

# PROYECTA

## REVISTA CIENTÍFICA

**NÚMERO ESPECIAL:** VOLUMEN II-DICIEMBRE **AÑO 2:** 2021 **ISSN:** 2683-331X

## **Carta editorial**

El propósito de *Proyecta Revista Científica* es ser un espacio de difusión del conocimiento, dando voz a alumnos, docentes e investigadores universitarios y de posgrados interesados en presentar y compartir publicaciones originales e inéditas en temas de administración, ingeniería y educación, bajo rigurosos requerimientos en los procesos arbitrales con pares académicos de reconocida trayectoria.

*Proyecta Revista Científica*, tiene como meta en el mediano plazo, posicionarse como un medio confiable de consulta de avances y resultados de investigación que contribuyan al debate académico regional, nacional e internacional.

Agradecemos a los autores que depositaron su confianza para dar comienzo a este ambicioso proyecto, el cual estamos seguros, irá creciendo y consolidándose con sus valiosas aportaciones en próximos números. Así mismo, extendemos la invitación a la comunidad académica a enviar sus artículos para ser considerados en futuras publicaciones.

**PROYECTA**  
REVISTA CIENTÍFICA

**PROYECTA REVISTA CIENTÍFICA,**

AÑO **2**, NÚMERO ESPECIAL: VOLUMEN II DICIEMBRE 2021,  
ES UNA PUBLICACIÓN CUATRIMESTRAL, EDITADA POR EL  
**GRUPO DE EDICIONES Y PUBLICACIONES XALAPAS.A.DE  
C.V.**, CALLE EMILIANO ZAPATA S/N, COL. EL TANQUE,  
XALAPA, VERACRUZ, C.P. 91156, TEL. (228) 3238378,  
**[HTTPS://GREPXA.MX/CATEGORY/REVISTA-CIENTIFICA/](https://grepxa.mx/category/revista-cientifica/),**  
**[PROYECTA@GREPXA.MX](mailto:PROYECTA@GREPXA.MX)**, EDITOR RESPONSABLE:  
JORGE HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ. RESERVA  
DE DERECHOS AL USO EXCLUSIVO  
NO. **04-2019-112112455700-203**, ISSN: **2683-331X**,  
AMBOS OTORGADOS POR EL INSTITUTO NACIONAL DE  
DERECHOS DE AUTOR. RESPONSABLE DE LA ÚLTIMA  
ACTUALIZACIÓN DE ESTE NÚMERO, DEPARTAMENTO DE  
DISEÑO Y FORMACIÓN, MTRA. ANA VICTORIA ORTEGA  
FERREL, CALLE EMILIANO ZAPATA S/N, COL. EL TANQUE,  
XALAPA, VERACRUZ, C.P. 91156, FECHA DE ÚLTIMA  
MODIFICACIÓN 17 DE DICIEMBRE DE 2021.

**PROYECTA**  
**REVISTA CIENTÍFICA**

**PROYECTA**  
REVISTA CIENTÍFICA

**NÚMERO ESPECIAL:** VOLUMEN II-DICIEMBRE  
**AÑO 2:** 2021

**DIRECTORA**

ANA VICTORIA ORTEGA FERREL

**COMITÉ CIENTÍFICO**

ERIKA DOLORES RUIZ  
EVA CATALINA FLORES CASTRO  
CARLOS SANGABRIEL RIVERA  
IVÁN DE JESÚS CEBALLOS GRAJALES

**COMITÉ EDITORIAL**

ANA VICTORIA ORTEGA FERREL  
JORGE HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ  
LÁZARO DE JESÚS GARCÍA DÍAZ  
IVÁN MONTES NOGUEIRA

**COORDINADOR EDITORIAL**

LÁZARO DE JESÚS GARCÍA DÍAZ

**EDITOR**

JORGE HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ

**REVISOR DE ESTILO**

IVÁN MONTES NOGUEIRA

**DISEÑO Y FORMACIÓN**

ANA VICTORIA ORTEGA FERREL

GRUPO DE EDICIONES Y PUBLICACIONES  
XALAPA. S.A DE C.V.  
CALLE EMILIANO ZAPATA S/N, COL. EL TAN-  
QUE, C.P. 91156, XALAPA, VERACRUZ  
TELÉFONOS: (228) 3238378

**[PROYECTA@GREPXA.MX](mailto:PROYECTA@GREPXA.MX)**

**[HTTPS://GREPXA.MX/CATEGORY/REVIS-  
TA-CIENTIFICA/](https://grepxa.mx/category/revista-cientifica/)**

**PROYECTA**  
REVISTA CIENTÍFICA



## INDICE

### **EL OLVIDO DE LA MEMORIA UNA APROXIMACIÓN PARA EL DISEÑO DE ARQUITECTURA MONUMENTAL**

RHETT ALEXANDR CANO JÁCOME

1

### **INFLUENCIA DEL CLIMA ORGANIZACIONAL EN EL DESEMPEÑO LABORAL. CASO SECTOR SERVICIOS**

ANITA BRAVO MARTÍNEZ, ROBERTO CARLOS HERNÁNDEZ MORALES, ERIKA DOLORES RUIZ

35

### **DIAGNÓSTICO DE LAS RELACIONES HUMANAS EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ÚRSULO GALVÁN**

LEIRA CAROL ESCUDERO RAMÍREZ, ALFREDO DÍAZ CRIOLLO, JESÚS HERRERA ALARCÓN, ALFREDO RUBIO GALVÁN

49

### **CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS DE LOS FRUTOS DE CHILE DE AGUA (*Capsicum annuum* L.) EN VALLES CENTRALES DE OAXACA**

LUIS ALBERTO MONTES GUTIÉRREZ, VICENTE ARTURO VELASCO VELASCO, SALVADOR PAREDES RINCÓN

58

### **LA MANUFACTURA A TRAVÉS DE LA HISTORIA Y SU IMPORTANCIA EN LA INDUSTRIA**

ARTURO BARBOSA OLIVARES, FRANCISCO JAVIER AGUIRRE HERNANDEZ, MARÍA CRISTINA GUERRERO RODRÍGUEZ, ÁNGEL EDUARDO VALDEZ MAR

69

### **EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE MANUFACTURA**

FRANCISCO JAVIER AGUIRRE HERNANDEZ, ARTURO BARBOSA OLIVARES, MARÍA CRISTINA GUERRERO RODRÍGUEZ, ÁNGEL EDUARDO VALDEZ MAR

78

### **USO DE UNA PLATAFORMA E-PORTAFOLIO EN UNA RED DE CUERPOS ACADÉMICOS DE INVESTIGACIÓN**

JOSÉ ADRIÁN ROMERO PEÑA, ITZEL CONTRERAS SOSA, NOE GABRIEL JIMÉNEZ SARMIENTO

86

### **EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE SISTEMA SILVOPASTORIL LEUCAENA Y PASTO INSURGENTE BAJO PASTOREO INTENSIVO**

SALVADOR PAREDES RINCÓN, LUIS ALBERTO MONTES GUTIÉRREZ, ARLIN ZARATE MEJIA

97

### **ECONOMÍA CIRCULAR: FACTOR DE DESARROLLO DE LA PALMA DE ACEITE EN COLOMBIA**

ANA SUSANA CANTILLO OROZCO, XÓCHITL HERNÁNDEZ TORRES

110



**REDISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE EMBUTIDOS, UTILIZANDO VSM Y PROMODEL EN EMBUTIDOS SALAZAR®**

GERARDO PAXTIÁN MÉNDEZ, LORENA CHAN BAXIN, OSCAR VIDAL ARELLANO TANORI  
118

**ANÁLISIS DE USO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EMPRESAS DE ÚRSULO GALVÁN, VERACRUZ**

LOIDA MELGAREJO GALINDO, ROSALÍA JANETH CASTRO LARA, DOREIDY MELGAREJO GALINDO, GARCÍA FLORES MARIEL  
129

**APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO: MEDICIÓN DEL TRABAJO Y LA INGENIERÍA DE MÉTODOS**

SINUHE DE JESÚS ABURTO SANTOS, ALICIA ZÚÑIGA SÁNCHEZ, JOSÉ LUIS SANTOS MARTÍNEZ  
139

**PROGRAMA DE ILUMINACIÓN PARA MEJORAR LAS CONDICIONES LABORALES EN UN ALMACÉN DE AUTOPARTES**

MONICA SELENE BERNAL ZANABRIA, JOSÉ APARICIO URBANO  
149

**IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS SLP Y DIAGRAMA DE RECORRIDO EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE TUBERÍAS AUTOMOTRICES**

OSCAR HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, JOSÉ APARICIO URBANO  
162

