological properties. *MRS Online Proceedings Library (OPL)*, 1813, imrc2015-p020.
- Rasmussen, R. O., Lytton, R. L., & Chang, G. K. (2002). Method to predict temperature susceptibility of an asphalt binder. *Journal of materials in civil engineering*, 14(3), 246-252.
- Wang, D., Cannone Falchetto, A., Alisov, A., Schrader, J., Riccardi, C., & Wistuba, M. P. (2019). An alternative experimental method for measuring the low temperature rheological properties of asphalt binder by using 4mm parallel plates on dynamic shear rheometer. *Transportation Research Record*, 2673(3), 427-438.

Xu, X., Sreeram, A., Leng, Z., Yu, J., Li, R., & Peng, C. (2022). Challenges and opportunities in the high-quality rejuvenation of unmodified and SBS modified asphalt mixtures: State of the art. *Journal of Cleaner Production*, 134634.

COMPOSICIÓN QUÍMICA Y FÍSICA EN FRUTOS DE FRESA BIOFERTILIZADAS CON COMPUESTOS NITROGENADOS

OSCAR SILVA MARRUFO¹, JAIME HERRERA GAMBOA², OSCAR GILBERTO ALANIZ VILLANUEVA³

RESUMEN

Los compuestos nitrogenados presentes en los biofertilizantes son de gran uso en la agricultura. El presente trabajo fue con la idea de evaluar la composición química y física de la calidad de fruta de fresas por efecto de la aplicación de biofertilizantes con compuestos nitrogenados. Las concentraciones propuestas fueron directamente hacia la planta, T₁: Control, T₂: BioKomplet (0.004 g), T₃: NitroBac plus (1.5 mL), T₄: fertilizante orgánico (100 mL) y T₅: Té de estiércol (100 mL), los tratamientos anteriormente mencionados fueron disueltos en 100 mL de agua aplicado por 8 días. Las presentes variables probadas no sufrieron impactos negativos, sin embargo, la absorción del nitrógeno aumento 115.2 ± 1.62 y 133.0 ± 2.21 mg/L de nitratos, el nitrito, potasio y dióxido de potasio, no reflejo alta absorción, los reportes del zinc y molibdeno total, no reflejo alta acumulación y por lo tanto esta en los parámetros de calidad de frutos. Las demás variables respuestas se estabilizan en 1.9 a 3.4%. Se evidencio que el uso de biofertilizantes con componentes nitrogenados no afecta significativamente los parámetros químicos y físicos en frutas, además, los componentes en forma de nitratos aumento de 18 al 19 % según el presente estudio.

Palabras claves: Biofertilizantes, compuestos nitrogenados, físicos, químicos y fresa.

ABSTRACT

The nitrogenous compounds present in biofertilizers are widely used in agriculture. The present work was with the idea of evaluating the chemical and physical composition of the quality of strawberry fruit due to the effect of the application of

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana.
oscar.sm@vguadiana.tecnm.mx

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana.
jaime.hg@vguadiana.tecnm.mx

³ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana.
oscar.av@vguadiana.tecnm.mx

biofertilizers with nitrogenous compounds. The proposed concentrations were directly towards the plant, T1: Control, T2: BioKomplet (0.004 g), T3: NitroBac plus (1.5 mL), T4: organic fertilizer (100 mL) and T5: Manure tea (100 mL), the aforementioned treatments were dissolved in 100 mL of water applied for 8 days. The present variables tested did not suffer negative impacts, however, nitrogen absorption increased 115.2 ± 1.62 and 133.0 ± 2.21 mg/L of nitrates, nitrite, potassium and potassium dioxide, not reflecting high absorption, the reports of zinc and molybdenum total, it does not reflect high accumulation and therefore is in the fruit quality parameters. The other response variables stabilize at 1.9 to 3.4%. It was evident that the use of biofertilizers with nitrogenous components does not significantly affect the chemical and physical parameters in fruits; in addition, the components in the form of nitrates increased from 18 to 19% according to the present study.

Keywords: Biofertilizers, nitrogenous compounds, physical, chemical and strawberry.

INTRODUCCIÓN

La fresa (*Fragaria x ananassa*) es un cultivo de fácil propagación y muy popular donde países como China, Estados Unidos y México están establecidas (FAOSTAT, 2019). México ocupa el 3er. lugar de producción de fresa, según la SIAP-SADER (2020), al establecer 17,400 hectáreas, con una obtención de producción de 861,337 toneladas, los principales estados son Michoacán, Baja California, Baja California Sur, Guanajuato, Jalisco y Tlaxcala (Gómez *et al.*, 2005). En la actualidad la producción orgánica en México, está aumentando considerable hasta un 20 % anual (SIAP-SADER 2019), sin embargo ya supero a otros sectores como el pecuario y forestal (Sociedad Mexicana de Producción Orgánica, 2017).

Los biofertilizantes fijadores de nitrógeno en plantas son muy eficientes en la agricultura, ya que su función es fijar el nitrógeno, fosforo, potasio y algunos micronutrientes esenciales para su buen desarrollo (Senés-Guerrero *et al.*, 2019). Los biofertilizantes a base de bacterias fijadoras de nitrógeno son muy utilizados en la actualidad obteniendo beneficios en cultivos de interés, además pueden degradar

la materia orgánica y que está en función de incorporarlo más fácilmente (Donohoe, 2017). En México en la actualidad existen experimentaciones con la producción de biofertilizantes en base a residuos agrícolas y pecuarios, que su principal función es minimizar los impactos ambientales generados por el humano (Wong-Arguelles *et al.*, 2023). Los nitratos y nitritos presentes en las plantas y suelo son esenciales para su mejor desarrollo en hojas y frutos, sin embargo, las altas concentraciones de compuestos nitrogenados pueden favorecer indirectamente a las plantas bajando el índice de presencia de alguna s insecto-plaga (Toledo-Perdomo *et al.*, 2023).

El objetivo de esta investigación fue probar dos biofertilizantes a base de bacterias fijadoras de nitrógeno y el segundo a base de hongos que puedan fijar algunos micronutrientes que ayuden al buen comportamiento físico y químico en frutos de fresas. La presente investigación aporta información de importancia local, en el enriquecimiento en plantas con enfoque investigativo.

MATERIALES Y MÉTODOS.

La presente investigación se estableció en las instalaciones del TecNM-Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana en el área de invernaderos (sitio experimental). Se encuentra ubicado en las coordenadas 24°00'36.0" N y 104° 26'39" W dentro de los terrenos pertenecientes al ejido Villa Montemorelos del Municipio de Durango. Para las macetas se utilizó el residuo generado de la etapa de la molienda, lavado y prensado de la piña del *Agave durangensis*, el residuo funciona como sustituto al suelo, para esto se utilizó una proporción de 80% de residuo y 20% suelo (arcilloso).

Manejo agronómico en área experimental

Todas las plántulas de fresa fueron de la variedad camino real y posteriormente se reubicaron previamente en macetas de aproximadamente 5 L de capacidad y los contenedores son de material de polietileno, las macetas se tomaron en cuenta de 3 kg por maceta (unidad experimental), al final se realizó en un 70% de humedad mediante una línea de riego tipo espaguete para su posterior trasplante.

Diseño experimental

Se tomó en cuenta 30 macetas (cada maceta fue una unidad experimental). Todas las plántulas de fresa fueron sometidas a dos factores y un testigo (control), 1. Biofertilizante a base de bacterias fijadoras de nitrógeno (NitroBac plus), 2. Biofertilizante a base de hongos micorrizicos (Biokomplet), 3. Testigo. los biofertilizantes usados en esta investigación son de la tienda comercial Agribest®, posteriormente en la tabla 0, se describen la composición porcentual de los biofertilizantes empleados en las plántulas de fresa.

Tabla 0. Composición porcentual de los biofertilizantes utilizados en la producción de fresa

Tratamientos	Aplicación	Agua	Composición porcentual
1. NitroBac plus	1.5 mL	500 mL	<i>Azospirillum brasilense</i> (16.50%), <i>Azotobacter vinolandii</i> (16.50%), y <i>Bacillus</i> spp. (61.00%).
2. Biokomplet	0.004 g	500 mL	<i>Rhizophagus intraradices</i> (10.00%) y <i>Bacillus subtilis</i> (1.00%).
3. Testigo	0	500 mL	-----

Variables evaluadas

Composición física de los frutos de fresa

La composición física de frutos rojos fue por cada unidad experimental (planta experimental), para esto se tomó de referencia la metodología por Pillco-Cochan *et al.* (2021), fue necesario tomar varios tipos de variable cualitativa que fueron: a). Peso total del fruto, b). Diámetro ecuatorial, y c). Diámetro polar, posteriormente los diámetros fueron con ayuda de un vernier digital truper® (CALDI-6MP, MEX), posteriormente y peso total fue con una balanza analítica portátil Scout® Pro SP202 (Ohaus, Parsippany-Troy Hills, USA). Dichos datos fueron obtenidos y fueron representados por gramos y para los diámetros fueron en unidades de cm.

Composición química de frutos de fresa

La extracción y cuantificación de los contenidos minerales fue a través del método por colorimetría con luz óptica, fue necesario apegarse a la metodología empleada por Taylor y Buchanan-Smith (1992) y Meseguer *et al.* (1998), fue necesario humedecer 25 g de muestra, posteriormente se trituro mediante un mortero de cerámica para extraer la alícuota de 10 mL y se aforo a 90 mL de agua destilada para crear una solución madre, después se recolecto 10 mL de la solución madre

para depositarla en cada cubeta de cuarzo, con el fin de leer las absorbancias mediante un fotómetro multiparamétrico de Hanna Instruments® HI83399-01, para cuantificar cada mineral fue necesario añadir un sobre de reactivo por cada muestra a analizar, al final los datos fueron representados en mg L⁻¹.

Muestreo de plantas de lechuga

Para todas las macetas experimentales fueron sometidas en un periodo de 20 días, para comprobar la calidad física (Diámetro ecuatorial, polar y peso total) dando las variables respuesta sobre los contenidos de la composición química de los frutos rojos de la fresa por efecto de los biofertilizantes probados, tales como macro y micronutrientes (Nitratos, nitritos, potasio, zinc, dióxido de potasio, molibdeno y molibdato de potasio).

Análisis de los datos obtenidos

Todos los datos recolectados fueron sometidos mediante una comparación de medias entre los tratamientos, mediante el programa estadístico SPSS® versión 2020, las comparaciones entre medias mediante una prueba ($p \leq 0.05$) bajo el método Tukey (Rivadeneira-Pacheco *et al.*, 2020), al final fueron comparados mediante una desviación estándar y un coeficiente de variación en porcentaje.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición física en frutos rojos de fresa por efecto de la biofertilización con compuestos nitrogenados

Los datos mostrados en este estudio revelan la calidad física en frutos de fresa, en la tabla 1, muestra el peso total de fruta, el tratamiento que sobresalió fue el biofertilizante BioKomplet con una tendencia del 17.867 g, el tratamiento menor fue el biofertilizante Nitrobac, presentando un 8.320 g; ya que este biofertilizante su mecanismo es que fija el nitrógeno a través de las raíces secundarias, el diámetro polar y diámetro ecuatorial los tratamientos fueron similares y el número de frutos el BioKomplet fue el estadísticamente diferentes de 6.0 frutos por planta con un coeficiente de variación del 5.2

Tabla 1. Caracterización física en frutos rojos de fresa por efecto de la aplicación de biofertilizantes con compuestos nitrogenados

Tratamientos	Peso total	Diámetro ecuatorial	Diámetro polar	Número de frutos
	g	mm		
Control	14.207±5.28ab	1.9±0.02ab	2.8±8.83a*	3.0ab
Biokomplet	17.867±7.73a*	1.8±0.04a*	2.7±5.28a*	6.0a*
Nitrobac	8.320±0.66b	1.9±0.07ab	2.7±0.07ab	6.0a*
C.V. (%)	11.3	2.10	3.4	4.0

C.V.= Coeficiente de variación, g= Gramos, ±= Desviación estándar, cm=centímetros. Los valores corresponden al promedio, desviación estándar y coeficiente de variación. Los valores con una letra diferente en la misma fila mostraron diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$).

Los presentes reportados en nuestro estudio referente al peso total de frutos rojos y numero de frutos el tratamiento BioKomplet fue el que supero las demás tratamientos con 17.867±7.73 g y 6.0 respectivamente, el caso del Nitrobac Diámetro ecuatorial y polar los datos son estadísticamente similares, no se registró ninguna significancia, por otra parte, la función de las plantas de fresas su principal función es la movilidad de nutrientes como lo mencionan Beltrán-Pineda y Bernal-Figueroa (2022), quienes demostraron que al enriquecer al suelo con materiales orgánicos, fijan nitrógeno y elementos en forma de fosfatos que facilitan la absorción de nutrientes de manera controlada. Los valores reportados por López-Valencia *et al.* (2018), obtuvieron una reducción en comparación con el testigo, observando frutos de 2.90 cm de diámetro ecuatorial y no sufrieron baja absorción de minerales por efecto de los biofertilizantes.

Por otro lado, el uso de biofertilizantes de origen natural en otras investigaciones mencionan que pueden aportar la misma cantidad de nutrientes que los productos químicos (Campos-Rodríguez *et al.*, 2023). La comparación entre los diferentes rendimientos en frutos rojos de fresa, analizados por varios colaboradores Pérez de Camacaro *et al.* (2017) y Warner *et al.* (2021), identificaron que al exponerse las plantas a temperaturas bajas y la alta humedad relativa favorecen los tamaños y pesos de frutos en cultivos de fresa, nuestra investigación presentó un coeficiente de variación del 11.3 % y se obtuvieron frutos sanos y buen tamaño.

Composición química en frutos rojos de fresa por efecto de la biofertilización con compuestos nitrogenados

Los presentes resultados reflejan el comportamiento de los biofertilizantes probados en plantas de fresa con compuestos nitrogenados en la tabla 2, muestra los niveles de absorción por muestra y por tratamiento, los casos de los fertilizantes probados rondan entre 79.8 ± 0.06 y 133.0 ± 2.21 mg/L, siguiendo la misma tónica 18.0 ± 0.04 y 30.0 ± 3.12 , superando el control, observando un coeficiente de variación en nitratos de 33.00 % y nitritos del 12.50%, el potasio y dióxido de potasio los coeficientes de variación son iguales.

Tabla 2. Efecto del comportamiento de los biofertilizantes con compuestos nitrogenados en plantas de fresa.

Tratamientos	Nitratos	Nitritos	Potasio	Dióxido de potasio
	mg/L			
Biokomplet	$133.0 \pm 2.21a^*$	$30.0 \pm 3.12a^*$	$20.0 \pm 2.16a^*$	$24.1 \pm 3.55a^*$
Nitrobac	$79.8 \pm 0.06b$	$18.0 \pm 0.04b$	$20.0 \pm 2.16a^*$	$24.1 \pm 3.55a^*$
Control	$38.5 \pm 0.05c^{**}$	$8.1a \pm 0.07c^{**}$	$20.0 \pm 2.16a^*$	$24.1 \pm 3.55a^*$
C.V. (%)	33.00	12.50	5.00	5.00

C.V.= Coeficiente de variación, mg= Miligramos, L=Litro, \pm = Desviación estándar, *=Significativo, **=No significativo. Los valores corresponden al promedio, desviación estándar y coeficiente de variación. Los valores con una letra diferente en la misma fila mostraron diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$)

La investigación por Sayđı (2022), reporto valores altos en cuanto nitrógeno y fósforo con fertilización orgánica a base de gallinaza, en cuanto la absorción del potasio lo obtuvo tanto como la vermicomposta y gallinaza, la presente investigación los biofertilizantes con compuestos nitrogenados concuerdan, incrementando el nitrógeno en frutas de fresa por la gran firmeza que obtuvo.

Sin embargo, los valores reportados por Sabolová y Kouřimská (2020), obteniendo 110.17 a $131.90 \text{ mg/kg}^{-1}$, nitritos en frutas rojas de fresa, el estudio demostró algo similar al obtener un valor superior de 133.0 ± 2.21 mg/L con compuestos nitrogenados a base de bacterias fijadoras de nitrógeno en concentraciones de 0.004 g (BioKomplet) y 1.5 mL (Nitrobac) disuelto en 500 mL de agua.

Relación de micronutrientes esenciales por el efecto de la biofertilización con compuestos nitrogenados

En la tabla 3, muestra el comportamiento de los micronutrientes en base a la aplicación foliar de biofertilizantes con compuestos nitrogenados, sin embargo, los micronutrientes como el zinc no superaron al control obteniéndose 0.24±0.01 mg/L son estadísticamente iguales, en el caso del molibdeno hierro y calcio superaron al control con 3.50 % para el coeficiente de variación.

Tabla 3. Efecto foliar de los biofertilizantes con compuestos nitrogenados en frutos rojos de fresa

Tratamientos	Zinc	Molibdeno	Hierro	Calcio
	mg/L			
Biokomplet	0.24±0.01a	1.93±0.03a	1.20±0.02a	1.0±0.01a
Nitrobac	0.24±0.01a	1.93±0.03a	1.20±0.02a	1.2±0.01a
Control	0.24±0.01a	1.90±0.01ab	0.90±0.01b	0.80±0.02b
C.V. (%)	1.20	2.50	3.50	1.30

C.V.= Coeficiente de variación, mg= Miligramos, L=Litro, ±= Desviación estándar, *=Significativo, **=No significativo. Los valores corresponden al promedio, desviación estándar y coeficiente de variación. Los valores con una letra diferente en la misma fila mostraron diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$).

Por otro lado, los datos en relación por NCDA & CS (2017), los análisis foliares obtenidos de hierro, zinc, manganeso y cobre se asocian a los valores recomendados para el buen desarrollado del cultivo de la fresa y puede incrementar los índices de azúcares en pulpa. Los biofertilizantes aplicados en agricultura actual pueden ser factibles y promover algunos micro elementos (hierro, zinc, molibdeno, calcio entre otros), con el propósito de que la planta sea aprovechada en un 80% (Pierre-Louis *et al.*, 2021). Estudios descubiertos reportaron que los elementos traza en forma de aplicación foliar en cultivos pueden captar más rápido que aplicados directamente en suelo (Guerrero-Martin *et al.*, 2023).

CONCLUSIONES

La aplicación foliar de biofertilizantes con compuestos nitrógenos aumenta la absorción de nitrato y nitritos en forma considerable, sin embargo, algunos micro elementos esenciales se estabilizan en un 3 y hasta 15 % de absorción según el estudio.

La composición física no aumento, sin embargo, el número de frutos fue 6 por planta representando una fruta de buen tamaño.

REFERENCIAS

- Beltrán-Pineda, M. E., y Bernal-Figueroa, A. A. (2022). Biofertilizantes: alternativa biotecnológica para los agro ecosistemas. *Revista Mutis*, 12(1). <https://doi.org/10.21789/22561498.1771>
- Campos-Rodríguez, R., Torres-Contreras, A., Castro-Brenes, A. G., y Calderón-Cerdas, R. (2023). Capacidad productiva de un fertilizante orgánico elaborado a partir de residuos sólidos para el cultivo de lechuga. *Tecnología en Marcha*. 36(1), 2023. 3-17. <https://doi.org/10.18845/tm.v36i1.5823>
- Donohoe, K. (2017). Chemical and microbial characteristics of vermicompost leachate and their effect on plant growth. University of Sydney. Recuperado de <http://hdl.handle.net/2123/18212>
- FAOSTAT. (2019). *The statistics division of the Food and Agriculture Organization of the United Nations*. <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- Guerrero-Martin, C. A.; Ortega-Ramírez, A. T.; Silva-Marrufo, Ó.; Casallas-Martín, B. D.; Cortés-Salazar, N.; Salinas-Silva, R.; Camacho-Galindo, S.; Da Silva Fernandes, F. A.; Guerrero-Martin, L. E.; Paulo de Freitas, P. (2023). Biofortification of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) crops applying zinc sulfate and ferric sulfate: pilot crop in Colombia. *Molecules* 2023, 28, 2004. <https://doi.org/10.3390/molecules28052004>

- Gómez, C. M. A., Schwentessius R., Meraz, A. M. R., Lobato, G. A. J., y Gómez T. L. (2005). *Agricultura, apicultura y ganadería orgánica de México. 2005*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Universidad Autónoma Chapingo, Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y tecnológicas (CIESTAAM), Programa Integración Agricultura Industria (PIAI).
- López, d. C. J. (2017). Estudio comparativo de la actividad antioxidante en fresas de cultivos de origen tradicional versus ecológico. [Universidad de Da Coruña. Facultad de Ciencias. Tesis de Grado].
- Meseguer, I., Aguilar, V., González, M. J., & Martínez, C. (1998). Extraction and colorimetric quantification of uronic acids of the pectin fraction in fruit and vegetables. *J. Food comp, Anal*, 11, 285-291, <https://doi.org/10.1006/jfca.1998.0580>
- NCDA & CS. (2017). Disponible en línea: <https://www.ncagr.gov/agronomi/documents/StrawberryInterpretationArticle2017.pdf> (consultado el 30 de junio de 2023).
- Pérez de Camacaro, M., Ojeda, M., Giménez, A., González, M., y Hernández, A. (2017). Atributos de calidad en frutos de fresa 'capitola' cosechados en diferentes condiciones climáticas en Venezuela. *Bioagro*, 29 (3),163-174. [Fecha de consulta 29 de Junio de 2023]. ISSN: 1316-3361. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85752807002>
- Pillco-Cochan, C. J., Guzmán-Loayza, D., y Cuéllar-Bautista, J. E. (2021). Composición físico química y análisis proximal del fruto de sofaique “Geoffroea decorticans (Hook. et Arn.)” Procedente de la región ica-Perú. *Revista de la Sociedad Quimica del Peru*. 87(1). <https://doi.org/10.37761/rsqp.v87i1.319>
- Pierre-Louis, R. C., Kader, M. A., Desai, N. M., y John, E. H. (2021). Potencialidad del vermicompostaje en los países insulares del Pacífico Sur: una revisión. *Agricultura*. 2021; 11(9):876. <https://doi.org/10.3390/agricultura11090876>

- Rivadeneira-Pacheco, J. L., Barrera Argüello, M. V., y De La Hoz Suárez, A. I. (2020). Análisis general del SPSS y su utilidad en la estadística. *E-IDEA Journal of Business Sciences*, 2(4), 17-25. Recuperado a partir de <https://revista.estudioidea.org/ojs/index.php/eidea/article/view/19>
- Sabolová, M. y Kouřimská, L. (2020). Contenido de vitamina C y nitratos en frutas y verduras de mercados de agricultores y supermercados. *Potravinarstvo Revista Eslovaca de Ciencias de la Alimentación*, 14, 1124–1130. <https://doi.org/10.5219/1347>
- Saygi H. (2022). Efectos de la aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de fresas (*Fragaria vesca* L.). *Agronomía*. 2022; 12(5):1233. <https://doi.org/10.3390/agronomy12051233>
- Senés-Guerrero, C., Guardiola-Márquez, C., & Pacheco-Moscoa, A. (2019). Evaluación de biofertilizantes a base de microorganismos y lixiviado de vermicomposta en cultivos de interés económico en México. *Agro Productividad*, 12(3). <https://doi.org/10.32854/agrop.v0i0.1348>
- SIAP-SADER (2020). *Panorama Agroalimentario 2020*. <https://www.inforural.com.mx/wp-content/uploads/2020/11/Atlas-Agroalimentario-2020.pdf>
- SIAP-SADER (2020). *Panorama Agroalimentario 2020*. <https://www.inforural.com.mx/wp-content/uploads/2020/11/Atlas-Agroalimentario-2020.pdf>
- Sociedad Mexicana de Producción Orgánica. (2017). *Situación mundial de la producción orgánica y perspectivas de la producción orgánica en México*. <http://www.somas.org.mx/wp-content/uploads/2019/01/LIBRO-DIGITAL-DE-AGRICULTURA-SOSTENIBLE-2017-1.pdf>
- Taylor, K. A., & Buchanan-Smith, J. G. (1992). A colorimetric method for the quantitation of uronic acids and a specific assay for galacturonic acid. *Anal Biochem*, 14, 201(1), 190-6, [http://doi.org/org/10.1016/0003-2697\(92\)90194-c](http://doi.org/org/10.1016/0003-2697(92)90194-c).

- Toledo-Perdomo, C. E., González, T., M. A., y Rodas, A. G. (2023). Efecto del nitrógeno y aminoácidos libres en las poblaciones de trips (Insecta: *Thysanoptera*) en ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.). *La Calera*, 23(40), 9–14. <https://doi.org/10.5377/calera.v23i40.15915>
- Warner, R., Sen-Wu, B., MacPherson, S., y Lefsrud., M. (2021). Una revisión de la fotobiología de la fresa y los flavonoides de la fruta en ambientes controlados. *Fronteras en la ciencia vegetal*, 12: <http://doi.org/10.3389/fpls.2021.611893>
- Wong Arguelles, C., Acosta Pintor, D. C., Mojica Mesinas, C., Márquez, H. L., y Vidal Becerra, E. (2023). Obtención de biofertilizantes enriquecidos en biodigestores semicontinuos a nivel laboratorio. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 5241-5258. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4827

ANÁLISIS MERCADOLÓGICO DE UN SISTEMA ERGONÓMICO CONSIDERANDO LA ANTROPOMETRÍA DE PRODUCTORES DE LEGUMINOSAS EN MÉXICO

CARLOS EUSEBIO MAR OROZCO¹, ALFONSO BARBOSA MORENO², VERÓNICA HERNÁNDEZ MORALES³,
RICARDO FABIAN ALVARO MAR⁴

RESUMEN

Se plantea una solución enfocada a pequeños productores mediante el diseño y construcción de un sistema ergonómico, portátil, fácil de armar y usar, diseñado, considerando las dimensiones antropométricas de pequeños productores de la región noreste de México con el objetivo de reducir lesiones musculoesqueléticas durante sus actividades laborales que consisten en el proceso de extracción de semillas.

De acuerdo con el Programa Nacional de Semillas 2020-2024, el cual es un programa especial derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (Diario Oficial de la Federación, 2020).

En México, de acuerdo con la estadística publicada por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), en el año agrícola 2018 se sembraron 21.2 millones de hectáreas, caracterizadas por la gran diversidad de sus regiones productoras. De las 21.2 millones de hectáreas sembradas, el 79% de la superficie se concentra en nueve cultivos: maíz, pastizales, sorgo, frijol, caña de azúcar, café, avena, trigo y arroz palay. El maíz y frijol se siembran en casi todo el territorio y son los cultivos en los que encontramos mayor diversidad (SIAP, 2018).

Este artículo impacta en los Programas Nacionales Estratégicos (PRONACES) en específico a la Seguridad Humana, Salud y Agentes Contaminantes.

Además, se enfoca a atender los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS) emitidos por la ONU en la agenda 2030 en concreto a los objetivos: Fin de la

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Cd. Madero. carlos.mo@cdmadero.tecnm.mx

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Cd. Madero. alfonso.bm@cdmadero.tecnm.mx

³ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Cd. Madero. veronica.hm@cdmadero.tecnm.mx

⁴ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Cd. Madero. L19070257@cdmadero.tecnm.mx

Pobreza, Salud y Bienestar, Trabajo decente y Crecimiento Económico y Producción y Consumo Responsable.

Palabras clave: Distribución, alimentos, salud.

ABSTRACT

A solution focused on small producers is proposed through the design and construction of an ergonomic, portable, easy to assemble and use system, designed considering the anthropometric dimensions of small producers in the northeast region of Mexico with the aim of reducing musculoskeletal injuries during their work activities that consist of the seed extraction process.

In accordance with the National Seed Program 2020-2024, which is a special program derived from the National Development Plan 2019-2024 (Official Gazette of the Federation, 2020).

In Mexico, according to statistics published by the Agro-Food and Fisheries Information Service (SIAP), in the 2018 agricultural year, 21.2 million hectares were planted, characterized by the great diversity of its producing regions. Of the 21.2 million hectares planted, 79% of the area is concentrated in nine crops: corn, pasture, sorghum, beans, sugar cane, coffee, oats, wheat, and palay rice. Corn and beans are planted in almost the entire territory and are the crops in which we find the greatest diversity (SIAP, 2018).

This project has an impact on the National Strategic Programs (PRONACES) specifically on Human Safety, Health and Polluting Agents.

In addition, it focuses on meeting the Sustainable Development Goals (SDG) issued by the UN in the 2030 agenda, specifically the objectives: End of Poverty, Health and Well-being, Decent Work and Economic Growth and Responsible Production and Consumption.

Keywords: Distribution, food, health.

INTRODUCCIÓN

Uno de principales retos a los que se enfrentan los pequeños productores de alimentos es utilizar maquinas que les permitan optimizar sus procesos, así como evitar lesiones en el lugar de trabajo al momento de realizar sus tareas. Es importante considerar que en algunas zonas hoy en día aún se carece de energía eléctrica lo cual limita el uso de aparatos para eficientizar sus procesos.

Tradicionalmente la agricultura en pequeña escala se ha identificado con el concepto de campesino, a quien se señala como el productor rural inserto en una cultura tradicional. Macias (2013)

En el área geográfica que nos encontramos, exige la tecnificación del campo y el uso de tecnologías propias a nuestro alcance. La generación de alternativas de desarrollo para las regiones marginadas de nuestro país, sin afectar los escasos recursos naturales ni forzar a la perdida de las tradiciones y costumbres propias de una determinada región, es una opción de desarrollo importante.

Muchos de los problemas que afectan a los productores rurales, es el de no contar con el recurso económico necesario para adquirir las nuevas herramientas y tecnologías que hacen del trabajo una forma más fácil y rápida, por tal motivo no se deciden a sembrar más hectáreas ya que esto ocasiona demasiado esfuerzo físico.

Las enfermedades y traumatismos que afectan al sistema musculo esquelético y generan discapacidades, son considerados en la actualidad como un grave problema de salud pública, debido a su magnitud, impacto y trascendencia (Ibarra, 2013).

Si bien es sabido, es conveniente recordar empero que una innovación tecnológica es una causa necesaria pero no suficiente para que el productor la adopte. Para la adopción es necesario - obviamente- que sea económica. Negrete (2011).

Para Perea (2015) la competitividad debe ser entendida como la capacidad que tiene una organización para obtener y mantener ventajas competitivas en el entorno socioeconómico.

Por lo que Hill (2009) menciona que una organización debe desarrollar funciones de creación de valor a un costo menor que el de sus rivales.

METODOLOGIA

Se realizó un estudio de mercado para conocer las hectáreas que dedican al cultivo de leguminosas, así como también para saber el porcentaje de personas que estarían dispuestos a adquirir una extractora de semillas.

Debido a los avances en tecnología y a la preocupación por mejorar las condiciones laborales de los trabajadores, se han desarrollado métodos de evaluación observacionales Angulo et al.(2020)

Para el estudio de mercado se considera la región noreste de México, para lo cual se hizo uso de datos del INEGI.

Para determinar la mano de obra necesaria para la fabricación del producto, considerando el tiempo de ciclo de producción cual es de 5.61 horas se hizo uso de la herramienta takt time.

Una vez realizados los cálculos para determinar la mano de obra; se determinó la proyección de la demanda para el periodo 2023-2028, en la cual se puede apreciar el comportamiento de los tres escenarios, como son: optimista, realista y pesimista. Se elaboran diagramas de bloques para presentar los tiempos y etapas en la fabricación de la vareadora así como los pasos para su operación; Posteriormente se lleva a cabo un estudio económico y financiero para determinar la factibilidad económica del proyecto.

RESULTADOS

Enseguida se muestra el cálculo del tamaño muestral para lo cual se dio un valor de z de 95% de confianza, una probabilidad de éxito p de 0.50 y de fracaso q de 0.50 se consideró el número de familias N de 75532, y se calculó con un error e del 5%.

$$n = \frac{z^2pqN}{Ne^2+z^2pq}$$

Formula 1. Cálculo del tamaño muestral.

$$n = \frac{1.96^2(0.5)(0.5)(75532)}{(75532)(0.05)^2 + (1.96)^2(0.5)(0.5)} = 383 \text{ encuestas}$$

Enseguida se muestran datos relevantes de las 383 encuestas aplicadas de forma aleatoria. En la siguiente grafica se puede observar el número de las hectáreas (Ha) dedicadas a la agricultura se aprecia que el 39% de los encuestados asigna de 1 a 2 Ha.

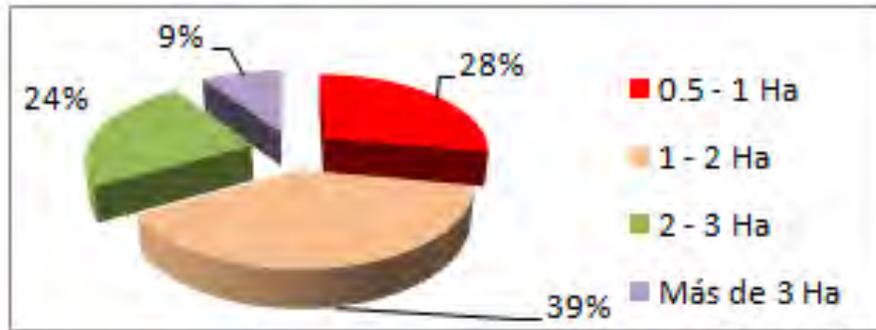


Figura 1. Porcentaje de hectáreas que los agricultores destinan a la agricultura Respecto al porcentaje de agricultores que se dedican a la siembra de leguminosas se encuentra que un 91% de ellos siembra esta semilla.

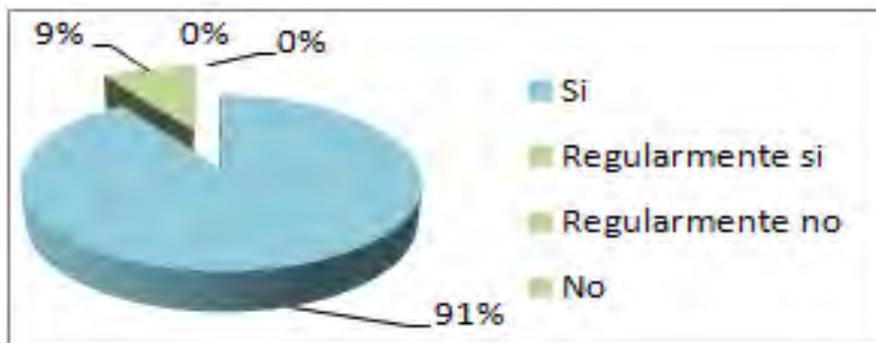


Figura 2. Porcentaje de agricultores que siembran leguminosas. En el estudio de mercado también se pudo encontrar que el 92% de los encuestados estaría dispuesto a adquirir un producto que le facilitara el vareado.



Figura 3. Porcentaje de encuestados que estarían dispuestos a adquirir una dispositivo.

La siguiente tabla muestra tres posibles escenarios los cuales son optimista, realista y pesimista con un 50%, 30% y 10% respectivamente, cabe destacar que se tomó el dato referente al 92% de los encuestados que mencionaron estarían de acuerdo en compra una vareadora.

Por medio del método de mínimos cuadrados se realizó la proyección de la demanda utilizando los datos del INEGI los cuales se multiplicaron por el 92% de aceptación y una vez obtenido el resultado de la operación se volvió a multiplicar dicho resultado considerando tres posibles escenarios, véase tabla 1.

Tabla 1. Posibles escenarios para la proyección de la demanda.

Año	Optimista	Realista	Pesimista
	50%	30%	10%
2023	35142	21085	7028
2024	35632	21379	7126
2025	36121	21673	7224
2026	36610	21966	7322
2027	37100	22260	7420
2028	37589	22553	7518

A continuación, se muestra la gráfica correspondiente a la proyección de la demanda para el periodo 2023-2028, en la cual se puede apreciar el comportamiento de los tres escenarios, cabe destacar que para fines económicos y financieros se consideró el escenario pesimista.