**MÉTODOS MULTICRITERIO APLICADOS EN LA SELECCIÓN DE UNA BALATA DE FRENO**

VÍCTOR RODRÍGUEZ CHONG, JOSÉ APARICIO URBANO  
176

**PLAN DE INVENTARIO PARA MINIMIZAR COSTOS EN EL AREA DE ALMACEN DE REFACCIONES**

ISRAEL BECERRIL ROSALES, LÁZARO DE JESÚS GARCÍA DÍAZ  
189

**INCREMENTO DE PRODUCTIVIDAD EN UNA PLANTA DE TROQUELADO**

ISRAEL BECERRIL ROSALES, JORGE UBALDO JACOBO SÁNCHEZ  
208

**ANÁLISIS DE LA CADENA AGROALIMENTARIA QUESO, CON ENFOQUE DE COMPETITIVIDAD RELACIONADA CON LA FORMACIÓN DE CLÚSTER EN EL MUNICIPIO DE LAS CHOAPAS VERACRUZ.**

HUGO SALVADOR MATEOS TORRES, ANTONIA VILLARREAL ÁLVAREZ, MANAI DÍAZ LOZA  
225

**LA IMPORTANCIA DE LA VINCULACIÓN DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTEPEC CON LOS SECTORES PRODUCTIVOS Y DE SERVICIOS EN LA REGIÓN.**

LORENA ZAMORA VELÁZQUEZ, MERCY MICHEL DEL ROCÍO FLORES CASTILLO, ESTHER FERRER PÉREZ  
246



**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN COTIZADOR AVANZADO PARA REDUCIR EL TIEMPO DE ENTREGA DE COTIZACIONES**

ENRIQUE GONZÁLEZ GÓMEZ

255

**DIAGNÓSTICO ESTADÍSTICO DEL PROCESO DE LLENADO DE SACOS DE CAL A TRAVÉS HERRAMIENTAS BÁSICAS DE CALIDAD**

DANIEL BELLO PARRA, FÉLIX MURRIETA DOMÍNGUEZ, ALICIA PERALTA MAROTO

268

**DESARROLLO DEL FRUTO DE LIMÓN ‘PERSA’ (CITRUS LATIFOLIA TANAKA) EN VERACRUZ, MÉXICO**

ALFREDO DÍAZ CRIOLLO, IGNACIO GARAY PERALTA, JOSÉ ÁNGEL PAZOS RICAÑO

285

**OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE VERMICOMPOSTA Y REPRODUCCIÓN DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA UTILIZANDO EXCRETAS ANIMALES**

MERCEDES MURAIRA SOTO, SERGIO RODRÍGUEZ ROY, EMANUEL PÉREZ LÓPEZ, ROBERTO PANUNCIO

MORA SOLÍS, MARÍA FERNANDA AZAMAR CANELA

297

**SERVICIOS PÚBLICOS EN LOS MUNICIPIOS DE VERACRUZ: PRESTACIÓN, COBERTURA, MEDICIÓN Y COMPARACIÓN**

LUIS FERNANDO VILLAFUERTE VALDÉS, FERMÍN ISAÍAS CABO LEYVA

312

**EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DEL GUSANO COGOLLERO (SPODOPTERA FRUGIPERDA) EN EL CULTIVO DE MAÍZ**

SERGIO RODRÍGUEZ ROY, MARCO ANTONIO GARCÍA MORENO, MERCEDES MURAIRA SOTO, ROBERTO

PANUNCIO MORA SOLÍS, EMANUEL PÉREZ LÓPEZ

334

**ESTUDIO DE CASO “ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN EQUIPO BIOPURIFICADOR DE AGUA EN CHANCHEN COMANDANTE”**

MIRNA DE JESÚS OJEDA ARANA

346



# EL OLVIDO DE LA MEMORIA UNA APROXIMACIÓN PARA EL DISEÑO DE ARQUITECTURA MONUMENTAL

RHETT ALEXANDR CANO JÁCOME<sup>1</sup>

## RESUMEN

Actualmente, ciertos objetos monumentales han presentado un fenómeno de violencia y escarnio producto de procesos sociales que tienen por intención el establecimiento de un discurso de molestia dirigido hacia la laceración de estas figuras simbólicas de la memoria colectiva. Dichos actos pretenden cimbrar las estructuras de pensamiento y los imaginarios sociales que se encuentran cimentados actualmente en nuestra cultura, y que hasta cierto punto han conllevado una sistematización de ciertos modelos de conducta y relación ante ciertos grupos vulnerables, los cuales, mediante el desapego, el escarnio o el ataque hacia estos objetos urbano- arquitectónicos, busca, reivindicar su posición política, así como sus identidades o derechos humanos.

Ante dicha situación, en un ejercicio teórico, se trata de establecer un modelo teórico que, a partir del análisis del diseño de ciertos objetos monumentales, permita encontrar aquellos elementos significativos o, al contrario, insignificantes que traen como consecuencia el desarrollo de un entendimiento o una lectura generalizada por parte de la sociedad, al respecto de la memoria que dichos objetos pretenden representar socioculturalmente. Como respuesta de este análisis, y ante este rastreo crítico, surge el concepto de Heredad, signo con el cual, mediante su materialización, pudiera solventar el significado que ofrecen los objetos monumentales.

**Palabras Clave:** Monumentalidad, Semiótica, Diseño, Urbanismo, Arquitectura

---

<sup>1</sup> Universidad Veracruzana. rcano@uv.mx



## **ABSTRACT**

Currently, certain monumental objects have presented a phenomenon of violence and derision as a result of social processes that have the intention of establishing a discourse of annoyance directed towards the laceration of these symbolic figures of collective memory. These acts seek to shake the structures of thought and social imaginaries that are currently grounded in our culture, and that to a certain extent have led to a systematization of certain models of behavior and relationship with certain vulnerable groups, which, through detachment, derision or attack on these urban-architectural objects, seeks to vindicate their political position, as well as their identities or human rights.

Faced with this situation, in a theoretical exercise, it is a question of establishing a theoretical model that, based on the analysis of the design of certain monumental objects, allows us to find those significant elements or, on the contrary, insignificant ones that bring as a consequence the development of an understanding or a generalized reading by society, regarding the memory that these objects seek to represent socioculturally. In response to this analysis, and in the face of this critical search, the concept of Heredad arises, a sign with which, through its materialization, it could solve the meaning offered by monumental objects.

**Keywords:** Monumentality, Semiotics, Design, Urbanism, Architecture

## **INTRODUCCIÓN**

El objeto monumental, ese elemento de carácter urbano- arquitectónico ubicado en su mayoría en territorios estratégicos de la ciudad, contiene en sí mismo y guarda para toda cultura una historia y una tradición extraordinaria. No existe sociedad alguna, contemporánea o histórica, que no haya materializado, desde sus muy particulares puntos de vista, alguno de estos objetos dedicados a la memoria.

De la misma manera en que el ser humano, en algún momento de la historia fue capaz de llevar a cabo la materialización de obras artísticas, cosmogónicas, de adornos y herramientas, también se dio a la tarea de construir monumentos. Objetos dedicados a una gran variedad de motivos y que buscaban mantenerse en la memoria mediante su monumental manifestación. Es, por tanto, que la función del



monumento es ser una constante representación de aquello que se pretende y anhela recordar.

Con el paso del tiempo, los monumentos incrementaron los móviles y los temas de los objetivos y motivos de memoria. De repente ya no se trata únicamente de objetos monumentales que estaban dedicados al recuerdo de alguna divinidad, de algún faraón o soberano de gran importancia, sino que diversificó su rango de acción representativa hacia aspectos, quizás, si así se quiere manejar, más terrenales y profanos. Entonces los monumentos se dedican a la libertad, a la madre, a acontecimientos históricos, revoluciones, independencias y, a veces, de tanto en tanto, a uno que otro dictador o genocida.

Sin embargo, la importancia y la necesidad de monumentos, no se refuta, ni se discute, por el contrario, se protege, se resguarda, e inclusive se le declara patrimonial para la humanidad en algunos casos, debido a lo que la misma monumentalidad representa: nuestro pasado, nuestra capacidad para recordarlo, para materializar aquello que nos conforma e identifica.

Lamentablemente, algunos objetos de memoria se han visto lacerados y mancillados, se han visto dañados y violentados por distintos grupos sociales que se encuentran inconformes y en disgusto ante distintos comportamientos culturales, algunas políticas públicas, acciones y procederes gubernamentales o hegemonías reinantes. Actos de rebeldía y descontento que tienen por intención la demostración de esa molestia y esa inconformidad ante el estado actual de las cosas se hacen manifiestos, y que mejor telón para el establecimiento de dichos discursos hartazgo y exasperación que en los objetos representativos de la historia y la memoria, de lo instituido socioculturalmente hoy en día: los monumentos.