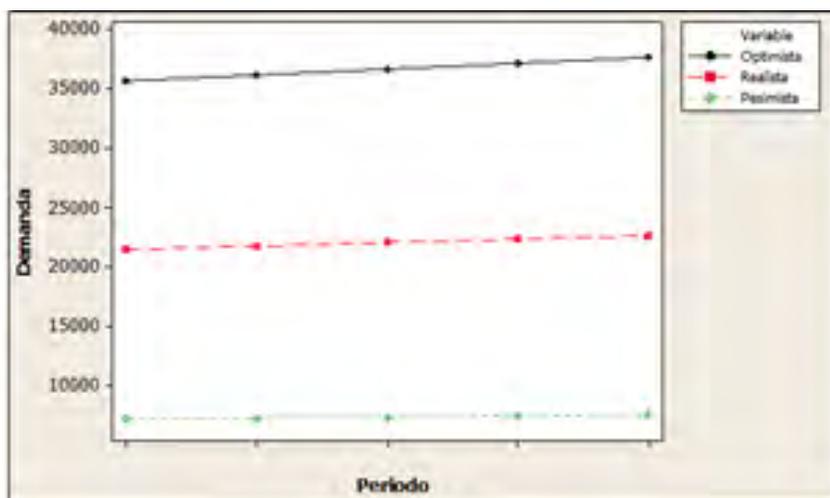


Figura 4. Proyección de la demanda

Enseguida se ilustra el proceso de fabricación de la vareadora de frijol el cual se compone por el siguiente diagrama de bloques. Al sumar cada uno de los tiempos se encuentra que el tiempo de ciclo corresponde a 337 minutos equivalentes a 5.61 horas, es decir, este es el tiempo que se tarda en fabricar una vareadora.

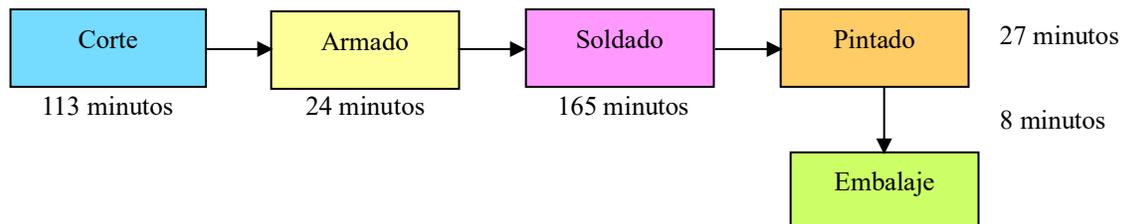


Figura 5. Diagrama de bloques del proceso de fabricación.

$$Takt\ time = \frac{\text{Tiempo de producción}}{\text{Requerimientos totales de producción por día}}$$

Formula 2. Cálculo del takt time.

$$Takt\ time = \frac{480\ \text{Minutos}}{23\ \text{Vareadoras}} = 20.87$$

$$\text{Número de operarios} = \frac{\text{Tiempo total de proceso}}{\text{Takt Time}}$$

Formula 3. Cálculo de la mano de obra.

$$\text{Número de operarios} = \frac{337\ \text{Minutos}}{20.87} = 17\ \text{Operadores}$$

Tomando en cuenta la, producción del año 2023 (tabla 1) se tiene que, se fabricaran 7028 vareadoras ergonómicas de leguminosas durante dicho año, por lo que considerando los días laborales se tiene que se elaborarán 23 vareadoras por día. Por lo tanto, para cumplir con la demanda estimada para el año 2023 se debe contar con 17 operadores, los cuales trabajarían en el área de producción.

CONCLUSIONES

Se pudo observar que los productores de leguminosas de la región noreste de México, se ven en la necesidad de hacer uso de un método rústico para la extracción de la semilla, lo cual es tardado, cansado y puede ocasionar lesiones en el cuerpo debido que no es un método ergonómico, en el cual se debe aplicar fuerza y movimientos bruscos para golpear las vainas y quebrarlas, lo que se traduce en tiempos de extracción largos y tediosos.

Se presentó un estudio de factibilidad de un nuevo producto capaz de realizar la extracción de la semilla de forma más rápida que la tradicional, la cual a su vez disminuye el esfuerzo de esta labor, al realizar el estudio de mercado se pudo encontrar un 92% de aceptación, sin embargo con la idea de ser estrictos en la evaluación económica y financiera se consideró que solo el 10% de estas personas que dijeron que si adquirirían este producto lo comprarían, y de esta manera se pario para calcular la demanda.

REFERENCIAS

- Angulo S, Valencia Y., Rivera L., Gomez L. (2020) Métodos ergonómicos observacionales para la evaluación del riesgo biomecánico asociado a desordenes musculoesqueléticos de miembros superiores en trabajadores 2014-2019 Revista Colombiana de Salud Ocupacional 10(2) dic 2020, e-6329. Doi: 10.18041/2322-634X/rcso.2.2020.6329
- Diario Oficial de la Federación (2020). Programa Nacional de Semillas 2020-2024. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5608920&fecha=28/12/2020#gsc.tab=0
- Hill, CH. y Gareth, J. 2009. Administración estratégica. 8a edición. México. McGraw-Hill Educación. p.88.
- Ibarra (2013). Las enfermedades y traumatismos del sistema músculo esquelético. Un análisis del instituto nacional de rehabilitación de México, como base para su clasificación y prevención. México: Instituto Nacional de Rehabilitación.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2020). Recuperado de http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/inp/indicelineal.aspx?nomArchivo=BMC_1002000001-30-155-0000_ysmh10451qvaed55yqr3qwqt.xml&Titulo=Población total
- Macías, A. M. (2013). Introducción. Los pequeños productores agrícolas en México. Carta económica regional, (111), 7-18
- Macías Macías, A. (2013). Pequeños agricultores y nueva ruralidad en el occidente de México. Cuadernos de Desarrollo Rural, 10(71), 187-207.

Perea, A. F. (2015, June). Asociatividad para mejora de la competitividad de pequeños productores agrícolas. In *Anales científicos* (Vol. 76, No. 1, pp. ág-177).

Programas Nacionales Estratégicos PRONACES (2022).
<https://conacyt.mx/pronaces/>

Negrete, C. J. (2011). Políticas de mecanización agrícola en México. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad–CTS*.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP. (2020). Monografía frijol. Recuperado de
<http://portal.veracruz.gob.mx/pls/portal/docs/PAGE/COVECAINICIO/IMAGENES/ARCHIVOSPDF/ARCHIVOSDIFUSION/MONOGRAFIA%20FRIJOL%202011.PDF>

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera SIAP (2018). Estadística de Producción Agrícola. <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>

GESTIÓN DE LA BASE DE DATOS COMO FACTOR DE TOMA DE DECISIONES PARA LOS NEGOCIOS

BRISSA SÁNCHEZ DOMÍNGUEZ¹, ALEJANDRA DANIELA LÓPEZ GRIJALVA², DANIELA ALEJANDRA LÓPEZ GRIJALVA³

RESUMEN

En la actualidad las bases de datos son cada vez más importantes en los negocios porque es una herramienta la cual permite almacenar, manejar y gestionar la información de gran valor de una manera ágil, oportuna, veraz y confiable, sacándole el máximo potencial de la misma para hacer una toma de decisión que tenga más beneficios al negocio.

Una de su gran ventaja es que son una fuente de información que nos permite conocer mejor a los clientes; pero sobre todo la información que se encuentra en ella se obtiene de una forma rápida y sencilla, lo que facilita y agiliza el trabajo.

La Base de Datos es una herramienta que permite la captura de información a gran escala, muy útil para negocios de todos los tamaños. (Economía 3, 2023)

Un ejemplo más claro de la importancia se puede ver en software que controle los datos de logística de un negocio, que estará enlazado a una base de datos donde se almacena toda la información que utiliza: stock, clientes, pedidos y cualquier otro dato que se guarde en ella. (Contenido Ce, 2023)

Finalmente contar con una buena base de datos resulta un instrumento de información muy valiosa donde se aprovecha efectivamente en la generación de ventas y utilidades o cualquier otra área del negocio.

Palabras Clave: Información, Toma de decisiones y Herramienta.

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. brissasanchez@hotmail.com

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. lopez.grijalva2001@gmail.com

³ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. dani.lopezgri01@gmail.com

ABSTRACT

At present, databases are increasingly important in business, it is a tool that allows to store, manage and manage information of great value in an agile, timely, truthful and reliable way, taking the maximum potential of it to make a decision that has more benefits to the business.

One of their great advantages is that they are a source of information that allows us to get to know our customers better; but above all the information found in it is obtained quickly and easily, which makes work easier and faster.

The Database is a tool that allows the capture of information on a large scale, very useful for businesses of all sizes. (Economy 3, 2023)

A clearer example of the importance can be seen in software that controls the logistics data of a business, which will be linked to a database where all the information it uses is stored: stock, customers, orders and any other data that is save in it. (Content_Ce, 2023)

Finally, having a good database is a very valuable information tool that can be effectively used to generate sales and profits or any other area of the business.

Keywords: Information, Decision making and Tool.

INTRODUCCION

En la actualidad gracias al desarrollo tecnológico en los campos como la informática y la electrónica, las empresas tienen como prioridad mantener el orden y concordancia de los documentos, sus secuencias, su disponibilidad y la prontitud para acceder, editarlos o simplemente revisarlos.

Las aplicaciones de las bases de datos más usuales son para la gestión de empresas e instituciones públicas. También son ampliamente utilizadas en entornos científicos con el objeto de almacenar la información.

Si una Base de Datos se gestiona adecuadamente, la organización obtendrá diferentes ventajas. Aumentará su eficacia, habrá trabajos que se realicen con mayor rapidez y agilidad debido a la simplificación de los mismos, podremos mejorar la seguridad de los datos que almacenamos, y con todos estos factores,

maximizaremos los tiempos y por tanto, se producirá una mejora en la productividad. (Datacentric,A. 2022)

El presente artículo pretende explicar la importancia que tiene una base de datos en la gestión de información de las Mipymes; facilitando la captura, entrada y salida de datos de las organizaciones para lograr una toma de decisiones que beneficien a la misma.

MARCO TEORICO

DEFINICION

Una base de datos es una recopilación organizada de información o datos estructurados, que normalmente se almacena de forma electrónica en un sistema informático. Normalmente, una base de datos está controlada por un sistema de gestión de bases de datos (DBMS). En conjunto, los datos y el DBMS, junto con las aplicaciones asociadas a ellos, reciben el nombre de sistema de bases de datos, abreviado normalmente a simplemente base de datos.

Los datos de los tipos más comunes de bases de datos en funcionamiento actualmente se suelen utilizar como estructuras de filas y columnas en una serie de tablas para aumentar la eficacia del procesamiento y la consulta de datos. Así, se puede acceder, gestionar, modificar, actualizar, controlar y organizar fácilmente los datos. La mayoría de las bases de datos utilizan un lenguaje de consulta estructurada (SQL) para escribir y consultar datos. (¿Qué es una base de datos?, s. f.)

ARCHIVOS DE BASE DE DATOS DE ACCESS

Por medio de Microsoft Access, puede administrar toda la información desde un único archivo de base de datos. Dentro del archivo, puede utilizar:

- Tablas para almacenar los datos.
- Consultas para buscar y recuperar únicamente los datos que necesita.
- Formularios para ver, agregar y actualizar los datos de las tablas.
- Informes para analizar o imprimir los datos con un diseño específico.
- Páginas de acceso a datos para ver, actualizar o analizar los datos de la base de datos desde Internet o desde una intranet.

Almacenar los datos una vez en una tabla y verlos desde varios lugares, cuando se actualizan los datos, se actualizan en todos los lugares donde aparecen. (Rodolfo Coronel, 2009)

- Mostrar los datos en una consulta
- Mostrar los datos en un formulario
- Mostrar los datos en un informe
- Mostrar los datos en una página de acceso a datos

CARACTERÍSTICAS

Entre las principales características de los sistemas de base de datos podemos mencionar:

- Independencia lógica y física de los datos.
- Redundancia mínima.
- Acceso concurrente por parte de múltiples usuarios.
- Integridad de los datos.
- Consultas complejas optimizadas.
- Seguridad de acceso y auditoría.
- Respaldo y recuperación.
- Acceso a través de lenguajes de programación estándar.

VENTAJAS DE LAS BASES DE DATOS

Control sobre la redundancia de datos:

Los sistemas de ficheros almacenan varias copias de los mismos datos en ficheros distintos. Esto hace que se desperdicie espacio de almacenamiento, además de provocar la falta de consistencia de datos.

Consistencia de datos:

Eliminando o controlando las redundancias de datos se reduce en gran medida el riesgo de que haya inconsistencias. Si un dato está almacenado una sola vez, cualquier actualización se debe realizar sólo una vez, y está disponible para todos los usuarios inmediatamente. Si un dato está duplicado y el sistema conoce esta redundancia, el propio sistema puede encargarse de garantizar que todas las copias se mantienen consistentes.

Mantenimiento de estándares:

Gracias a la integración es más fácil respetar los estándares necesarios, tanto los establecidos a nivel de la empresa como los nacionales e internacionales. Estos estándares pueden establecerse sobre el formato de los datos para facilitar su intercambio, pueden ser estándares de documentación, procedimientos de actualización y también reglas de acceso. (Coronel, R. 2009)

Mejora en la integridad de datos:

La integridad de la base de datos se refiere a la validez y la consistencia de los datos almacenados. Normalmente, la integridad se expresa mediante restricciones o reglas que no se pueden violar. Estas restricciones se pueden aplicar tanto a los datos, como a sus relaciones, y es el SGBD quien se debe encargarse de mantenerlas. (Coronel, R. 2009)

Mejora en la seguridad:

La seguridad de la base de datos es la protección de la base de datos frente a usuarios no autorizados. Sin unas buenas medidas de seguridad, la integración de datos en los sistemas de bases de datos hace que estos sean más vulnerables que en los sistemas de ficheros. (Coronel, R. 2009)

DESVENTAJAS DE LAS BASES DE DATOS

Complejidad:

Son conjuntos de programas que pueden llegar a ser complejos con una gran funcionalidad. Es preciso comprender muy bien esta funcionalidad para poder realizar un buen uso de ellos.

Coste del equipamiento adicional:

La propia base de datos, pueden hacer que sea necesario adquirir más espacio de almacenamiento. Además, para alcanzar las prestaciones deseadas, es posible que sea necesario adquirir una máquina más grande o una máquina que se dedique solamente al SGBD. Todo esto hará que la implantación de un sistema de bases de datos sea más cara.

ARQUITECTURA DE LAS BASES DE DATOS

La búsqueda de la eficiencia conduce al diseño de estructuras complejas para usuarios sin conocimientos de computación, para lo cual esta complejidad ha de

estar oculta. Existen tres características importantes inherentes a los SBD: la separación entre los programas de aplicación y los datos, el manejo de múltiples vistas por parte de los usuarios y el uso de un catálogo para almacenar el esquema de la base de datos. Para poder lograr lo anterior es necesario definir los distintos niveles de abstracción de una base de datos, lo que constituirá el marco necesario para identificar las diferentes funciones que han de cumplir estos sistemas. (Fernandez Aguilar & Orta Rodriguez, 2012)

ARQUITECTURA DE TRES NIVELES

El objetivo principal de la arquitectura ANSI/SPARC es definir un SGBD con el máximo grado de independencia. Para ello se utilizan tres niveles de abstracción conocidos como interno, conceptual y externo.

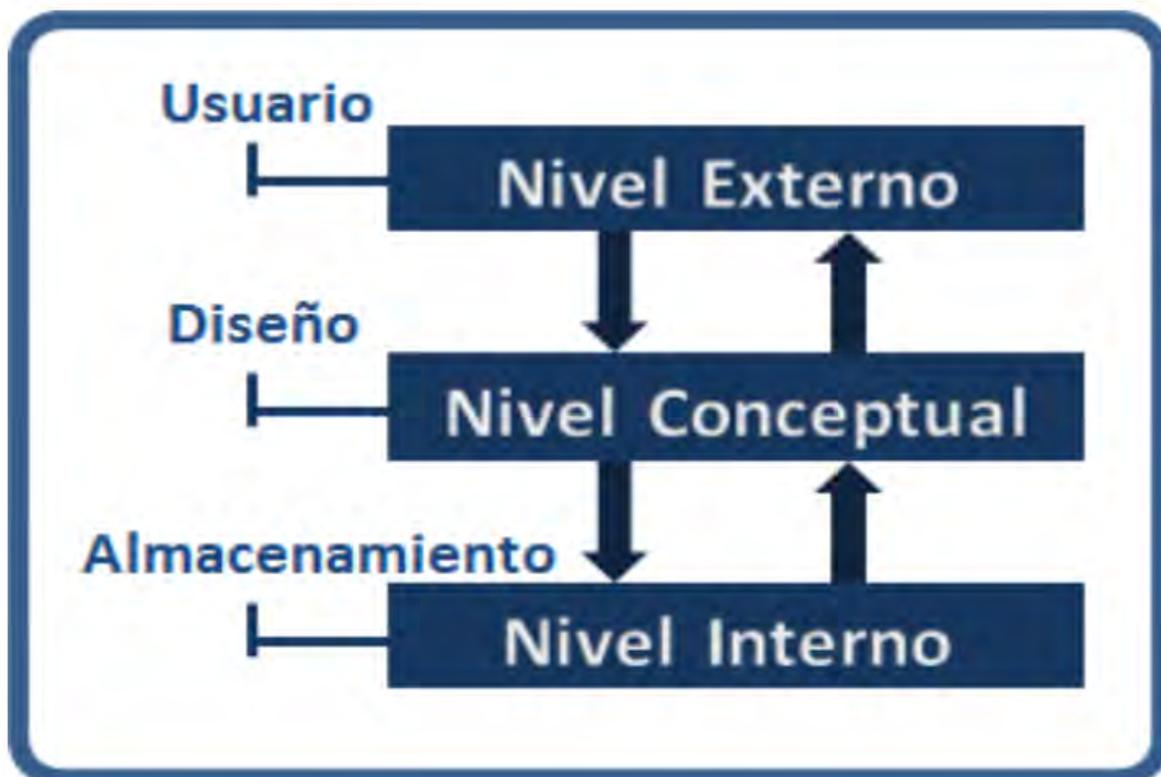


Figura 1. Arquitectura en 3 niveles (Fernandez Aguilar & Orta Rodriguez, 2012)

Nivel Interno: es el nivel más cercano al almacenamiento físico de los datos. Permite escribirlos tal y como están almacenados en el ordenador. En este nivel se diseñan los archivos que contienen la información, la ubicación de los mismos y su organización, es decir se crean los archivos de configuración. (Álvarez, 2007)

Nivel conceptual: Contiene un esquema conceptual, que describe la estructura de toda la base de datos para una comunidad de usuarios. Este esquema hace transparentes los detalles de las estructuras físicas de almacenamiento y se centra en describir entidades, tipos de datos, vínculos, operaciones de los usuarios y restricciones.

Nivel externo: Describe varios esquemas externos o vistas de usuario. Cada uno describe la parte de la base de datos que le interesa y lo oculta al resto de grupo. La información se manipula sin saber cómo está almacenada internamente (nivel interno) ni su organización (nivel conceptual). Es el más cercano al usuario.

ARCHIVOS DE BASE DE DATOS DE ACCESS

Por medio de Microsoft Access, puede administrar toda la información desde un único archivo de base de datos. Dentro del archivo, puede utilizar:

- Tablas para almacenar los datos.
- Consultas para buscar y recuperar únicamente los datos que necesita.
- Formularios para ver, agregar y actualizar los datos de las tablas.
- Informes para analizar o imprimir los datos con un diseño específico.
- Páginas de acceso a datos para ver, actualizar o analizar los datos de la base de datos desde Internet o desde una intranet. (Coronel, R. 2009)

CONTENIDO

Utilidad de una base de datos

Las tres cosas básicas que debe permitir un gestor de base de datos son: introducir datos, almacenarlos y recuperarlos.

Al mismo tiempo permiten otra serie de funciones que hacen de ellos herramientas incomparablemente superiores a los métodos tradicionales de almacenamiento de datos: archivadores, carpetas, etc.

Cualquier gestor debe permitir: ordenar los datos, realizar búsquedas, mostrar distintas vistas de los datos, realizar cálculos sobre ellos, resumirlos, generar informes a partir de ellos, importarlos y exportarlos. (Fernando Valenzuela & Digno Yunga, 2009)

Ordenar datos

Un listín telefónico, para que sea útil debe estar ordenado por el orden alfabético de los nombres. Del mismo modo cualquier programa de base de datos debe permitir hacer lo mismo.

El orden en una base de datos puede ser alfabético, numérico, de fecha o de hora; por cualquier campo, y de modo ascendente o descendente. Así, se puede ordenar indistintamente la tabla de Visitas por la fecha de la visita, por los nombres de los pacientes o por el número de código.

También se puede especificar varios criterios al mismo tiempo: por ejemplo, por orden alfabético de nombre y, para los casos en que un nombre coincida, por fecha de visita. (Fernando Valenzuela & Digno Yunga, 2009)



Figura 2. Orden de datos Fuente: Elaboración propia

Búsquedas

En los antiguos sistemas de archivo de datos si se quería buscar un conjunto determinado de registros era necesario tener los datos ordenados previamente por un criterio determinado (por ejemplo, en los ficheros de biblioteca, por materia o autor). Luego visualmente y a mano, a menudo con gran trabajo y pérdida de tiempo, ir extrayendo los registros de uno en uno. Al terminar de usarlos se tenía que seguir el proceso contrario. En el caso de que se quisiera hacer una búsqueda

por un criterio diferente al del orden del archivo (por editoriales en el ejemplo anterior) resultaba del todo imposible.

Cualquier programa de base de datos realiza búsquedas muy rápidas por cualquiera de los campos de la base, indistintamente del modo en que estén ordenados. Permiten hacer búsquedas con varios criterios distintos (de este autor y con fecha de publicación posterior a esta), búsquedas combinadas (de tal autor o de tal otro), contrarias (que no sean de este autor), etc. Deshacer la búsqueda es igual de rápido.

Una vez hecha la extracción, el programa nos permite realizar los mismos procesos que con el total de la base de datos (ordenaciones, informes...) pero ejecutados únicamente sobre los registros extraídos. (Fernando Valenzuela & Digno Yunga, 2009)



Figura 3. Búsquedas Fuente: Elaboración propia

Formularios e informes

En las bases de datos, los datos se almacenan en forma de tablas. Esto no quiere decir que deban tener esta forma de presentación en la pantalla a la hora de introducir datos o extraerlos, ni que haya que imprimirlos así.

Aquí es donde entran los conceptos de formulario e informe. Ambos son similares, pero tienen una función diferente. Básicamente los formularios son presentaciones hechas para mostrar los datos en pantalla, mientras que los informes están pensados para imprimirlos.

Formularios

Cualquier programa de base de datos permite mostrar los datos en pantalla de modos muy diferentes. Esto tiene motivos funcionales y estéticos. Los formularios permiten mostrar al mismo tiempo en la pantalla campos procedentes de distintas tablas relacionadas de forma que resulte mucho más sencillo trabajar con ellas.

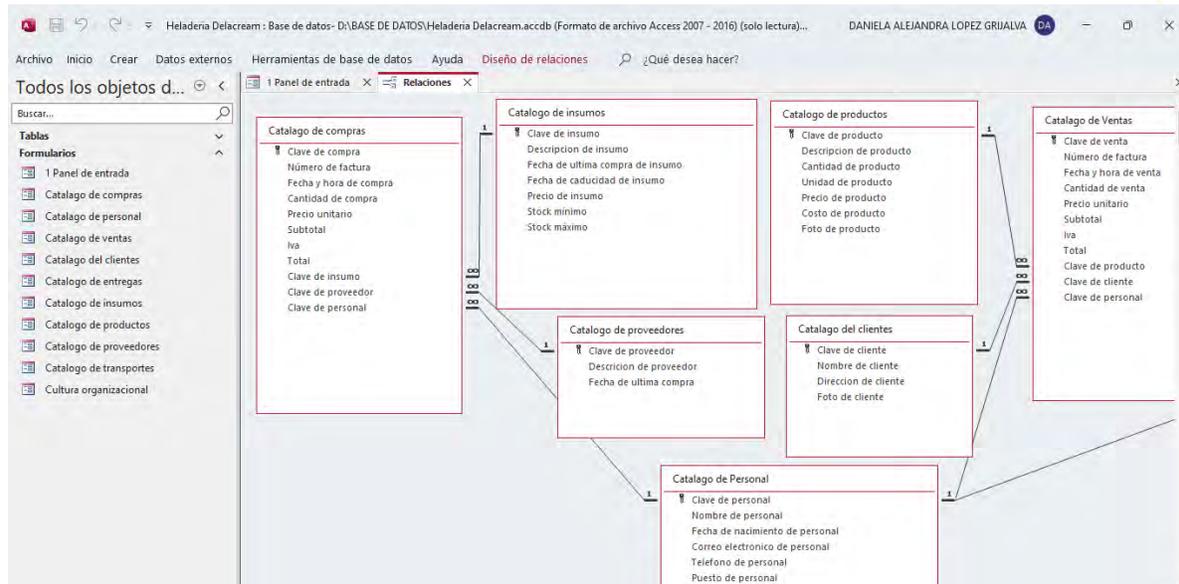


Figura 4. Formularios Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Para concluir dicho trabajo y como se tenía previsto, se ha comprobado que gracias a una buena base de datos en las Mipymes el proceso de la entrada y Salida de información se desarrolla con mayor eficacia y rapidez. Así como también se lograría con ella tener una disminución de forma considerable de los tiempos y el esfuerzo de los empleados para la captura de los datos que ingresen a dicha información.

Siendo esta una herramienta sencilla de crear, habiendo distintas formas de hacerla o que se mas practica y cómoda de usar para cada organización dependiendo su giro o uso que le vayan a dar.

Asimismo, hemos aprendido la complejidad de esta herramienta que tiene tanta importancia en las organizaciones, la cual esta práctica ha ido adquiriendo más conocimientos necesarios para realizar esta práctica.

Al finalizar podemos concluir que con este trabajo realizado hemos aprendido con éxito la complejidad de esta tecnología, así como también; lo práctico que resultan estas herramientas y lo beneficiosas que pueden llegar a ser en la vida cotidiana de los trabajadores de las Mipymes, ofreciéndonos muchas ventajas como acortar tiempo en buscar o ingresar datos que sean necesarios.

REFERENCIAS

- Proyecto de base de datos.* (s. f.). Scribd.
<https://es.scribd.com/doc/16321047/Proyecto-de-Base-de-Datos>
- Bolaños, J. M. (2013). *Proyecto de Desarrollo de una Base de Datos para un concesionario.*
- ¿Qué es una base de datos?* (s. f.-b). <https://www.oracle.com/mx/database/what-is-database/>
- Fernando valenzuela, j. c. (2009). *contruccion de una base de datos.*
- Dania Fernández Aguila, I. O. (2012). *Base de Datos para el Sistema Informativo de la Administración Provincial de Artemisa (SIGOB).* .

MIGRACION DEL SOFTWARE ACTUAL “TEN” AL SOFTWARE “SAP” EN UNA EMPRESA DEL RAMO METALURGICO

PATRICIA HORTA ROSADO¹, HÉCTOR PÉREZ ORTIZ², HÉCTOR MANUEL ALDANA MARÍN³

RESUMEN

El documento que se presenta incluye un caso de estudio que analiza la implementación del software SAP en una empresa del sector metalúrgico. En este estudio, se detalla la experiencia de cómo este sistema ERP se convierte en una herramienta valiosa para la gestión de los procesos operativos de la empresa, además de otras unidades operativas relacionadas. Se realiza un recorrido a lo largo de la transición, destacando los aspectos más relevantes que surgieron durante la práctica, los errores cometidos y las áreas externas que brindaron apoyo durante la migración. También se aborda el resultado obtenido tras la implementación de SAP. En conclusión, este caso de estudio subraya la importancia del compromiso de todo el equipo de trabajo y de las diversas áreas de la empresa, lo que contribuyó a hacer que esta tarea fuera menos compleja.

Palabras clave: SAP, ERP, Migración, Gestión de procesos.

ABSTRACT

The document presented includes a case study that analyzes the implementation of SAP software in a metallurgical sector company. This study provides a detailed account of the experience of how this ERP system becomes a valuable tool for managing the company's operational processes, as well as other related operational units. The document takes you through the transition, highlighting the most relevant aspects that emerged during the practice, the mistakes made, and the external areas that provided support during the migration. It also addresses the outcome achieved after the implementation of SAP.

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz. patricia.hr@veracruz.tecnm.mx

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz. hector.po@veracruz.tecnm.mx

³ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz. l19020030@veracruz.tecnm.mx

In conclusion, this case study underscores the importance of the commitment of the entire team and various departments within the company, which contributed to making this task less complex

Keywords: SAP, ERP, Migration, Process management

INTRODUCCIÓN

En el panorama empresarial actual, mantenerse conectado y contar con información en tiempo real entre las empresas y sus unidades operativas es cada vez más esencial, lo que lleva a la adopción generalizada de herramientas tecnológicas. Una de las soluciones más utilizadas a nivel global por las empresas es SAP (System Analyse Programmentwicklung), cuya traducción es “Desarrollo de Programas de Análisis de Sistemas”. SAP lidera el mercado de software de aplicaciones empresariales, con más de 24,000 empresas en todo el mundo utilizando sus soluciones. Se trata de un software diseñado para la gestión de procesos empresariales, que ofrece soluciones que agilizan el procesamiento de datos y el flujo de información en las organizaciones. Esto garantiza que todos los departamentos de una empresa tengan fácil acceso a la información necesaria en tiempo real.

Como resultado, la decisión de migrar a este software se vuelve evidente. Al implementar SAP, una empresa puede acelerar los flujos de trabajo, mejorar la eficiencia operativa, aumentar la productividad, mejorar la interacción con los clientes y redefinir su ERP, creando redes inteligentes de empresas y departamentos que promueven la transparencia, la resiliencia y la sostenibilidad en toda la cadena de suministro. A través de este proyecto, la empresa metalúrgica busca estandarizar sus operaciones en todas las unidades operativas.

Durante la migración del software actual a SAP, se lograron migrar con éxito varios procesos, incluida la gestión de la cadena de suministro, la gestión de proyectos, la gestión financiera y la gestión de recursos humanos. Esta migración aprovecha las ventajas que SAP ofrece para la eficiente gestión de procesos comerciales. El proyecto enfatizó la importancia de la colaboración, la atención al detalle, la

resolución de problemas, la comunicación efectiva y la adaptabilidad a situaciones cambiantes para implementar con éxito un proceso de migración tan complejo.

ANTECEDENTES

John J. Kanet y Martin Stößlein (2010) Raut y Rathod (2021), en su documento “Integrating production planning and control: towards a simple model for Capacitated ERP” señala que la capacitación y el soporte son esenciales para asegurar una migración exitosa. Es importante proporcionar capacitación adecuada a los usuarios clave para garantizar que puedan utilizar el nuevo sistema de manera efectiva. Además, se debe proporcionar soporte continuo después de la migración para abordar cualquier problema que pueda surgir. La migración a SAP puede proporcionar numerosos beneficios a una empresa de manufactura, pero es un proceso complejo que requiere una planificación cuidadosa y consideración de los riesgos y beneficios asociados. Es importante contar con un equipo de expertos en SAP, proporcionar capacitación y soporte adecuados y realizar pruebas de estrés para garantizar una migración exitosa.

Según Sánchez (2014), la migración de bases de datos es un proceso complejo que requiere una planificación adecuada y una evaluación cuidadosa de los riesgos asociados. Además, se discuten las diferentes estrategias de migración y se recomienda la estrategia de migración por fases.

Por otro lado, Gómez et al. (2018) analizan la migración de bases de datos en entornos empresariales y destacan la importancia de la selección adecuada de la herramienta de migración y la planificación cuidadosa del proceso. Además, se discuten los factores críticos de éxito y las barreras para la migración.

En el contexto específico de la migración de SQL a SAP, Huertas y Moreno (2016) describen la experiencia de una empresa de telecomunicaciones en la migración de su base de datos de SQL a SAP. En este caso, se destaca la importancia de la capacitación de los usuarios finales y la participación activa de los equipos de IT y de negocio en el proceso de migración.

En resumen, la migración de SQL a SAP es un proceso complejo que requiere una planificación cuidadosa y la evaluación adecuada de los riesgos asociados.

Además, es fundamental la selección adecuada de la herramienta de migración y la participación activa de los usuarios finales y los equipos de IT y de negocio.

La migración a SAP es una tarea crítica y compleja que involucra el traslado de datos y procesos de un sistema a otro.

Según De Rojas, et al. (2019), la migración a SAP es un proceso que implica muchos desafíos y riesgos, pero también puede proporcionar beneficios significativos para las organizaciones, como la mejora de la eficiencia operativa, la optimización de los procesos y la reducción de los costos.

Así mismo; la selección de la versión de SAP adecuada es un aspecto crítico en la migración a SAP. Según El Moumen y Oudrhiri (2017), "la elección de la versión de SAP adecuada debe basarse en las necesidades de la organización y en la compatibilidad con los sistemas y herramientas existentes. Además, es importante tener en cuenta las limitaciones técnicas y presupuestarias".

En cuanto a la planificación; para la migración a SAP es un aspecto considerado como crítico, según Abdelhamid y Abdelghany (2021), "una planificación cuidadosa puede reducir el riesgo de pérdida de datos y minimizar el tiempo de inactividad. Además, un plan detallado debe incluir una lista de tareas, un calendario de actividades y un plan de contingencia en caso de problemas imprevistos".

La verificación y validación de los datos son esenciales para garantizar que los datos migrados sean precisos y completos como lo menciona Akhmad, et al. (2018), "la verificación y validación deben ser realizadas antes y después de la migración. Además, es importante asegurarse de que los datos se hayan migrado correctamente y de que no se hayan perdido o dañado durante el proceso".

Otro aspecto clave para la migración a SAP es la capacitación y el soporte ya que esto asegura que los usuarios sean capaces de utilizar el nuevo sistema y para minimizar los problemas durante la transición. Según Muhammad, et al. (2019), "la capacitación debe ser proporcionada a los usuarios clave antes de la migración y se debe proporcionar soporte continuo después de la migración". Teniendo en cuenta la capacitación o bien como lo conocen dentro de las empresas, el training, el cual debe ser proporcionado por las personas de IT o las personas encargadas de implementar el sistema con el fin que los usuarios finales, ya sean clientes,

empleados u operadores tengan un correcto entrenamiento y enseñanza de cómo usar las herramientas correctamente.

Dentro de la migración existen pruebas de estrés, las cuales sirven para evaluar la capacidad del nuevo sistema para manejar una carga de trabajo pesada y para identificar posibles problemas antes de que se produzcan; como lo indica Naik, et al. (2018), "las pruebas de estrés deben ser realizadas en el nuevo sistema antes de la migración y nuevamente después de la migración para garantizar un rendimiento óptimo".

Y también no olvidemos la gestión del cambio; la cual, es un aspecto crítico en la migración a SAP. Según Rojas y Pinto (2021), "la gestión del cambio implica la comunicación efectiva, la identificación y el manejo de resistencias y la participación de los usuarios en el proceso de migración. Además, es importante tener un enfoque proactivo para abordar los cambios y las posibles interrupciones en la organización".

AMBIENTES Y ETAPAS DE MIGRACIÓN

La migración de un sistema a otro no es una actividad que se pueda hacer de manera rápida, se tiene que llevar a cabo mediante ciertos pasos y se divide en determinadas etapas para poder garantizar una migración segura, libre de errores y con más facilidad para encontrar errores y soluciones rápidas y totalmente completas, no teniendo soluciones temporales o parciales dentro de estas etapas.

La primera etapa es TEQ (ambiente de pruebas o mejor conocido como QAS), el cuál es un ambiente de pruebas 'Espejo o mirror' del ambiente de producción (TEP). En este ambiente la mayoría de usuarios tiene todos los permisos y se pueden hacer pruebas, crear ordenes, mover stock (inventarios), agregar stock, modificar incoterms (International Commercial Terms), realizar shipping documents (envío de documentos), ordenes de restock de materia prima, enviar stock a clientes o entre plantas, hacer el proceso de billing o factura, etc. Todo esto sin poner en riesgo la producción real ya que es un sistema ficticio hecho para pruebas. Durante esta etapa se busca hacer todo tipo de pruebas, seguir escenarios que se aplicarían en la producción real (ejemplo hacer un solicitud de material o enviar material a un cliente) o incluso seguir escenarios totalmente artificiales donde rara vez puedan

sucedan en la planta (ejemplo enviar un tubo premium no terminado de una planta a otra o enviar a un oil rig/pozo petrolero lejano de la planta), en caso de encontrar un error en el sistema, error de usuario, error de autorización o cualquier otro inconveniente, primero se identifica la raíz del error esto por medio de transacciones que arrojan en dónde exactamente surge el error, una vez identificado el error solucionarlo, sino se puede solucionar escalarlo con el soporte de IT (es e área de Información y Tecnología) correspondiente de acuerdo al índole de error para buscarle una solución e implementarla con la ayuda del soporte de IT.