Pero en el presente discurso teórico no se pretende desacreditar a cualquier movimiento social que trate de cimbrar y transformar estructuras ideológicas corruptas y degeneradas, además de los imaginarios morales superados que se encuentran cimentados culturalmente, por lo cuales se ha concretado una sistematización de ciertos modos de conducta y comportamiento que lesionan y agreden, que limitan constantemente las libertades y las condiciones de vida y



desarrollo personal, y que lamentablemente afectan, en su mayoría, a los grupos sociales más vulnerables.

Los cuales, ante el acorralamiento de una sistema jurídico, judicial y sociocultural que parece ir en contra de ellos, no tienen más capacidad de respuesta y defensa que mediante el establecimiento de su voz y su sentir, en lo que pudiera parecer un escarnio o un ataque al monumento mismo, pero que más bien representa una reivindicación de su postura política, de sus exigencias, sus miedos y deseos, de su existencia, de la exigencia de sus derechos humanos, en uno de los mejores escenarios de la vida y el espacio público, es decir, el objeto monumental.

No obstante, el presente producto de indagación teórica no busca posicionarse moralmente al respecto de dichos actos sociales dirigidos al solemne objeto monumental. Al contrario, más bien, este ensayo trata de establecer como es qué el propio objeto monumental, en sus razones materiales, subyace y se encuentra la razón de su responsabilidad y de su falta de legitimidad representativa, ante ciertos grupos sociales que lo encuentran insignificante, carente de sentido, como un actor que se impone y se yergue en conjunto con las ideologías y las costumbres del institucionalismo y el status quo predominante, ajeno de la realidad, conservador, inconsciente. De ahí, la razón y el motivo de todas aquellas vejaciones de las cuales es objeto.

Entonces el supuesto que ha dado principio a la búsqueda teórica que se presentará a continuación, pretende encontrar el elemento representativo que brinde una mayor capacidad de entendimiento y lectura de los significados que estos elementos urbanos pretenden comunicar. Situación que surge por medio del establecimiento de la configuración y materialidad del propio objeto, y que lo compromete con la (in)capacidad de comunicar ciertos actos de memoria, lo cual pudiera provocar ciertos actos denigrantes hacia su presencia. Ante esta circunstancia se presenta el concepto de Heredad, elemento simbólico variable en sus condicionantes discursivas y representativas, pero que, mediante el rastreo crítico de su materialidad histórica y su instauración representativa en el objeto monumental, hará posible una mejora en sus capacidades significativas de corte memorable.



El concepto de Heredad pudiera permitir una nueva perspectiva para solucionar el problema que no sólo incumbe a la agresión de la cual son destino los monumentos, sino inclusive que también pudiera dar visos de solución ante la excesiva y mediocre creación de estos objetos tipológicos que finalmente resultan irrelevantes o incoherentes para la gran mayoría de las personas.

En el presente ejercicio teórico, se trata de establecer un modelo crítico de la materialidad que de razón de orden para el diseño de objetos monumentales, el cual, mediante el análisis de ciertos ejemplos tipológicos convencionalmente reconocidos, permita encontrar o definir esos elementos o pautas de diseño verdaderamente significativos para el discurso de memoria que el monumento pretende establecer.

O que, por el contrario, sean particularidades tan insignificantes para los mismos propósitos enunciativos del monumento, que traiga como resultado la poca relevancia y coherencia representativa para el desarrollo de un entendimiento o una lectura sociocultural generalizada y dirigida al respecto de la memoria y el recuerdo que es producto y objetivo de la función que su tipología indica.

Como respuesta de lo anterior el presente ensayo llevará a cabo el análisis de tres objetos monumentales contemporáneos, para que con ello sea posible responder a la hipótesis que establece como la (in)coherencia del signo que se utiliza para configurar y materializar al objeto monumental, y cómo resulta fundamental en el producto discursivo y los significados que transmite a diversos grupos sociales. Situación que sin duda pudiera mejorar las condiciones de relación que este elemento urbano-arquitectónico guarda para la cultura que convive con él, evitando así su constante amenaza y peligro frente a actos de vandalismo, que repercuten en el daño patrimonial del cual es objetivo.



## ACERCA DE LA MEMORIA

Uno de los primeros rastros de la civilización humana, uno de los actos que mejor demostraron la capacidad de un pensamiento lógico- racional, se encuentra en amplios ejemplos de construcciones arqueológicas ubicadas, algunas de manera muy evidente, en diversas zonas geográficas del planeta. Donde la tipología de estos elementos antropológicos, si bien no gozaban de la escala, la magnitud, la estética o la funcionalidad directa de otras obras arquitectónicas contemporáneas a ellas, si contaban con un grado más significativo de complejidad simbólica.

Distintos tótems, menhires, estelas, obeliscos se encuentran en pequeños y lejanos puntos de la esfera global, cada continente es hogar de diversas materialidades representativas de aspectos trascendentales de la vida diaria, de creencias y deidades, de tradiciones, convirtiéndose en signos de conceptos de gran importancia simbólica para la cultura humana.

Estos elementos artificiosos señalaban mediante su ubicación, una circunstancia o acontecimiento fundamental y de gran valor en los actos y las practicas socioculturales. Quehaceres, valores o creencias humanas que por su relevancia e importancia valía la pena materializar de manera concreta para su reconocimiento y posterior lectura simbólica. Ya sea que estuviera dedicado a una divinidad, a la contabilización de eventos celestiales, al inicio de ciclos estacionales, temporadas de cultivo o cosecha, a reyes, o inclusive, algunos de ellos, dedicados a personajes relevantes para dichas organizaciones sociales o, por el contrario, por lo menos de gran importancia para un individuo.

Independientemente del destino, el grado o la injerencia memorable que se buscaba imponer en la materialización de estos objetos arqueológicos, cada uno de ellos tenía por sentido concretar el recuerdo de un acontecimiento material de gran importancia para quienes lo edificaban, surgiendo así, la figura del monumento, del objeto monumental dedicado a la representación de un aspecto memorable no sólo para un individuo, sino para una comunidad completa de personas vinculadas, entre otras cosas, por un sistema ideológico, simbólico y significativo, y que por su relevancia trascendental, era transmitido por generaciones. Es por ello, como comenta Marc Augé (1998), que el monumento funciona como:



“... un objeto hecho por otros para nosotros, otros que, viviendo en el futuro anterior, se conferían a una dimensión histórica, a saber, inscribían su historia individual en la historia de otros. Por eso, en el objeto que nos han legado, como suele decirse, leemos una conciencia, así como sin duda quienes concibieron el monumento, si no ya sus constructores, intentaban inscribir una conciencia en él. El monumento (como lo indica la palabra misma) es un testimonio. Por eso está muy cerca del símbolo en el sentido etimológico del término [memoria]...”<sup>2</sup>

A partir de entonces, el objeto monumental adquiere cierta relevancia territorial en los asentamientos humanos que poco a poco iban conformándose por diversas zonas del planeta. Son nulas las organizaciones humanas que no hicieron uso de objetos de tipo monumental, debido a la enorme importancia significativa que dicho objeto representaba por medio de su materialización, en cuanto a sus creencias, ideologías e identidades, es decir, en la conformación de su cultura, y de ellos mismos como individuos sociales.

De la mano de otras construcciones y creaciones humanas el monumento, sus distintas manifestaciones materiales y sus objetivos de memoria, fueron evolucionando, así como también la importancia significativa que le brindaba singularmente cada cultura. Así, de repente, las manifestaciones monumentales se transformaron tanto en sus configuraciones formales, como en las intenciones de influencia discursiva, o el modo de representarlo, sin que estas situaciones implicaran una modificación en sus funciones primigenias y fundamentales, esas de memoria.

La importancia y relevancia de los monumentos, si bien no resulta clara para la gran mayoría de la sociedad, es enorme, ya que este objeto constituye la constitución y materialización ideológica de una cultura, y lamentablemente, por ello mismo, conlleva y acompaña, en muchas ocasiones, al adoctrinamiento estructural de todo un grupo cultural, ya que, continuando con la exposición de Augé: “... es muy significativo el hecho de que los monumentos (lo que los historiadores han podido

---

<sup>2</sup> AUGÉ, Marc (1988) “Dios como objeto” Edit. Gedisa (p. 33)



llamar 'lugares de memoria') estén en su mayor parte en lugares de poder o de culto; en todo caso, son símbolos de autoridad."<sup>3</sup>

Por tanto, estos objetos representan aquellos ideales que debido a la gran importancia e injerencia que suponen en el desarrollo sociocultural, muchas veces se ven comprometidos y aprovechados por aquellos entes en el poder que intentan mantener inamovible el estado actual de las cosas, razón por la cual estos mismos objetos requieren verse manifiestos y concretados invariablemente, inamovibles, permanentes, eternos, en el panorama político y en los imaginarios colectivos de aquellos a los que se dirige, de aquellos con los cuales convive, y que intenta formar, instruir, aleccionar. Situación por la cual, muchos de estos objetos, cuya única intención es servir como representantes del pasado y sus eventos memorables, muchas veces son percibidos como un actor más de los sistemas hegemónicos que los fomentan, edifican y que, sobre todo, protegen ante los embates de la transformación y modificación en el funcionamiento de los estilos de vida contradictorios con el estado actual y conservador de las cosas.

Sin embargo, la transformación es inherente al estado de las cosas, así como también de cualquier institución sociocultural, motivo por el cual, estos mismos objetos urbano-arquitectónicos, estos monumentos concretos e inalterables, se convierten en improcedentes, deleznable o insignificantes, generando así el vandalismo dirigido hacia su presencia, su ataque, su destrucción, a manos de una colectividad que, en buena medida, de manera orgánica y hasta cierto punto justificada, busca modificar y transformar la base política sobre la cual se encuentra asentada, así como los signos y símbolos que estructuran la cotidianeidad de su vida, de su desarrollo y su bienestar social.

La razón de las laceraciones a buena parte de los monumentos contemporáneos surge con motivo del disgusto o del hartazgo social ante ciertas políticas públicas, o gracias a la continuidad de ciertas condiciones culturales desagradables que se perpetúan de manera descarada e insolente, y que ante una constante denuncia ciudadana, sumado al lento o nulo proceder de los entes en el poder, se deciden hacer entonces públicas y manifiestas dichas denuncias civiles, y ante su necesidad

---

<sup>3</sup> Ibíd.



de respuesta, no encuentran otra manera más directa de atención, que al concretar dicho descontento y hacer manifiesto sus discursos y exhortos, en el objeto monumental.

Acto que no resulta tan desatinado, sobre todo si se toma en cuenta que este objeto arquitectónico primordialmente tiene la intención de transmitir un mensaje a través del tiempo. El ataque a los objetos monumentales no es una afrenta personal, es una causalidad congruente y justificada con la función expedita que cargan auestas, y que se establece a partir de la constante rememoración de acontecimientos históricos, de eventos singulares, pero también de situaciones cotidianas, por las cuales se solidifica el panorama contemporáneo de aquellas personas que encuentran, en esos momentos específicos, los motivos suficientes como para ejercitar el acto de considerar cómo algo ubicado en su estadio de vida, puede ser motivo de representación monumental. Esta situación, permite entonces validar y justificar la razón por la cual los monumentos contemporáneos, y cualquier tipo de monumento vulnerado, no hace más que servir y ser congruente con su razón fundamental: esa de servir como representantes de un momento histórico, sobre todo cuando es de ese mismo tiempo histórico del cual son testigos absolutos. El hecho de que el monumento sea entonces uno de los elementos urbanos que en mayor medida adolecen del vandalismo y el maltrato de ciertos grupos sociales inconformes responde entonces, quizás en principio, a su estrecha relación con aquellos que ejercen el poder sociopolítico y que en buena medida representan paradigmas e ideologías que no han hecho más que degenerarse, corromperse o han permitido la continuidad de formas de actuación cultural injustas e invalidas. Pero también a que su misma función fundamental y arquetípica, los responsabiliza con el hecho de comunicar y transmitir a futuras generaciones ciertos mensajes anecdóticos de la misma sociedad con la que conviven y de la cual son testigos, al servir como vehículos de una memoria y el recuerdo de un evento que, desde el momento presente, viaja para encontrarse con la misma sociedad en el futuro. No obstante, a pesar de que las razones anteriormente mencionadas cargan con mucha responsabilidad, el presente ensayo teórico pretende confirmar que la razón por la cual los monumentos son violentados se debe finalmente a la propia



configuración y materialización formal y figurativa del propio objeto. A su pobre, limitado, ridículo e incoherente diseño, lo que en consecuencia determina su propia insignificancia, lo cual conlleva a las vejaciones de las cuales es objetivo.

El supuesto hipotético que aquí se expone, se ve respaldado por la gran cantidad de afrentas y los múltiples ejemplos de monumentos lacerados que cuentan con una carga representativa insignificante, casi risible, en su configuración material, lo cual produce en gran medida el vandalismo que se imprime en ellos.

Quizás entonces, la existencia de objetos monumentales con un diseño más coherente con su destino de memoria, traería como consecuencia una relación sociocultural más plena, respetuosa, pero sobre todo significativa, con su inserción y posicionamiento en el espacio público de la esfera urbana. Dicha condicionante se estructura a partir del análisis de los elementos materiales que configuran estos objetos monumentales, y presentará el fundamento teórico, en la figura de un elemento que dará pie a la configuración y el diseño de objeto monumentales más congruentes con aquella materia del pasado que buscan representar, y que se presenta aquí a razón del concepto de Heredad.

### **ACERCA DE LA HEREDAD**

La noción teórica y conceptual de Heredad surge y se establece a partir de la misma práctica antropológica que ha venido transmitiendo, de generación en generación, distintos atributos o bienes, generalmente materiales, heredados y dispuestos a aquellos que pudieran hacer un mejor uso de dichos elementos de valor utilitario o, inclusive, simbólico. Aquello que se hereda permite mejorar, en la mayoría de los casos, la situación física y terrenal de aquellos beneficiados a los que se otorga, y estos, a su vez, legaran todo lo que en su momento fue de gran utilidad para ellos, a la generación venidera. Conformando así, un flujo de materias que trascienden a través de los años a individuos, a familias, linajes, sociedades y culturas.

La misma etimología de Heredad, que se ha venido transformando a partir del latín *hereditas* (*heredätis*, o *heres*, *heredis*), subraya un sentido de unión o adhesión, de algo que acompaña a..., y, sin embargo, esta herencia va más allá de transmitir únicamente objetos y bienes materiales, de carácter económico o patrimonial, así



como tampoco se ve limitada únicamente a actos de carácter sociocultural, estipulados de manera predeterminada y condicionada por una decisión personal, vaya, que ni siquiera esta reservada solo para provecho humano al verse concretada absolutamente de manera biológica, en cualquiera de sus formas orgánicas.

La herencia (o Heredad para nuestros destinos conceptuales), ha influido en todo proceso evolutivo, transmitiendo genéticamente un registro de cualidades utilitarias, desde la célula más simple hasta el organismo más complejo. Y en ese devenir se han llegado a manifestar entidades infinitamente variables y complejas, cada una contenida o continente de un rasgo de particular esencia, para las actividades y las respuestas propias de cada uno de estos organismos, ante el ambiente en el cual se desarrollan. Es así como dicho carácter, resulta fundamental en los procesos de transmisión hereditaria, ya que a partir de esto resulta posible conformar y concretar, a través del tiempo, sujetos magníficamente adaptados al entorno en el cual se desarrollan, expertos en las funciones que habrán de llevar a cabo cotidianamente, seres especializados en el quehacer de sus tareas, y todo ello gracias a un rasgo particular, esencial y axiológico, el de Heredad, por el cual dicho ente fue capaz de desarrollar su estructura fisiológica e intelectual.