La segunda etapa es implementar estas soluciones en el TIQ (Ambiente de Incidencias), el cuál es un ambiente pre-producción, sigue siendo un ambiente ficticio y no afectan sus cambios en la producción real, sin embargo no se puede hacer cualquier prueba y se necesita ser muy cauteloso con las acciones implementadas, en este ambiente a diferencia del TEQ (ambiente de pruebas), los usuarios están más limitados con sus permisos, se tiene que hacer un reporte o un debug inform (Informe de detección y corrección de problemas) por cada solución o error encontrado con el fin de poder hacer un correcto trazado a los errores presentados.

La tercera etapa es el ambiente TEP (Ambiente de Producción), el cual es el ambiente de producción de la planta a la que se acceda, en este ambiente se pueden visualizar los datos reales y en tiempo real de la producción de las plantas en las que se está migrando, en este ambiente los usuarios tienen muy pocos permisos o tienen permisos nulos, donde solo se puede visualizar datos pero no crear, borrar, modificar o cambiar datos dentro de este ambiente, ya que algún cambio erróneo puede impactar y afectar la producción real de la planta.

Todas estas pruebas tienen fechas de implementación, donde se entregan preguntas o pruebas con comentarios, se hacen los escenarios planteados y se solucionan si es que se encuentra algún error en estos escenarios, las fechas de implementación tienen como objetivo ir teniendo un avance constante y un buen rastreo de lo que se va realizando, para en caso de que en un futuro se encuentre un error similar o un error proveniente de una implementación pasada, poder solucionarlo de manera correcta y efectiva.

Por último, esta la etapa de entrenamiento o capacitación; en esta etapa se hace un documento en formato digital PDF y/o un Power Point, en esta etapa ya no se usa activamente SAP. El entrenamiento está enfocado a los usuarios finales (operadores, clientes, etc.) se tiene como finalidad explicar de manera puntual y simple el uso de las diferentes funciones y transacciones que se tienen en SAP. En el documento se incluye un titular donde se expone la transacción u objetivo, una breve explicación de para que sirve esta transacción y luego se explica paso a paso la forma correcta de uso de dicha transacción, agregando imágenes o capturas de pantalla, al igual que una breve descripción de lo que se necesita hacer en cada paso. Este contenido de entrenamiento se realiza para todos los procesos que el usuario final vaya a utilizar; un miembro del equipo de trabajo se encarga de llevar a cabo el entrenamiento, explica detalladamente y resuelve las dudas en caso de que los usuarios las tengan además de quedarse el tiempo necesario para brindar soporte en planta a estos usuarios como objetivo del entrenamiento, una vez llevado a cabo el entrenamiento existe acompañamiento remoto de soporte.

Una vez llevado a cabo lo anterior es importante realizar pruebas; por lo que se prueban escenarios determinados por todos los equipos relacionados en la migración (ORE, Costos, WHS, Transport, soporte y billing). Estos escenarios se crean tratando de simular una situación real que pasará continuamente en la planta que se quiere migrar, por ejemplo, si la planta está en un puerto se harán escenarios de Port, si la planta no tiene puerto cercano y regularmente se mueve el material por tierra se harán exportaciones por Truck. Dentro de los escenarios se tienen que tomar en cuenta exportaciones, importaciones, mercado local, mercado internacional, servicios personalizados, etc. todo de acuerdo al tipo de escenario y cualidades que tenga la planta a la cual el software va a migrar.

El primer paso del escenario es el agreement o acuerdo, es decir, para quién o para qué se quiere producir material/tomar stock/pedir stock en esta parte se plasma el agreement/acuerdo del material, el tipo de orden que se quiera crear y que va a estar ligada al acuerdo.

El segundo paso es crear la orden, esta parte se le llame ORE (Order Entry), para ORE hay un equipo especializado el cuál se encarga de solucionar errores, cargar

materiales, cargar agreements/acuerdos y todos los demás pasos que tengan que ver con ORE. Cabe destacar que si la orden es un tipo RO (Replenishment Order) la cual es una orden de re-stock de material, éste sería el primer paso y no el segundo, ya que para los replenishment o reposiciones no son necesarios los agreements/acuerdos ya que solo se pide material o materia prima sin tener un cliente final determinado. A su vez se tiene que crear la orden, completar las etapas del material y por supuesto, indicar en qué planta se va a llevar a cabo la producción y a dónde se van a enviar, puede ser a otra planta, a un storage o almacén, a algún patio o bien directo al cliente. Después de especificar dónde se producirá y a dónde se enviará, se tiene que avanzar la ODM (Order Data Mill que es la información de la planta, máquina y tipo de tubo concatenado a la orden), el cuál es el proceso donde los operarios actualizan el sistema y avanzan las fases indicando en qué fase o etapa de la producción está, es decir la parte donde los operarios intervienen en el sistema, sin embargo al estar en el ambiente de TEQ (de pruebas) nosotros mismos podemos avanzar la orden y 'producir el material'.

Una vez producido el material entra la parte de Warehouse (WHS), donde se corrobora que el material declarado se haya consumido o terminado, se indica el tipo de bundling o almacenamiento que tendrá el batch/lote al que pertenece o si todo el pedido es un lote completo, en términos de warehouse se le denomina Pickear y Packear el producto, lo cual consiste en elegir el lote dentro del reporte de inventario (Picking) y juntarlo con otros lotes pickeados (Packear). Así pudiendo transportar diferentes tipos de tubos en un transporte sin mezclarlos. Una vez que tenemos todos estos datos declarados se procede con la parte que va encaminada a transporte (TPT la cual es una sigla comúnmente utilizada dentro del área de warehouse para abreviar todo el proceso de transporte y rutas) que es una extensión de los permisos de WHS el cuál se encarga de ubicar o reubicar los materiales. De acuerdo al tipo de transportación que tendrá el material se generan el OD (Outbound Delivery) y el SD (Shipment Document) ambos importantes e imperativos para el manejo y transporte de material, ya que el primero, el OD (Outbound Delivery), es el permiso para que el material corroborado salga de la planta a su destino y el SD es el documento de transporte (puede ser por tierra, por

agua o incluso por ambos). Después de recibido el material en el destino final o el patio antes de ser enviado al cliente deberá generar el remito y certificación.

Por último, la parte de billing o facturación en esta parte con apoyo el documento de OD, se genera la factura, conteniendo datos como el precio del material, extras que haya pedido el cliente pueden ser propiedades especiales, baños químicos especiales, protectores de tubo, protectores del “end” del tubo o algún transporte especial, también se suman el precio del transporte. Una vez checado todos los datos en el sistema, que pertenecen a la orden y que no haya ningún error o discrepancia, se procede a aceptar la factura o aceptar múltiples facturas si es que se generaron varias llevando a cabo todos los procesos legales ya sea del país o de otro país, así como los que requiera el cliente.

Después de generar y aceptar la factura se hace un chequeo de la contabilización de todos los datos, costos y precios que se generaron en la orden y enviarlo al departamento correspondiente.

Durante la migración se presentan diferentes tipos de errores que frenan las pruebas de escenarios y la configuración de la migración, entre los más comunes son los errores de autorización de roles en el test integral, es por esta razón que durante las pruebas de escenarios se tiene que probar todos los roles, los cuales serán la base para entregar y generar los usuarios de acuerdo al área o tareas que se necesiten, por ejemplo si el cliente quiere hacer una orden se le entregará un usuario que tenga los permisos necesarios para generar su orden.

Al probar estos roles a veces surgen errores de autorización, es decir no podemos realizar alguna acción o transacción debido a falta de autorización dentro de ese usuario, por lo cual se detecta la falta de autorización, se genera una captura de los datos y el error y se manda al equipo de soporte para que lo revisen y resuelvan. Un aspecto importante es que hay que diferenciar los errores de autorización y los de configuración; esto se lleva a cabo, por medio de unas tablas que se genera en el background o soporte durante las transacciones que se van usando, en estas tablas se van transcribiendo datos como autorizaciones aceptadas y autorizaciones denegadas, gracias a estos datos el equipo de soporte puede hacer un rastreo más fácil para poder ubicar y solucionar el error.

Los errores de configuración, son catalogados como errores en el interfaz o errores de programación que se hacen durante la migración, estos errores se presentan de diferentes formas pueden ser freezeos o que se trabe SAP en una transacción impidiéndonos avanzar, errores de despliegue de información, errores donde se requiere realizar una acción, se acciona el botón necesario sin embargo no procede la acción o no se realiza o bien no se realiza correctamente, también hay casos donde SAP te indica explícitamente que hay algún error en el proceso o que no se pudo realizar dicha acción y coloca una pequeña descripción del error o source error que lo ocasione.

Estos errores de configuración son más difíciles de solucionar, ya que se tienen que escalar al área de soporte para que se resuelvan, regularmente la manera más rápida de solucionarlo es mediante una llamada on line, en donde le compartes pantalla a la persona de soporte mostrándole los pasos a seguir para replicar el problema, esta es la manera más rápida si es que se necesita resolver rápido, también se puede hacer llegar un correo electrónico al equipo destinado a resolver el problema y esperar a que algún miembro del equipo tome el caso y nos apoye con la solución, hay otra manera, la cuál es la más tardada y solo se usa en caso de que la solución no sea urgente o sea prioridad baja, consiste en levantar un ticket por medio del IT User Support (ITUS) explicando en qué ambiente, con qué usuario, en que transacción y colocar una descripción o instancia donde se presente el error, siendo lo más claro posible para que la persona de soporte que se le asigne el ticket, pueda replicarlo y así encontrarle solución, en caso de que no logre replicar el error en la configuración o que se necesiten más datos, la persona de soporte se pondrá en contacto solicitando información adicional del error.

Para que se lleve a cabo la migración existen áreas de soporte que brindan apoyo como pueden ser; el área de soporte de IT apps, que es directamente el área que brinda soporte general a las apps que se usan dentro de la empresa, como en este caso lo es SAP, también brindan soporte a las demás apps pero es el área general a la que se acude para solucionar algún tema, también dentro de la migración hay otras empresas externas que brindan soporte como las empresas de tecnología de la información que ofrecen servicios de consultoría en áreas como la transformación

digital, la gestión de datos, la inteligencia artificial y la ciberseguridad, empresas de consultoría y servicios profesionales, especializada en estrategia, tecnología y outsourcing. Así mismo empresas que se encargan de la declaración de stock ya sea para el ambiente de producción como para el ambiente de pruebas, analizando que se consuman correctamente los materiales, brindando stock o materiales solicitados, algún material especial con características especiales, o un material de servicio. También el área de facturación y finanzas, la cual se encarga de ver los costos finales, impuestos, generar facturas, generar los costos y facturas del transporte, así como contar con las finanzas y balances.

RESULTADOS

Como Resultado de esta migración, en la empresa del ramo metalúrgico se pueden enlistar los siguientes aspectos que se llevaron a cabo:

Identificar los procesos empresariales existentes: es importante identificar los procesos empresariales actuales que están siendo gestionados por TEN y que deben ser migrados a SAP. Esto permitirá identificar las áreas donde se necesitan cambios en el proceso o en el software.

Evaluar los requisitos del sistema: una vez identificados los procesos empresariales, es necesario evaluar los requisitos del sistema para la migración. Esto puede incluir la selección de los módulos de SAP que se utilizarán para cada proceso, la configuración del sistema y la migración de los datos existentes a SAP.

Planificar la implementación: es necesario planificar la implementación cuidadosamente, teniendo en cuenta las necesidades específicas de la organización y los requisitos de los usuarios. Esto puede incluir la programación de pruebas y entrenamientos, así como la implementación gradual del nuevo sistema.

Realizar la migración: una vez planificada la implementación, se puede proceder con la migración de los datos y procesos empresariales existentes de TEN a SAP. Esto puede incluir la transferencia de los datos de TEN al nuevo sistema de SAP, la configuración del sistema y la capacitación de los usuarios.

Realizar la conversión: en este proceso se transfiere todo el stock, ordenes, facturas y todos los datos utilizables y consumibles de la base de datos actual de producción a la nueva base de datos que en este caso es SAP, es un proceso que debe ser llevado a cabo de manera detallada y cuidadosa; ya que, al realizar esta conversión se está transfiriendo información que actualmente están o estarán utilizando en el área de producción de la empresa.

Realizar pruebas y aseguramiento de la calidad: se deben realizar pruebas exhaustivas para asegurarse de que el nuevo sistema de SAP funcione correctamente y cumpla con los requisitos de la organización.

Realizar training: Con el objetivo que los usuarios, clientes, operadores o cualquier persona que tuvo acceso a TEN pueda utilizar SAP sin ningún problema, así como entender y conocer las herramientas y uso correcto de las funciones de SAP.

CONCLUSIONES

Como conclusión de esta implementación, podemos afirmar que la migración de un software a otro no es una tarea sencilla, ya que involucra numerosos factores. En el transcurso de este documento, hemos recopilado información que refleja la experiencia adquirida durante la implementación de SAP. Esperamos que este documento sirva como guía, soporte y referencia para futuras implementaciones similares. Somos conscientes de que no siempre es posible abarcar todos los detalles, pero este documento proporciona una visión general de la transición de un software a otro.

El apoyo y la participación de las distintas áreas de la empresa facilitaron en gran medida esta tarea, lo que contribuyó al éxito de la implementación. Muchas empresas temen el cambio, pero siempre es mejor abrazarlo. Como afirma la célebre cita de Phillip B. Crosby: “El desierto de las organizaciones está lleno de los huesos de aquellos que creyeron saberlo todo y dejaron de aprender.” Cada vez que se busca realizar un cambio, es con el objetivo de mejorar y seguir aprendiendo. Algunos ejemplos de migración de TEN a SAP que se llevaron a cabo incluyen la migración de procesos de gestión de la cadena de suministro, de gestión de proyectos, de gestión financiera y de gestión de recursos humanos. Estos procesos

empresariales se pueden migrar de TEN a SAP utilizando los módulos correspondientes de SAP, como SAP Supply Chain Management (SCM), SAP Project System (PS), SAP Financials (FI) y SAP Human Capital Management (HCM).

REFERENCIAS

- Abdelhamid, T., & Abdelghany, A. (2021). SAP Migration: A Comprehensive Review. *International Journal of Computer Science and Information Security*, 19(1), 104-109.
- Akhmad, A. S., Putra, H. S., & Wardani, D. K. (2018). Analysis of Data Migration on SAP System. *International Journal of Computer Applications*, 180(18), 24-30.
- El Moumen, A., & Oudrhiri, M. (2017). Factors Affecting SAP Implementation in Moroccan Companies. *Journal of Computer Science and Information Technology*, 5(1), 1-7.
- Gómez, A., Rodríguez, G., & López, J. (2018). Análisis de la migración de bases de datos en entornos empresariales. *Investigación & Desarrollo*, (26), 116-130.
- Huertas, F., & Moreno, L. (2016). Migración de una base de datos SQL a SAP: experiencia de una empresa de telecomunicaciones. *Revista de Sistemas de Información y Tecnología*, (16), 46-54.
- John J. Kanet y Martin Stößlein (2010) Integración de la planificación y el control de la producción: hacia un modelo simple para ERP capacitado, planificación y control de la producción, 21:3, 286-300, DOI: 10.1080/09537280903363209
- Koch, C. (2004). *El ABC de ERP*.
- Muhammad, A. B., Sabir, S. M., & Aslam, M. (2019). Critical Success Factors for SAP Implementation: A Review. *International Journal of Computer Applications*, 182(18), 15-22.
- Naik, M. P., Patil, K. D., & Bhatia, R. (2018). Testing Strategies for SAP Migration. *International Journal of Scientific and Engineering Research*, 9(5), 758-762.
- Rojas, J. A., & Pinto, A. (2021). Management of Change in ERP Implementations: Lessons Learned from SAP Migration Projects. *Journal of Business and Management Sciences*, 9(1), 7-13.

Sánchez, A. (2014). Migración de bases de datos: planificación y evaluación de riesgos. *Investigación & Desarrollo*, (22), 74-88.

PARED VERDE COMO SISTEMA DE FITORREMEDIACION PARA REDUCIR LA POLUCIÓN DEL AIRE EN CUIDADES CON ALTA CONTAMINACIÓN

DENISSE ALEJANDRA DÍAZ ROMO¹, VERÓNICA ROMO LÓPEZ², MARCO ANTONIO DÍAZ RAMOS³

RESUMEN

La contaminación atmosférica es uno de los principales problemas ambientales a nivel mundial, entre algunas de las fuentes se puede mencionar el uso de combustibles fósiles, las emisiones de las industrias, la explotación minera, la agricultura y la ganadería. El objetivo del proyecto es, plantear el diseño de paredes verdes y así promover el desarrollo de nuevas técnicas de construcción sostenible, para el control de la contaminación del aire a través de la implementación de un sistema de fitorremediación, es decir a través de las plantas que permiten la purificación para generar ambientes o entornos agradables para las personas. El sistema funciona al igual que los pulmones naturales del planeta, capaces de absorber, metabolizar o estabilizar los contaminantes presentes en el aire de los diferentes espacios habitables y comerciales. Para demostrar lo anterior se creó una pared verde a escala en el exterior de una casa, utilizando variedades de plantas que purifican el aire, como lo son: *Epipremnum aureum* (telefonos), variedades de pteridales (helechos), *Cholorophytum comosum* (mala madre o lazo) entre otras, con las cuales se obtuvieron resultados favorables según la norma NTC 4076

ABSTRACT

Atmospheric pollution is one of the main environmental problems worldwide, among some of the sources we can mention the use of fossil fuels, emissions from industries, mining exploitation, agriculture and livestock. The objective of the project is to propose the design of green walls and thus promote the development of new

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. Dealdiro2504@gmail.com

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. marco.dr@ugalvan.tecnm.mx

³ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. Veroromo.lopez@hotmail.com

sustainable construction techniques, to control air pollution through the implementation of a phytoremediation system, that is, through plants that allow purification to generate pleasant environments for people. The system works like the planet's natural lungs, capable of absorbing, metabolizing or stabilizing the pollutants present in the air of different living and commercial spaces. To demonstrate the above, a scale green wall was created on the outside of a house, using varieties of plants that purify the air, such as: *Epipremnum aureum* (philodendron), varieties of pteridales (ferns), *Chlorophytum comosum* (spider plant or loop) among others, with which favorable results were obtained according to the NTC 4076 standard.

INTRODUCCION

La contaminación del aire es uno de los principales riesgos ambientales que son un problema de salud pública. En todo el mundo, cerca de 7 millones de muertes prematuras fueron causadas por la mala calidad del aire en el 2016.

La exposición a altos niveles de contaminación del aire puede afectar en gran manera a la salud, aumentando el riesgo de contraer o causando enfermedades. Como aumentar el riesgo de infecciones respiratorias, enfermedades cardíacas, cáncer de pulmón o derrames cerebrales. Afectando a poblaciones vulnerables como los niños y adultos mayores.

Las principales causas de la contaminación y degradación de la calidad del aire están relacionadas a la quema de combustibles fósiles como carbón, petróleo y gas. La combustión de estas materias primas se produce en sector industrial y el transporte.

El sistema de medición de la calidad del aire es por partículas suspendidas PM 10 y PM 2.5. las partículas suspendidas PM 10 son todas las partículas de menos de 10 micrómetros de diámetro. Y pueden inhalarse y acumularse en el sistema respiratorio. Y las partículas suspendidas PM 2.5 son partículas de menos de 2.5 micrómetros de diámetro, llamadas "partículas finas" y suponen un mayor riesgo para la salud porque pueden alojarse profundamente en los pulmones.

En el presente trabajo se expone una alternativa ecológica de fitorremediación denominada Pared Verde con objetivo de reducir el impacto que la contaminación del aire causa en grandes ciudades afectadas como CDMX, Monterrey, Toluca, Salamanca, León, e Irapuato.

La metodología que se llevó a cabo consistió en desarrollar una estructura vertical con un soporte a la pared que fungiera como un jardín vertical, tanto para diseño de interiores como de exteriores. Y que pudiera ser evaluada su efectividad al momento de reducir los gases contaminantes presentes en el aire que respiramos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La contaminación del aire no es un problema de este siglo. Diversas megalópolis como Londres y CDMX han sufrido un aumento de emisiones de carbono desde los años 40's hasta la fecha.

Tan solo en ciudad de México se registraron datos de 3.64 toneladas métricas de emisiones de carbono per cápita en el 2019. Dados estos datos las autoridades correspondientes tomaron cartas en el asunto implementado protocolos de regulación de contaminación, como el famoso "hoy no circula" el cual es un sistema de organización vehicular en el que se establece un horario para la circulación de vehículos en Ciudad de México que mediante el NIV (número de identificación Vehicular) indica el día que determinado auto puede transitar por la ciudad. Este año lograron reducir las emisiones hasta 3.09 Tm

Solucionar dicho problema ya que la contaminación del aire puede aumentar el riesgo de infecciones respiratorias, enfermedades cardíacas, accidentes cerebro vasculares y cáncer de pulmón. Tanto la exposición a corto como a largo plazo a los contaminantes del aire se ha asociado con impactos adversos en la salud. Los impactos más severos afectan a las personas que ya están enfermas. Los niños, los ancianos y los pobres son más susceptibles. Cada año, cerca de 4 millones de personas mueren prematuramente por enfermedades atribuibles a la contaminación del aire de los hogares.

OBJETIVOS

Objetivo general.

- Desarrollar un sistema de fitorremediación que reduzca la cantidad de partículas contaminantes del aire en grandes ciudades.

Objetivo específico.

- Evaluar la eficacia de la pared verde para de reducir la contaminación del aire.
- Reducir la contaminación en grandes ciudades.
- Mejorar la calidad del aire.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Podrá la pared verde como alternativa, reducir el impacto de contaminación del aire por emisiones de carbono?

HIPÓTESIS

Se espera que este sistema de fitorremediación reduzca como mínimo un 5% la contaminación del aire para ciudades sobre pobladas con dicho problema.

MARCO TEORICO.

Antecedentes

Dally, Stephanie (2013). IN *Mysteries of the Hanging Gardens of Babylon: The Elusive Wonders of the World Unraveled* afirma que el antiguo concepto de jardines verticales o muros verdes se construyó en Babilonia hace más de 2500 años. En la antigua Babilonia, el rey Nabucodonosor II construyó los Jardines Colgantes de Babilonia. Una maravilla del mundo antiguo y el antepasado de las paredes verdes modernas. Entre el 3 a. C. y el 17 a. C. y el 17 d. C., los romanos cultivaron la vid apoyada en los muros de jardines y casas.

En 1978, Barcelona tuvo sus primeros Jardines Colgantes. Este jardín vertical es pionero en el nuevo diseño de jardines. El del edificio de la Banca Catalana (ahora propiedad de la editorial Planeta) fue el primer jardín vertical de Europa y el más antiguo del mundo. El edificio Fargas y Tous consta de cuatro bloques octogonales.

Hay dos bandas de jardineras que rodean el edificio, separadas de él por un pasillo de 65 cm de ancho. La jardinera tiene 3.800 metros de largo y está hecha de acero. En 1988, los sistemas de cables de acero inoxidable se utilizaron para fachadas verdes y, a principios de la década de 1990, las redes de cables y alambres y los sistemas modulares de enrejado conquistaron el mercado norteamericano.

La primera aplicación importante del sistema de paneles de malla fue en 1993 en Universal CityWalk en California.

Los muros verdes y los jardines verticales comenzaron a convertirse en un paisaje común en ciudades y edificios. Este recurso crea un entorno más natural dentro de los hábitats urbanos que puede ayudar a adaptarse a la realidad de la escasez de espacio, mitigar los efectos del cambio climático, controlar la temperatura y reducir la contaminación.

Las plantas constituyen un factor de satisfacción porque de algún modo representan un vínculo con la naturaleza, de esta forma su presencia estimula la conciencia de una realidad menos artificial.

Algunos estudios demuestran que la interacción con plantas en los lugares de trabajo puede cambiar la actitud, el comportamiento y las respuestas psicológicas de las personas, los niveles de estrés se reducen tan solo mediante la observación pasiva de un lugar verde.

El *Epiprenum Aureum* tiene su origen en Moorea, en la Polinesia francesa. La planta ha sido llevada a las selvas tropicales del sudeste asiático. La planta crece a lo largo de los troncos de los árboles.

MARCO CONCEPTUAL.

La palabra pared **Del latín parietem** ("pared") es la Superficie lateral de un cuerpo. Una pared de cultivo o muro verde es una instalación vertical cubierta de plantas de diversas especies que son cultivadas en una estructura especial dando la apariencia de ser un jardín pero en vertical, de ahí que también se le conozca como jardín vertical.

MARCO REFERENCIAL.

M. Manso (2015) en su libro titulado “Green wall systems: A review of their characteristics” describe que durante las últimas décadas se han llevado a cabo varias investigaciones que demuestran que las paredes verdes pueden contribuir a mejorar y restaurar el entorno urbano y mejorar el rendimiento de los edificios. Sin embargo. Los desarrollos más recientes en muros verdes se centran en el diseño de sistemas para lograr soluciones técnicas más eficientes y un mejor rendimiento en todas las fases de construcción. Añade que los sistemas de muros verdes deben evolucionar para convertirse en soluciones más sostenibles. Y así continuar evaluando la contribución de los sistemas de muros verdes para mejorar el rendimiento de los edificios y comparar el impacto ambiental de estos sistemas con otras soluciones de construcción.

A. Hosseinzadeh menciona el rápido aumento de la urbanización y el crecimiento de la población que vive en áreas urbanas conduce a problemas importantes, incluido el aumento de las tasas de contaminación del aire y el calentamiento global. Observando como objetivo el efecto de diferentes formas de vegetación urbana, incluidos techos verdes, muros verdes y árboles, sobre la velocidad, la temperatura y la calidad del aire se evalúa mediante la dinámica de fluidos computacional (CFD) para un área seleccionada de East Village, Nueva York. USA. En todos los casos, se encontró que la vegetación redujo la velocidad del aire, la concentración de contaminantes y la temperatura. Sin embargo, la presencia de vegetación en diversas formas altera el patrón de dispersión de la contaminación de manera diferente. Más específicamente, los resultados indican que plantar árboles (p. ej., abedules) cerca del borde de los edificios puede disminuir la temperatura del aire hasta en 2 a 3 °C a nivel de los peatones. El aumento de la intensidad de enfriamiento de la vegetación de 250 a 500 W·m⁻³ da como resultado una temperatura del aire significativamente más baja, mientras que velocidades de viento más bajas dan como resultado una mayor concentración de contaminantes a nivel de los peatones. Una combinación de paredes verdes y árboles resultaría ser la estrategia más efectiva para mejorar el ambiente térmico y la calidad del aire.

G.K.K Raveendran (2021) comentó que La vegetación interior es una fuente de energía eficiente y solución sostenible para los espacios habitables gracias a sus impactos positivos en el aire interior y la calidad ambiental. se comprobó que la implementación de la pared verde aumentó la calidad del aire desde el punto de vista de eliminación de TVOC (compuestos orgánicos volátiles totales), pero su impacto dependía en gran medida de la forma y el área de la oficina.

DESARROLLO

Metodología.

Una pared de cultivo o muro verde es una instalación vertical cubierta de plantas de diversas especies que son cultivadas en una estructura especial dando la apariencia de ser un jardín, pero en vertical, de ahí que también se le conozca como jardín vertical. Las plantas se enraízan en compartimientos entre dos láminas de material fibroso anclado a la pared. El suministro de agua se provee entre las mangueras y se cultivan muchas especies de plantas. Las bacterias en las raíces de las plantas metabolizan las impurezas del aire tales como los compuestos orgánicos volátiles.

Ensamblaje de la pared verde.

El soporte vertical es una estructura metálica de la medida exacta de la pared. Se recomienda soldar la estructura a los cimientos de la pared para asegurar un mejor ensamblaje y evitar futuros accidentes. Se fija el soporte vertical a pared.

El sistema de riego consiste en elaborar una estructura con los tubos de PVC que se amolde a las características de la pared. El sistema de riego dependerá completamente de las dimensiones de la pared, el lugar donde se encontrará ubicada, el espacio disponible, etc. Podemos ver en la figura 1. Un ejemplo de este.

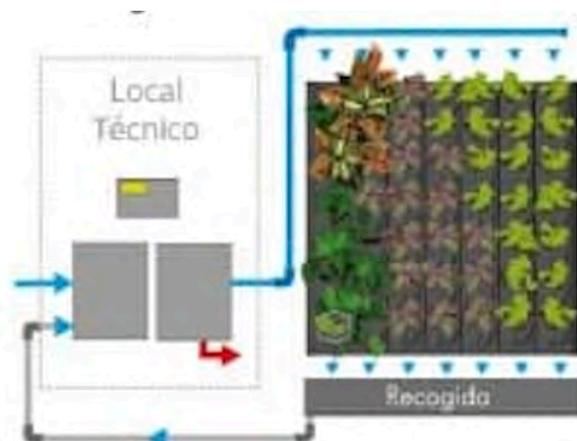


Figura 1. M.Dareer (2014)

A continuación, se fijará la estructura auxiliar para montaje al soporte vertical el cual tiene el objetivo de evitar daños en la estructura arquitectónica del edificio.

La estructura auxiliar para montaje se cubrirá con una malla fytotextil (malla sombra) y por último se fijará el sistema de canalización para recolección de agua de riego la cual se reutilizará por medio de un circuito cerrado como se puede observar en la figura 1.

A continuación, se escogen las plantas que complementarán la pared verde. Las que son recomendables por sus grandes habilidades de purificación de agentes contaminantes en el aire son *Epipremnum aureus* (telefonos), variedades de pteridales (helechos), *Chlorophytum comosum* (mala madre o lazo) entre otras.

Se insertan las plantas en la malla fytotextil y se riegan 2 veces al día por una semana para asegurar su adaptabilidad, pasada la primera semana, se pueden regar de 2 a 3 veces por semana en lugares húmedos y de 4 a 5 veces en lugares secos.

RESULTADOS OBTENIDOS

CONTAMINANTE CRITERIO	TIEMPO PROMEDIO	LIMITE DE EXPOSICIÓN	SIN VERDE PARED	CON VERDE PARED
Ozono (O ₃)	1 hora	95 ppb	133.5	93.2
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	11 ppm	4.8	2
Bióxido de Azufre (SO ₂)	1 hora	110 ppb	47	42
Bióxido de Nitrógeno (NO ₂)	1 hora	210 ppb	238	195.5

Partículas Suspendidas PM10	1 hora	75 mg/m ³	94.7	85.3
Partículas Suspendidas PM 2.5	1 hora	45mg/m ³	51.7	43.6

Las partículas tienen en una amplia gama de tamaños y se clasifican en función de su diámetro aerodinámico en PM₁₀ (**partículas con un diámetro aerodinámico inferior a 10 micras**) o PM_{2.5} (**diámetro aerodinámico inferior a 2,5 micras**).

Ppb, Partes por mil millones es una unidad de medida con la que se mide la concentración. Se refiere a la cantidad de unidades de una determinada sustancia que hay por cada mil millones de unidades del conjunto y **ppm**, Partes por millón es una unidad de medida con la que se mide la concentración. Determina un rango de tolerancia. Se refiere a la cantidad de unidades de una determinada sustancia que hay por cada millón de unidades del conjunto. 5 ppm de CO equivalen a 5 unidades de volumen de CO por cada millón de unidades de volumen de aire, es decir 5 litros de CO en un millón de litros de aire

CONCLUSIÓN

De acuerdo al estudio realizado se puede observar que el sistema de fitorremediación ha mejorado considerablemente en la calidad del aire, las muestras arrojaron resultados positivos, ya que se mantuvieron dentro de la norma NTC 4076. Como se puede observar en las gráficas anteriores, hay una pequeña diferencia en la calidad del aire después de introducir el proyecto fitorremediador con pared verde. Dando como resultado una disminución en gases contaminantes. Siendo el Ozono uno de los gases más abundantes en el aire al principio del proyecto y teniendo una reducción del 30%. Monóxido de Carbono con una disminución de 58.34%. Bióxido de carbono con porcentaje reducido de 17.86%., Bióxido de azufre con 10.64%. Partículas suspendidas, PM10 con 10% y partículas suspendidas PM 2.5 con 14.51%. Dando una reducción del 23.55% de los contaminantes totales.

REFERENCIAS.

- Manso, M., & Castro-Gomes, J. (2015). Green wall systems: A review of their characteristics. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 41, 863–871. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.203>
- Addo-Bankas, O., Zhao, Y., Vymazal, J., Yuan, Y., Fu, J., & Wei, T. (2021). Green walls: A form of constructed wetland in green buildings. *Ecological Engineering*, 169, 106321. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2021.106321>
- Hosseinzadeh, A., Bottacin-Busolin, A., & Keshmiri, A. (2022). A parametric study on the effects of green roofs, green walls and trees on air quality, temperature and velocity. *Buildings*, 12(12), 2159. <https://doi.org/10.3390/buildings12122159>
- Toits et murs végétaux, Nigel Dunnett et Noel Kingsbury, Editions du Rouergue, 28 septembre 2011, 256 pages, ISBN 978-2812602610 (obra destinada al público, estudiantes y profesionales)
- De José Elías Bonells, V. T. L. E. (2018, February 2). MUROS VERDES y JARDINES VERTICALES. *Jardines Sin Fronteras*. <https://jardinessinfronteras.com/2018/02/02/muros-verdes-y-jardines-verticales/>
- Dalley, Stephanie (2013). *El misterio del jardín colgante de Babilonia: una maravilla mundial esquiva rastreada*. Oxford University Press. ISBN 978-0-19-966226-5.

PREVALENCIA DE PARASITOSIS ZONÓTICAS GASTROINTESTINALES EN NIÑOS MENORES DE 5 AÑOS EN ÚRSULO GALVÁN

VALERIA ISABEL HERRERA BANDALA¹, RUBÉN DARÍO DOMÍNGUEZ USCANGA², ROSA MARÍA TORRES
HERNÁNDEZ³, JESÚS HERRERA ALARCÓN⁴

RESUMEN

Las parasitosis zoonóticas gastrointestinales afectan gravemente a los niños menores de 5 años. Los agentes más comunes en niños que conviven con mascotas son *Toxocara spp*, *Ancylostoma spp*, *Giardia lamblia*. Se buscó identificar la prevalencia de parasitosis zoonóticas gastrointestinales en niños menores de 5 años. Por lo que se efectuó un estudio de tipo observacional, descriptivo, transversal y analítico a la población infantil (0 a 5 años) del CS de Úrsulo Galván, Ver; durante el periodo de febrero a junio 2021. A los niños se les realizó un estudio coproparasitológico y a sus padres se les aplicó un cuestionario que analizó las características generales de la población, características de vivienda, hábitos higiénico-dietéticos y de convivencia con los caninos. Los datos fueron procesados con ayuda de IBM SPSS v 22 en modo de prueba. Resultados: La edad promedio de los niños en estudio fue de 24 ± 15 meses, para los niños positivos a parásitos 29 ± 17 meses. La relación del nivel socioeconómico con las parasitosis zoonóticas gastrointestinales en niños se obtuvo la X^2 de Pearson de 2.68.2, $p = 0.265$. La relación de la edad en meses con las parasitosis zoonóticas gastrointestinales en niños se obtuvo la X^2 de Pearson de 2.629, $p = 0.312$. El 22% de la población en estudio fue positivo a parásitos zoonóticos, encontrándose helmintos de los géneros *Toxocara spp* y *Ancylostoma spp*. Conclusiones: El nivel socioeconómico y la edad de la población de niños menores de 5 años no se relacionó con las parasitosis zoonóticas gastrointestinales. La prevalencia a *Toxocara* y *Ancylostoma* puede

¹ Universidad Veracruzana. valescratcher@gmail.com

² Universidad Veracruzana. rubejimenez@uv.mx

³ Universidad Veracruzana. rotorres@uv.mx

⁴ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. jesus.ha@ugalvan.tecnm.mx

dependen de las características de la población y su ambiente, los recursos sanitarios y las prácticas higiénicas.

Palabras Clave: Parasitosis, zoonóticos, niños.

ABSTRACT

Gastrointestinal zoonotic parasitosis seriously affects children under 5 years of age. The most common agents in children who live with pets are *Toxocara* spp, *Ancylostoma* spp, and *Giardia lamblia*. We sought to identify the prevalence of gastrointestinal zoonotic parasitosis in children under 5 years of age. Therefore, an observational, descriptive, transversal and analytical study was carried out on the child population (0 to 5 years) of the Úrsulo Galván CS, See; during the period from February to June 2021. A coproparasitological study was carried out on the children and a questionnaire was applied to their parents that analyzed the general characteristics of the population, housing characteristics, hygienic-dietary habits and coexistence with canines. The data were processed with the help of IBM SPSS v 22 in test mode. Results: The average age of the children in the study was 24 ± 15 months, for parasite-positive children 29 ± 17 months. The relationship between socioeconomic level and gastrointestinal zoonotic parasitosis in children was obtained with Pearson's X^2 of 2.68.2, $p = 0.265$. The relationship between age in months and gastrointestinal zoonotic parasitosis in children was obtained with Pearson's X^2 of 2.629, $p = 0.312$. 22% of the study population was positive for zoonotic parasites, with helminths of the genera *Toxocara* spp and *Ancylostoma* spp being found. Conclusions: The socioeconomic level and age of the population of children under 5 years of age was not related to gastrointestinal zoonotic parasitosis. The prevalence of *Toxocara* and *Ancylostoma* may depend on the characteristics of the population and its environment, health resources and hygienic practices.

Keywords: Parasitosis, zoonotics, children.

INTRODUCCIÓN

La parasitosis gastrointestinal tiene una distribución muy extensa llegando a afectar a casi un cuarto de la población mundial. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) los niños son los más afectados, entre diversos factores como la clase social o el clima en que se habita, la convivencia con perros es uno de los principales factores de riesgo, esto por los hábitos comunes de los perros, pero en mayor medida por la higiene de los dueños (Ramírez *et. al.* 2019).

Generalmente, el intervalo de edad en niños mayormente afectados es entre 0 y 5 años, pues la convivencia con perros es mayor. Debido a su corta edad representan un gran riesgo para su salud, ya que puede presentar graves complicaciones (Hernández *et. al.* 2020)

En México tenemos una prevalencia del 37% de parásitos gastrointestinales, y en Veracruz el porcentaje de niños menores de 5 años es de más del 7.5%, un factor importante para la propagación de los parásitos es el clima tropical ya que este favorece el ciclo evolutivo de los parásitos (Reyes *et. al.* 2019)

Los agentes más frecuentes encontrados fueron protozoos 64.8% y helmintos 24% en niños, en Estados Unidos de Norteamérica en una investigación, se destaca que 20% de la población presentó parasitosis, en nuestro país las prevalencias conocidas se ubican entre el 0.6 a 55.5%. Los agentes más comunes en niños que conviven con mascotas son *Toxocara spp*, *Ancylostoma spp*, *Giardia lamblia*.

La falta de saneamiento básico, de constante y suficiente acceso a fuentes de agua potable, de un adecuado control de la inocuidad alimentaria y de educación, son los principales factores que favorecen la infección con parásitos intestinales en la población. Los niños son los más vulnerables a estas infecciones causadas por *Toxocara spp*, *Ancylostoma spp*, *Giardia lamblia*, que causan malnutrición y anemia por carencia de hierro con importante afectación en su crecimiento y desarrollo físico y cognitivo.

CONTENIDO, MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio

Se realizó un estudio transversal, prospectivo, analítico.

Variables

Independientes. Agentes zoonóticos gastrointestinales.

Dependientes. Prevalencia de parasitosis intestinal, edad, sexo, medio socioeconómico con base en el trabajo del jefe de familia, convivencia en el hogar de la mascota, numero de perros en el hogar.

Población

Niños menores de 5 años en la localidad de Úrsulo Galván, son pacientes del Centro de Salud de la misma localidad, durante el periodo de febrero 2021 a junio 2021.

Tamaño de la Muestra

Se calculó el tamaño de la muestra utilizando la fórmula para estudios transversales:

$$n = \frac{N * Z_{1-\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{1-\alpha}^2 * p * q}$$

Para población finita, obteniendo un tamaño de muestra de 163 sujetos, con una prevalencia del 37% y un 95% de nivel de confianza.

La muestra fue seleccionada de forma no aleatoria por método intencional.

Criterios de Inclusión

Niños menores de 5 años

Niños que residan en la localidad de Úrsulo Galván.

Niños que tengan o no tengan perros en su hogar

Criterios de no Inclusión

Los criterios de no inclusión serán todos los niños que sean mayores de 5 años, y que residan fuera de la localidad de Úrsulo Galván.

Criterios de Exclusión

Los criterios de exclusión serán los niños en los cuales los padres no decidan o no quieran entregar una muestra de heces y los que decidan retirarse voluntariamente.

Técnicas de parasitología

En este estudio se utilizaron dos técnicas: técnica de flotación con sulfato de zinc al 33% y técnica de frotis directo.

Descripción general del estudio

Se efectuó un estudio de tipo observacional, descriptivo, transversal y analítico, con previa autorización del comité local de Ética e investigación y consentimiento informado por los padres. En el centro de salud de Úrsulo Galván, durante el periodo de febrero 2021 a junio 2021.

Se seleccionaron los pacientes con los criterios de inclusión para niños de 0 a 5 edad, que residieran en el lugar y que tuvieran o no perros. Se aplicó el cuestionario que analiza las características generales de la población, características de vivienda, hábitos higiénico-dietéticos, y se proporcionó un frasco estéril para la muestra de heces en el Centro de Salud de Úrsulo Galván, se realizó el estudio coproparasitoscópico en el laboratorio de entomología del Instituto Tecnológico Nacional de México Campus Úrsulo Galván, se analizaron las muestras según la técnica descrita con frotis directo y Lugol, se obtuvieron los datos y se hizo el informe de resultados.

Plan de análisis de los resultados

El análisis estadístico con las variables de tipo cualitativo se hizo con frecuencias y porcentajes. Las variables de tipo cuantitativo, con media y desviación estándar; para la relación de parasitosis con la edad de la población y medio socioeconómico con correlación lineal de Pearson por un valor de significancia estadística de ($p < 0.05$).

Consideraciones éticas

Esta investigación cumple las normas de la Ley General de Salud en su Título Segundo relacionado a los aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos, en sus artículos 13 al 27, para salvaguardar su integridad y respetando sus derechos. De acuerdo con el Artículo 17 se considera una investigación tipo II, Investigación con riesgo mínimo. Asimismo, reúne los Principios Éticos de: humanismo, beneficencia, justicia, equidad y consentimiento informado de la Declaración de Helsinki, para la Investigación Médica en Seres Humanos, y su

última actualización de los artículos 26 al 29 sobre Consentimiento informado en 2015. Manifestando que esta investigación no presentó ningún riesgo que pusiera en peligro a los participantes, garantizando la confidencialidad de su identidad y de la información obtenida. La información que obtuvieron los participantes fue para conocer el comportamiento de las zoonosis en la localidad y evitar que progresara a un estado grave.

RESULTADOS

Las muestras positivas se encontraron en los rangos de 0 a 11 y de 24 a 35 meses toda vez que estas representaron el 60% de las muestras positivas a algún parásito zoonótico, de los cuales 80% fueron del sexo masculino y 20% del sexo femenino. (Fig. 1).

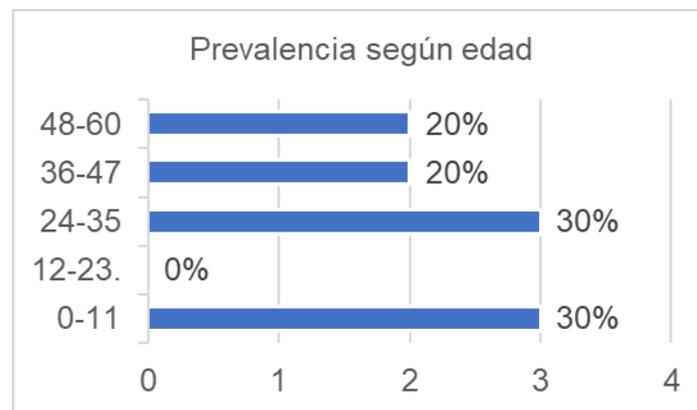


Fig. 1. Edad de niños con parasitosis zoonóticas gastrointestinales

Cuadro. 1 Parasitosis zoonóticas gastrointestinales en niños menores de 5 años

Parásitos identificados	Frecuencia	Porcentaje
Toxocara canis	7	70%
Ancylostoma duodenale	2	20%
Trichuris trichiuria	1	10%

Del total de la población muestreada, el 60% tenían al menos un perro en su vivienda y para el caso de los que resultaron con prevalencia de parásitos al menos el 80% de ellos tienen un perro en su casa y el 40% de los hogares convive con los perros dentro de la casa. En el caso de los niños positivos (22.2%), el 11.1% tiene

más de 6 meses que se desparasitó, el 8.8% menos de 6 meses y el 2.2% nunca se ha desparasitado (Cuadro 2) (Fig. 2).

Cuadro. 2 Tratamiento en parasitosis zoonóticas gastrointestinales

Tx antiparasitario en canes	Parasitosis		Total
	Pacientes negativos	Pacientes positivos	
Positivo	10 (22.2%)	8 (17.8%)	18 (40%)
Negativos	9 (20%)	0 (0%)	9 (20%)
No tienen perros	16 (35.6%)	2 (4.4%)	18 (40%)
Total	35 (77.8%)	10 (22.2%)	45 (100%)



Fig. 2. Tratamiento antiparasitario en niños menores de 5 años

Los trabajos del jefe de familia en un 70% fueron empleados de algún comercio, 20% albañiles y 10% trabajan en el campo.

La relación del nivel socioeconómico con las parasitosis zoonóticas gastrointestinales en niños menores de 5 años se obtuvo la X² de Pearson de 2.68.2, p = 0.265 (Cuadro 3).

Cuadro. 3 Nivel socioeconómico asociado a Parasitosis zoonóticas gastrointestinales en niños menores de 5 años

Nivel socioeconómico	Parasitosis		Total	X ²	p
	si	no			
Alto	3	0	3	2.682	0.265
Medio	4	3	7		
Bajo	28	7	35		
Total	35	10	45		

X² de Pearson con nivel de significancia p<0.05

La relación de la edad en meses con las parasitosis zoonóticas gastrointestinales en niños menores de 5 años se obtuvo la X^2 de Pearson de 2.629, $p = 0.312$ (Cuadro 4).

Cuadro 4. Edad en meses asociado a Parasitosis zoonóticas gastrointestinales en niños menores de 5 años

Edad/meses	Parasitosis		Total	X^2	p
	Si	no			
1 - 19	17	2	19	2.629	0.312
20 - 39	13	6	19		
40 - 59	5	2	7		
Total	35	10	45		

X^2 de Pearson con nivel de significancia $p < 0.05$

DISCUSIÓN

Según Mazariego et al. (2020), las parasitosis intestinales siguen siendo un problema de salud pública para habitantes de áreas tropicales y subtropicales principalmente. Siendo los niños la población mayormente afectada debido a su inmadurez inmunológica y a sus pocos hábitos higiénicos. De acuerdo con los resultados obtenidos la técnica de flotación utilizando sulfato de zinc al 33% fue más eficiente para el diagnóstico de huevos de helmintos, pero es poco eficaz para huevos pesados como los de *Taenia spp* (Mazariego et. al. 2020).

La presencia de parásitos zoonóticos del 22.2% coincide con otros trabajos realizados Lannacone et al., quien menciona que el 30% de los menores de edad entre 2 y 10 años, generalmente presentan algún tipo de endoparásitos.

De la población muestreada, el trabajo de muestreo se llevó a cabo en la población ubicada en una zona semi-rural y rural en donde se ven deambular perros por las calles, ya sea porque de manera intencional sus dueños los sacaron a defecar o porque viven en patios que no tienen cerca. Estos mismos defecan en la vía pública, calles, parques o unidades deportivas, espacios a donde se acostumbra a ir a jugar con los niños. Los hogares donde habitan los niños de estudio se encuentran clasificados como un nivel socioeconómico medio y bajo, ya que el 80% de los padres de familia se dedican a trabajar en empleos temporales o de campo (albañiles, empleados de comercio, jornaleros, etc.).

En nuestro estudio el parásito más frecuente fue *Toxocara c.* siendo el parásito de más relevancia encontrado en parques en el estudio de Vargas A. et al. (2020) en Culiacán y en perros en el estudio de Trasviña et al. (2017) en Mexicali, seguido por *Ancylostoma c.* similar a los datos obtenidos por Ramírez et al. (2019) en los parques de Mexicali. En cuanto a *Trichuris t.* solo representó el 10% de los parásitos al igual que en el estudio de Mazariego et al. (2020) en Chiapas. Asimismo, el 90% de estas fueron del interés del estudio, sin embargo, el 10% presentó al género *Trichuris spp.*, el cual también es considerado un parásito de importancia en la salud pública.

Se puede observar una prevalencia de 80% de propietarios de perros que los desparasitan y un 20% de propietarios que no lo hacen, datos que corresponden a los obtenidos por Encalada et. al. (2019) a propietarios de perros en Campeche.

CONCLUSIONES.

Las parasitosis zoonóticas gastrointestinales representan un problema de salud pública en las comunidades rurales, en donde mayormente se ve afectada la población infantil debido a su inmadurez inmunológica y a la ausencia de hábitos de higiene.

En el total de la población afectada, no se encontraron asociaciones parasitarias, estando presente el monoparasitismo.

Se demostró que hubo mayor prevalencia de parasitosis en los niños menores de 5 años de la localidad que tenían perros que en los niños que no tenían perros.

Las prácticas de sanidad en la comunidad respecto al tratamiento antiparasitario de los caninos es poca, ya que se presentaron familias con mascotas que nunca han recibido un tratamiento.

La mayoría de las personas no tienen conocimiento de las posibles enfermedades que pueden adquirir por no realizar una correcta desparasitación a los perros.

Además, el nivel socioeconómico de la población de niños menores de 5 años y la edad en meses no se vieron relacionados con las parasitosis zoonóticas gastrointestinales.

REFERENCIAS

- Encalada L, Vargas J, Duarte I, García M. Control parasitario en perros y gatos: conocimiento sobre las principales enfermedades parasitarias en el sureste mexicano. Rev. investig. vet. Perú. 2019;30,4:1678-1690 http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172019000400030&lng=es
- Hernández R, Reyes K, Reyes U, Guerrero M, Quero A, Miranda D. Gastroenteritis en niños asociada a mascotas. Rev. Enf. Infecc. Microbiol. 2020;40,2:60-63 <https://www.medigraphic.com/pdfs/micro/ei-2020/ei202e.pdf>
- Mazariego M, Alejandro M, Ramírez F, Trujillo M. Prevalencia de parasitosis intestinal en niños de guarderías rurales en Chiapas. Rev. Enf. Infecc. Microbiol. 2020;40,2 <https://www.medigraphic.com/pdfs/micro/ei-2020/ei202b.pdf>
- Ramírez L, García O, Tinoco L, Quintero M, Cueto S, Trasviña E. Frecuencia de huevos de *Toxocara canis* en parques públicos de Mexicali, Baja California, México. Rev. Int. Contam. 2019;35:589-595 http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992019000300589&lng=es. Las citas bibliográficas deben reseñarse en forma de referencias al texto.
- Reyes S, Oyola C. Parasitosis intestinal en niños menores de 5 años. Rev. Portales Medicos.com. 2019 <https://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medica/parasitosis-intestinal-en-ninos-menores-de-5-anos/#:~:text=La%20parasitosis%20intestinal%20afecta%20a,y%20consumo%20de%20agua%20contaminada>.
- Trasviña E, López G, Álvarez P, Cueto S, Monge F, Tinoco L, Núñez K, Pérez P, Medina G, Tamayo A, Gómez D. Prevalence and distribution of intestinal parasites in stray dogs in the northwest area of Mexico. Rev. Austral j. vet. sci. 2017;49,2 <https://scielo.conicyt.cl/pdf/australjvs/v49n2/0719-8132-australjvs-49-02-00105.pdf>

Vargas A. Castro N. Enríquez I. Portillo J. Barranza C. Gaxiola S. Prevalence and Viability of *Toxocara* spp. Eggs in Soil of Public Parks in Northwestern Mexico. Rev. Iran J. Parasitol. 2020;15,2:196-203
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7311814/pdf/IJPA-15-196.pdf>

DETERMINACIÓN DE MASTITIS SUBCLÍNICA MEDIANTE LA PRUEBA DE CALIFORNIA EN BOVINOS DOBLE PROPÓSITO DEL MPIO. DE SOLEDAD DE DOBLADO, VER.

JESÚS HERRERA ALARCÓN¹, JORGE LUIS TEJEDA MORALES², IGNACIO GARAY PERALTA³, LUIS ALBERTO MONTES GUTIÉRREZ⁴

RESUMEN

La mastitis es una inflamación de la glándula mamaria que repercute en la composición física, química y bacteriológica de la leche, así como los tejidos glandulares. Se realizó un estudio observacional y analítico, con el objetivo de determinar la prevalencia de mastitis subclínica (MSC) en bovinos de doble propósito mediante el método de CMT (California Mastitis Test), para lo cual se recolectaron muestras de leche en 15 ranchos de una población de 300 vacas en producción, bajo ordeño manual, durante el periodo septiembre-diciembre del 2022, ubicados en el municipio de Soledad de Doblado, Ver. El tipo de ganado fueron razas puras (Holstein, Suizo americano, Beefmaster, Sardo negro y Gyr) y sus cruza en diferentes proporciones. El análisis estadístico de los datos obtenidos se realizó con el paquete estadístico Excel y SAS (SAS, 2002), para un diseño experimental Chi-Cuadrado. La prevalencia de MSC fue del 35%, así mismo no hubo diferencias en la presentación de la MSC con relación al pezón mamario, ya que se presentó de forma similar en todos. Se identificó que con respecto al tipo de raza no existe relación de mastitis subclínica, ya que se presentó en las diferentes razas y cruza, así mismo en todos los ranchos.

Palabras clave: pezón, mastitis subclínica, prevalencia, prueba.

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. jesus.ha@ugalvan.tecnm.mx

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. jorgelustejada95@gmail.com

³ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. ignacio.gp@ugalvan.tecnm.mx

⁴ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. luis.mg@ugalvan.tecnm.mx

ABSTRACT

Mastitis is an inflammation of the mammary gland that affects the physical, chemical and bacteriological composition of the milk, as well as the glandular tissues. An observational and analytical study was carried out, with the objective of determining the prevalence of subclinical mastitis (SCM) in dual-purpose cattle by the CMT (California Mastitis Test) method, for which milk samples were collected in 15 ranches in a population of 300 cows in production, under manual milking, during the period September-December 2022, located in the municipality of Soledad de Doblado, Ver. The type of livestock were pure breeds (Holstein, American Swiss, Beefmaster, Black Sardo and Gyr) and their crosses in different proportions. The statistical analysis of the data obtained was carried out with the Excel and SAS statistical package (SAS, 2002), for a Chi-Square experimental design. The prevalence of SCD was 35%, likewise there were no differences in the presentation of SCD in relation to the breast nipple, since it presented in a similar way in all. It was identified that with respect to the type of breed there is no relationship of subclinical mastitis, since it occurred in the different breeds and crosses, likewise in all the ranches.

Keywords: nipples, subclinical mastitis, prevalence, test.

INTRODUCCIÓN

La mastitis es una de las enfermedades más importantes en los bovinos en el mundo, causando importantes pérdidas productivas y económicas en los bovinos lecheros (Ruiz *et al.*, 2016) de igual manera se reportan estas pérdidas en ganado doble propósito (Pech *et al.*, 2007). Se considera que entre el 15 y 20% de las vacas lecheras tienen cualquier tipo de mastitis en uno o mas cuartos (Calvinho y Tirante, 2005).

La mastitis es una inflamación o irritación de la glándula mamaria producida por diversos agentes, principalmente de tipo infeccioso, caracterizándose por cambios físicos y químicos en la composición de la leche y ocasionando alteraciones patológicas localizadas en la glándula mamaria, puede presentarse en diferentes formas aguda, subaguda y crónica, sin embargo, el tipo más frecuente e importante

es la forma subclínica (Ávila, 2016). Las vacas con mastitis pueden tener signos clínicos (Mastitis clínica: MC) o sin signos clínicos (Mastitis subclínica: MS). Esta última no presenta signos visibles de enfermedad en las ubres de las vacas, lo que dificulta su detección temprana y tratamiento oportuno. Sin embargo, a pesar de su aparente falta de síntomas visibles, la mastitis subclínica tiene un impacto significativo en la producción de leche y la calidad del producto final (Ayala, 2020). La mastitis subclínica puede ser tres o cuatro veces más frecuente que la clínica, de igual manera es considerada la que genera más costos, al pasar desapercibida por el productor, provocar una bajada en la leche y convertirse en un foco de infección hacia las demás vacas en producción (Gómez, 2015). Según Wattiaux, (2013) las vacas en producción aparentemente sanas pueden tener una prevalencia de mastitis subclínica que oscila entre 15 y 45 %, en algún momento de su lactancia. La mastitis puede ser provocada por múltiples factores, como son los agentes causales, las condiciones ambientales y de manejo (Nuñez *et al.*, 2008). Así mismo puede representar un gran riesgo para la salud pública, pues la contaminación de la leche puede significar un foco de transmisión de enfermedades zoonóticas como la tuberculosis y la brucelosis bovina (Volter *et al.*, 2004).

Por lo tanto, se requiere determinar la presencia de la mastitis subclínica en los hatos lecheros y de doble propósito. Para diseñar estrategias de control y manejo adecuadas para prevenir la propagación de la enfermedad, disminuir las pérdidas económicas y asegurar leche de calidad.

Entre las técnicas más aceptadas para diagnóstico en campo está la prueba de California (CMT), que se ha utilizado por muchos años, debido a su facilidad de realización y a su bajo costo, además de su efectividad.

La prueba de california CMT (California Mastitis Test) estima el conteo de células somáticas en la leche. El número de estas aumenta durante el ordeño, y este aumento dura varias horas después, aun viniendo de cuartos enfermos. Es por eso por lo que las pruebas se realizan antes del ordeño, tomando los primeros chorros de leche, para obtener resultados más confiables.

La CMT es una prueba indirecta que estima la cantidad de ácido desoxirribonucleico (ADN) liberado por los leucocitos y agentes proteicos de la leche, reaccionando con

el detergente alquilauril sulfonato de sodio y el reactivo púrpura de bromocresol, creando una solución de consistencia viscosa dependiendo del grado de inflamación de la ubre; la prueba utilizada tiene una sensibilidad del 97 % y una especificidad del 93%, muy utilizada y no requiere equipo costoso, se puede ocupar en el muestreo de cuartos o pezones o con una muestra del tanque enfriador.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en los ranchos ganaderos más cercanos al municipio de Soledad de Doblado, Ver. donde se lleva a cabo la actividad lechera con bovinos doble propósito, caracterizada por la presencia de diferentes razas y cruzas como son Suizo, Holstein, Beefmaster, Gyr, Sardo negro y sus cruzas en diferentes proporciones. Se seleccionó una muestra estadísticamente representativa de 300 vacas en ordeña, de 15 ranchos., donde se recolecto leche durante el periodo septiembre-diciembre del 2022. Todos los ranchos practicaban un ordeño manual, realizado en el potrero y/o establo.

El municipio de Soledad de Doblado, Ver., encuentra ubicado en las coordenadas 19° 03' 00' de latitud norte y 96° 25' 00' de longitud oeste, con una altitud de 100 msnm.

Se registraron los casos de la prevalencia de mastitis por vaca y por pezón o cuarto mamario (contándose por vaca al hecho de sumar aquellas que tenían al menos un cuarto infectado y por cuarto a la suma individual de pezones). Se registraron las siguientes variables: prevalencia de mastitis subclínica (PMs) grado de mastitis subclínica (GMs), relación de mastitis subclínica con respecto al tipo de raza (RMs), e inventario de cuartos funcionales y/o cuartos ciegos.

El procedimiento para realizar el diagnóstico de mastitis subclínica consistió primero en limpiar los pezones para eliminar la carga bacteriana, posteriormente se realizó la prueba de CMT para lo cual se eliminó los primeros chorros de leche (despunte), debido a que reduce los agentes contaminantes del canal del pezón y de esta forma se evita los falsos positivos, luego se depositó 2 ml de leche de cada cuarto, en cada pocillo de la paleta de CMT, y a su vez se agregó un volumen similar (2ml) del reactivo California Mastitis Test.

Se homogenizó la muestra con movimientos circulares por un tiempo aproximado de 10 a 20 segundos e inmediatamente se interpretó los resultados de acuerdo con el grado de gelificación, y los datos fueron registrados en la hoja de campo. Finalmente se interpretaron los resultados observando los cambios en la consistencia y coloración de la mezcla de leche y el reactivo en cada compartimento. La presencia de grumos o una mayor viscosidad en la mezcla indica una reacción positiva, lo que sugiere la presencia de mastitis. Cada compartimento de la copa de prueba se asocia con un cuarto mamario específico. Que fue registrado en los resultados obtenidos para cada cuarto mamario y vaca en particular. La prueba positiva se dio por la formación de un gel, visible a simple vista, la prueba arroja 5 lecturas: negativa donde no hay cambio alguno, trazas donde se forma un leve y transitorio precipitado en la base de la paleta, grado 1 donde hay un mayor precipitado sin formación de gel, grado 2 se forma un denso precipitado en el centro de la base de la paleta y grado 3 donde se forma un gel muy denso adherible a la paleta (Bedolla et al., 2007).

Se determinó por el número de casos positivos al test de CMT, expresado en porcentaje, se entiende por vaca positiva, cuando presenta al menos un cuarto afectado.

Los datos se procesaron de acuerdo con la siguiente fórmula epidemiológica Gómez et al., (2014).

- "Prevalencia en vacas (P) = (N. de vacas positivas/N. total de vacas) x 100

Análisis estadístico. Para el análisis de los datos, se utilizó la prueba de Chi² para evaluar los efectos de las variables, con el paquete estadístico Excel y SAS (SAS, 2002).

Todos los análisis se hicieron a un nivel de significancia de $P \leq 0.05$ en el error Tipo I.

RESULTADOS

Se definieron como glándulas negativas aquellas que dieron negativas a la prueba utilizada (CMT) para el diagnóstico de la mastitis. Por el contrario, las glándulas positivas, fueron aquellas que dieron positivas para la CMT (grado 1, 2 y 3), los

cuartos ciegos (disfuncionales) son aquellos pezones improductivos y por lo tanto no se ordeñaron, pero fueron inventariados.

Cuadro 1. Prevalencia de mastitis subclínica por vaca en bovinos doble propósito de la zona de Soledad de Doblado.

Número de vacas muestreadas	PRUEBA CMT		
	Casos	Nº	%
300	Positivos	104	35
	Negativos	196	65

El cuadro 1 se puede apreciar que existe un porcentaje considerable de vacas que presentaron mastitis subclínica en diferentes grados.

Se obtuvo un 26% de prevalencia del total de cuartos afectados, no existiendo mayor prevalencia en algún pezón (cuadro 2)

Cuadro 2. Porcentaje de cuartos afectados de mastitis subclínica.

Grado de mastitis	R E S U L T A D O S			
	PI	PD	AI	AD
Negativo	48%	43%	49%	56%
Grado 1	11%	14%	7%	11%
Grado 2	13%	9%	14%	11%
Grado 3	5%	3%	3%	3%
% de cuartos afectado	29%	26%	24%	25%

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En el presente estudio se determinó un 35% de MSC por vaca, valor inferior a lo establecido en México en ganado de doble propósito como lo reportado por varios autores, tal es el caso de Yucatán donde Pech *et al.*, (2007), encontraron una prevalencia del 53% de mastitis subclínica, de igual manera que Muñoz *et al.*, (2012), quienes en un estudio en el estado de Guerrero determinaron una prevalencia de mastitis subclínica del 45.9 %. Las diferencias en el porcentaje de prevalencia en el trópico en ganado de doble propósito pueden deberse a las condiciones climatológicas, manejo durante el ordeño, genotipos de las vacas, así

como la diferencia de los días en lactancia de cada una de las vacas, presencia o ausencia del becerro, número de partos de la vaca.

Del total de cuartos analizados se determinó una prevalencia de 26%, cuyo valor es superior a lo encontrado en otros estudios realizados en Ecuador en ganado doble propósito, según lo establecido por Rosario y Pezantes (2016) y Coronel y Espinoza (2017), quienes enunciaron una prevalencia de 20,9 y 21,2% respectivamente. Mientras que Fonseca, (2014) encontró una prevalencia de 22%, pero inferior a lo encontrado por Colango (2013), quien determinó una prevalencia de 34%.

Se concluye que en el estudio de prevalencia de mastitis subclínica mediante la prueba de California (CMT) realizada en Soledad de Doblado se tiene un 35%, evidenciando un problema de importancia sanitaria para los ganaderos de la región, lo que puede generar pérdidas económicas por disminución en la producción y contaminación en los sitios de recolección al mezclarse con otros leches.

La leche proveniente de vacas con mastitis subclínica se convierte en un problema de salud pública ya que puede ser precursora de enfermedades gastrointestinales por lo que es indispensable que se promuevan programas de buenas prácticas de ordeño que reducirían las pérdidas económicas y contribuirían a la prevención de enfermedades en la población.

Estos resultados resaltan la importancia de implementar un programa de control y prevención de mastitis subclínica en el hato. La identificación temprana de las vacas afectadas permite tomar medidas para minimizar la propagación de la infección y preservar la salud de las vacas en producción.

REFERENCIAS

- Avila, S. (2016). Mastitis, Diagnóstico, Tratamiento y Control. Chile: https://www.uchile.cl/documentos/mastitis-bovina-nuevos-aspectos-de-diagnostico-tratamiento-y-control_58311_8.pdf.
- Ayala, M. (2020). Determinación de la efectividad de un antiséptico (Digluconato de clorhexidina al 0.2%) para su uso en la prevención de mastitis en ganado bovino. Ciudad de México: TESIS. UNAM.

- Bedolla CC, Castañeda VH, Wolter W. 2007. Methods of detection of the bovine mastitis. EDVET. Revista electrónica de Veterinaria. VIII (9). http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_leche/12-mastitis.pdf.
- Calvinho, L.F. y Tirante L. 2005. Prevalencia de microorganismos patógenos de mastitis bovina y evolución del estado de salud de la glándula mamaria en argentina en los últimos 25 años. Anuario 2005. Revista FAVE. Sección Ciencias Veterinaria.
- Colango Farinango, L. F. (2013). Prevalencia e incidencia de mastitis bovina mediante la prueba de california test con identificación del agente etiológico en la comunidad Paquiestancia, Cayambe-Ecuador, 2012 (Tesis pregrado). Universidad Politécnica, pp. 46-135.
- Coronel Samaniego, D., & Espinosa Suárez, M. (2017). Prevalencia de mastitis subclínica en ganado bovino lechero de la zona occidental de la provincia del Azuay. Tesis pregrado, Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Fonseca Sánchez, L. (2014). Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Chaupi, Cayambe - Ecuador (Tesis de Pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador, pp. 47-48.
- Gómez DLS. 2015. Identificación y antibiograma de patógenos relacionados con mastitis bovina en seis comunidades de pequeños productores. Tesis de licenciatura. Universidad de las Américas. Ecuador. Pp. 2. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4545>.
- Gómez, O., Santivañez, C., Arauco, F., Espezua, O., & Meza, J. (2014). Criterios de Interpretación para California Mastitis Test en el Diagnóstico de mastitis subclínica en Bovinos. Investigaciones Veterinarias del Perú, 26(1), 86-95.
- Muñoz SJ, Hernández AL, Arrieta BE, Camacho DLM, Hernández VD. 2012. Aislamiento bacteriano en bovinos de doble propósito con mastitis subclínica, en la costa de guerrero, México. REDVET Revista electrónica de

- veterinaria.13(7): 1-11. ISSN 1695-7504.
<https://www.redalyc.org/pdf/636/63624404007.pdf>.
- Núñez, C., Morales, E., Martínez, J., Hernández, A. 2008. Detección de mastitis bovina subclínica por micoplasmosis. *Veterinaria México*, 39(2), 161-169.
- Pech MVC, Carvajal HM, Montes PR. 2007. Impacto económico de la mastitis subclínica en hatos bovinos de doble propósito de la zona centro del estado de Yucatán. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 7(2):127–131. E-ISSN:1870-0462. <https://www.redalyc.org/pdf/939/93970207.pdf>
- Rosario Calero, K. K., & Pezantes Dominguez, D. C. (2016). Prevalencia de mastitis subclínica en la región oriental de la provincia del Azuay, mediante la prueba California Mastitis Test. (Tesis Pregrado), pp. 53-56.
- Ruiz Gak, Peña RJ, Remón DD. 2016. Mastitis bovina en Cuba. Artículo de revisión. *Revista de producción animal*. 28 (2-3):39-50. ISSN 2224-7920. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202016000200006#:~:text=La%20mastitis%20bovina%20se%20ha,cubana%20\(Ponce%2C%202009\)](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202016000200006#:~:text=La%20mastitis%20bovina%20se%20ha,cubana%20(Ponce%2C%202009)).
- Wattiaux, M.A. 2013. “24) Mastitis: prevención y detección”. En: *Esenciales Lecheras*. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera, Universidad de Wisconsin-Madison. Madison, WI, USA. pp. 93-96. http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de_24.es.pdf

ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE UN PROYECTO DE ERGONOMIA URBANA ADAPTATIVA PARA UN CENTRO DEPORTIVO

MARÍA DEL PILAR RODRÍGUEZ GARCÍA¹, ALEJANDRO ZAVALA BORDONAVE², JOSÉ LUIS CONTRERAS ROBLES³

RESUMEN

Este análisis de factibilidad se lleva a cabo debido a la necesidad que surge de adaptar los espacios públicos y de recreación que existen en el entorno, así como llevar a la práctica el concepto de ergonomía urbana adaptativa en un centro deportivo, este análisis se enfocó en brindar una propuesta de acceso adecuado y adaptado para personas que tengan la necesidad de moverse en silla de ruedas, movilidad reducida o cualquier condición de discapacidad, que requiera utilizar una rampa y que de esa manera puedan desplazarse para hacer uso del gimnasio dentro del centro deportivo y brindar esa inclusión social.

Esta propuesta de mejora de accesibilidad, contempla las condiciones adaptativas y garantiza el acceso de personas con discapacidad, cualquier condición o necesidad; llevando a cabo la instalación o construcción de una rampa.

Palabras clave: Ergonomía urbana adaptativa, inclusión, accesibilidad

ABSTRACT

This feasibility analysis is carried out due to the need that arises to adapt the public and recreational spaces that exist in the environment, as well as to put into practice the concept of adaptive urban ergonomics in a sports center, this analysis focused on providing a proposal for adequate and adapted access for people who have the need to move in wheelchairs, reduced mobility or any condition of disability, which requires using a ramp and thus can move to make use of the gym within the sports center and provide that social inclusion.

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz. maria.rg@veracruz.tecnm.mx

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz. alejandro.zb@veracruz.tecnm.mx

³ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz. l19020034@veracruz.tecnm.mx

This proposal to improve accessibility, contemplates the adaptive conditions and guarantees access for people with disabilities, any condition or need; carrying out the installation or construction of a ramp.

Keywords: Adaptive urban ergonomics, inclusiveness, accessibility.

INTRODUCCIÓN

Cada vez es más necesario adaptar las ciudades y espacios a la accesibilidad, desde la perspectiva de los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS 2030 donde la ONU establece, en el objetivo 11; “Lograr que las ciudades sean más inclusivas...” y a su vez “De aquí a 2030, proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, en particular para el hombre, mujeres, niños y personas con discapacidad”. Es por eso que hoy en día contar con espacios adaptados en todo el entorno social es una necesidad latente.

A si mismo cada vez es más frecuente que las personas con discapacidad realicen actividades deportivas, fomentar la participación en el ejercicio físico y el deporte adaptado es hoy en día parte de la inclusión y accesibilidad para establecer las condiciones de igualdad de todas las personas. Hacer ejercicio estando en una silla de ruedas puede ser una tarea muy difícil y encontrar un gimnasio accesible para personas con discapacidad puede ser una tarea doblemente difícil. Aunque hay mucha información sobre rutinas deportivas para personas con algún tipo de discapacidad no hay instalaciones diseñadas específicamente para usuarios con necesidades especiales y/o deporte adaptado.