Así, este elemento fundamental, mediante su constante transmisión, impregna de cierto rasgo distintivo a aquel a quien se hereda y le permite sobreponerse a los embates del contexto de su ecosistema ambiental, para salir airoso de ciertas eventualidades. Con esto, es posible entonces continuar con ese rasgo distintivo de herencia que transmite ciertos privilegios y ventajas necesarias para colocar, por encima del otro, a aquel a quien se legó dicho beneficio, ya sea en forma genética, o a partir de un amuleto, algún token, un instrumento o herramienta, de viviendas o territorios, de su peso en oro, o de cualquier otro recurso que lo posicione de manera ventajosa, ante sus similares o cualquier otro sujeto, con el cual se vea enfrentado. Sin embargo, otro aspecto de la Heredad que se hace presente, a partir de la transmisión de ciertos caracteres a lo largo de generaciones, se ve reflejado en forma de elementos simbólicos, los cuales, de la misma manera que en el aspecto genético o patrimonial, son heredados, ahora ideológicamente, por medio de



materias significativas y simbólicas las cuales, independientemente de su abstracción, también son posibles de concretar representativamente para comunicarse con otros. Richard Dawkins (1993), denomina estos signos de abstracción intelectual memes, replicantes socioculturales, que conllevan:

“... la idea de una unidad de transmisión cultural, o una unidad de imitación. 'Mímeme' se deriva de una apropiada raíz griega, pero deseo un monosílabo que suene algo parecido a 'gen'. [...] Si sirve de algún consuelo, cabe pensar, como otra alternativa, que se relaciona con 'memoria' o con la palabra francesa mème. En inglés debería pronunciarse <<mi:m>>. Ejemplos de memes son: tonadas o sonos, ideas, consignas, modas en cuanto a vestimenta, formas de fabricar vasijas o de construir arcos [inclusive pudieran ser "Arcos del Triunfo"].”<sup>4</sup>

Entonces se establece entre la memoria y el meme (ambas nociones cargadas con un gran rango de transmisión) una relación no sólo presente en la definición de cada una, sino también en cuanto a esa cualidad para comunicar situaciones u acontecimientos de enorme importancia y significado. El meme, de la misma manera que la memoria, tiene por objetivo prolongar en el tiempo aquellos aspectos que se destacan en la cotidianeidad impasible del día a día. Y por la importancia que dicho evento representa, se manera orgánica y natural, se transmite a razón de unidades mnemotécnicas, que a la postre, han de verse resueltas y concretadas mediante la palabra hablada, quizás escrita, plasmada tanto en pinturas como en mitos, leyendas, en papiros, en ornamentos, decoraciones o monumentos. Representantes de la memoria de acontecimientos, que en su materialidad ven plasmado el aspecto y la condición más axiológica de lo que en su momento fundamentó y brindó de vitalidad su existencia, eso que hereda, esa Heredad, es finalmente, aquello que se comunica y transmite para aquel al que se presenta. Tanto el meme, como la memoria, reproducen y transmiten el factor de mayor significación y relevancia, ese de Heredad, para que sirva como materia axiológica a representar, ya sea a partir de un meme de Internet o, de igual manera, a partir en un monumento.

---

<sup>4</sup> DAWKINS, Richard (1993) “El gen egoísta” Edit. Salvat (p. 218)



Es aquí donde el concepto teórico de Heredad, debe concatenarse con aquel signo de orden axiológico relativo al acontecimiento o evento que se pretende traer a la memoria a partir de un objeto monumental. Esa unidad significativa es la que ha de representarse. Por ello el concepto de Heredad juega un papel importantísimo en la manera por la cual, al hacer uso de estos signos particulares, se hace posible el recuerdo del propio acontecimiento por el cual se estructuró en principio dicha unidad significativa, aquello que dio vida al evento. La Heredad de los elementos significativos de los acontecimientos, son las materias a retomar y a utilizar en el proceso de diseño de objetos monumentales, para que con ello sea posible evitar, por cualquier medio posible, su olvido. El olvido de la memoria de eventos históricos, de eventos de extrema importancia.

Lamentablemente, la manera y los procesos de diseño y edificación por los cuales se ven concretados los objetos monumentales contemporáneos, parecen responder, en la mayoría de los casos, a aspectos ajenos o distantes a lo que hasta aquí se ha dispuesto en materia de representación significativa y simbólica, fundamentándose más que nada en decisiones arbitrarias o populares, en el uso de simples iconografías, o en la conveniencia y salvaguarda que vendrá a partir de la nomenclatura del propio monumento, quizás de aspectos publicitarios y mercadológicos. Haciendo del monumento, un simulacro, una simulación superficial carente de sustancia, ajeno al verdadero sentido de aquello que busca representar. Por razones como estas, los monumentos contemporáneos resultan insignificantes, generalmente irrelevantes en el contexto cotidiano, y ante tal situación, la afrenta y violencia que se produce en contra ellos debería resultar entonces, de igual manera, intrascendente, trivial y banal, en cuanto al daño a este supuesto símbolo de la historia y el pasado. No por lo que dicho acto de respuesta social representa, sino más bien, a razón de que cómo es que puede resultar flagrante este vandalismo contra un objeto que únicamente es una simulación, una hipocresía, una burla. Cómo sentirse indignado cuando este objeto responde, sobre todo y más que nada, a intereses políticos y demagógicos, más que al verdadero interés por forjar una identidad y una memoria colectiva de los eventos más significativos de la historia alrededor de él.



Peor aún resulta, la existencia de otros objetos de carácter monumental que si bien no se encuentran tan influenciados en su figuración por el descaro del populismo político, y verdaderamente parecen ir en busca de un sentido y un discurso apropiado y congruente con el acontecimiento significativo que intentan representar, estructuran su razón de diseño y configuración a partir de signos erróneos, alejados del significado axiológico del evento que intentan representar. Estos supuestos monumentos únicamente retoman y reproducen el carácter más icónico y superficial de dicho evento, haciendo de estos objetos unos meros representantes del aspecto más trivial e insulso del pasado.

Ambas situaciones descritas anteriormente limitan el acto simbólico de memoria y recuerdo que el un legítimo que este tipo de objeto tendría que lograr, siendo pocos los monumentos que realmente son capaces de concretarse como verdaderos representantes de los acontecimientos históricos a los cuales están dedicados, con los que es posible generar ese proceso intelectual necesario para recordar de aquello que en su momento resultó ser lo más significativo de los eventos.

Lamentablemente las ciudades están repletas de estos “monumentos” incapaces de concebir ese ejercicio de memoria, que por el contrario solo provocan simples relaciones circunstanciales programadas gracias a la constante repetición y aleccionamientos socioculturales que inducen a que se le llame monumento, aun si no contiene, en ningún grado, la mínima capacidad material para originar un acto de memoria espontáneo y natural en aquella sociedad con la cual convive, aquellas a quienes se debe.

Ante tal circunstancia malograda y fallida, se pretende aportar un modelo teórico de la materialidad y su significado en el diseño de lo arquitectónico, que brinde un poco más de certeza y certidumbre al momento de configurar objetos monumentales. Dicho modelo se fundamenta a partir del concepto de Heredad, así como de su praxis funcional, aquella que lleva por destino la transmisión de un elemento de valor ampliamente significativo y de gran trascendencia, particularidad que logra sobrevivir al paso del tiempo y, que por tal motivo, es el caso de memoria más coherente.



Ahí, donde se encuentra la esencia del recuerdo, en aquello que fue heredado, es donde se recae toda su importancia, el enorme significado de dicha materialidad estructural. Por tal motivo la relevancia que un concepto teórico como el de Heredad pudiera acarrear, en razón de un beneficio, para el diseño de objetos monumentales.

Entonces, para demostrar la influencia que guarda dicho concepto se llevara a cabo la presentación de tres monumentos contemporáneos, cada uno de ellos vandalizado, hasta cierto punto, por distintos grupos sociales, para que con esto se confirme el hecho de improcedencia e invalidez del propio monumento ante la sociedad con la que convive y con la cual se desenvuelve.

Posteriormente, se realizará un análisis materialista de aquellos elementos que dieron motivo al diseño y la configuración de estos objetos, ya sea que se trate de elementos discursivos, constructivos, formales, simbólicos, etc. Esto con el objeto de encontrar y dilucidar cuál es ese signo axiológico por el cual se estructuro cada uno de estos monumentos, y así confirmar los motivos de sus incongruencias e insignificancias.

Finalmente, se establecera una propuesta discursiva que se enfocará en la presentación de otros signos materiales que traen consigo entendimientos y lecturas simbólicas más coherentes con el acontecimiento que se pretende recordar y recordar a partir estos objetos urbanos-arquitectónicos, logrando así, mediante su consideración en la hipotética edificación de estos monumentos, una representación más congruente del acontecimiento del cual pretenden hacer memoria.

### **ANTI-MONUMENTO +43**

Uno de los ejemplos a analizar sera “El Anti-monumento +43”, objeto colocado en el Paseo de la Reforma de la Ciudad de México, y cuyo objetivo o función intenta establecer el recuerdo de los sucesos ocurridos a los estudiantes normalistas de Ayotzinapa, Guerrero hace tan sólo algunos años, y que lamentablemente ha sido objeto de actos de evidente vandalismo, quizás por su indeterminación, por la ambigüedad y la poca claridad representativa de su materialidad.

El 27 de septiembre del año 2014, 43 estudiantes fueron presuntamente golpeados, asesinados y desaparecidos, por un supuesto grupo del crimen organizado. Hacer



un recuento exacto de los actos resulta innecesario, ya que la noticia del evento ocurrido en aquella pequeña ciudad de Guerrero resalto y se difundió en proporciones internacionales, en parte, por la malograda respuesta que el Estado brindó, ya que por medio de una serie de incongruencias, contradicciones y omisiones, conformaron un escenario que sólo llamo más la atención.