Por lo que este proyecto busca facilitar el acceso de la planta baja del centro deportivo hacia la planta alta donde se encuentra el gimnasio, ambas áreas se pretenden conectar mediante una rampa pensando en personas que se les dificulte el acceso mediante escaleras y de ese modo facilitando el desplazamiento a todas las personas que tenga la necesidad de trasladarse mediante una silla de ruedas, muletas, bastones o personas que para poder maniobrar implica obligatoriamente mayor superficie.

Este estudio se lleva a cabo en un centro deportivo, especializado en el área de acondicionamiento físico del sector privado dedicado especialmente a brindar un

ambiente sano y agradable a familias y participantes de actividades recreativas y deportivas. Cuenta con instalaciones funcionales para llevar a cabo diferentes disciplinas como; tenis, frontenis, boliche, fútbol de salón, basquetbol, natación, billar, karate, aerobics, destacando el amplio remodelado gimnasio. Las razones que motivaron la elección de esta propuesta fueron enfocadas en brindar un mejor acceso especialmente a personas que tengan la necesidad moverse en silla de ruedas, movilidad reducida o alguna discapacidad y de esa manera puedan acceder y desplazarse para hacer uso del gimnasio dentro del centro deportivo.

CONTENIDO

CONTEXTUALIZACION

El centro deportivo cuenta con algunos espacios adaptados para personas con discapacidad; sin embargo, existen áreas dentro de las instalaciones que no están adaptadas. Al llevar a cabo esta propuesta, se pretende establecer el diseño de una rampa que facilite el acceso a personas con discapacidad al segundo nivel donde se encuentra el área del gimnasio de este centro deportivo respetando todos los lineamientos que marcan las normativas de accesibilidad del entorno construido y el cumplimiento de la normativa en espacios recreativos adaptados.

Los espacios estratégicos que conectan pasillos principales dentro del inmueble, son inaccesibles para personas con movilidad reducida, silla de ruedas o alguna necesidad específica o discapacidad, ya que no cuentan con una rampa para este fin y esto hace que las personas deben ser asistidos por otras personas para subir las escaleras y escalones, a su vez también existen pasillos de tránsito no adaptados para silla de ruedas y las áreas que si cuentan con aspectos de accesibilidad fueron diseñadas y proyectadas sin recurrir a la normativa establecida para dicho fin.

ANTECEDENTES

El tema de la inclusión y la adaptabilidad es un tema basto en contenido, en este artículo se presenta una recopilación de antecedentes que dan soporte al análisis que se llevó a cabo. Lesmes, Esteban, Benítez y Romero (2018) proponen el

documento “Implementación del manual de accesibilidad para las personas con discapacidad física en las instituciones prestadoras de servicios de salud en Cúcuta, Colombia”, una evaluación de las instituciones prestadoras del servicio de salud, en cuanto a la implementación del manual de accesibilidad para personas en situación de discapacidad física, en esta investigación presentada; se encuentra como aporte que la identificación de la construcción y adecuación de espacios concurridos depende en buena medida de la caracterización de la población, es de esta manera que se encuentra que una definición apropiada de esta contribuye a generar proyectos mucho más adecuados.

A su vez el estudio de Díaz (2015) titulado “Diagnostico y propuestas para accesibilidad universal y diseño para todos en el parque de los niños de Bucaramanga en Santander Colombia” en este se reconoce que existe una premisa importante que busca la igualdad de oportunidades en el espacio público de la ciudad en cuestión, debido a que este se estructura como un tema que actualmente se encuentra en estado rudimentario debido al desconocimiento y a la inadecuada implementación de condiciones para alcanzar este fin. Se evidencia del mismo modo que desde la academia se han propuesto diferentes planes para mejorar la responsabilidad social de la arquitectura y el urbanismo, con la intención de diagnosticar y proponer soluciones de accesibilidad universal que permitan valorar el estado actual del equipamiento urbano para lograr el mejoramiento, debido a ello el presente proyecto aborda desde una metodología cualitativa entornada en el “Parque de los Niños” de la ciudad a partir de un proceso descriptivo de la información.

Mosquera y Contreras (2014) documento titulado “Propuesta de movilidad y accesibilidad para la Universidad de Pamplona, Colombia” el cual es un artículo de reflexión que se enmarca en el proyecto de investigación Plan maestro de Movilidad, Accesibilidad y Salud Ocupacional (MASO), de la Universidad de Pamplona y responde a un proceso de formación investigativa e investigación aplicada desarrollado por investigadores de los grupos Gestión Integral del Territorio – GIT y Desarrollo Investigativo del Desempeño Ocupacional Humano de la Universidad de Pamplona, este busca generar en su proceso de desarrollo, dinámicas participativas

de desarrollo urbano y humano sostenible, que tienen la intención de mejorar la movilidad y accesibilidad de la comunidad académica universitaria de la universidad en cuestión, considerando los criterios de sostenibilidad, inclusión y territorialidad. Este documento demarca las potencialidades del espacio público, definición de lineamientos, estrategias, programas y proyectos, que son funcionales para la regularización y manejo del campus universitario de la Universidad de Pamplona.

Por su parte, Svrsek (2013) en el documento; “Proyecto y Construcción Rampas para Discapacitados”, menciona en el proyecto que; pretende mejorar las condiciones de acceso a la facultada de ingeniería de aquellas personas que posean algún tipo de impedimento físico que les dificulte desplazarse libremente. Y se plantea en él, la construcción de dos rampas peatonales para acceder al edificio. El objetivo del proyecto es eliminar barreras arquitectónicas, como escaleras y desniveles entre los cuerpos de los edificios de la facultad de ingeniería, para personas discapacitadas y aun para personas que no lo son pero que atraviesan por determinadas condiciones que, transitoriamente, les impide desplazarse sin dificultad, como es el caso de las embarazadas, accidentados o en periodo de rehabilitación. De acuerdo a los resultados obtenidos se construyeron las rampas peatonales, sus pasamanos y la señalización correspondiente, vinculando el edificio de gobierno y el edificio de aulas y acceso al edificio aulas desde el Oeste. Se eliminaron las barreras arquitectónicas, como escaleras y desniveles existentes.

Por otro lado, Wong (2018) presenta un proyecto en el Instituto Tecnológico Nacional de los Mochis titulado; “ANÁLISIS DE LA FUNCIONALIDAD DE LAS RAMPAS PARA DISCAPACITADOS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LOS MOCHIS”, donde habla sobre la accesibilidad de un entorno que garantice seguridad, confort sin excluir a ningún individuo. Menciona que al momento de hablar de accesibilidad en la infraestructura nos referimos a la calidad en el que este se encuentra, que favorezca la integración de la comunidad y que se pueda aprovechar los espacios al realizar actividades para que el usuario pueda maniobrar y desplazarse como cualquier otro usuario sin discapacidades motoras.

También existen proyectos enfocados a cumplir con los requerimientos necesarios de ergonomía como lo plantea, Torrentera (2014) en el documento “Estándares

Mínimos De Habitabilidad Para Personas Con Discapacidad Motora”, en donde pretende lograr conocimiento y entendimiento al usuario, comprendiendo sus características y necesidad físicas y psicológicas para poder aportar una solución que sea satisfactoria, desde la disciplina de diseño y con ello se llegara a una propuesta con las características descritas previamente, si se toma como fundamento a la ergonomía.

LEGISLACION VIGENTE APLICADA AL ANALISIS DE FACTIBILIDAD

A continuación, se menciona algunos fragmentos de diferentes legislaciones que se relacionan con la adaptabilidad en los espacios, así como los aspectos más importantes que aplican para el desarrollo de la propuesta de una rampa.

LEY GENERAL PARA LA INCLUSIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD

Esta ley hace referencia a los primeros dos artículos de la ley general de las personas con discapacidad en los espacios públicos. A continuación, se hace mención a los artículos que incluyen aspectos benéficos para este análisis.

Capítulo Único Disposiciones Generales

Artículo 1. Las disposiciones de la presente Ley son de orden público, de interés social y de observancia general en los Estados Unidos Mexicanos.

Su objeto es reglamentar en lo conducente, el Artículo 1o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos estableciendo las condiciones en las que el Estado deberá promover, proteger y asegurar el pleno ejercicio de los derechos humanos y libertades fundamentales de las personas con discapacidad, asegurando su plena inclusión a la sociedad en un marco de respeto, igualdad y equiparación de oportunidades.

De manera enunciativa y no limitativa, esta Ley reconoce a las personas con discapacidad sus derechos humanos y mandata el establecimiento de las políticas públicas necesarias para su ejercicio.

Artículo 2. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

I. Accesibilidad. Las medidas pertinentes para asegurar el acceso de las personas con discapacidad, en igualdad de condiciones con las demás, al entorno físico, el transporte, la información y las comunicaciones, incluidos los sistemas y las tecnologías de la información y las comunicaciones, y a otros servicios e

instalaciones abiertos al público o de uso público, tanto en zonas urbanas como rurales;

II. Ajustes Razonables. Se entenderán las modificaciones y adaptaciones necesarias y

adecuadas que no impongan una carga desproporcionada o indebida, cuando se requieran en un caso particular, para garantizar a las personas con discapacidad el goce o ejercicio, en igualdad de condiciones con las demás, de todos los derechos humanos y libertades fundamentales;

III. Asistencia Social. Conjunto de acciones tendientes a modificar y mejorar las circunstancias de carácter social que impidan el desarrollo integral del individuo, así como la protección física, mental y social de personas en estado de necesidad, indefensión, desventaja física y mental, hasta lograr su incorporación a una vida plena y productiva;

IV. Ayudas Técnicas. Dispositivos tecnológicos y materiales que permiten habilitar, rehabilitar o compensar una o más limitaciones funcionales, motrices, sensoriales o intelectuales de las personas con discapacidad;

V. Comunicación. Se entenderá el lenguaje escrito, oral y la lengua de señas mexicana, la visualización de textos, sistema Braille, la comunicación táctil, los macro tipos, los dispositivos multimedia escritos o auditivos de fácil acceso, el lenguaje sencillo, los medios de voz digitalizada y otros modos, medios, sistemas y formatos aumentativos o alternativos de comunicación, incluida la tecnología de la información y las comunicaciones de fácil acceso;

VI. Consejo. Consejo Nacional para el Desarrollo y la Inclusión de las Personas con Discapacidad;

VII. Convención. Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad;

VIII. Discriminación por motivos de discapacidad. Se entenderá cualquier distinción, exclusión o restricción por motivos de discapacidad que tenga el propósito o el efecto de obstaculizar, menoscabar o dejar sin efecto el reconocimiento, goce o ejercicio, en igualdad de condiciones, de todos los derechos humanos y libertades fundamentales en los ámbitos político, económico, social,

cultural, civil o de otro tipo. Incluye todas las formas de discriminación, entre ellas, la denegación de ajustes razonables;

IX. Diseño universal. Se entenderá el diseño de productos, entornos, programas y servicios que puedan utilizar todas las personas, en la mayor medida posible, sin necesidad de adaptación ni diseño especializado.

X. Educación Especial. La educación especial está destinada a individuos con discapacidades transitorias o definitivas, así como a aquellos con aptitudes sobresalientes. Atenderá a los educandos de manera adecuada a sus propias condiciones, con equidad social incluyente y con perspectiva de género;

XI. Educación Inclusiva. Es la educación que propicia la integración de personas con discapacidad a los planteles de educación básica regular, mediante la aplicación de métodos, técnicas y materiales específicos;

XII. Estimulación Temprana. Atención brindada a niños y niñas de entre 0 y 6 años para potenciar y desarrollar al máximo sus posibilidades físicas, intelectuales, sensoriales y afectivas, mediante programas sistemáticos y secuenciados que abarquen todas las áreas del desarrollo humano, sin forzar el curso natural de su maduración;

XIII. Igualdad de Oportunidades. Proceso de adecuaciones, ajustes, mejoras o adopción de acciones afirmativas necesarias en el entorno jurídico, social, cultural y de bienes y servicios, que faciliten a las personas con discapacidad su inclusión, integración, convivencia y participación, en igualdad de oportunidades con el resto de la población;

XVIII. Ley. Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad;

XIV. Organizaciones. Todas aquellas organizaciones sociales constituidas legalmente para el cuidado, atención o salvaguarda de los derechos de las personas con discapacidad o que busquen apoyar y facilitar su participación en las decisiones relacionadas con el diseño, aplicación y evaluación de programas para su desarrollo e integración social;

XV. Persona con Discapacidad. Toda persona que por razón congénita o adquirida presenta una o más deficiencias de carácter físico, mental, intelectual o sensorial, ya sea permanente o temporal y que al interactuar con las barreras que le impone

el entorno social, pueda impedir su inclusión plena y efectiva, en igualdad de condiciones con los demás;

XVI. Política Pública. Todos aquellos planes, programas o acciones que la autoridad desarrolle para asegurar los derechos establecidos en la presente Ley;

XVII. Prevención. La adopción de medidas encaminadas a impedir que se produzcan deficiencias físicas, intelectuales, mentales y sensoriales;

XVIII. Programa. El Programa Nacional para el Desarrollo y la Inclusión de las Personas con Discapacidad;

XIX. Rehabilitación. Proceso de duración limitada y con un objetivo definido, de orden médico, social y educativo entre otros, encaminado a facilitar que una persona con discapacidad alcance un nivel físico, mental, sensorial óptimo, que permita compensar la pérdida de una función, así como proporcionarle una mejor integración social;

XX. Sistema. Sistema Nacional para el Desarrollo y la Inclusión de las Personas con Discapacidad;

Artículo 5. Los principios que deberán observar las políticas públicas, son:

- I. La equidad;
- II. La justicia social; LEY GENERAL PARA LA INCLUSIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN Secretaría General Secretaría de Servicios Parlamentarios Última Reforma DOF 06-01-2023 6 de 32
- III. La igualdad de oportunidades;
- IV. El respeto a la evolución de las facultades de los niños y las niñas con discapacidad y de su derecho a preservar su identidad;
- V. El respeto de la dignidad inherente, la autonomía individual, incluida la libertad de tomar las propias decisiones y la independencia de las personas;
- VI. La participación e inclusión plenas y efectivas en la sociedad;
- VII. El respeto por la diferencia y la aceptación de la discapacidad como parte de la diversidad y la condición humanas;
- VIII. La accesibilidad;
- IX. La no discriminación;

- X. La igualdad entre mujeres y hombres con discapacidad;
- XI. La transversalidad, y
- XII. Los demás que resulten aplicables.

Capítulo IV Accesibilidad y Vivienda

Artículo 16. Las personas con discapacidad tienen derecho a la accesibilidad universal y a la vivienda, por lo que se deberán emitir normas, lineamientos y reglamentos que garanticen la accesibilidad obligatoria en instalaciones públicas o privadas, que les permita el libre desplazamiento en condiciones dignas y seguras. Las dependencias y entidades competentes de la Administración Pública Federal, Estatal y Municipal, vigilarán el cumplimiento de las disposiciones que en materia de accesibilidad, desarrollo urbano y vivienda se establecen en la normatividad vigente. Los edificios públicos deberán sujetarse a la legislación, regulaciones y Normas Oficiales Mexicanas vigentes, para el aseguramiento de la accesibilidad a los mismos.

Artículo 17. Para asegurar la accesibilidad en la infraestructura básica, equipamiento o entorno urbano y los espacios públicos, se contemplarán entre otros, los siguientes lineamientos: I. Que sea de carácter universal, obligatoria y adaptada para todas las personas; II. Que incluya el uso de señalización, facilidades arquitectónicas, tecnologías, información, sistema braille, lengua de señas mexicana, ayudas técnicas, perros guía o animal de servicio y otros apoyos, y III. Que la adecuación de las instalaciones públicas sea progresiva.

Capítulo VIII

Deporte, Recreación, Cultura y Turismo Artículo 24. La Comisión Nacional de Cultura Física y Deporte promoverá el derecho de las personas con discapacidad al deporte.

- I. Formular y aplicar programas y acciones que garanticen el otorgamiento de apoyos administrativos, técnicos, humanos y financieros, requeridos para la práctica de actividades físicas y deportivas a la población con discapacidad, en sus niveles de desarrollo popular, nuevos valores, prospectos, alto rendimiento de primera fuerza y juveniles, máster y paralímpico;

- II. Elaborar con las asociaciones deportivas nacionales de deporte adaptado el Programa Nacional de Deporte Paralímpico y su presupuesto;
- III. Procurar el acceso y libre desplazamiento de las personas con discapacidad en las instalaciones públicas destinadas a la práctica de actividades físicas, deportivas o recreativas, y IV. Las demás que dispongan otros ordenamientos.

Otro documento relevante al que se hace referencia en este análisis; es el Manual de normas técnicas de accesibilidad en su última versión (2016) el cual, está diseñado como un instrumento de apoyo a los proyectos de planeación, construcción, modificación o rehabilitación de los entornos físicos; con criterios, especificaciones y gráficos que toman en cuenta las necesidades de las personas con discapacidad física, sensorial e intelectual, así como las de otros sectores de la población como adultos mayores, mujeres en periodo de gestación, personas de talla baja, niños y personas con alguna limitación temporal.

Algunos aspectos que incluye este manual son:

Persona con movilidad reducida

Es aquella que, de forma temporal o permanente, debido a enfermedad, edad, accidente o alguna otra condición, realizan un desplazamiento lento, difícil o desequilibrado (NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-030-SSA3-2013).

Criterios de diseño universal

El Diseño Universal se define como el diseño de productos y entornos para ser usados por todas las personas al máximo posible, sin adaptaciones o necesidad de un diseño especializado. Este concepto comprende una definición más amplia de lo que se conoce como accesibilidad para personas con discapacidad.

Abarca que los entornos, productos y servicios que se ofrecen y se usan en la vida cotidiana, sumando el acceso a las tecnologías de la información y las comunicaciones, deben estar disponibles para todos en igualdad de condiciones, como parte esencial para la adecuada integración de los diversos grupos de la sociedad (NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-030-SSA3-2013).

Antropometría

Con vistas a un mejor diseño, interesa conocer la antropometría y el conjunto de consideraciones para mejorar la accesibilidad. La presencia de personas con discapacidad nos lleva a considerar nuevas soluciones con relación a las barreras físicas en las instalaciones destinadas a la educación.

En este estudio no se pueden ignorar las ayudas técnicas como son: sillas de ruedas, muletas, andaderas, bastones, bastones blancos y perros guías, para lo cual deberán tomarse en cuenta las dimensiones recomendadas para su desplazamiento (NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-030-SSA3-2013).

Normativa de adaptabilidad

La limitación de la persona con discapacidad motriz reduce su actividad al trasladarse, abrir y cerrar puertas, levantarse y sentarse.

La holgura que requiere un usuario que se ayuda con una andadera, se define por las dimensiones del dispositivo y su método de utilización, la cual será como mínimo de 85 cm.

El uso de muletas altera significativamente la forma, paso y velocidad del usuario. Deberán considerarse las dimensiones que resultan de la oscilación con muletas; la oscilación de las muletas al andar; la separación de las muletas cuando el usuario está de pie; y la separación muleta-cuerpo. (NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-030-SSA3-2013).

El espacio ocupado por los usuarios sobre sillas de ruedas estará en relación con la edad y con el tipo de aparato que usen (NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-030-SSA3-2013).

NORMA TECNICA COMPLEMENTARIA PARA EL PROYECTO ARQUITECTONICO

Características y Requisitos Arquitectónicos Generales.

ANCHO LIBRE EN RAMPAS DE ACCESO. El ancho libre mínimo de las rampas en edificios de uso público será de 1.30 m en todo su desarrollo, incluyendo las que presentan cambio de dirección. Cuando se contemple el paso de dos sillas de ruedas simultáneamente, el ancho mínimo será de 1.80 m.

PENDIENTE LONGITUDINAL EN RAMPAS. Las rampas peatonales tendrán una pendiente longitudinal máxima no mayor al 8%, y tendrán, en el sentido transversal, un peralte mínimo de un 1% de inclinación. La pendiente será calculada de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$P = (H/L) \times 100$$

Donde:

P = pendiente (en %)

H = altura entre los niveles a comunicar

L = longitud de la proyección horizontal del plano de la rampa ($L \geq 12.5 H$).

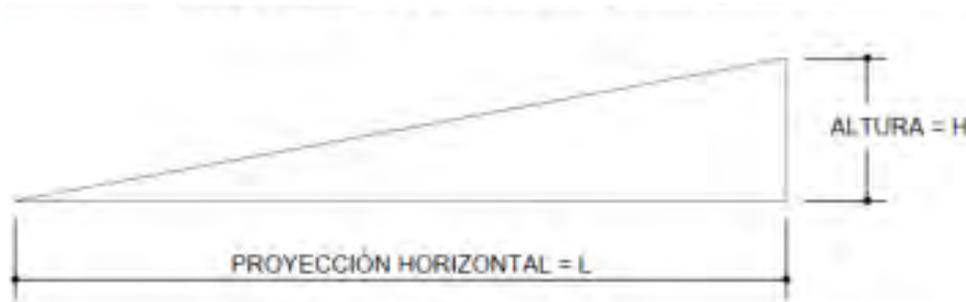


Figura 1. Esquema de pendiente en rampa.

DESCANSOS EN RAMPAS. En edificios de uso público, cuando los tramos de las rampas superen los 9.00 m, deberán contar con descansos de una longitud mínima de 1.50 m. Cuando exista cambio de dirección en las rampas, las dimensiones del descanso dependerán del radio de giro.

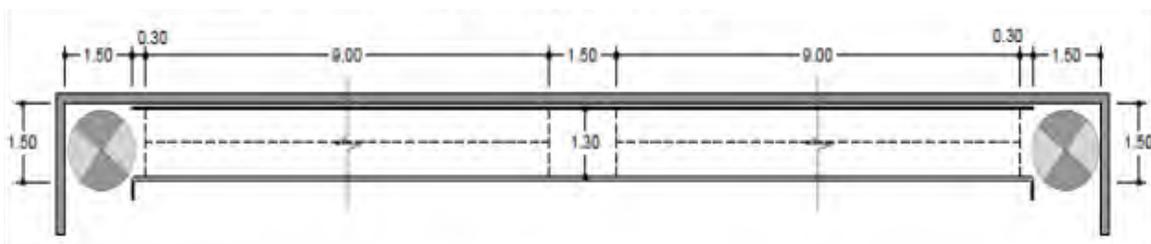


Figura No. 2. Descanso en rampas.

DESCANSOS EN RAMPAS CON CAMBIOS DE DIRECCIÓN. Cuando la rampa cambie de dirección, con un ángulo de 90 grados, el descanso deberá tener un ancho mínimo de 1.50 m para permitir el giro de una silla de ruedas. Para cambios de dirección de 180°, el lado largo del descanso tendrá una dimensión mínima equivalente a la suma de los anchos de las rampas que la componen más la separación entre ambas.

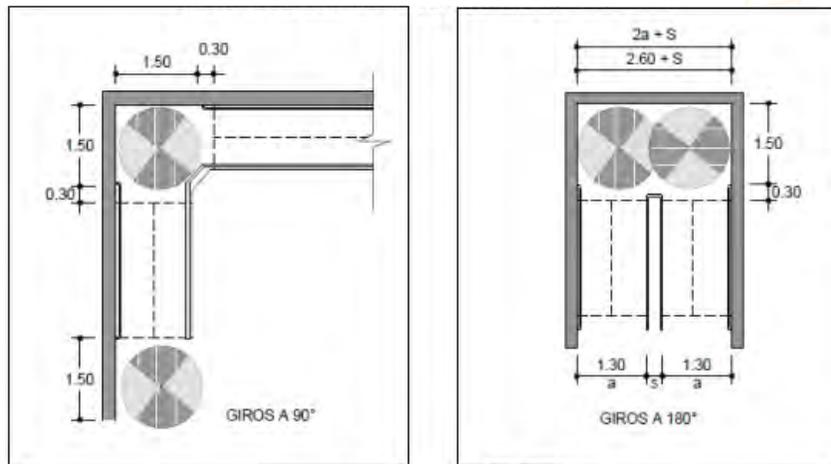


Figura No. 3 Descansos en rampas con cambio de dirección.

PUERTAS DE ACCESO HACIA LAS RAMPAS. Cuando una rampa tenga una puerta de acceso hacia ella, deberá contar con un área de acceso horizontal, cuya dimensión mínima será el doble de la medida del giro de la puerta, de manera que no interfiera con la circulación en la rampa.

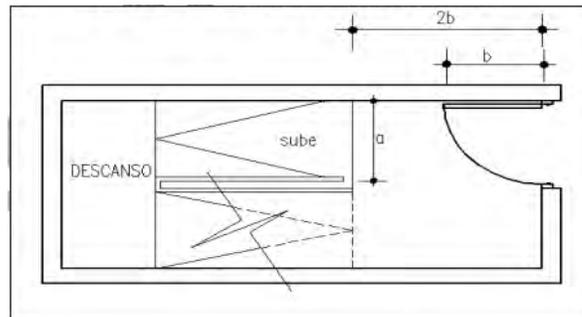


Figura No. 4. Distancia de la puerta al acceso a la rampa.

ALTURA ENTRE PISO Y TECHO EN LAS RAMPAS. En todo el trayecto de la rampa, se deberá mantener una altura mínima libre de obstáculos de 2.10 m.

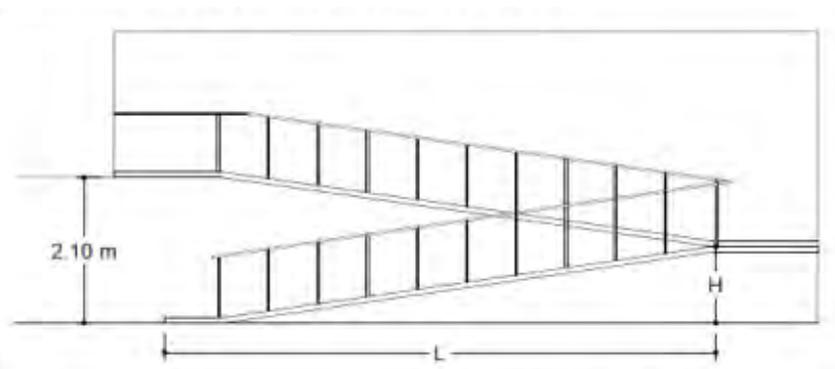


Figura No. 5. Altura libre de piso a techo.

El piso de la rampa deberá tener características antideslizantes, ser firme y sin salientes que estorben la circulación peatonal en la misma.

MEDIDAS DE SEGURIDAD EN RAMPAS. Todos los pisos de las rampas deberán presentar al inicio y al final de su desarrollo, un cambio de textura en relieve y de color contrastante, en una franja de 0.60 m. mínimo, por el ancho de la rampa.

Las rampas no deberán presentar obstáculos salientes, tales como: carteles, equipos, luminarias, maceteros u otros, en el espacio libre de circulación de las personas.

ACCIONES

La propuesta se lleva a cabo a través de una revisión a la estructura del edificio, la cual se evaluará mediante una lista de verificación, donde se muestre el cumplimiento de los lineamientos que marca el Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad basándose en la NOM-030-SSA3-2013, garantizando la accesibilidad a personas con movilidad reducida, con el propósito de lograr una mejora eliminando barreras de accesibilidad.

LISTA DE VERIFICACION

LUGAR DONDE SE DARA LA PROPUESTA:		CENTRO DEPORTIVO				
ELABORO:						
No.	Requerimiento	Cumple		Aplica		Observaciones
		Si	No	Si	No	
1	Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad.					El Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad está diseñado como un instrumento de apoyo a los proyectos de planeación, construcción, modificación o rehabilitación de los entornos físicos; con criterios, especificaciones y gráficos que toman en cuenta las necesidades de las personas con discapacidad física.
1.1	Acceso: llegar por lo menos a una entrada accesible de la o las edificaciones, desde el alineamiento del inmueble y el área de estacionamiento accesible.	X			X	
1.2	Espacios accesibles: para las personas sobre silla de ruedas en lugares donde existan posiciones para espectadores y áreas de estar.	X			X	

1.3	La pendiente máxima para la circulación horizontal es de 4% y un ancho mínimo de 120 cm, libre de cualquier obstáculo hasta una altura mínima de 220 cm.		X	X		
1.4	Los desniveles hasta de 0.30m y pendiente menor o igual al 4% pueden ser salvados con rampas sin pasamanos.		X	X		
1.5	Debe estar señalizada con el símbolo internacional de accesibilidad.		X	X		
No.	Requerimiento	Cumple		Aplica		Observaciones
		Si	No	Si	No	
2	NOM-030-SSA3-2013.					Establece las características arquitectónicas para facilitar el acceso, tránsito, uso y permanencia de las personas con discapacidad.
2.1	Pasamos	X		X		
2.1.1	Tubulares de .038 m. de diámetro.		X		X	
2.1.2	En color contrastante con respecto al elemento delimitante vertical.		X		X	
2.1.3	Colocados a 0.90 m. y un segundo pasamanos a 0.75 m. del nivel del piso.		X		X	
2.1.4	Separados 0.05 m. de la pared.		X		X	
2.1.5	En rampas y escaleras deben de prolongarse 0.60 m. en el arranque y en la llegada.		X	X		
2.2	Puertas	X		X		
2.2.1	En todos los accesos exteriores y de intercomunicación deberá tener colores de alto contraste en relación a los de la pared.		X	X		
2.2.2	Ancho mínimo de 1.00 m.		X	X		
2.2.3	Las de emergencia estarán marcadas claramente con letreros y color contrastante y deberán abrir hacia afuera.		X	X		
2.2.4	Las manijas y cerraduras deberán ser resistentes, de fácil manejo y estar instaladas a 0.90 m. del nivel del piso. Los picaportes y jaladeras deberán ser de tipo palanca.		X		X	
2.2.5	Los letreros y gráficos visuales deberán tener letras de 0.05 m. de alto como mínimo, en color contrastante con el fondo, y colocados a 2.10 m. sobre el nivel del piso.		X	X		
2.3	Rampas.		X	X		
2.3.1	Ancho de 1.00 m. libre entre pasamanos.	X		X		
2.3.2	Pendiente no mayor de 6%.		X		X	
2.3.3	Bordes laterales de 0.05 m. de altura.		X		X	
2.3.4	Pasamanos en ambos lados.		X	X		
2.3.5	El piso deberá ser firme, uniforme y antiderrapante.	X		X		
2.3.6	Longitud no mayor de 6.00 m. de largo.		X	X		
2.3.7	Cuando la longitud requerida sobrepase los 6.00 m. se considerarán descansos de 1.50 m.		X	X		
2.3.8	Señalamiento que prohíba la obstrucción de la rampa con cualquier tipo de elemento.		X	X		
2.4	Escaleras	X			X	
2.4.1	La dimensión de huellas y peraltes, deben ser de acuerdo con lo señalado en el Reglamento de Construcción local.		X		X	
2.4.2	Superficie firme, nivelada y antiderrapante.	X		X		
2.4.3	Los peraltes deben ser preferentemente verticales o con una inclinación al interior, máxima de 0.025 m.	X			X	

El resultado obtenido de la lista de verificación aplicada concluye lo siguiente; En el inmueble; existe una entrada accesible a la edificación, cuenta con posiciones para espectadores y áreas de estar, sin embargo, no se cuenta con las pendientes y desniveles que pide la normativa, no existen características arquitectónicas para facilitar el acceso, tránsito, uso y permanencia de las personas con discapacidad en los rubros de pasamanos, puertas, rampas, y escaleras, por lo que es factible llevar a cabo acciones que permitan modificar los aspectos que esta lista de verificación menciona.

El resultado anterior da cabida a proponer la construcción de una rampa, dicha propuesta se basa en la inclusión de accesibilidad universal que busca; desde el inicio de la construcción del espacio recreativo, se realice un diseño con las medidas y dimensiones adecuadas, pensando en todo aquel que pueda dar un uso adecuado de ella y de esa manera brinde una mejora de calidad de vida de todas las personas fomentando la igualdad de oportunidades y facilitando su acceso.

Al realizar la propuesta, se busca mejorar las condiciones de acceso para las personas con movilidad reducida, basándonos en los siguientes elementos:

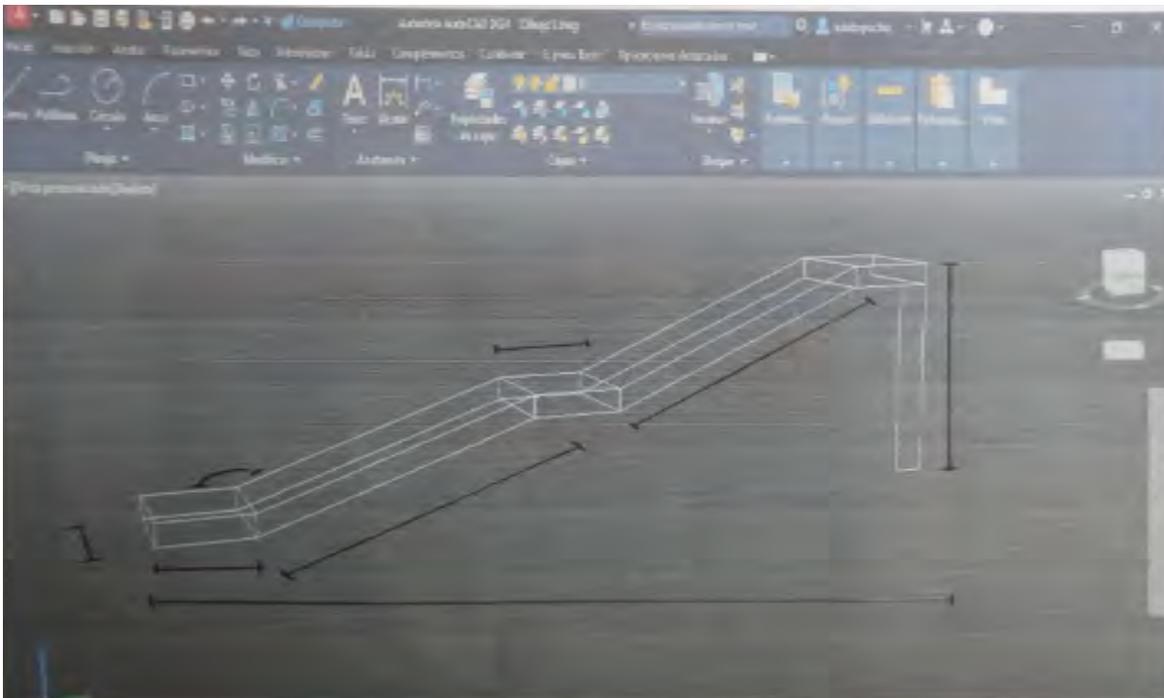
- ° El acceso deberá contar con las dimensiones donde el tamaño y el espacio será apropiado para el acceso, el alcance y su uso.
- ° El diseño deberá ser adoptado en la eliminación de cualquier riesgo físico que pueda ocurrir y diseño ergonómico con el fin de brindar una mejor accesibilidad y mejora a las áreas del inmueble garantizando un acceso más seguro y comfortable a personas que requieran hacer uso de la rampa
- ° La construcción se diseñará con el fin que las personas que den uso realicen un bajo esfuerzo físico para ser eficiente y cómodo.

RESULTADOS

Una vez llevado a cabo el análisis, se realizaron mediciones de los espacios, donde se determina las medidas del espacio donde se ubicará la rampa. El espacio cuenta con 12 metros de largo y una altura de 2.40 metros en un ancho de 1.50 metros, un espacio adecuado para llevar a cabo el diseño y la construcción de la rampa la cual se describirá a continuación.

Descripción de la rampa: Primer pendiente, Tendrá una longitud de 3.50 metros por un ancho de 1.20 metros y una inclinación de 10°. Reposo. Tendrá una longitud de 1.50 metros por un ancho de 1.20 metros en una altura de 1.50 metros. Segunda pendiente, De inicio tendrá una altura de 1.50 metros y una longitud de 3.50 metros por un ancho de 1.20 metros con una inclinación de 10° finalizando en una altura de 3.20 de altura.

Digitalizando el diseño en AutoCAD, en el cual se consideran las medidas antes mencionadas, siguiendo el diseño de inclusión de accesibilidad para todos tal y como se marca en el Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad basándonos en la NOM-030-SSA3-2013. El diseño se muestra a continuación:



CONCLUSIONES

La iniciativa para transformar espacios que cumplan con las condiciones de accesibilidad y movilidad cada vez se promueve más dentro de los inmuebles y edificaciones de recreación y deporte, donde la inclusión social, equidad y oportunidad para todos, especialmente en personas con algún tipo de discapacidad puedan tener acceso a todo tipo de actividades.

Concebir espacios inclusivos que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida es tarea fundamental en esta nueva sociedad en la cual nos desarrollamos. Aportar propuestas de accesibilidad en los espacios que lo requieran, que cumplan con la ergonomía y normativa es fundamental para que surja la inclusión.

La ergonomía urbana reconoce la falta de correspondencia de las condiciones en las que se desarrollan algunas prácticas y usos en el espacio público, conocer que existen estas barreras que obstaculizan el desarrollo integral de todas las personas es fundamental en temas de inclusión. Actualmente no todos los espacios recreativos son inclusivos para personas con algún tipo de discapacidad, movilidad reducida, adultos mayores o todos aquellos con una condición que no les permita transitar por escaleras, es por ello que surge esta propuesta de adaptabilidad mediante un “Análisis de factibilidad de un proyecto de ergonomía urbana adaptativa en un centro deportivo”, en donde tener un espacio adaptado cubre con uno de los principios fundamentales de inclusión e integración que forman parte del desenvolvimiento de las personas en el entorno.

La propuesta de este proyecto hace referencia a una mejora dentro del centro deportivo mediante el diseño de una rampa con el propósito de brindar acceso cómodo y seguro a personas con movilidad reducida o algún tipo de discapacidad, permitiendo así; desplazarse con más independencia. Este análisis permitió conocer el estado actual del inmueble o instalación, donde se observó que el centro deportivo no cuenta con las condiciones para la utilización y recepción de personas con discapacidad, carece de accesibilidad para las personas que deseen acceder al segundo piso donde se encuentra el área de gimnasio, las rampas existentes no cumplen la normativa vigente, no existen las medidas necesarias para criterios generales de circulación en áreas y pasillos, no se cuenta con señalética de acceso universal; sin embargo, se busca proponer acciones que lleven a la eliminación de las barreras y dificultades que existen para el desenvolvimiento de las actividades, generando mayor autonomía, independencia y permitir así la convivencia e integración; que es el camino hacia la inclusión.

REFERENCIAS

- Catumba, C. (2016). "Construcción de espacios comunes y colectivos: aportes conceptuales al territorio urbano". *Bitácora Urbano Territorial*, 26 (1): 9-22. Consultado en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/bitacora/articulate/view/58028>.
- Diaz Suarez L.E., (2015) "Diagnóstico y propuestas de accesibilidad universal y diseño para todos en el parque de los niños de Bucaramanga". DOI: <https://doi.org/10.15332/rev.m.v12i1.1928>
- Lesmes García. L.M., Esteban Pérez F. L., Benítez Mojica. F. L., Romero Montoya J. A. (2018). "Implementación del manual de accesibilidad para las personas con discapacidad física en las instituciones prestadoras de servicios de salud en Cúcuta". [Trabajo de grado de Especialización (Especialista en Administración de la Salud)]. Universidad Católica de Manizales. Facultad de Salud, 2018.
- Mosquera J. y Contreras M. (2014). Propuesta de movilidad y accesibilidad para la Universidad de Pamplona. *Revista Actividad física y desarrollo Humano*. ISSN 1692-7427, Vol 6. Universidad de Pamplona, 13 p.
- Torrentera Y. (2014) "Vivienda accesible. Estándares Mínimos De Habitabilidad Para Personas Con Discapacidad Motora. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México].
- Wong M. (2018) "Análisis de la funcionalidad de las rampas para discapacitados del instituto tecnológico de los mochos".
- "Ley general para la inclusión de personas con discapacidad" <https://bit.ly/45SZRUt>
- "Manual de normas técnicas de accesibilidad" <https://bit.ly/3OW4PZL>
- "Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad basándose en la NOM-030-SSA3-2013" <https://bit.ly/3qMOv5G>
- "Organización de las Naciones Unidas" <http://bit.ly/44AelYn>
- "Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal" <https://bit.ly/3R0KTHT>
- "Suprema Corte de justicia de la nación" <https://bit.ly/45qn28N>

SISTEMA GAPGREX: CAPTURA, REGISTRO Y EXPORTACIÓN DE LOS DATOS CONTABLES DE LA EMPRESA “100% FARMA”

ESMERALDA DELGADO PÉREZ¹, VANESSA ALEJANDRA DELGADO MAY², ANAI GRACIELA ARITZMENDI HERNÁNDEZ³

RESUMEN

El “Sistema GAPGREX” es un sistema contable que permite manipular de manera remota y accesible la información a los administradores de las diferentes sucursales de la empresa “OpenFarma S.A. de C.V”, que es una empresa farmacéutica integrada a la cadena nacional 100%FARMA dedicada a la comercialización de medicamentos, productos de insumos para la salud y la belleza, actualmente cuenta con 25 farmacias en diferentes estados de la república, como lo es Michoacán, Estado de México, Guanajuato, y Guerrero; El “Sistema GAPGREX” es un sistema Web que se integra al sitio Web oficial de esta empresa y está enfocado a el área de contabilidad y finanzas de la empresa, que tiene como objetivo manipular las bases de datos generales a nivel organización, región o sucursal para generar reportes específicos que ayuden a la toma de decisiones a la alta dirección, creando y exportando reportes y graficas en archivos .xls, para su mejor tratamiento. El “Sistema GAPGREX” se desarrolló en el sistema es Visual Studio Code, referente a la creación de los archivos que contendrían el código PHP y JavaScript, para el alojamiento del sitio web se escogió el servidor conocido como ‘Apache’. El sistema controla y clasifica la información de todos los reportes que se crean con la información generada de manera dinámica y en tiempo real con los ‘Pagos a proveedores’ y todo lo relacionado a los ‘Gastos operativos’, logrando generar informes visuales y funcionales por actividad específica o por área de trabajo, este sistema impacta directamente en el tiempo de la elaboración de la entrega de los informes de gastos y pagos que se generan en la empresa diariamente,

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo. edelgado@cdhidalgo.tecnm.mx

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo. adelgado@cdhidalgo.tecnm.mx

³ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo. garitzmendi@cdhidalgo.tecnm.mx

mensualmente o por sucursal, que se entregan a la gerencia de la empresa. Este sistema será la punta de lanza de un nuevo periodo de actualización y modernización de los procesos administrativos de la empresa, que pretenden generar una ventaja competitiva en la prestación de sus servicios.

Palabras Clave Sitio Web, servidor Web, Administración, reportes, exportando, tiempo real, contabilidad, toma de decisiones.

ABSTRACT

The “GAPGREX System” is an accounting system that allows information to be manipulated remotely and accessible to the administrators of the different branches of the company “OpenFarma S.A.” de C.V”, which is a pharmaceutical company integrated into the 100%FARMA national chain dedicated to the marketing of medicines, health and beauty products and supplies, currently has 25 pharmacies in different states of the republic, such as Michoacán, State of Mexico, Guanajuato, and Guerrero; The “GAPGREX System” is a web system that is integrated into the official website of this company and is focused on the accounting and finance area of the company, which aims to manipulate general databases at the organization, region or branch level. to generate specific reports that help senior management make decisions, creating reports and graphs in .xls files, for better treatment. The “GAPGREX System” was developed in the Visual Studio Code system, referring to the creation of the files that would contain the PHP and JavaScript code, the server known as 'Apache' was chosen to host the website. Our system controls and classifies the information of all the reports that are created with the information generated dynamically and in real time with the 'Payments to suppliers' and everything related to the 'Operational expenses', generating visual and functional reports by specific activity or by work area, this system directly impacts the time of preparation of the delivery of expense and payment reports that are generated in the company daily, monthly or by branch, which are delivered to the company management . This system will be the launching pad for a new period of updating and modernizing the company's administrative processes, which aim to generate a competitive advantage in the provision of its services.

Keywords Website, Web server, Administration, reports, exporting, real time, accounting, decision making.

INTRODUCCIÓN

El Cuerpo Académico en Formación *Gestión Estratégica para el Desarrollo Organizacional* clave TECNM ITESCH-CA-5 de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del TECNM - Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo, cultiva trabajos de investigación en una de sus Líneas de Generación de Aplicación del Conocimiento (LGAC) *Desarrollo y Fortalecimiento de las Organizaciones*; las docentes-investigadores que conforman el CA presentan en este espacio el tema: Sistema GAPGREX: captura, registro y exportación de los datos contables de la empresa “100% FARMA”

La empresa “OpenFarma S.A. de C.V”, que es una empresa farmacéutica integrada a la cadena nacional 100%FARMA dedicada a la comercialización de medicamentos, productos de insumos para la salud y la belleza, La empresa está en constante crecimiento ya que se pretenden abrir más sucursales. Así mismo, el crecimiento y buen desempeño de la empresa “Comercializadora OpenFarma S. A. de C. V. integrada a la cadena nacional de 100%Farma” demanda una alta gestión de datos, sobre todo en el ámbito financiero, en base a ello, se ha optado por realizar un sistema de gestión de la información “CAPGREX” para lidiar con esta problemática, el nombre del sistema hace alusión a las palabras “Captura”, “Registro” y “Exportación”, que son las acciones fundamentales que se planean realizar y optimizar con el sistema. Para la realización del sistema se planea tomar como base el sistema contable actual de la empresa buscando hacer una actualización de este, mejorándolo en algunos aspectos y agregando nuevos elementos tales como filtros para la búsqueda de datos más exacta y campos nuevos que se implementaron a la información contable de la empresa, en caso de ser necesario se puede optar por una recreación total del sistema que maneja la empresa dando un diferente enfoque hacia la importación de datos así como la exportación de la información y los gráficos estadísticos, permitiendo la generación

de reportes para la toma de decisiones en la alta dirección y así lograr garantizar un crecimiento estable y confiable.

OBJETIVOS

Objetivo General

Implementar un sistema informático contable que permita el manejo de la información de una manera remota y accesible a los usuarios administradores de la página web enfocado al área de contabilidad de la organización.

Objetivos Específicos

1. Registrar datos referentes al área de contabilidad por medio de la página web de la empresa “comercializadora OpenFarma S. A. de C. V. integrada a la cadena nacional de 100%Farma”, esto con la ayuda de elementos implementados/modificados (según corresponda) en la página de la empresa dando la apariencia de un formulario.
2. Almacenar los datos del área de contabilidad en bases de datos por medio del gestor MySql con apartados específicos en las columnas de las tablas creadas para esta información, de esta manera se podrá disponer de manera eficiente en caso de realizar alguna modificación según lo requiera, además de poder manejar los datos de manera dinámica.
3. Consultar información previamente registrada en bases de datos, tanto de manera directa como por medio de filtros que facilitaran el encontrar algún apartado, esto también está enfocado para poder realizar modificaciones a la información que se desea consultar.
4. Representar la información de manera grafica para una mejor lectura de datos, se tomará en cuenta los datos consultados y se mostrará por medio de tablas, además de poner límites en el número de registros a mostrar para una mejor lectura e incluso, manejar gráficos estadísticos para una mejor representación.
5. Exportar la información previamente consultada para poder compartirla con diferentes áreas, por medio de la consulta de los datos se permitirá la opción de exportar la información previsualizada en un documento.

MARCO TEÓRICO

Programación (informática): En el ámbito de la informática, la programación refiere a la acción de crear programas o aplicaciones a través del desarrollo de un código fuente, que se basa en el conjunto de instrucciones que sigue el ordenador para ejecutar un programa.

Lenguaje de programación: Un lenguaje de programación es un conjunto de instrucciones y términos, un lenguaje formal, que se construye y se emplea para que un ordenador o un dispositivo pueda crear diferentes tipos de datos. Por lo general, hablamos de él como el idioma que el programador habla con la máquina para crear un programa de cualquier tipo.

JavaScript: Es un lenguaje de programación diseñado en un principio para añadir interactividad a las páginas webs y crear aplicaciones web.

PHP: Lenguaje de programación usado generalmente en la creación de contenidos para sitios web. Es un lenguaje interpretado especialmente usado para crear contenido dinámico web y aplicaciones para servidores.

Contabilidad: La contabilidad es la parte de las finanzas que estudia las distintas partidas que reflejan los movimientos económicos y financieros de una empresa o entidad.

Gestión: En términos generales, la gestión es una serie de tareas que se realizan para acometer un fin planteado con antelación. La palabra gestión suele relacionarse principalmente con el mundo corporativo, con las acciones que desarrolla una empresa para alcanzar, por ejemplo, su objetivo de ventas o de ganancias. Sin embargo, no solo se gestionan compañías, proyectos, o bienes económicos, sino cualquier tipo de recurso. Por ejemplo, cuando una persona se organiza para cumplir una serie de deberes en un tiempo determinado está gestionando su tiempo.

Bases de datos: Una base de datos es una recopilación organizada de información o datos estructurados, que normalmente se almacena de forma electrónica en un sistema

informático. Normalmente, una base de datos está controlada por un sistema de gestión de bases de datos (DBMS).

Página Web: Una página web es un documento accesible desde cualquier navegador con acceso a internet, y que puede incluir audio, vídeo, texto y sus diferentes combinaciones.

Visualización de datos: La visualización de datos forma parte de muchas herramientas de inteligencia empresarial y es clave para la analítica avanzada. Ayuda a las personas a comprender toda la información o los datos generados hoy. Con la visualización de datos, la información se representa de forma gráfica, como un gráfico circular, un diagrama u otro tipo de presentación visual.

Sistema gestor de bases de datos: Un sistema gestor de bases de datos (SGBD) es un software del sistema para crear y administrar bases de datos. Esta solución brinda a los usuarios y programadores una forma sistemática de crear, recuperar, actualizar y administrar su información.

Tecnología de la información: La tecnología de la información (TI) es el proceso de creación, almacenamiento, transmisión y percepción de la información y los métodos de aplicación de dichos procesos. Muchos equiparan el concepto con la tecnología informática porque ésta se ha desarrollado más rápidamente junto con ella. A pesar de que el concepto de tecnología de la información se considera idéntico a los conceptos de computadora y red informática, el uso del concepto de TI en sí no puede limitarse a las computadoras.

Sistemas informáticos: Los sistemas informáticos son los sistemas encargados de recibir, guardar y procesar información para posteriormente entregar resultados a partir de ello. Son sistemas complejos y presentes en diversos ámbitos, ya que engloba a todo aquello que contiene una división física (hardware) y otra lógica (software).

Sistema de información contable: Un sistema de información contable se encarga de la recopilación, el almacenamiento y el procesamiento de datos financieros y contables utilizados por los usuarios internos para informar a inversionistas, acreedores y autoridades tributarias.

Seguridad informática: La seguridad informática es una rama de la seguridad que se dedica a proteger los sistemas informáticos de amenazas externas e internas. Las amenazas externas son aquellas que provienen del entorno exterior en el que se encuentra el sistema como, por ejemplo: ataques informáticos, virus, robos de información, etc.

JWT JSON Web Token: JSON Web Token (JWT) es un estándar abierto (RFC 7519) que define una forma compacta y autónoma de transmitir información de forma segura entre las partes como un objeto JSON. Esta información se puede verificar y confiar porque está firmada digitalmente. Los JWT se pueden firmar usando clave secreta (con el algoritmo HMAC) o un par de claves públicas/privadas usando RSA o ECDSA (algoritmos de firma digital que se pueden utilizar para garantizar la autenticidad e integridad de los tokens JWT). Los JWT se pueden cifrar para proporcionar también confidencialidad entre las partes. Los tokens firmados pueden verificar la integridad de los reclamos contenidos en ellos, mientras que los tokens encriptados ocultan esos reclamos de otras partes. Cuando los tokens se firman utilizando pares de claves pública/privada, la firma también certifica que solo la parte que posee la clave privada es la que lo firmó.

Quickbooks: Es un software de contabilidad en línea que pueden utilizar las pequeñas y medianas empresas para administrar sus ingresos y gastos. Puede ayudarlo a realizar un seguimiento de sus gastos, pagar facturas y también se puede utilizar para pronósticos financieros.

Xero: Es un sistema de información de contabilidad basado en la nube que ayuda a las empresas pequeñas y medianas para llevar a cabo sus transacciones diarias. Es un gran software de usabilidad que le permite ver cómo funcionan las cuentas.

RESULTADOS

Se inicia con la implementación de un login para la seguridad de la información, en el cual se accede con el usuario y contraseña correctos. De lo contrario se manda un mensaje de alerta sobre error en los campos.



Ilustración 1 Ventana de Login

Cuando las credenciales son correctas en el inicio de sesión, se accede al sistema cargando la sección ‘Gastos Operativos’ por default.

No.	Fecha	Sucursal	Concepto	Descripción	Numero de Cheque	Banco	Total	Editar
1	2023-01-02	Hidalgo	VARIOS	A QUE SE REFIERE	480	BANCOMER	\$10,169.00	
2	2023-01-03	Zitacuaro	PUBLICIDAD	FINQUITO BOTARGA		BANCOMER	\$2,240.00	
3	2023-01-04	Hidalgo	SINDICATO	ACCIDENTES DE RENTAS PARCIAL		BANCOMER	\$214,000.00	
4	2023-01-04	Morelia	PUBLICIDAD	ACERO PARA ANUNCIOS		BANCOMER	\$13,093.78	
5	2023-01-05	Los Reyes	RENTA	LOCAL AV JUAREZ 18		BANCOMER	\$31,777.50	

Ilustración 2 Ventana de los Gastos Operativos

En la imagen 2, el primer elemento que se muestra es la barra de navegación, en el cual primero se muestra el logotipo de la empresa, así como el nombre del sistema (Sistema CAPGREX). Enseguida está el elemento seleccionador que sirve para iterar entre las diferentes secciones del sistema (Gastos Operativos y Pagos a Proveedores), de esta manera se dividen las secciones. Después se muestra un apartado que consiste en el nombre del usuario, así como un botón de cierre de sesión.

La siguiente sección está conformada por múltiples funciones para el sistema. La primera función se trata de un limitador, el cual está hecho con un elemento seleccionador que muestra una lista de números, estos números establecen el número de registros a mostrar en la interfaz del usuario, que, combinado con el elemento de paginación, crea una navegación óptima entre los registros sin saturar la vista del usuario.

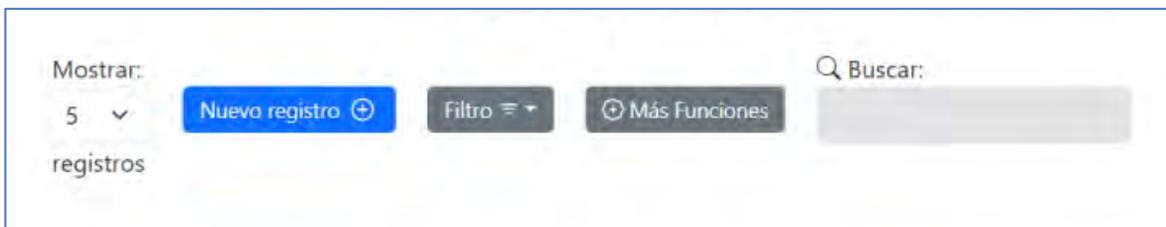


Ilustración 3 Espacio del menú de funciones

El siguiente elemento a ser mostrado es un botón con la leyenda ‘Nuevo registro’ Este botón despliega una ventana modal que es utilizada, como su nombre lo indica, para insertar un nuevo registro en la tabla.

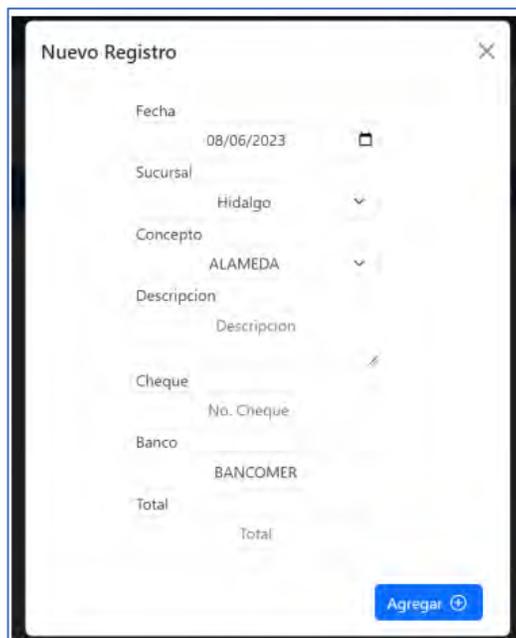


Ilustración 4 Ventana de nuevo registro

Dentro de esta ventana modal se pueden encontrar los datos a ser llenados para crear un nuevo registro, el primer elemento es del tipo fecha y hace referencia a la fecha del día en el que se usa el sistema, el siguiente elemento es un elemento seleccionador, que despliega una lista de sucursales porque esta referenciado hacia

la tabla de sucursales, el siguiente elemento se trata de otro seleccionador, pero que en este caso hace referencia hacia la tabla de subcategorías, la subcategoría implementada para la sección de ‘Gastos Operativos’ es la sección de Concepto, que despliega una lista de los mismos.

Después, el elemento que pide descripción del registro para una identificación más precisa. A continuación, se encuentra una entrada numérica para ingresar el Numero de Cheque, seguido de la entada que pide un nombre de banco, Bancomer por defecto, y por último el total del registro, que, en este caso se refiere a un gasto operativo.

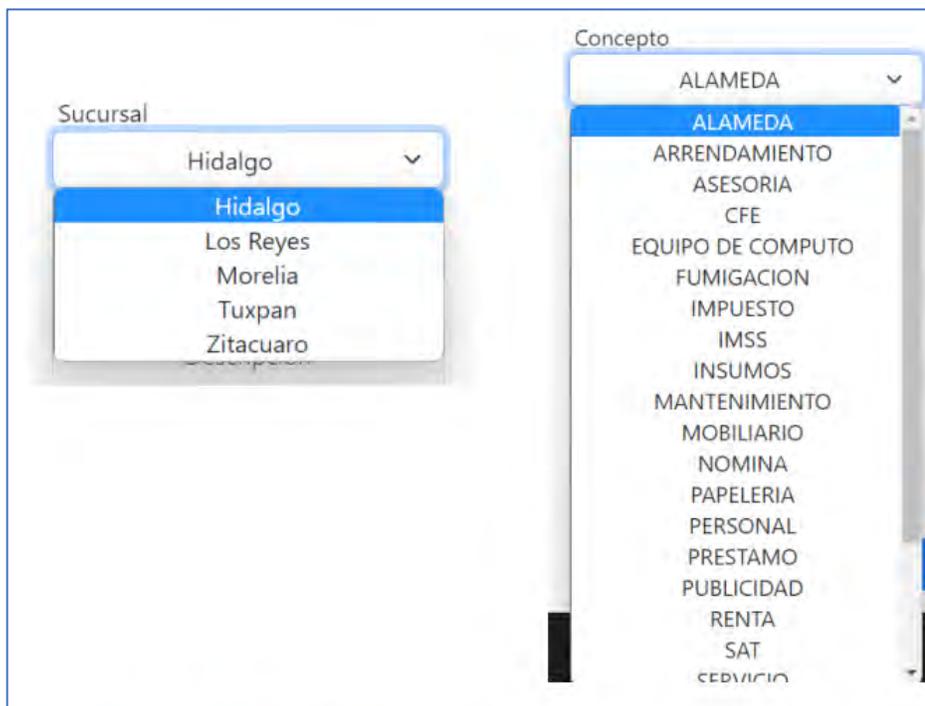


Ilustración 5 Ventana de seleccion de la sucursal y concepto

La sección correspondiente al filtro de fechas, consta de 2 elementos de este tipo en los cuales se pueden ingresar una fecha de inicio y otra de fin, de esta manera devuelve en la tabla todos los elementos que estén dentro del rango de tiempo seleccionado. El rango es tomado en cuenta sin importar si se ingresa primero una fecha que sea mayor a la segunda ingresada o viceversa.

El siguiente elemento dentro de la sección sobre funciones, trata de un botón con la leyenda ‘Mas Funciones’, el cual, despliega una ventana modal con 2 apartados diferentes. Dentro del modal que despliega el botón se encuentran los apartados ‘Editar subcategoría’ y ‘Archivo’ respectivamente. En el apartado ‘Editar

subcategoría' primero se encuentra el apartado para ingresar una subcategoría nueva, que maneja de manera dinámica si se está agregando una subcategoría que ya existe para evitar agregarla, caso contrario simplemente se agrega.

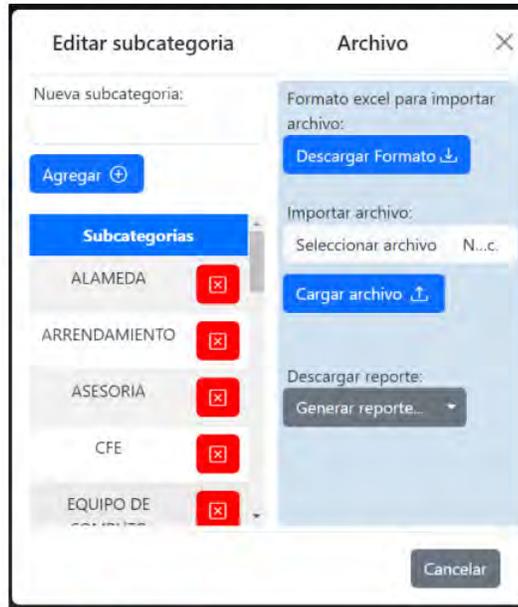


Ilustración 6. Ventana de edición de gastos y sucursales

El formato que se descarga, como se menciona con anterioridad, es un archivo Excel, el cual muestra el orden en el que deben ser ingresados los datos para una correcta importación.

FECHA	COMPUESTO	DESCRIPCIÓN	AL. CATEG.	BANCO	TOTAL	SUCURSAL
2023-01-02	VARIOS	A QUE SE REFIERE	882	BANCOBOM	10580	Hidalgo
2023-01-04	PUBLICIDAD	ENCARGOS ESTAFIA		BANCOBOM	2380	Hidalgo
2023-01-04	PUBLICIDAD	ACCIDENTES DE REPTRAS MARCA		BANCOBOM	214000	Hidalgo
2023-01-04	PUBLICIDAD	ACERVO SANA ANAPROD		BANCOBOM	33494.78	México
2023-01-05	RENTA	LOCAL AL HAMBRE 18		BANCOBOM	81773.8	Los Reyes
2023-01-05	SERVICIO	EMMANUEL SANCHEZ		BANCOBOM	1800	Toluca
2023-01-05	SERVICIO	EMMANUEL SANCHEZ		BANCOBOM	2500	Zihuatlán
2023-01-05	AGSORIA	MES DE DICIEMBRE (CONTRALIA)		BANCOBOM	10000	Hidalgo
2023-01-08	ARRENDAMIENTO	RENTA PLUS (FUNDAC)		BANCOBOM	13882	México
2023-01-08	ARRENDAMIENTO	RENTA PLUS (FUNDAC)		BANCOBOM	25923	Los Reyes
2023-01-08	VARIOS	RECARGAS DATALOG		BANCOBOM	8800	Toluca
2023-01-08	ALAMEDA	RENTA LOCAL MES ENER		BANCOBOM	3000	Zihuatlán
2023-01-08	VARIOS	GAIA CFEA TRATOS	402	BANCOBOM	2500	Hidalgo
2023-01-08	RENTA	LOCAL TRINCA BLANCO	406	BANCOBOM	2000	México
2023-01-08	ASESORIA	MICHEL GOMEZ	407	BANCOBOM	8000	Los Reyes
2023-01-08	VARIOS	CAJA CAJCA USUARIOS	408	BANCOBOM	28000	Toluca
2023-01-08	VARIOS	GASTOS TEMPORALES	409	BANCOBOM	8800	Hidalgo
2023-01-08	SISTEMA	MI SALUD REPOSIC		BANCOBOM	7500	Hidalgo
2023-01-08	PUBLICIDAD	IMPRESIONES		BANCOBOM	10000	México
2023-01-11	MAINTENIMIENTO	EMMANUEL SANCHEZ		BANCOBOM	23800	Los Reyes
2023-01-12	VARIOS	RECARGAS DATALOG		BANCOBOM	8800	Toluca
2023-01-12	VIFORMA	PAGOS DE HACIENDA LITE		BANCOBOM	77745.8	Hidalgo
2023-01-12	POSUARIOS	ENCARGO EMUEL SANCHEZ		BANCOBOM	11002.22	Hidalgo
2023-01-12	VARIOS	PROCESO MULTIS AL SE RLE SE		BANCOBOM	18000	México
2023-01-13	RENTA	IRA DE ENER		BANCOBOM	145555.51	Zihuatlán
2023-01-26	AGSORIA	SERVICIO CONTABLE		BANCOBOM	30000	Hidalgo

Ilustración 7 Vista del archivo del reporte en Excel

Al dar clic en este input se puede seleccionar el documento a importar información, accediendo al explorador de archivos del equipo.

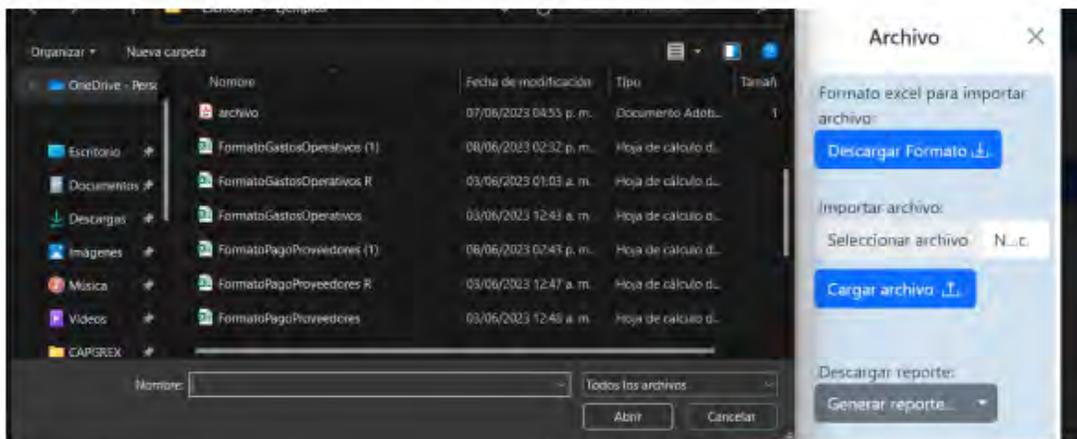


Ilustración 8 Vista del explorador de archivos de descarga

El sistema solo admite documentos con extensión xlsx o xls, para solo permitir la importación de archivos Excel. En caso de agregar algún archivo que no tenga esta extensión, el sistema mandara advertencia conforme a ello. De la misma forma, si el archivo seleccionado es un Excel, pero, los datos no coinciden con la sección actual (Gastos Operativos / Pagos a Proveedores), el sistema manda alerta conforme a ello para advertir.

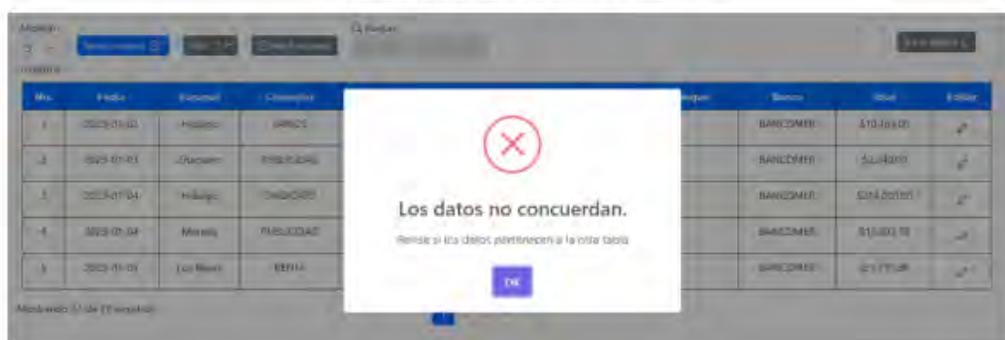


Ilustración 9 Vista de los archivos con error en su extensión

Si los datos concuerdan se manda un mensaje avisando de la ejecución exitosa. Cabe destacar que, si el archivo cuenta con datos repetidos, pero al menos uno diferente, el sistema marca la acción como exitosa, ya que salta todos los registros y solo toma en cuenta los que son diferentes para ser agregados.

El siguiente apartado, se trata de la descarga/generación de un reporte de acuerdo a la información consultada (exportación de la información), que, al dar clic en el da dos opciones para el procesamiento de un reporte, pues este puede ser un archivo Excel o un documento PDF. El reporte generado toma en cuenta la información consultada y la agrega al archivo, da un formato acorde a la sección seleccionada, que, en base a ello puede ajustar los parámetros para separar y representar la información. En el caso del reporte Excel ajusta las celdas para una correcta exportación.

No.	Fecha	Sucursal	Concepto	Descripción	No. Cheque	Banco	Total
2	2023-01-03	Milagro	FINQUITO BOTARGA	A LOSES DE INTERES	486	BANCOMER	2,240.00
3	2023-01-04	Zitacuaro	PUBLICIDAD	ACCIDENTES DE RENTAS PARCIAL	0	BANCOMER	214,000.00
4	2023-01-04	Milagro	PUBLICIDAD	ACERO PARA ANUNCIOS	0	BANCOMER	13,093.78
5	2023-01-05	Los Reyes	RENTA	RENDA PRS W/ LINEAR	0	BANCOMER	3,777.48
6	2023-01-05	Toluca	SERVICIO	REPARACION DIAGNOSTIC	0	BANCOMER	3,000.00
7	2023-01-05	Zitacuaro	SERVICIO	REPARACION DIAGNOSTIC	0	BANCOMER	3,000.00
8	2023-01-05	Milagro	SERVICIO	RENTA PRS W/ LINEAR	0	BANCOMER	3,400.00
9	2023-01-05	Milagro	ARRANQUE	RENTA PRS W/ LINEAR	0	BANCOMER	12,332.00
10	2023-01-05	Los Reyes	ARRANQUE	RENTA PRS W/ LINEAR	0	BANCOMER	37,991.00
11	2023-01-05	Toluca	SERVICIO	REPARACION DIAGNOSTIC	0	BANCOMER	4,000.00
12	2023-01-06	Zitacuaro	ALAMBRER	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
13	2023-01-06	Milagro	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
14	2023-01-06	Milagro	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
15	2023-01-06	Los Reyes	ALAMBRER	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
16	2023-01-06	Toluca	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
17	2023-01-06	Zitacuaro	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
18	2023-01-06	Milagro	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
19	2023-01-06	Milagro	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
20	2023-01-06	Milagro	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
21	2023-01-06	Los Reyes	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
22	2023-01-06	Toluca	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
23	2023-01-06	Zitacuaro	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
24	2023-01-06	Milagro	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
25	2023-01-06	Milagro	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
26	2023-01-06	Los Reyes	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
27	2023-01-06	Toluca	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
28	2023-01-06	Zitacuaro	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
29	2023-01-06	Milagro	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
30	2023-01-06	Milagro	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
31	2023-01-06	Los Reyes	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
32	2023-01-06	Toluca	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
33	2023-01-06	Zitacuaro	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
34	2023-01-06	Milagro	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
35	2023-01-06	Milagro	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
36	2023-01-06	Los Reyes	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
37	2023-01-06	Toluca	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
38	2023-01-06	Zitacuaro	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
39	2023-01-06	Milagro	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
40	2023-01-06	Milagro	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
41	2023-01-06	Los Reyes	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
42	2023-01-06	Toluca	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
43	2023-01-06	Zitacuaro	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
44	2023-01-06	Milagro	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
45	2023-01-06	Milagro	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
46	2023-01-06	Los Reyes	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
47	2023-01-06	Toluca	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
48	2023-01-06	Zitacuaro	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
49	2023-01-06	Milagro	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00
50	2023-01-06	Milagro	SERVICIO	SERVICIO LOCAL BANCOS	0	BANCOMER	5,000.00

Ilustración 10 Reporte generador de Pagos a Proveedores

Además de ello, también toma en cuenta los filtros aplicados para devolver valores asociados a la consulta.