Ante tal situación, diversos grupos y organizaciones civiles, sumadas al esfuerzo de padres y familiares de los 43 estudiantes, presionaron al Estado para que resolviera o brindara una respuesta satisfactoria sobre el destino y la ubicaciones de los desaparecidos. Para lo cual, la Procuraduría General de la República, en su momento declaró: la cremación de dichos estudiantes en un basurero clandestino a las afueras de la ciudad.

Esa incongruencia sobrepasa de todas las demás y que resulta por demás traída de vuelta en investigaciones, cuestionamientos y exigencias por diversas organizaciones sociales acerca de la aclaración del verdadero paradero de los estudiantes. Resulta risible la “verdad histórica” ofrecida en su momento por la PGR, una vez que se toman en cuenta datos, estudios e investigaciones logradas por agentes externos a la Procuraduría.

Ante tales actos, se llevó a cabo la conformación de un objeto próximo a los tres metros de altura, que contiene una triada de vocablos simbólicos y numéricos que configuran la nomenclatura con la que dicho acontecimiento fue aludido popularmente: (+)(4)(3). Lamentablemente este objeto arquitectónico de intención monumental presenta una falta de coherencia en cuanto a la significación pretendida, esa de memoria, gracias a los elementos por los cuales se ve diseñado. Es en esa ausencia y carencia de fundamentos representativos en torno a la referencia más particular del evento, que se ve imposibilitada la conformación de un recuerdo a partir de la visualización de dicho objeto, y que además lo ha destinado a ser objeto de actos vandálicos en contra de su materialidad.



**Ilustración 1.** El "Anti-monumento" +43

Por ejemplo, el 24 de abril del 2016, durante una marcha llevada a cabo sobre el Paseo de la Reforma, sufrió el singular ataque de aquellos manifestantes que tenían por interés la denuncia y la exigencia de ciertas condiciones de derecho y respeto a la diferencia de género. ¿Cómo es posible que se vandalice un objeto que supuestamente remite a la desaparición de 43 estudiantes, a su tortura, a su muerte? Sin embargo, esto es debido a la insuficiente coherencia de los elementos y la configuración por la cual se ve concretado este pretendiente de lo monumental. Un signo de Heredad que pudiera ayudar a modificar los entendimientos colectivos a partir de la figuración de este objeto monumental, pudiera surgir a partir de figuras mitológicas con las cuales pudieran encontrarse una referencia con la que sería posible vincularse, mediante su representación, con la memoria de lo ocurrido. Es esta condicionante heredada la que pudiera retomarse para representar esa parte constitutiva del acontecimiento ocurrido en Iguala, para signarse en ese referente monumental.

Gracias al acto llevado a cabo por la figura mítica de Prometeo se enarbolan una serie de situaciones al respecto de una referencia que envuelve en su condición un medio representativo para el evento acontecido en Iguala, y que se establece de la siguiente manera: Prometeo roba el fuego a los dioses para devolvérselo a los hombres, y dicho mito se estructura estableciendo que, en principio, todos los hombres de la tierra habían vivido libres del cansancio, las enfermedades, el vicio o la pobreza, sin embargo, una vez que descubren el fuego son capaces de volverse casi tan sublimes como aquellos seres habitantes de El Olimpo. Zeus, al advertir esto, arrebató dicho elemento antes de que el ser humano pudiera dominarlo, razón



que introduce a Prometeo en la casa de los dioses para usurpar ese preciado elemento y devolverlo a los hombres.

Es ese fuego la referencia que habrá de Signarse, que habrá de destacarse en el monumento para que sea capaz de evocar la memoria de lo que en Iguala aconteció. Ese fuego tan necesario para la humanidad, ese elemento por el cual el sapiens cambió y modificó sus prácticas y procederes sociales, aquel referente sobre el cual se reunía al caer la noche, por protección, seguridad, cobijo o curiosidad, se conformó como una materia axiológica sobre el cual la misma evolución de la cultura humana floreció.

El fuego es un catalizador de la evolución cultural, y como tal se ha venido reflejando en torno a una Heredad fundamental: la esperanza de que en su mantenimiento y cuidado resulta benéfico para la sociedad, y por ello es que se propone cómo esta materia, al representarse, pudiera brindar esa Significación que requiere ejercer cualquier referente relativo a la memoria del acontecimiento de Iguala.

Para lo cual el Estado ha brindado la excusa perfecta a partir de las explicaciones sugeridas por su parte en cuanto a lo ocurrido en Iguala. 43 estudiantes fueron incinerados por completo en un basurero clandestino que no evidencio ninguna humareda, nada que no pudiera observarse desde la lejanía. Sin embargo la señal de humo que se pretende con la propuesta de este nuevo monumento si será visible. El Estadio ha dado la pauta, brindo el ejemplo en el sentido de que llevar a cabo un acto de este tipo no sólo es factible, sino que también puede resultar impune en cuanto a las implicaciones legales que este tipo de actividad pudiera provocar.



**Ilustración 2.** El monumento +43



Una pira de gran tamaño desde la cual se desprenda una enorme humareda visible desde muchos frentes y que ha de alimentarse para evitar su muerte, ya que en la medida en que esa pira continúe nutriéndose de combustibles, la humareda se elevará por el horizonte y el recuerdo de que algo no se hizo bien, allí mismo y en Iguala, perdurará.



**Ilustración 3.** Visible desde la lejanía...

El esfuerzo por la supervivencia del fuego en ese referente urbano- arquitectónico pudiera promover lo más memorable del acontecimiento desde un sentido que corresponde a la manifestación de la llama y la humareda, no sólo como representantes de esa corrupta y perversa “verdad histórica” que evoca la desaparición de 43 estudiantes, sino también como un representante monumental de la esperanza que existe como posibilidad ya no de encontrarlos, sino de impedir la desaparición de muchos otros, a partir de la constante y omnipresente memoria de lo acontecido.

### **ESTELA DE LUZ**

Otro objeto que tampoco muestra señas coherentes de monumentalidad se presenta en La Estela de Luz, la cual intenta Representar, a través de su materialización, una serie de particularidades con las cuales apuesta hacia el establecimiento de un discurso que pretende ser correspondiente a las eventualidades motivo de su edificación, la insurgencia y la revolución. Es por medio de la Representación de diversas referencias que el objeto trata de vincular aquello que resultó ser lo más sustancial y memorable de esos acontecimientos. Lamentablemente estas razones se vieron lejanas al sentido axiológico de lo



acontecido, y la representación de este monumento se vio empañado por la falta de sentido de los signos utilizados en él.

Lo relativo a la construcción de este referente monumental se conformó por ciertas referencias que, en su Heredad, no presuponen o advierten los mejores Signos para Representar lo más memorable y significativo de ambos eventos. Al contrario, las circunstancias y condiciones culturales envueltas, tanto en su concepción como en su materialización, concretaron en él, una serie de Significados que lo constituyen como un objeto incongruente al respecto de su finalidad. El arquitecto Cesar Perez Becerril trato de constituir un objeto que se estructuraría a partir de una serie de elementos con los cuales, el habitante del objeto representativo, presuntamente sentiría orgullo al ser capaz de evocar la memoria de su historia. ¿Cuáles fueron aquellas referencias que el diseñador del proyecto representó para dar coherencia a un monumento dedicado a la memoria de esos dos acontecimientos? ¿Qué Signo de Heredad sirvió como cimiento de un referente que tiene por objetivo vincular o evocar lo más memorable de ambos eventos históricos?

La Estela se hace manifiesta a través de dos edificaciones espigadas con una altura de 104 metros cada una, estructuras que gracias a su materialidad y configuración reticulada representan dos siglos de 52 cañas, una por año, y que en suma logran un ciclo anual completo de acuerdo a las antiguas escalas de medición temporal precolombina. Otra parte de la concreción figurativa se ve resuelta por la elección de referencias materiales que intentan evocar la memoria de lo insurgente y revolucionario, una de ellas se ve resuelta por la inclusión de 1704 paneles de cuarzo. Es en La Estela donde se iluminaría cada noche, a lo largo de esas grandiosas placas, el enunciado o concepto que tendría por cualidad Representar lo más memorable de los acontecimientos.