No.	Fecha	Sucursal	Concepto	Descripción	Numero de Cheque	Banco	Total	Editar
2	2023-01-03	Zitacuaro	FINQUITO BOTARGA	FINQUITO BOTARGA		BANCOMER	\$2,240.00	
3	2023-01-04	Milagro	ACCIDENTES DE RENTAS PARCIAL	ACCIDENTES DE RENTAS PARCIAL		BANCOMER	\$214,000.00	
4	2023-01-04	Milagro	ACERO PARA ANUNCIOS	ACERO PARA ANUNCIOS		BANCOMER	\$13,093.78	

Mostrando 3 de 28 registros

Ilustración 11. Generación de reporte con filtros activados

Para la generación de reportes en PDF primero es necesario hablar de otro apartado del sistema que se muestra al final de la interfaz de usuario, el cual es la representación de la información por medio de una gráfica estadística, dicha grafica es representada en forma de pastel y muestra la relación entre las sucursales y su

gasto o pagos (dependiendo de la sección en la que se encuentre). Además de mostrar su porcentaje en relación a cuál sucursal gasto más o dio más pagos.

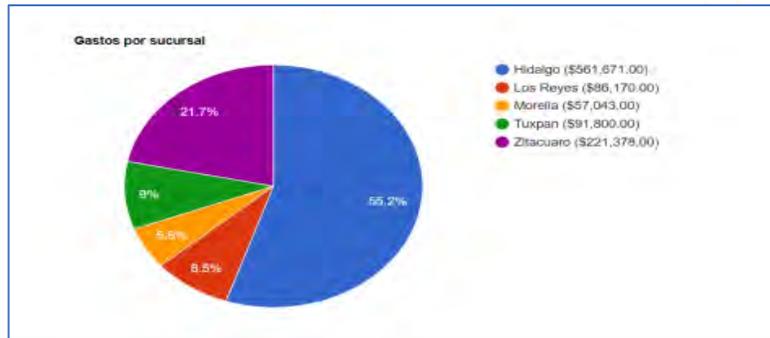


Ilustración 12. Graficación del reporte en archivo PDF

Una vez entendida la finalidad y funcionalidad de la gráfica, se procede a explicar el último apartado sobre la sección ‘Archivo’ del modal que proporciona funciones extra. Cuando se selecciona la opción sobre ‘Generar reporte...’ y se escoge ‘Archivo PDF’, se procesan los datos cargados en la interfaz para, como su nombre lo indica, generar un reporte en un archivo con extensión PDF también toma en cuenta la gráfica generada y la añade al reporte.

100% FARMACIAS		Reporte Gastos Operativos					
No	Fecha	Sucursal	Concepto	Descripción	No. Cheque	Banco	Total
1	2023-01-02	Hidalgo	VARIOS	A QUE SE REFIERE	480	BANCOMER	10,169.00
2	2023-01-03	Zitacuaro	PUBLICIDAD	FINQUITO BOTARGA		BANCOMER	2,240.00
3	2023-01-04	Hidalgo	SINDICATO	ACCIDENTES DE RENTAS PARCIAL		BANCOMER	214,000.00
4	2023-01-04	Morelia	PUBLICIDAD	ACERO PARA ANUNCIOS		BANCOMER	13,093.78
5	2023-01-05	Los Reyes	RENTA	LOCAL AV JUAREZ 18		BANCOMER	31,777.80
6	2023-01-05	Tuxpan	SERVICIO	EMMANUEL JIMENEZ		BANCOMER	1,800.00
7	2023-01-05	Zitacuaro	SERVICIO	EMMANUEL JIMENEZ		BANCOMER	2,500.00
8	2023-01-05	Hidalgo	ASESORIA	MES DE DICIEMBRE (CONTA ELIAS)		BANCOMER	16,500.00
9	2023-01-05	Morelia	ARRENDAMIENTO	RENTA PLUS (PEOGTO)		BANCOMER	12,352.00
10	2023-01-05	Los Reyes	ARRENDAMIENTO	RENTA PLUS (HUNDAI)		BANCOMER	25,983.00
11	2023-01-05	Tuxpan	VARIOS	RECARGAS DATALOGIC		BANCOMER	40,000.00
12	2023-01-06	Zitacuaro	ALAMEDA	RENTA LOCAL MES ENERO		BANCOMER	5,000.00
13	2023-01-06	Hidalgo	VARIOS	CAJA CHICA MATRIZ	482	BANCOMER	2,500.00

Ilustración 13 Reporte en formato PDF con datos

El sistema “CAPGREX”, cuyo nombre hace alusión a las palabras captura, graficación y exportación, cumple con cada una de estas funciones de forma correcta en cuanto al manejo de la información financiera, pero no se limita a solo

cumplir, sino a optimizar estas acciones, permitiendo una gestión de información más dinámica y fácil para el usuario, esto debido en parte a cambiar el enfoque de manejo a un solo sistema con todas estas funcionalidades implementadas.

REFERENCIAS

- G. Sánchez, G. García y R. Álvarez, Tendencias de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones., México: Alfa Omega Grupo Editor, 2006.
- F. Sánchez y O. Vázquez, El proceso de innovación tecnológica en la empresa., México: Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa, 1996.
- Sistemas de Información Contable - Funciones y Usos. (s. f.).
<https://www.tecnologiasinformacion.com/sicontable.html>
- Programación (Informática) - Qué es, información, lenguajes. (s. f.). Concepto.
<https://concepto.de/programacion/>
- Gil, S. (2023). Contabilidad. Economipedia.
<https://economipedia.com/definiciones/contabilidad.html>
- ¿Qué es una base de datos? (s. f.). <https://www.oracle.com/mx/database/what-is-database/>
- ¿Qué es la visualización de datos? (s. f.). Oracle México.
<https://www.oracle.com/mx/business-analytics/what-is-data-visualization/>
- Cortés, D. (2022, 11 enero). ¿Qué es la tecnología de la información?
<https://www.cesuma.mx/blog/que-es-la-tecnologia-de-la-informacion.html>
- Chavez, J. (2022). ¿Qué es un Sistema informático? Componentes, características y ejemplos. Ceupe. <https://www.ceupe.com/blog/sistema-informatico.html>.
- Arias, E. R. (2023). Historia de la contabilidad. Economipedia.
<https://economipedia.com/definiciones/historia-de-la-contabilidad.html>
- Agity_spain. (2021, 27 diciembre). Historia de la contabilidad, el empuje de la tecnología | aggity. Aggity. <https://aggity.com/historia-de-la-contabilidad-el-empuje-de-latecnologia/>

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE PROGRAMACIÓN EXTREMA XP PARA EL SOFTWARE DE SERVICIO MÉDICO INSTITUCIONAL

MARÍA DEL ROSARIO MORENO FERNÁNDEZ¹, ANGELITA VENTURA SÁNCHEZ², EVA MORA COLORADO³,
ANGÉLICA MURILLO RAMÍREZ⁴

RESUMEN

Actualmente la tecnología se encuentra enfocada en el desarrollo de sistemas de software aplicada en diversos ámbitos y áreas del conocimiento, por lo cual es necesario identificar áreas de oportunidad en dónde se pueda innovar utilizando la tecnología, en este artículo se presenta la importancia de aplicar la metodología XP para para el desarrollo de un Software que sea capaz de llevar un control del Servicio Médico Institucional. El servicio médico de primer nivel del instituto se encarga de atender las demandas de los estudiantes y trabajadores del mismo, los cuales buscan un servicio básico para aliviar los síntomas de alguna enfermedad o sintomatología; se desarrolló un software aplicando la metodología XP que ayude a llevar el control cada uno de los pacientes que se atienden en el instituto para acceder a la información al momento en el que se necesita en tiempo real y que sirva de ayuda al personal médico al momento de generar un historial médico sistematizado.

Palabras clave: Ingeniería del Software, Tecnología, Sintomatología, Médico.

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca.
rosario.moreno@itstb.edu.mx

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca.
angelita.ventura@itstb.edu.mx

³ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca.
avemc2003@hotmail.com

⁴ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca.
angelica.murillo@itstb.edu.mx

ABSTRACT

Currently, technology is focused on the development of software systems applied in various fields and areas of knowledge, which is why it is necessary to identify areas of opportunity where innovation can be achieved using technology. This article presents the importance of applying technology. XP methodology for the development of Software that is capable of monitoring the Institutional Medical Service. The institute's first-level medical service is responsible for meeting the demands of its students and workers, who seek a basic service to alleviate the symptoms of any illness or symptomatology; A software was developed applying the XP methodology to help keep track of each of the patients treated at the institute to access the information when it is needed in real time and to help the medical staff at the moment. to generate a systematized medical history.

Key words: Software Engineering, Technology, Symptomatology, Medical.

INTRODUCCIÓN

La ingeniería del software se ha transformado de manera impactante, las actividades que se registraban en papel se han sistematizado y almacenado en los grandes servidores como medios masivos de almacenamiento de información. Actualmente la ingeniería del software es reconocida como un tema de vanguardia e impacto en la última década. Con el paso del tiempo la industria del software a evolucionado, el título preferido para denominar al “programador” ha sido reemplazado por el de “ingeniero de software”, así mismo algunas áreas han recibido otros nombramientos, como los administradores de base de datos se han reemplazado por “ingenieros de datos”. Los modelos de proceso de software, los métodos de ingeniería del software y las herramientas del software se han adaptado con éxito en la enorme gama de aplicaciones de la industria [1].

El proyecto que se presenta surge como una idea innovadora para sistematizar el área de servicio médico del Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca (ITSTB), esto es debido a que los estudiantes o trabajadores que asisten a solicitar la atención médica eran registrados de forma manual, la somatometría, los signos vitales entre otros, se toman de forma escrita y convencional; por ello se identificó

un área de oportunidad para desarrollar un software, como primera etapa, que permitiera llevar un registro sistematizado de todos los que asisten a recibir atención al departamento del servicio médico del ITSTB, aplicando de la metodología de programación extrema XP, en la cuál se pueda identificar su funcionalidad y eficacia, dicho software deberá de realizar el registro automatizado de signos vitales, y con ello estandarizar todo el proceso de control y supervisión más eficiente sobre el estado de salud con el que se presenta un estudiante o trabajador de la institución. Para el desarrollo del sistema de software se empleó la metodología ágil XP (Extreme Programming), debido a que fue la que mejor se adaptó al proyecto; es bien sabido que las metodologías ágiles se utilizan para avanzar en el proyecto conforme se van realizando las entrevistas con el cliente, logrando con ello que si existen cambios que realizarle al software estos no excedan el tiempo y el presupuesto destinado para presentar avances considerables del proyecto, por lo tanto la metodología XP se utilizó para mostrar resultados efectivos, se utiliza la metodología XP y en particular la tercera etapa, que es la de diseño, se realizaron diseños simples: la metodología sugiere que hay que proponerse hacerlo todo lo menos complicado posible para conseguir un diseño fácilmente entendible y que se pueda implementar.

METODOLOGÍA

Problemática

Los ingenieros del software desarrollan proyectos cuyo objetivo pueden ser para generar nuevos conocimientos, retos, reconocimiento, o simplemente ayudar a que los procesos sean más fáciles y en poco tiempo para realizarse. Es evidente que gracias a los avances en el área del software muchos procesos que tardaban varios días ahora se realizan en muy corto tiempo; actualmente, se llegaron a utilizar los avances tecnológicos en diferentes áreas de la medicina, como para prevenir las enfermedades; y posteriormente para todo tipo de investigación médica, la cual gracias uso del software especializado ha realizado importantes descubrimientos. En el Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca se cuenta con nueve carreras y dos maestrías, la cantidad aproximada de estudiantes es cerca de 3,000 y la

plantilla de trabajadores es aproximadamente de 300, todos ellos en algún momento dentro del instituto presentan alguna sintomatología, entonces acuden al departamento del servicio médico para que sean atendidos, es importante señalar que solo se cuenta con un departamento el cual debe atender a toda la comunidad del instituto, para ello al momento de solicitar la atención se debe de realizar un registro con los datos principales de los estudiantes o trabajadores del instituto, los cual se realizan en una bitácora en papel, posteriormente se toma la somatometría, los signos vitales más importantes, para que posteriormente se extienda una receta o un pase de salida según sea la gravedad con la que se presente el paciente. Dada la cantidad de pacientes (estudiantes o trabajadores), así como el tiempo que se invierte en el registro manual, se pensó en desarrollar un proyecto de ingeniería de software capaz de registrar, controlar y sistematizar el proceso utilizando la metodología extrema XP.

Metodología del sistema y alcance de la investigación

La metodología de desarrollo empleada para la ingeniería del software es XP (Programación Extrema) la cual consiste en un proceso de ingeniería del software que proporciona un acercamiento disciplinado a la asignación de tareas y responsabilidades en una organización de desarrollo [2], su objetivo es asegurar la producción de software de alta calidad que se ajuste a las necesidades de sus usuarios finales. Para el desarrollo de las interfaces de la página Web se desarrollan con el lenguaje de programación PHP utilizando el patrón de MVC (Modelo / Vista / Controlador), mediante el Zend framework. Este patrón permite la estructuración de la aplicación Web en capas, al separar la lógica de negocio (modelo), la respuesta del servidor a la petición del cliente (controlador) y la interfaz de usuario (vista) [3]. Las capas lógicas son una técnica común para mejorar la organización del código en las aplicaciones de software empresarial, y hay varias formas de organizar el código en capas (figura 1). Esto a su vez permite que el mantenimiento sea más sencillo en la aplicación.

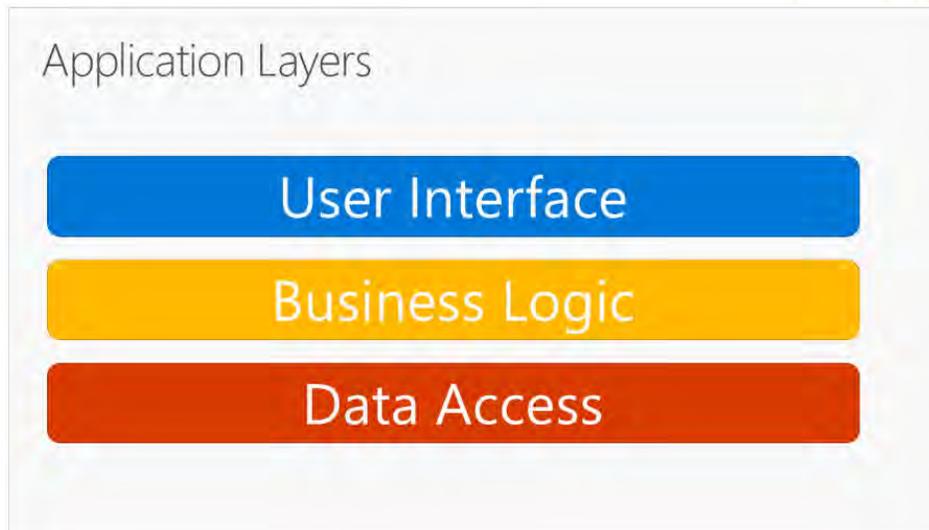


Figura 1. Aplicaciones tradicionales de arquitectura de "N capas". Fuente [3]

El alcance de la investigación es de tipo descriptivo [4] debido a que se conoció todo el proceso que se realiza en el departamento de servicio médico, se recabaron los requerimientos necesario del sistema para conocer la percepción en el proceso del servicio médico como el tiempo que tardan en el registro, seguimiento de consultas y llenado de historial clínico, al término del proyecto se aplicarán instrumentos de medición en pacientes, para permitir establecer diferencias y obtener mediciones de las variables dependientes.

La población que se considera para el proyecto es tanto los estudiantes como los trabajadores del Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, se aplicará una muestra probabilística, la recolección de datos se realizará de acuerdo con las especificaciones de la metodología XP.

Desarrollo y aplicación de la metodología XP

Dentro de la ingeniería del software se debe de elegir la forma en la cual se logrará el objetivo del proyecto, por lo tanto, la metodología de Programación Extrema fue fundamental para la sistematización del proceso de consulta médica de primer nivel en el departamento del instituto, a continuación, se describen cada una de las fases, así como la explicación que corresponda al proyecto del Sistema del Servicio Médico del Instituto:

1ª Fase: Planificación del proyecto.

Historias de usuario: El primer paso de cualquier proyecto que siga la metodología XP es definir las historias de usuario con el cliente [5]. Las historias de usuario (cliente), para el caso los trabajadores a cargo del departamento del servicio médico fueron los principales actores (médico y enfermero) que intervinieron durante el proceso de la planificación, se realizaron diversas reuniones para detallar las actividades que realiza un paciente (estudiante o trabajador del instituto) al momento de presentarse con alguna sintomatología extraña. En primer lugar, un paciente se debe de registrar, para que posteriormente pueda ser identificado en el sistema para que sean registrados y cotejados sus datos. Durante las entrevistas realizadas al médico o enfermero se realizó el plan de publicaciones, es decir, las historias de usuario para crear un plan de publicaciones, en dónde se indicaron las historias de usuario, en el sistema se realizó la lista de requerimientos que fueron fluyendo conforme se realizaban las entrevistas entre los usuarios (médico / enfermero) y el equipo de Ingeniería en Sistemas Computacionales, con esto se dio origen a cada una de las versiones del programa de forma planificada [6].

Iteraciones: todo proyecto que siga la metodología XP. Se ha de dividir en iteraciones de aproximadamente tres semanas de duración. Al comienzo de cada iteración los clientes deben seleccionar las historias de usuario definidas en el "Release planning" que serán implementadas. En este punto el cliente/usuario mostró la forma en cómo se realizaban los registros físicos de los pacientes del instituto, y la manera sencilla en la que se guardaban los registros físicos y manuales de los datos médicos que generaba cada paciente, con ello se estableció que el sistema contará con registro de acceso para la administración general y posteriormente se realizará el registro del paciente.

Programación en pareja: la metodología XP aconseja la programación en parejas pues incrementa la productividad y la calidad del software desarrollado, para este proyecto se trabajó en pareja involucrando por un lado al cliente/usuario y por otro un integrante del equipo de Ingeniería en Sistemas Computacionales, así mientras uno codifica haciendo hincapié en la calidad de la función o método que está implementando, el otro analiza si ese método o función es adecuado y está bien

diseñado. De esta forma se consigue un código y diseño con gran calidad, en el cual están inmersos en el proceso ambas partes, tanto el cliente como el equipo de desarrollo, logrando conjuntar las ideas.

Reuniones diarias: los desarrolladores se reunían diariamente y expongan sus problemas, soluciones e ideas de forma conjunta. Las reuniones eran muy concretas, en las cuales se verificaba el avance del proyecto, las dudas que se tenían tanto de parte del cliente/usuario como del equipo de desarrollo, se especificaron cada una de las actividades que se realizan en la atención a pacientes que se presentan solicitando un servicio médico, hasta explicar que sucede en caso de situaciones de pacientes graves, todo quedó documentado, para que posteriormente fuera transformado y sistematizado.

2ª Fase: Diseño.

En esta fase se realizaron los diseños del proyecto de ingeniería del software, como resultado de cada una las iteraciones realizadas en la fase de planificación. En la figura 2 se muestra la pantalla de inicio de sesión en la cual se solicita al usuario que escriba en el primer recuadro su correo institucional, así como la contraseña.

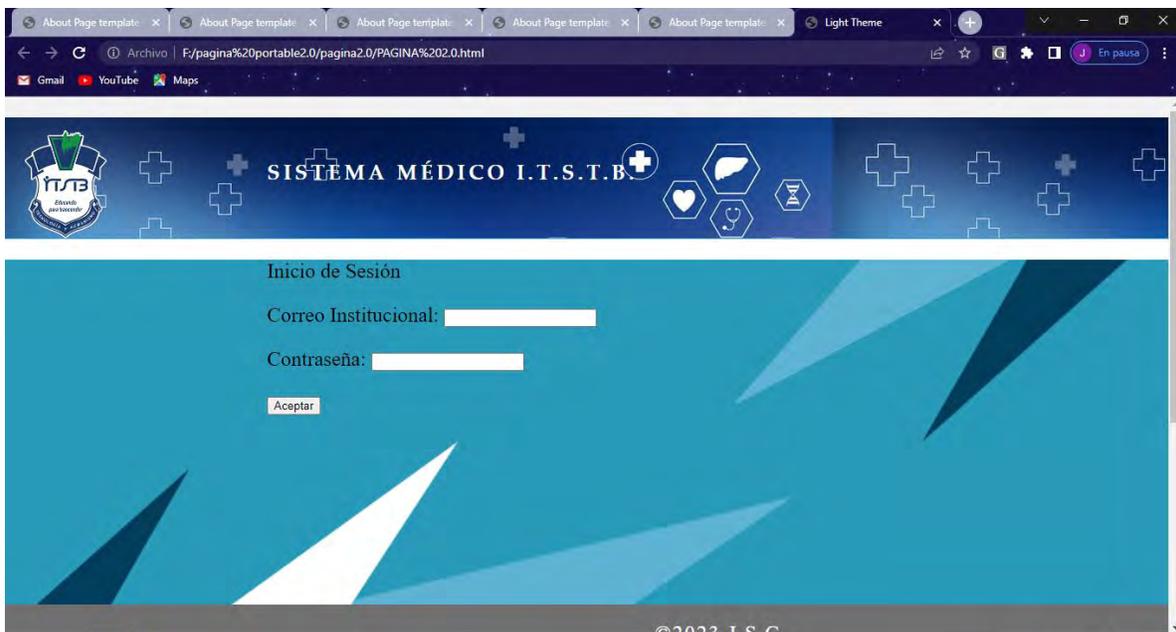


Figura 2. Inicio de Sesión

El usuario al colocar sus datos de inicio de sesión correctamente pasa el sistema a la pantalla de datos de identificación del paciente (figura 3), en la primera sesión de inicio de un paciente, el administrador (médico/enfermero) deberá de capturar los

datos de identificación del paciente, entre los que destacan el CURP, Nombre propio, Apellido paterno, Apellido materno, Fecha de nacimiento destacando que cuenta con un calendario digital para que el médico pueda seleccionar sin complicaciones dicha fecha, automáticamente seleccionar fecha de nacimiento y el sistema genera la edad, la cual aparece el recuadro de texto “edad”, sexo, el número de control para los estudiantes o el número de empleado para los trabajadores del instituto y finalmente seleccionar la dependencia en la cual están adscritos para recibir atención médica, entra las que destacan como más comunes el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), esto es porque cuando un estudiante se inscribe en el Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, se le extiende dicha prestación, en el departamento de control escolar se le extiende una carta que presenta en el IMSS, para que con ella se pueda dar de alta en esa institución médica.



Figura 3. Datos de Identificación del Paciente

Al terminar de capturar los datos de identificación del paciente se debe de dar clic en el botón “ACEPTAR”, para que los datos queden guardados en el sistema. Automáticamente el sistema muestra la página (figura 4) para capturar datos más precisos relacionados con la situación de salud del paciente, iniciando con la fecha actual, y se debe de indicar si la atención que se le está brindando al paciente es preventiva o programada. En esta pantalla se presentan tres secciones: Atención

pregestacional, Atención Prenatal y Complicaciones. En la sección de Atención pregestacional se registra si el paciente es la primera vez que asiste al médico o es una atención subsecuente, así como la patología, factores de riesgo y si tiene afectaciones o no. En la sección de Atención prenatal se especifica si el paciente se encuentra en estado de embarazo, si es la primera vez que asiste a recibir atención médica o es una atención subsecuente, así como el trimestre de gestación en la cual se encuentra. En la sección de Complicaciones el médico deberá de seleccionar que tipo de complicación presenta el paciente. Finalmente se presentan tres botones: ACEPTAR, BORRAR Y EDITAR, para realizar la acción de acuerdo con lo que corresponda.

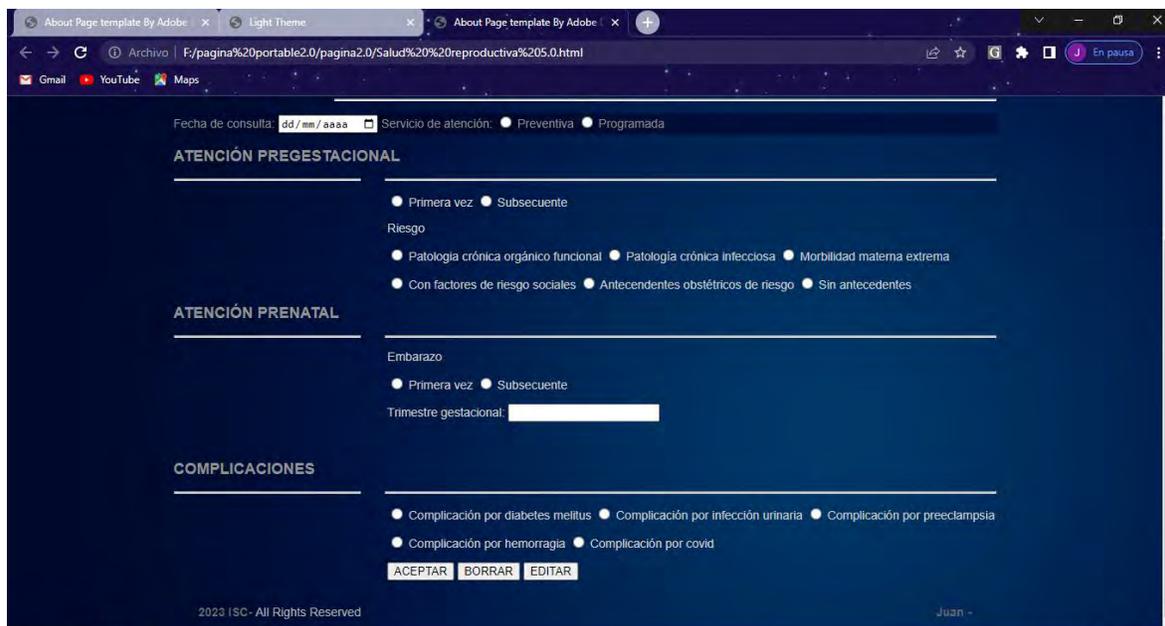


Figura 4. Atención y Complicaciones del Paciente

Continuando con la atención del paciente en la figura 5 se muestra la pantalla para la captura de la somatometría, signos vitales y diagnóstico.

The image shows a web browser window displaying a medical consultation form. The browser's address bar shows the URL: F:/pagina%20portable2.0/pagina2.0/consulta4.5.html. The page has a dark blue theme and includes the logo of the Instituto de Tecnología y Servicios de Salud (I.T.S.TB.).

Consulta y Métricas
SISTEMA DE SALUD I.T.S.TB.

Fecha de consulta: dd/mm/aaaa Servicio de atención: Preventiva Programada Urgencias

SOMATOMETRIA

Peso(kg): Talla(cm):

Circunferencia de cintura(cm):

SIGNOS VITALES

Presión sistólica: Presión diastólica:

Frecuencia cardíaca: Frecuencia respiratoria:

Temperatura: Saturación de oxígeno:

DIAGNÓSTICO

Glucemia:

Diagnóstico 1: Código CIE 1:

Diagnóstico 2: Código CIE 2:

ACEPTAR BORRAR EDITAR

2023 ISC- All Rights Reserved Juan -

Figura 5. Somatometría, Signos Vitales y Diagnóstico.

Glosarios de términos: la metodología XP propone utilizar una lista de glosarios de términos para que no se provoquen ambigüedades entre los desarrolladores y los clientes que intervienen en el desarrollo de un proyecto de ingeniería del software, e incluso para que los clientes identifiquen los nombres de métodos y clases que se utilizaran en el Sistema de Servicio Médico del Instituto de tal forma que sirva para comprender el diseño y facilitará sus posteriores ampliaciones y la reutilización del código.

Riesgos: si surgen problemas potenciales durante el diseño, XP sugiere utilizar una pareja de desarrolladores para que investiguen y reduzcan al máximo el riesgo que supone ese problema.

Refactorizar: es mejorar y modificar la estructura y codificación de códigos ya creados sin alterar su funcionalidad. refactorizar supone revisar de nuevo estos códigos para procurar optimizar su funcionamiento. En este proyecto se iniciaron códigos desde cero, por lo tanto, fue sobre los códigos generados que se fueron

refactorizando, conforme se realizaban las reuniones entre los implicados. Esta técnica permitió que los códigos se fueran mejorando y se evitara la pérdida de información importante, así como señalar cuáles datos eran los más importantes (somatometría y signos vitales, entre otros).

3ª Fase: Codificación.

El cliente/usuario (médico o enfermero) es una parte más del equipo de desarrollo; su presencia es indispensable en las distintas fases de XP, por ello se realizaron pláticas de sensibilización sobre la importancia de las reuniones diarias para alcanzar la realización de tareas cortas, marcadas en el Sistema de Servicio Médico Institucional. A la hora de codificar una historia de usuario su presencia es aún más necesaria. No olvidar que los clientes/usuarios son los que crean las historias de usuario y negocian los tiempos en los que serán implementadas. La codificación del sistema fue precisamente ateniendo a estándares de codificación que permiten su comprensión y escalabilidad. XP opta por la programación en pareja ya que permite un código más eficiente y con una gran calidad, fue durante esta etapa que se consolidó la relación entre los clientes y los desarrolladores. La metodología ágil XP sugiere un modelo de trabajo usando repositorios de código donde las parejas de programadores publican en lapsos cortos sus códigos implementados y corregidos.

RESULTADOS

La finalidad de la atención médica en el instituto es diagnosticar enfermedades, mantener y promover la salud de la población estudiantil y en el personal. El objetivo de la revisión de calidad en la atención médica es el mejoramiento continuo de la calidad de los servicios que se entregan a los pacientes y a la población, las maneras y medios para producir estos servicios [7], en el Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca se cuenta con un departamento de atención de primer nivel de salud para la comunidad, e incluso va más allá, porque si algún ciudadano cercano a la institución presenta la necesidad de ser atendido de manera urgente, también se le brinda la atención médica; desde el punto de vista educativo se buscan áreas de oportunidad en donde se haga investigación y aplicación de los conocimientos de ingeniería del software, así como integrar estudiantes para que

apliquen lo aprendido en las aulas, para generar un producto de ingeniería del software que cubran una necesidad, para llevar el registro y control de los pacientes; considerando que en un futuro próximo cercano se integre un dispositivo biosensor que complemente el proyecto.

Como se explicó en la introducción, el proyecto de ingeniería del software que se presenta utiliza la metodología ágil XP, enfocada principalmente en la etapa de diseño; se realizó un diseño funcional del Sistema Médico para el ITSTB, para ello se aplicó el método Heurístico de Nielsen [8], es la técnica para evaluar la usabilidad de una interfaz, logrando las siguientes conclusiones y aportaciones a futuro. En la Figura 9 se presentan los resultados de la evaluación de usabilidad de sistema, en el que se consideraron a cinco usuarios, dos de ellos corresponden al departamento del servicio médico, y tres usuarios expertos en el área de Ingeniería en Sistemas Computacionales (en el eje de las X), los puntos a evaluar de acuerdo con el método Heurístico de Nielsen son: 1. Visibilidad y estado del sistema; 2. Coincidencia entre mundo real y sistema; 3. Control y libertad del usuario; 4. Estándares y consistencia; 5. Prevención de errores; 6. Reconocimiento para evitar el recuerdo; 7. Flexibilidad y eficiencia de uso; 8. Diseño estético y minimalista; 9. Ayuda a los usuarios para reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores y 10. Ayuda y documentación; en la figura 9 se aprecian los resultados de la evaluación por parte de los usuarios sobre cada uno de los puntos anteriores. Como se observa las heurísticas de usabilidad de Nielsen ponen el foco en el producto, tratando de disminuir los posibles errores y aunque fueron creadas hace algunos años, aún siguen estando muy presentes ya que son adaptables a cualquier proceso de usabilidad en la interfaz para los usuarios.

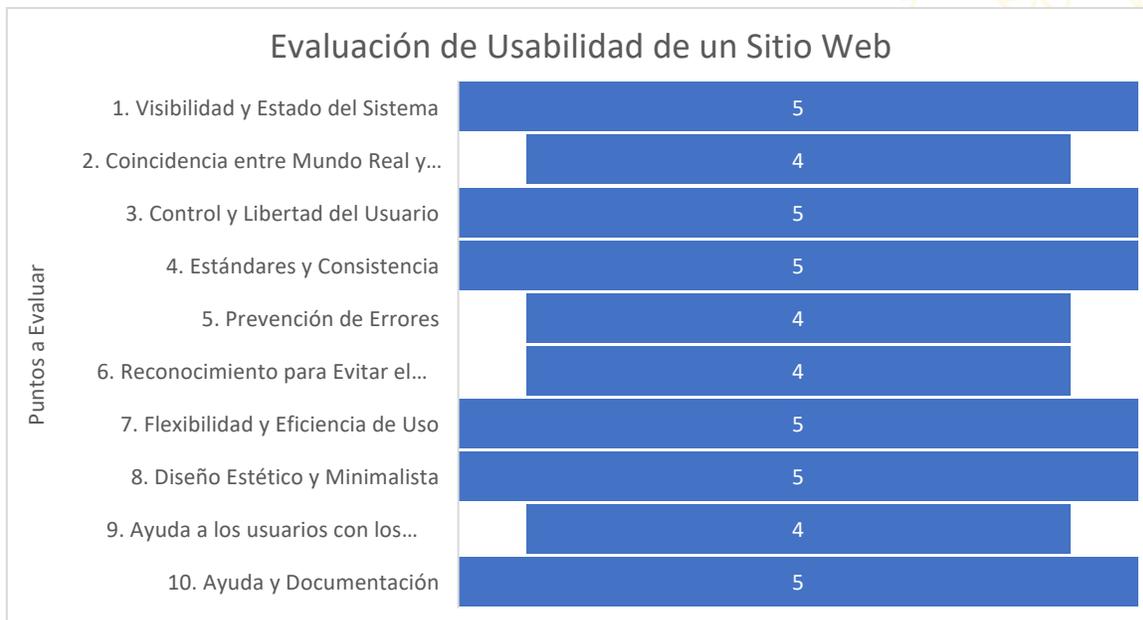


Figura 6. Aplicación del Método Heurístico

TRABAJO A FUTURO

En esta investigación se abordaron temas relacionados con el desarrollo de proyectos de ingeniería del software aplicada a los datos relacionados con los paciente del instituto; se propone a futuro integrar un sistema biosensor con el apoyo de investigadores de la carrera de Ingeniería Electrónica, con el cual se puedan registrar automáticamente la somatometría y los signos vitales de los pacientes, utilizando la tecnología de punta del área de los dispositivos electrónicos o sensores que ayuden a convertir y transferir los valores de los signos vitales de forma analógica a formato digital y automáticamente sean guardados en un el Sistema Médico ITSTB.

CONCLUSIONES

Se presenta el avance en la investigación sobre el proyecto de un Sistema Médico, logrando así alcanzar como primera etapa de este proyecto de ingeniería del software el análisis y diseño de un sistema médico para pacientes en el Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, se logró utilizar satisfactoriamente la metodología ágil XP en cada una de sus etapas, el levantamiento de requerimientos para el sistema médico, las reuniones diarias e iterativas entre los implicados, tanto

del área de servicio médico como el área de Ingeniería en Sistemas Computacionales, así mismo se realizaron los modelos de base de datos relacional con base en los requisitos de tal suerte que permitiera realizar el análisis de la información que se maneja en el departamento del servicio médico, logrando finalmente crear los diseños de interfaz para el sistema médico; se pudo aplicar todos los conocimientos del área de la ingeniería del software así como aplicar los métodos de investigación que se utilizan en el campo del método científico.

REFERENCIAS

- R. S. Pressman, Ingeniería del software, un enfoque práctico, México: Mc Graw Hill, 2010.
- M. E. G. N. N. P. R. Sintya Milena Meléndez Valladarez, «Metodología Ágil de Desarrollo de Software Programación Extrema,» 2016. [En línea]. Available: <https://repositorio.unan.edu.ni/1365/1/62161.pdf#page=26&zoom=100,129,216>. [Último acceso: 2 febrero 2023].
- S. S. y otros, «Arquitecturas de aplicaciones web comunes,» 1 enero 2023. [En línea]. Available: <https://learn.microsoft.com/es-es/dotnet/architecture/modern-web-apps-azure/common-web-application-architectures>. [Último acceso: 20 enero 2023].
- C. H. C. P. B. L. Roberto Hernández Sampieri, Metodología de la Investigación, México D.F.: Mc Graw Hill, 2014.
- E. X. V. Bollo, «Desarrollo de un Sistema Web Utilizando la Metodología XP para el Control de Inventario y Ventas de los Productos de la Joyería Ópalo en la Ciudad de Tena,» 2021. [En línea]. Available: <http://repositoriodigital.itstena.edu.ec:8080/jspui/bitstream/123456789/186/1/Trabajo%20de%20Integraci%c3%b3n%20Curricular.pdf>. [Último acceso: 8 diciembre 2022].
- J. Brewer, «Extreme Programming FAQ,» Jera Design, 2021. [En línea]. Available: <https://jera.com/techinfo/xpfaq>. [Último acceso: 2023].

- Sindicato Médico de Uruguay, «La Ética Médica,» SMU, 2023. [En línea]. Available: <https://www.smu.org.uy/publicaciones/libros/laetica/amm-mcal.htm#:~:text=La%20finalidad%20de%20la%20atenci%C3%B3n,la%20salud%20de%20la%20poblaci%C3%B3n.> [Último acceso: 2023].
- M. Berthollet, «Heurísticas de usabilidad para la interfaz de usuario de Nielsen,» BRING, 2023. [En línea]. Available: <https://bringconnections.es/tipos-heuristicas-usabilidad-nielsen/#:~:text=Las%20heur%C3%ADsticas%20de%20Nielsen%20establecen,o%20acciones%20significan%20lo%20mismo.> [Último acceso: 2023].

ANÁLISIS DE DESAFÍOS EN EL MECANIZADO DE SUPERALEACIONES

ARELY VELÁZQUEZ LÓPEZ¹, DORIS IVETTE VILLALOBOS VERA², IVÁN MENDOZA BRAVO³

RESUMEN

Se denomina superaleaciones, a aquellos materiales cuyas propiedades están diseñadas para soportar trabajos de aplicación en condiciones extremas, dichas propiedades abarcan desde la alta dureza, resistencia a la corrosión y oxidación, excelente conductividad térmica y eléctrica, además de termo-resistencia, siendo esta última propiedad la más atractiva de todas ellas, pues permite la permanencia de sus propiedades aun cuando el material es sometido a altas temperaturas. El inconel, es el nombre de una familia de superaleaciones de base níquel-cromo con mayor presencia en la industria aeroespacial y aeronáutica, pero también puede encontrarse en la industria química, automotriz, energética, y recientemente en la industria metalmecánica y petrolera. Por otro lado, así como la mayoría de las superaleaciones, es un material de difícil mecanizado, lo que representa diversos desafíos al momento de maquinar la aleación, misma razón por la que el aprovechamiento de sus propiedades se vuelve limitado, pues los métodos y herramientas existentes son escasos y costosos. Por esta razón, el objetivo de este trabajo es diseñar un método óptimo para el mecanizado de Inconel, en el presente trabajo se analizan los desafíos que involucra el mecanizado de superaleaciones.

Palabras clave: Superaleaciones, Inconel, propiedades, mecanizado, desafíos.

ABSTRACT

Superalloys are materials whose properties are designed to withstand extreme conditions. These properties include high hardness, corrosion resistance, excellent thermal and electrical conductivity, and most importantly, thermoresistance. The latter is the most attractive properties as it enables the material to endure high temperatures. Inconel is the name for a family of nickel-chromium-based superalloys

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz. are.22velazquez@gmail.com

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz. doris.vv@veracruz.tecnm.mx

³ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz. ivan.mb@veracruz.tecnm.mx

initially used in the aeronautics and aerospace industries but also can be found in the chemical, automotive, energy, metal-mechanic and oil industries. However, most superalloys are difficult-to-machine materials, becoming a challenge during the machining process. Consequently, the utilization of their properties is limited for some companies due to the scarcity and high cost of cutting tools and current methods. This work aims to address the machining problems and design an optimal method for machining Inconel.

Key words: Superalloys, Inconel, properties, machining, problems

INTRODUCCIÓN

La manufactura es uno de los pilares de la industria que consiste en la transformación de materias primas en productos terminados o semiterminados, y dentro de los procesos y técnicas que se manejan en la transformación de materiales, se destacan los procesos de mecanizado. El mecanizado, hace referencia a un conjunto de métodos y técnicas de remoción de material y representa un gran avance en la fabricación de piezas y componentes en los que se requiere de cierta precisión. Estos procesos se caracterizan por la interacción entre una máquina-herramienta, el material a trabajar y una herramienta de corte, los cuales al ser operadas por un usuario resultan en la transformación del material a trabajar en la forma y dimensiones deseadas mediante la generación de viruta. Así mismo, los procesos de mecanizado son muy importantes debido a la versatilidad con la que cuentan para trabajar diferentes materiales, pues estos procesos son aplicables a casi cualquier material sólido, tal como; metales, madera o plásticos.

Por otro lado, las superaleaciones son materiales con propiedades muy atractivas, pues en comparación con aleaciones comunes, estas permiten su aplicación para trabajos en los que se expone el material a condiciones extremas, dado a que están expuestos a un ambiente donde pueden intervenir factores como la exposición a altas temperaturas, presión, vibración o corrosión, así como el contacto con productos químicos muy agresivos o radiación. Adicionalmente, las propiedades de las superaleaciones las convierten en materiales de difícil mecanizado lo que

desencadena una serie de desafíos al momento de sus procesos de manufactura. En el presente trabajo, se aborda el análisis de dichos desafíos, con el objetivo de visualizar el panorama completo que involucra el mecanizado de superaleaciones como el inconel, para lograr la estandarización de las variables que interactúan en el proceso.

MARCO TEÓRICO

En la década de 1940 la Special Metal Corporation, desarrollo la primera aleación de la familia Inconel, esto con la intención de fabricar una aleación capaz de soportar ambientes corrosivos y altas temperaturas para ser aplicada en ámbitos militares.

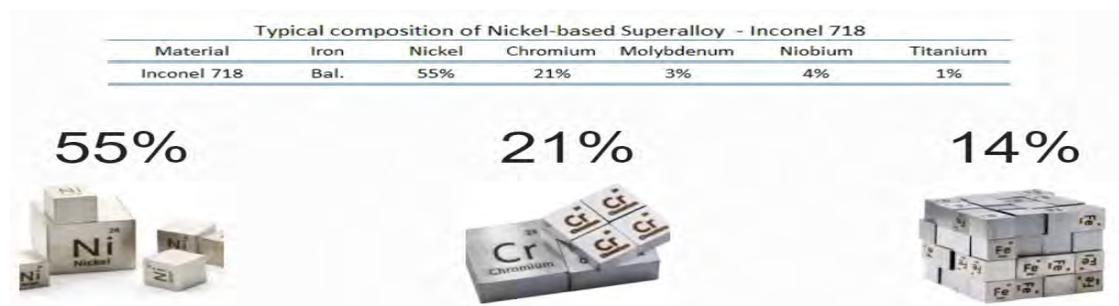


Figura 1. Composición química del INCONEL 718 [Tomado de "material-properties.org"]

Hoy en día el inconel es una familia de superaleaciones, que tiene mayor presencia en la industria aeroespacial y aeronáutica, pero con el paso de los años, ya también puede encontrarse en la generación de energía, en aplicaciones químicas, en equipos de extracción de petróleo y gas, entre otros. El inconel es una superaleación que tiene como composición base el níquel y el cromo y mediante la adición de otros elementos químicos como: aluminio, titanio, niobio, cobalto, cobre, molibdeno o tungsteno se busca mejorar atributos específicos en la aleación, lo que da como resultado un abanico muy interesante de propiedades que van desde la resistencia a altas temperaturas, resistencia a la corrosión y oxidación, alta dureza y hasta una excelente conductividad térmica y eléctrica (Figura 1).

Tal como se aprecia en su composición y las propiedades resultantes de esta misma, el Inconel es una aleación diseñada para soportar trabajos y aplicaciones en condiciones extremas. Debido a que es una aleación termo-resistente, cuando el Inconel es calentado, forma una capa fina de óxido de cromo que protege su

superficie de nuevos ataques, lo que en otras palabras quiere decir que, esta aleación es capaz de mantener su resistencia durante un vasto rango de temperaturas. Esto como resultado de procesos de endurecimiento tanto por precipitación o por solución sólida lo que resulta en la formación de pequeños cristales que impide la rotura del material al ser sometido a altas temperaturas (Tabla 1).

Tabla 1. Resumen de propiedades del NCONEL 718.

RESUMEN	
Densidad	8200 kg/m ³
Resistencia a la tracción	1200 MPa
Límite de elasticidad	1030 MPa
Módulo de Young	200 GPa
Dureza Brinell	330 BHN
Punto de fusión	1400°C
Conductividad térmica	6.5 W/mK
Conductividad eléctrica	460 J/gK

[Tomado de "material-properties.org"]

El mecanizado cumple un papel muy importante dentro de la industria manufacturera, dado a que está relacionado con la mayoría de los sectores industriales, esto debido a que la aplicación de los procesos de mecanizado resulta en la producción de piezas y componentes esenciales que forman parte fundamental en una gran variedad de productos y sistemas. Pero además de la fabricación, personalización y creación de piezas de calidad hay otras razones en las que radica su importancia:

- **Versatilidad de materiales:** Los procesos de mecanizado pueden aplicarse a diferentes tipos de materiales, como madera, metales y plásticos, además aleaciones como las diferentes familias de aceros, aluminios o nylamid, o superaleaciones como el Inconel, Hastelloy o Stellite 6B.
- **Precisión geométrica y dimensional:** Algunas piezas o componentes requieren de geometrías muy específicas con tolerancias justas, por lo que en ocasiones se torna en algo complejo, y los procesos de mecanizado permiten la fabricación de dichas piezas manteniendo su calidad.
- **Acabados superficiales de calidad:** Mediante la aplicación de los procesos de mecanizado es posible crear acabados superficiales de gran calidad, con medidas de hasta 0.4 micras.

- **Tiempo:** La automatización de este tipo de procesos permite la fabricación de piezas en serie, lo que se ve reflejado en una disminución de tiempos de producción.

Los procesos de mecanizado se clasifican en tres principales operaciones, torneado, fresado y taladrado (Tabla 2). Durante el proceso interactúan el material a trabajar con una máquina-herramienta y una herramienta de corte, los cuales al ajustarse a ciertos parámetros darán como resultado la remoción de material mediante la creación de viruta por deformación plástica.

Tabla 2. Procesos de mecanizado

Procesos de mecanizado			
Operación	Características	Máquina-herramienta	Procesos
Torneado	Esta operación es llevada a cabo por una máquina herramienta llamada torno, en ella se coloca una pieza cilíndrica o cónica la cual girará en la máquina mientras una herramienta de corte, fija y de una sola punta, corta la superficie hasta quedar con la forma deseada.		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Careado. ▪ Torneado cónico. ▪ Torneado de formas. ▪ Achaflanado. ▪ Tronzado. ▪ Roscado. ▪ Perforado. ▪ Moleteado.
Fresado	Esta operación es llevada a cabo en una máquina-herramienta llamada fresadora y en ella se fija la pieza a trabajar mientras se le da la forma deseada con la herramienta de corte, la cual puede ser de un solo filo o múltiples filos cortantes.		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fresado frontal. ▪ Fresado periférico. ▪ Fresado lateral. ▪ Fresado en escuadra. ▪ Fresado de ranuras. ▪ Fresado de contornos.
Barrenado	El taladrado o barrenado es un proceso de mecanizado que consiste en crear barrenos, con una máquina herramienta llamada taladro, en ella es necesario que la pieza este fija y la herramienta de corte (brocas) puede ser de un solo filo o de múltiples filos cortantes.		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Barrenado.

Actualmente es posible contar con tornos y centros de maquinado CNC (Control Numérico por Computadora), estas máquinas representan un gran avance en la industria metalmecánica, dado que gracias a ellas es posible conseguir una mayor precisión en cuanto a las tolerancias y geometrías de las piezas a fabricar, además

permite una mayor producción en un menor tiempo sin verse afectada la calidad de las piezas, por lo que se vuelve ideal para su aplicación en producciones en serie. El inconel, así como la mayoría de las superaleaciones, es considerado un material de difícil mecanizado. Cuando se habla de un material de difícil mecanizado se hace referencia a aquellas dificultades o desafíos que pueden presentarse en algunas aleaciones al momento de ser sometidas a procesos de transformación donde se ven involucradas maquinas como tornos, fresadoras y taladros. Estos desafíos son causados por algunas propiedades y características en el material como; alta dureza, resistencia térmica, fragilidad, propiedades abrasivas o alta tenacidad. Dando como resultado el desgaste excesivo de la herramienta de corte, procesos largos de manufactura, vibraciones y hasta la deformación de la pieza. Estos desafíos representan un gran problema pues entorpecen el proceso de manufactura, teniendo la posibilidad de caer en retrabajos y por ende en altos costos de producción.

Análisis de variables del proceso de mecanizado

Para que el mecanizado cumpla sus objetivos intervienen diversos factores. Como se explicó anteriormente, durante el proceso interactúan el material a trabajar con una máquina-herramienta y una herramienta de corte principalmente, pero para que el material adquiera la forma deseada de manera óptima, se debe contar con la herramienta adecuada, los parámetros de corte correctos y el fluido de corte necesario (Figura 2).

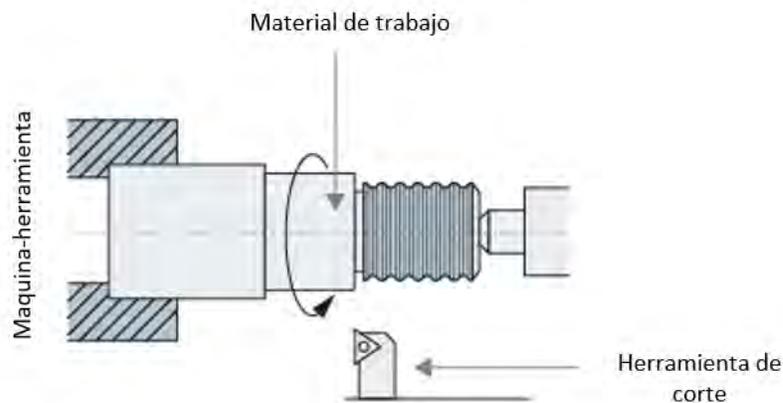


Figura 2. Interacción de variables en el proceso de torneado [Tomado de "KEYENCE CORPORATION"]

Herramienta

La herramienta representa una variable muy importante dentro de los procesos de mecanizado, pues mediante ella y sus características geométricas y de resistencia se enfrentarán a la fricción generada durante la remoción de material. Existe una extensa variedad de geometrías y tamaños para herramientas de corte y su selección dependerá principalmente de la operación a realizar y el material a maquinar. Las herramientas se componen de dos factores en los que recae la eficiencia del proceso; por un lado, están todos los aspectos geométricos y por otro lado se encuentran sus propiedades.

Los aspectos geométricos van más allá de solo la forma y el tamaño de la herramienta, pues si bien se cree que la forma es la que da los ángulos, radios y acabados deseados, también se toman en cuenta los ángulos de inclinación del portaherramientas y el rompevirutas mismo que mantendrá el área de trabajo limpia evitando que el material que se esté trabajando se adhiera a la herramienta y estropee el trabajo.

Así mismo, el otro factor a tomar en cuenta es el material del que está hecho la herramienta, pues de esta manera se seleccionan herramientas de acuerdo a las propiedades que se requieran. Lo más común son las herramientas de aleaciones de carburo de tungsteno con recubrimiento, las cuales aportan propiedades como alta dureza, resistencia al desgaste, fractura y altas temperaturas. Pero también, existen otros materiales como los cerámicos que cuentan con una dureza de 70 HRC, los cuales pueden resistir trabajos donde se involucren alta dureza y temperatura, tomando en cuenta a su vez que son materiales muy frágiles y que el soluble puede disminuir su rendimiento. Otro de los materiales más comunes en el proceso de mecanizado son los aceros de alta velocidad (HSS) estos cuentan con durezas de 60 HRC y brindan propiedades como la resistencia al desgaste, a la corrosión y altas temperaturas.

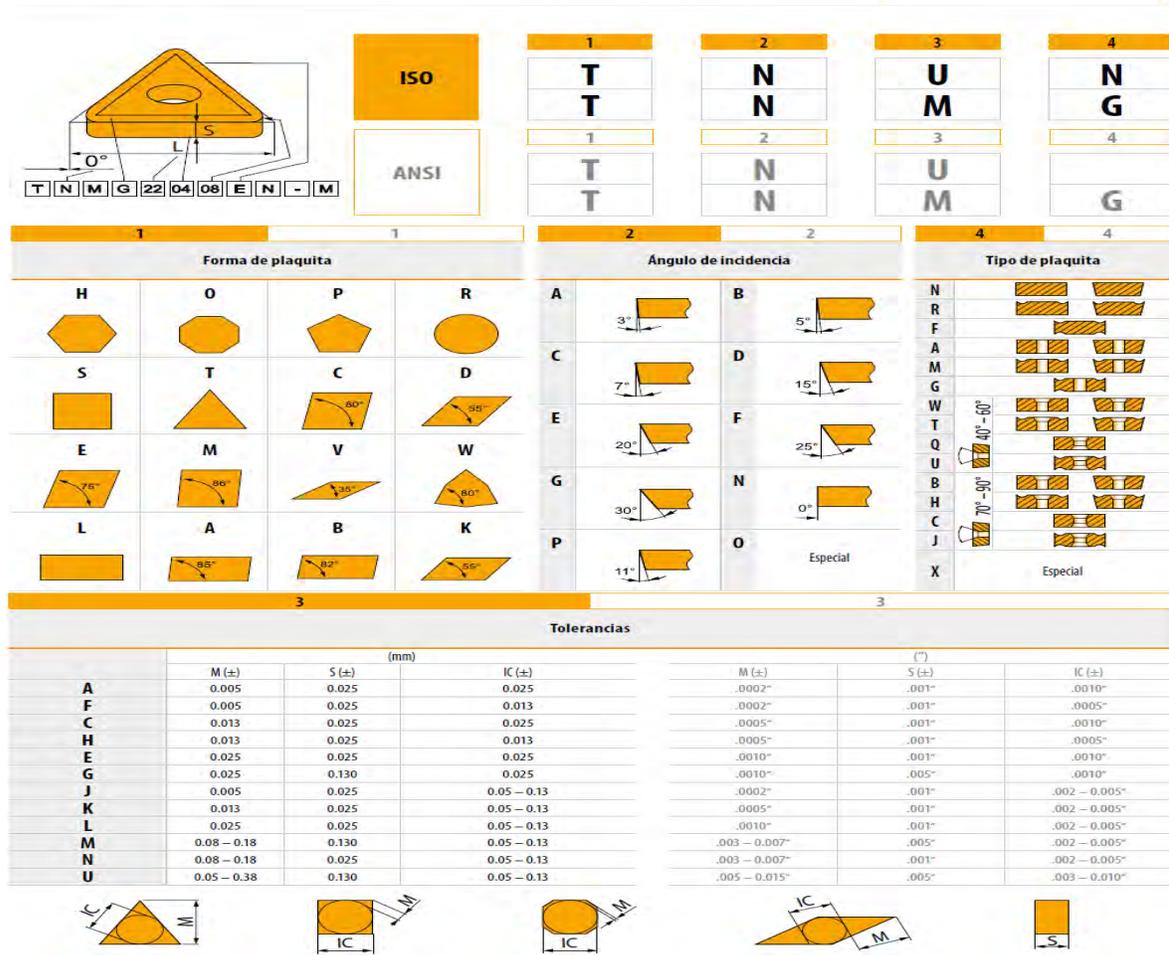


Figura 3. Nomenclatura para herramientas de torneado [Tomado de "Dormer-Pramet Catalogo 2022"]

Parámetros de corte

El mecanizado es un conjunto de procesos que se caracteriza por la fabricación de piezas con geometrías y dimensiones específicas mediante la remoción de material. La remoción de material es un fenómeno que parte de una deformación plástica del material dando como resultado el desprendimiento de viruta. Para que se lleve a cabo el proceso de mecanizado es necesaria la intervención de ciertos movimientos: (Figura 4)

- **Velocidad de corte:** Corresponde a la velocidad lineal a la que gira la pieza de trabajo, esto en el caso de mecanizado en torno y se mide en metros por minuto o pulgadas por minuto

- **Avance de la herramienta:** Este parámetro corresponde a la distancia con la que avanza la herramienta de corte en cada revolución de la pieza de trabajo y se mide en minutos por revolución o pulgadas por revolución.
- **Profundidad de corte:** Se refiere a la longitud con la que la herramienta de corte penetrara en la pieza de trabajo y a su vez representa la cantidad de material que se elimina en cada pasada, este parámetro se mide en milímetros o pulgadas.

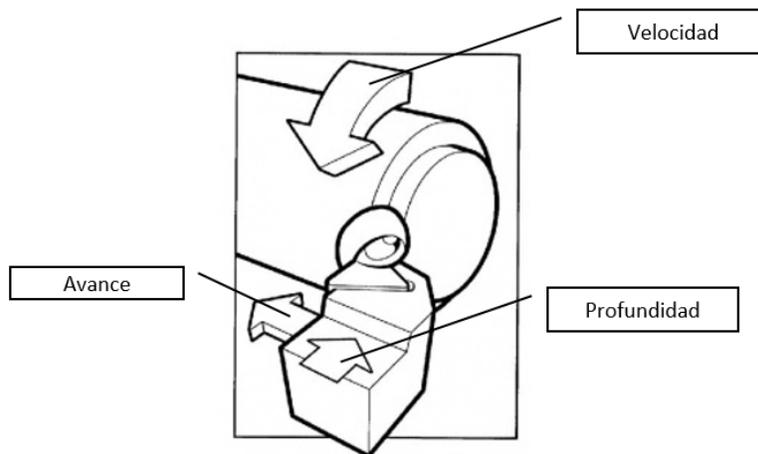


Figura 4. Parámetros de corte en el proceso de torneado [Tomado de " wiki.ead.pucv.cl/Casiopea"]

Fluidos de corte

Durante los procesos de mecanizado hay fricción, dicha fricción produce calor y la elevación de temperatura no controlada trae como consecuencia el entorpecimiento del proceso, ya sea por la deformación de la pieza a trabajar, el fallo por ablandamiento de la herramienta o la adhesión del material a la herramienta. Es por ello que otras variables importantes que intervienen en el proceso es el soluble o también llamado fluido de corte. Los fluidos de corte tienen como principal objetivo controlar la temperatura generada durante el proceso esto con el fin de evitar fallas y aumentar el rendimiento de la herramienta, adicionalmente también sirven para mantener limpia el área de corte pues, al ser liberados mediante una manguera que va directo sobre la zona en donde se genera la viruta esta cae fuera del área evitando que los residuos de material se atoren o adhieran a la herramienta y afecte el producto final. Estos fluidos están formados por dos funciones principales una función refrigerante y una función lubricante.

Entre los fluidos de corte más comunes en el mecanizado de metales se encuentran las siguientes categorías:

- **Aceites solubles:** Son mezclas de aceites minerales o sintéticos con agua, los cuales proporcionan una buena lubricación y refrigeración.
- **Aceites semisintéticos:** Este tipo de solubles combinan los aceites minerales con aditivos y agua por lo que ofrecen una mejor lubricación que los aceites solubles y una mejor evacuación de virutas que los aceites puros.
- **Aceites sintéticos:** Estos solubles son formulados químicamente, logrando de esta manera propiedades superiores de refrigeración y lubricación, por lo que son ideales para aplicaciones en trabajos de alta velocidad y temperaturas extremas.
- **Fluidos de base acuosa:** La base de estos fluidos consta principalmente de agua con aditivos esto los hace menos viscosos y pueden ofrecer una buena refrigeración, pero a su vez pueden llegar a ser corrosivos.

Por otro lado, hay ocasiones en donde no es recomendado utilizar ningún tipo de fluido de corte, a este tipo de procedimiento se le denomina “Maquinado en seco”, y su aplicación principal es en procesos donde las propiedades del material a trabajar o la herramienta de corte puedan sufrir algún daño debido al choque térmico que causa el uso de fluidos de corte. Por ejemplo, en procesos donde se utilizan herramientas cerámicas, estas herramientas están diseñadas para soportar la alta dureza del material a trabajar, aparte de altas velocidades y temperaturas muy elevadas pero el uso del soluble afecta el rendimiento de la herramienta y es muy probable que llegue a haber una fractura en el filo.

Análisis en el mecanizado de superaleaciones

Durante el proceso de mecanizado es común que se presenten ciertas dificultades, esto debido, principalmente, al tipo de material que se trabajará o a la operación que se piensa realizar. Cuando se tiene un material duro frecuentemente hay un mayor desgaste de la herramienta, acompañada de una mayor posibilidad de que sus filos sufran fractura o despostillamiento y dejen de ser útiles. Por otro lado, cuando se tiene un material con mayor tenacidad como las aleaciones de aluminio o el nylon el material tiende a adherirse a la herramienta debido a las altas

temperaturas que surgen por la fricción generada, provocando que disminuya la vida útil de la herramienta de corte o se estropee la pieza de trabajo. Así mismo en cada operación de maquinado hay factores que deben tomarse en cuenta, por ejemplo; cuando se realizara un barrenado es recomendable hacer un primer corte con un diámetro menor que sirva como guía para que de esta manera se eviten errores. Otros factores que deben tomarse en cuenta son las dimensiones, geometrías y tolerancias finales de las piezas a fabricar, pues a pesar de que los procesos de mecanizado se caracterizan por su precisión, hay ocasiones en las que por la forma y tamaño de la pieza requerida es complejo lograr la precisión deseada, además esto puede ser ocasionado por el tipo de maquinado a realizar (maquinado en interiores o exteriores), el sistema de sujeción de la herramienta de corte, el cual puede que tenga que adaptarse y mandarse a fabricar exclusivamente para un tipo de pieza y por si fuera poco, el proceso también depende de la habilidad del operador.

En el caso de la superaleaciones el mecanizado se vuelve complicado debido a sus propiedades de resistencia a altas temperaturas y su alta dureza, pues requiere de más atenciones en cuanto a los problemas que comúnmente aparecen. El Inconel 718 es un superaleación cuya dureza es de 45 HRC y se pensaría que su problema de mecanizado es por la dureza, pero en realidad se atribuye a lo abrasivo del material pues gracias a esto surgen otros problemas como el bajo rendimiento de la herramienta de corte y los procesos largos de manufactura provocados por parámetros bajos de corte. Además, es recomendable usar herramientas de corte hechas de aleaciones cerámicas como los carburos cementados o los cermets porque este tipo de herramientas están diseñadas para el mecanizado de materiales con alta dureza y resistencia a altas temperatura solo que el precio de estas herramientas suele ser del doble o hasta el triple de una herramienta de carburo de tungsteno con recubrimiento y adicionalmente estas herramientas son muy frágiles por lo que si la pieza a fabricar tiene imperfecciones en la superficie, que causen vibración o golpeteos durante el proceso, es muy probable que la herramienta se fracture o despostille por lo que su vida útil es limitada y los costos de producción

se incrementan. A continuación, se presenta una lista con los problemas más comunes generados en el maquinado de Inconel 718: (Tabla 3)

Tabla 3. Análisis de desafíos en el mecanizado de INCONEL 718

Desafíos en el mecanizado de Inconel 718	
➤ Desgaste excesivo de la herramienta de corte	El inconel es un material duro y muy abrasivo, por lo que provoca en la herramienta de corte un desgaste severo y excesivo. Este desgaste se ve directamente reflejado en la vida útil de la herramienta, la cual queda reducida y con una calidad de corte deficiente.
➤ Incremento de temperatura durante el proceso	Por su resistencia altas temperaturas y su alta dureza, durante el mecanizado de inconel, genera una gran cantidad de calor. El calor puede afectar la integridad de la herramienta de corte y causar deformaciones tanto en la herramienta como en la pieza de trabajo.
➤ Formación de virutas problemáticas	Las virutas generadas al mecanizar esta superaleación pueden ser quebradizas y difíciles de manejar ya que obstruyen el área de corte causando daños en la herramienta y la pieza de trabajo.
➤ Reacciones químicas y adherencia	Las altas temperaturas y la presión que surge del proceso de mecanizado del Inconel provoca reacciones químicas entre la pieza de trabajo y la herramienta de corte por lo que el material se adhiere a la herramienta y ocasiona una deficiencia en la calidad de corte.
➤ Vibraciones y golpeteos	Debido a la dureza del material, su composición microestructural y las fuerzas de corte, pueden generarse vibraciones y golpeteos durante el proceso de mecanizado lo que provoca la calidad superficial de la pieza, afectaciones en la precisión del corte y el daño de la herramienta.
➤ Parámetros de corte	Las fuerzas y movimientos que interactúan en el proceso son muy importantes pues de no hacer una selección correcta se ve afectado el acabado de la pieza, el rendimiento de la herramienta y el tiempo de la operación.
➤ Altos costos de producción	Debido al desgaste acelerado de las herramientas utilizadas en el proceso, sumado a las herramientas específicas utilizadas, el costo de mecanizado de superaleaciones es elevado en comparación con el mecanizado de otras aleaciones, por lo que son pocas las empresas que se aventuran a trabajar este material.

Recomendaciones para el maquinado de superaleaciones.

Las superaleaciones, así como todos los materiales de difícil mecanizado, necesitan de un enfoque con consideraciones específicas para lograr la optimización de su manufactura, es por ello que se presentan las siguientes recomendaciones:

- Cuando un material tiene una alta tendencia a la adhesión, es recomendable el uso de herramientas de corte con propiedades de alta dureza y

recubrimientos específicos adicionalmente, se recomienda usar velocidades de corte altas.

- Un material con alta tendencia al endurecimiento por deformación requiere de herramientas de corte con bordes agudos, como las geometrías VNMG y DNMG para procesos de torneado, por otro lado, los parámetros de corte pueden variar según el material, pero se recomienda un aumento progresivo de velocidad.}
- Cuando un material tiene baja conductividad térmica, la herramienta debe estar fabricada con elementos que tengan un alto grado de dureza en caliente y los parámetros de corte deben de estar limitados.
- Una pieza de material abrasivo necesita de herramientas con alta resistencia al desgaste y parámetros de corte que puedan adaptarse a los requerimientos del proceso sin afectar la eficiencia del corte.

En el caso del Inconel 718, para un proceso de desbaste en torno se recomienda lo siguiente:

- Las geometrías de desbaste con las que mejor resultado se ha obtenido son las RNMG y CNMG, estas geometrías están diseñadas específicamente para desbastes pesados y lineales adicionalmente la forma de la herramienta permite una mejor resistencia por lo que es menos probable que ocurra alguna falla por fractura.
- Con los parámetros de corte se busca tener un mayor control por lo que se recomienda utilizar velocidades de corte bajas, avances medios y profundidades de acuerdo con el tamaño de la herramienta.
- Por otro lado, se han tenido mejores resultados con herramientas de carburo de tungsteno con recubrimiento, en comparación con las herramientas cerámicas o cermets.

CONCLUSIÓN

Con este trabajo fue posible entender la importancia de los procesos de mecanizado para la industria, dado que gracias a este tipo de procesos es posible contar con la mejor solución para aplicaciones en distintos sectores industriales, siendo parte

complementaria en diversos procesos y subprocesos de manufactura. Tomando en cuenta la versatilidad para trabajar una gran variedad de materiales además de la precisión y calidad de las piezas fabricadas. La aplicación de los procesos de mecanizado es común en materiales metálicos como los diferentes tipos de aleaciones de acero pero, existe otro tipo de materiales con un mayor impacto en la industria, estos materiales son las superaleaciones, las cuales cuentan con una gran presencia en industrias como la aeroespacial y aeronáutica dado a sus propiedades que les permiten soportar ambientes extremos de trabajo pero, hoy en día es más frecuente encontrarlas en otros sectores industriales como en la industria química, energética, automotriz y petrolera. Por lo que, es importante tomar en cuenta los desafíos que se generan a la hora de mecanizar alguna superaleación, pues estos materiales dentro de todos los puntos a favor que proporcionan, comparten un mismo problema, pues son considerados materiales de difícil mecanizado. Con esta investigación se logró captar un panorama más amplio de todo lo que involucra un proceso de mecanizado, pues se entiende que durante dicho proceso intervienen diferentes factores, cada uno con su propio grado de importancia, de manera que, al contar con la herramienta de corte correcta, los parámetros adecuados y el soluble necesario además de un operador capacitado, es posible garantizar la calidad en el proceso. Este trabajo cumple como base en una primera etapa de la investigación, pues al complementarse con un análisis de fuerzas se pretende alcanzar una mejor comprensión sobre la interacción entre los distintos factores del proceso de mecanizado para que de esta manera sea posible diseñar un método para el mecanizado de superaleaciones.

REFERENCIAS

- Groover, M. P. (2007). *Fundamentos de manufactura moderna*. Mexico : McGraw-Hill.
- Interempresas. (2021 de 07 de 28). *Interempresas.net*. Obtenido de Una aproximación al mecanizado de aleaciones exóticas o súper aleaciones: <https://www.interempresas.net/MetalMecanica/Articulos/357627-Una->

aproximacion-al-mecanizado-de-aleaciones-exoticas-o-super-aleaciones.html

LUFILSUR. (2023). *lufilsur.es*. Obtenido de Fluidos de corte en procesos de mecanizado: <https://www.lufilsur.es/fluidos-de-corte-en-procesos-de-mecanizado/>

METALMECANICA. (15 de Diciembre de 2014). *metalmecanica.com*. Obtenido de <https://www.metalmecanica.com/es/noticias/como-lidiar-con-los-materiales-de-dificil-mecanizado>

METALMECANICA. (02 de 03 de 2021). *metalmecanica.com*. Obtenido de Cómo mecanizar Inconel 718: Una superaleación con aplicaciones cada vez más terrenales: <https://www.metalmecanica.com/es/noticias/como-mecanizar-inconel-718-una-superaleacion-con-aplicaciones-cada-vez-mas-terrenales>

Power, N. (2023). *material-properties.org*. Obtenido de <https://material-properties.org/es/acero-al-carbono-vs-hierro-fundido-comparacion-pros-y-contras/>

PoyectoFITTEMA. (s.f.). *Antena de trasferencia de tecnologia-FITTEMA*. Obtenido de FLUIDOS DE CORTE : <http://istas.net/descargas/Doc%20de%20FITTEMA%20-%20FLUIDOS%20DE%20CORTE.pdf>

Reed, R. C. (2006). *The superalloys Fundamentals and applications* . CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS.

Zavala, J. C. (2006). *MATERIALES DE APORTE PARA LA RECUPERACIÓN DE COMPONENTES*. Saltillo, Coahuila .

EDITA: RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN A.C
DUBLÍN 34, FRACCIONAMIENTO MONTE MAGNO
C.P. 91190. XALAPA, VERACRUZ, MÉXICO.
CEL 2282386072
www.redibai.org
redibai@hotmail.com

Sello editorial: Red Iberoamericana de Academias de Investigación, A.C. (978-607-5893)

Primera Edición, Xalapa, Veracruz, México.

No. de ejemplares: 2

Presentación en medio electrónico digital

formato PDF 16 MB

Fecha de aparición 22/11/2023

ISBN 978-607-5893-00-6

Derechos Reservados © Prohibida la reproducción total o parcial de este libro en cualquier forma o medio sin permiso escrito de la editorial.

INNOVACIÓN SIN LÍMITES

NAVEGANDO EL MUNDO TECNOLÓGICO

Actualmente cuando escuchamos en los medios de comunicación que la tecnología ha modificado nuestras vidas, lo primero que viene a nuestra mente es el Internet, la Inteligencia Artificial, las Computadoras y los Celulares, pero no solamente se refiere a las nuevas tecnologías, sino también a aquellas de uso cotidiano como los zapatos, las mochilas o los utensilios de cocina.

La palabra Tecnología está compuesto por los vocablos griegos Tecno (tekne) que significa técnica y Logía (logos) que significa ciencia, por los que podemos definir a la Tecnología como el conjunto de conocimientos técnicos que permiten crear bienes tangibles e intangibles para satisfacer las necesidades del ser humano.

Si trasladamos esta definición a una empresa tenemos que la Tecnología Empresarial son todos aquellos conocimientos técnicos que permiten tener una mejor eficiencia, competitividad, seguridad, logística, comunicación, así como abrir nuevas oportunidades de negocio pudiéndose aplicar en todas las actividades de la empresa con el objetivo de tomar la mejor decisión que lleve a lograr las metas establecidas.

El objetivo de esta obra es conocer la forma en que las empresas están utilizando la tecnología para obtener cualquiera de los beneficios antes mencionados, de esta manera los lectores podrán tener una visión más general que permita utilizarlo como marco conceptual en futuras investigaciones.



ISBN: 978-607-5893-00-6