**Ilustración 4.** Estela de Luz

La configuración del proyecto que el arquitecto estipuló no surge a partir de una referencia próxima a la sustancia más significativa de los eventos, eso esencial y axiológico del Ser, al contrario, este referente se estructuró bajo referencias heredadas no adecuadas para Representar lo más sustantivo de ambas batallas. Los referentes ideológicos que llevaron al diseñador a decidirse por tal configuración, dieron pie a la construcción de un objeto que intentaría Significar lo más memorable de los acontecimientos. Lamentablemente el resultado final fue penoso.

La Estela no logra concretarse como un representante monumental coherente debido a que las referencias materiales que Representa, si bien provienen de situaciones características y propias de un pasado cultural, difícilmente son capaces de Significar esa particularidad axiológica encontrada dentro de cada lucha heroica, en el sacrificio y todo el esfuerzo logrado por el pueblo mexicano en las guerras de Independencia y Revolución; lo más estructural y memorable de ambos eventos no se ve representado.

Ahora, ¿qué tal si en lugar de una estela que sólo permite apuntar la mirada hacia aquello que se añora, se hubiese constituido un objeto que brindara la posibilidad de movilizarse para alcanzar alguna meta, por lo menos de manera simbólica? Perez Becerril apuntó a los cielos pensando que la Significación que surge a partir de ello iba a ser suficiente para Representar la partícula más fundamental de dos batallas, que no se quedaron en el mero deseo y contemplación al pasar de lleno a la acción, al verdadero acto insurgente o revolucionario.



Con La Estela se mira, pero no se actúa, sólo se encuentra implicada la observación, no se va más allá de la mirada, lo cual tal vez no hubiera ocurrido si en su lugar se hubiera constituido una materialidad distinta, una referencia que a partir de una Heredad particular arrastrara Significados más acordes a la temática pretendida, un elemento que por sus condiciones permitiera a la sociedad una igualdad de condiciones. Entonces sería un referente que a diferencia de La Estela implique, en cuanto a su habitabilidad, el accionar del propio cuerpo, la movilidad, la pretensión y el objetivo por alcanzar la meta o el destino fijado, un representante que por su configuración implique la posibilidad de saberse vivo.

“When you’re standing on a flat plane, nothing happens. There is no brain activity. On the oblique, you have feelings; you feel a force when climbing and euphoria during the descent. This is the basis. The oblique creates shapes that displease people because they don’t like to feel off balance.”<sup>5</sup>

El camino rampeado, el andar rampeante produce esa sensación de adrenalina, de turbación, esta inclinación quizás sea el único elemento que desde su esencia pueda remitir una alteración o exalto al ser Signada en el objeto arquitectónico. La rampa pudiera proporcionar ese recordatorio totalmente fisiológico que permite sentirse vivo y pudiera ser una referencia plena para el desarrollo de una materia configurada para Representar la movilización implicada hacia la destitución de aquellos sistemas sociales, políticos y económicos defectuosos, corruptos y perversos.

Generalmente la rampa se ve vinculada hacia connotaciones relativas a motivos de inclusión y movilidad, cuando se ve inserta en una circunstancia urbano-arquitectónica, pero en su devenir histórico ha Significado mucho más que lo que su propia materialidad hacia posible en relación a su utilidad, logrando Representar situaciones que van más allá de un recurso de asistencia social. La rampa permite una accesibilidad no restrictiva, ofrece la posibilidad de moverse hacia cualquier sentido determinado, hacia una finalidad, una meta, hacia una procesión a lo más

---

<sup>5</sup> KOOLHAAS, Rem; BOOM, Irma; Et al. (2014) “Elements:ramp” Edit. Marsilio (p. 63) “*Cuando estás de pie en una superficie plana, no pasa nada. No hay actividad cerebral. En lo oblicuo, tienes sentimientos; sientes una fuerza al escalar y euforia durante el descenso. Esta es la base. Lo oblicuo crea formas que desagradan a las personas porque no les gusta perder el equilibrio.*” Traducción del autor



alto (o lo más bajo), hacia un destino que no se muestra impedido a nadie; la rampa como un agente de la democracia, establece Rem Koolhaas.<sup>6</sup>

No por nada el arquitecto francés Claude Parent vio en este elemento el próximo paso en la evolución de la humanidad,<sup>7</sup> observando en ella una infinidad de posibilidades, no sólo utilitarias, sino representativas más allá de su materialidad constructiva, por ello la Significación desarrollada a partir de su Heredad ha jugado un papel relevante. La rampa, como referencia representativa, ha sido un motivo de evolución y trascendencia desde su fundamentación, y a diferencia de un medio absolutamente vertical que remite a ideales más divinos e inalcanzables, resulta tangible, mas concreta y terrenal.

Con lo anterior, el uso de una Estela que en vertical apunta hacia los cielos resulta poco coherente, ya que en la insurgencia nadie buscaba alcanzar la sacralidad del Estado o del hombre, sino la re-evolución de los paradigmas sociales que se encontraban en el orden de un estado por completo secular.

La rampa es el medio físico que permite acceder ya sea de una manera franca o totalmente tosca, a un territorio mas jerárquico, mas trascendental, más utópico, sin limitar el acceso a nadie. Total accesibilidad, la completa posibilidad de alcanzar aquello que pudiera parecer imposible. La rampa ha reflejado a partir de su materialidad la posibilidad de Significar la transformación, la renovación del status quo, quizás desde el inicio de la civilización humana, ya que la rampa se ha ido cargando de significados heredados que en lo más fundamental de su Ser remiten a lo mismo: avanzar y elevarse.

---

<sup>6</sup> *Ibid* (p. 3)

<sup>7</sup> *Idem*



Se ofrece entonces la oportunidad de visualizar no sólo lo inalcanzable de aquello que se pretende ofrecer como recompensa, sino la viabilidad de llegar hasta ello, un desplazamiento que implica vitalidad y experimentación. La rampa, en cuanto a la sustancia que en su constante Heredad ha venido representando, es un puente para una sociedad que desea igualdad de condiciones, la accesibilidad absoluta hacia aquello que se añora y desea, incluso si el destino o la meta no se ofrece desde un inicio, y ante eso sólo se presenta una promesa, un riesgo, una apuesta. Y si bien no resulta así, ya vendrán otras insurrecciones, nuevas transformaciones, más revoluciones, el desplazamiento de la masa social; el derrocamiento de regímenes de estructuras jerárquicas, opresivas y explotadoras; con la rampa se materializa un referente que hace al habitante cómplice de la Significación que pretende, la de movilizarse.

“The distribution of social space can no longer be based on the fact of vertical inaccessibility; we must undertake the ‘agrarian reform’ of urban regions by designing a new kind of spatial appropriation, based essentially on the accomplishment of the direct communication of useful surfaces through obliqueness.”<sup>8</sup>



**Ilustración 5.** Una Estela Rampante...

---

<sup>8</sup> KOOLHAAS, Rem; BOOM, Irma; Et al. (2014) “Elements:ramp” Edit. Marsilio (p. 74) “La distribución del espacio social ya no puede basarse en el hecho de la inaccesibilidad vertical; debemos emprender la 'reforma agraria' de las regiones urbanas mediante el diseño de un nuevo tipo de apropiación espacial, basada esencialmente en la realización de la comunicación directa de superficiesútiles mediante la oblicuidad.” Traducción del Autor



Una Estela que mediante la dirección a la que apunta, más allá de servir únicamente como un objeto de aparador, sea un representante urbano-arquitectónico en el cual radique la memoria de un acontecimiento, de un ideal, de una meta o destino y, sobre todo, la posibilidad de acceder a ello de manera integral en cuanto individuo y sociedad, convirtiéndola a futuro en un símbolo perfecto de la memoria pretendida que tiene por objetivo el Significado del verdadero valor de la insurgencia y la revolución: la movilización. Logrando con ello la confirmación de un elemento urbano- arquitectónico por completo monumental al permitir la memoria del Signo más axiológico de ambos eventos, el progreso activo.

### **MEMORIAL DE LAS VÍCTIMAS DE LA VIOLENCIA EN MÉXICO**

Otro objeto que también intenta ubicarse dentro de un ámbito de referencia monumental es el “Memorial de las Víctimas de la Violencia en México”, donde ahora la memoria pretendida va encaminada hacia los desaparecidos, hacia los asesinados a causa de una violencia que se ha presentado con severidad en el país en los últimos años. Lamentablemente, al igual que los dos referentes anteriores, este supuesto objeto monumental no se encuentra cercano al propósito que su titulación enuncia, la memoria de los desaparecidos y las víctimas de violencia en México

De igual manera, a razón de lo que se ha expuesto anteriormente, este monumento no utiliza aquellos signos verdaderamente representativos del acontecimiento que se pretende recordar. En este objeto el desplazamiento se ve definido y controlado por delgadas franjas de pavimento que crean un movimiento dinámico, rodeadas por un pasto fino y perfectamente recortado que delimita aquellos senderos pedestres que dirigen hacia una zona central y concéntrica, donde se ubica una suave superficie líquida, como el punto principal y axiológico sobre el cual se habrá de desarrollar todo el conjunto: “... un espejo de agua de 1,200 metros cuadrados conformado por una geometría de bordes imprecisos, semi-contenido, abierto como



es todo el proyecto...”.<sup>9</sup> Esta es la premisa discursiva que gira en torno a un espejo de agua como materia axiológica que se materializa en un proyecto que, a causa de lo que pareciera ser esa franqueza hacia tal elemento, pudiera lograr esa manifestación de memoria.



**Ilustración 6.** Memorial de las Víctimas de la Violencia en México

Lamentablemente, la estructura que constituye el referente en su conjunto, y que se establece como la razón fundamental y estructural por la cual el recuerdo y la memoria pudiera surgir en la habitación de El Memorial, esa del espejo de agua, es un timo, una razón de apariencia. El Memorial presenta una apertura espacial totalmente definida y controlada hacia un espacio central que es totalmente insignificante para los cometidos representativos propuestos.

Sin embargo, aquel elemento configurativo que con el tiempo resultó más relevante será uno que se desplanta en mayor medida mientras más se aproxima al punto focal, ya que la apertura que el conjunto arquitectónico supone hacer posible a través de su configuración, intenta Significar su objetivo memorístico por medio de una territorialidad en donde se reúnen árboles y placas de acero, como esos elementos que contrastarán (en cuanto a la falta de colocación de los mismos), con los vacíos simbólicos de ausencia y pérdida del individuo. Para los autores las situaciones de solidez (placas, árboles) o vacuidad intentan Representar, como conjunto, una materialidad que al observarse y habitarse, legitimen la Significación de esa ausencia y pérdida del ser querido.

---

<sup>9</sup> “Memorial a las víctimas de la violencia en México. Primer Premio. Concurso Nacional” (2012)Obtenido el 7 de febrero del 2017 en: <http://www.gaeta-springall.com/proyecto1.php?id=39>



**Ilustración 7.** Un espejo de agua y setenta placas de acero

Setenta placas convergen hacia lo que pareciera ser el territorio axiológico del proyecto: el espejo de agua, mismo que por su pobre función representativa cede su lugar, como referencia estructural del proyecto, ante esa multitudinaria cantidad de placas colocadas en bruto y de manera arbitraria, horizontal o verticalmente, asentadas a lo largo de las distintas sendas que conducen desde el exterior y que emergen con más potencia a medida que se acercan hacia ese supuesto territorio medular, con la finalidad de verse reproducidas por el reflejo del chapoteadero.

En realidad son esas setenta placas de acero las que toman la batuta y se convierten en el elemento estructurante por el cual habrá de surgir y potencializarse la memoria de las más de sesenta mil personas desaparecidas y asesinadas, víctimas de una guerra contra el crimen. Pero lo que estas placas llevan por destino es algo más profano, no es algo que se muestre infinito como el cielo, sino totalmente terrenal; la función de estas placas y lo que intentan Representar resulta más ordinario. El Memorial gira en torno a la utilización de un elemento que carga con toda la intención de servir como un muro, y no como aquel que a partir de una diseño coherente pudiera servir como Representante de lo acontecido, sino como simples muros utilitarios para la mera inscripción de citas, textos, mensajes y enunciados.



**Ilustración 8.** Muros para la escritura...

Es en los muros representados por las enormes placas de acero donde y por lo cual, habrá de surgir la memoria. No son los muros, propiamente, los que harán posible la evocación del recuerdo a través de su materialización. La intención concreta de las placas de acero pretende remitir al usuario a que exprese sus sentimientos y opiniones a partir de la escritura y el dibujo en esos muros, el diseño de las placas de acero como materia de expresión buscan que el habitante logre una Significación de lo más memorable a partir de su participación y la apropiación de las distintas placas, eso mediante el acto del dibujo.

En El Memorial, el destino del recuerdo intenta surgir a partir de la palabra, ya que al plasmar en cada una de las placas una serie de enunciados ellos serán los que habrán de provocar la supuesta Significación pretendida. La grafía sería lo que convertiría a este referente arquitectónico en el mejor homenaje para el recuerdo de aquellas víctimas de la violencia, al presentar una serie de frases, testimonios y máximas de poetas y pensadores que invitan a la reflexión sobre el sentido de la violencia, la justicia y la pérdida de los seres queridos.

En las setenta placas de acero se ven incrustadas distintas frases que buscan generar en el visitante una emoción y una resignación con respecto a lo que se sabe como acontecido y motivante del mismo memorial, pero el propósito máximo, aquel por el cual todo cobró materialización y fue determinante en cuanto al diseño y configuración del objeto, fue la posibilidad de que en esos muros de acero, además de las frases previamente seleccionadas y colocadas para su infinita lectura, pudiera



ser posible también la escritura de los nombres de las víctimas que se determinen en un futuro.

El Memorial intenta Significar aquello que sigue presentándose a través de trazos que se desvanecen, cuando más que servir de recordatorio de ese presente triste, trágico y luctuoso, debería funcionar como un Signo que de alguna manera, a través de su Representación, produzca y genere una catarsis. El tributo que fue planeado para honrar la vida de miles de víctimas y desaparecidos es incoherente en cuanto a su materialidad debido a la falta de comprensión del Significado que ha arrastrado uno de los elementos configurativos más estructurales de la obra, el muro.

El diseño que este referente adquirió a partir de la elección de lo que sería su materia estructural es lo que resulta incongruente al momento de Signar esa condición de memoria que sea capaz de producir una catarsis social. No es que El Memorial sea innecesario, claro que es indispensable el recuerdo de lo sucede (sobre todo si sucede hoy mismo), sin embargo es en esos muros que no cargan, en cuanto a su Heredad, con un Significado acorde a lo pretendido, donde recae la mayor parte de responsabilidad al momento de ser incapaz, como materia representativa, de provocar el verdadero destino y propósito de este supuesto objeto monumental.

Si a lo largo del tiempo ha existido una razón existencial para la comprensión utilitaria del muro, esta se ha asentado en dividir el espacio, y es este concepto, el de división, aquel que pudiera ser inadecuado para usarse en pretensiones Significativas a la reconciliación y aceptación de las pérdidas sucedidas a razón de la violencia.

El enclaustramiento, la necesidad de limitar la interacción con el otro, es lo que fundamenta la materialización del muro que divide y subdivide el espacio, la Heredad sobre la cual se constituye la Significación de un muro, generalmente sigue siendo el continente de su esencia: la separación. Ya sea por protección ante el ambiente o las fieras, el ser humano se dio a la tarea de crear ciertos límites, linderos y confines motivados a partir de la necesidad de protección o propiedad. El muro es delimitante, privativo y defensivo, al mismo tiempo que concentra el carácter primordial de su materialidad, al crear una barrera, un límite entre uno y otro.



Inclusive desde el sentido del desarrollo espiritual o en lo relativo a la defensa de la propiedad, el muro conlleva una significación pragmática de imponer una separación.

Sin embargo, el vínculo con el recuerdo que presume brindar El Memorial a través de esas setenta placas pudiera ser posible si el elemento amurallado fuera un superviviente del pasado, una reminiscencia del estado de las cosas, es en ese caso cuando puede brindar esa asociación de memoria con los acontecimientos ocurridos. Si bien este o cualquier otro elemento arquitectónico no tiene como principio y objetivo estructural funcionar como un factor de recuerdo, cuando sobrevive su materialidad y Significación a través del tiempo, se le puede Signar como una referencia que remita a ciertos acontecimientos, esa Heredad es la que resulta esencial y axiológica para brindar una memoria del pasado al Representarse, para manifestar el Ser de las cosas.



**Ilustración 9.** El muro testigo...

El muro superviviente, el muro que perdura y permanece cuenta con la posibilidad de que se amalgamen en él ciertas Significados relativos a lo más memorable que del pasado haya sido testigo. Cuando el muro es un superviviente contiene en sí mismo la partícula más sustancial y Representativa de los eventos, una que apunta de vuelta a lo primordial, a lo Heredado, al Ser de las cosas, motivo mismo de lo más memorable de lo acontecido.

Si bien el contexto socio-político que se desarrollaba al momento de su materialización no fue el mejor debido a toda una serie de descalificaciones y desacreditaciones por parte de variados frentes de opinión, la edificación de



barreras y límites tampoco ayudan, estas placas de acero sólo velan y tratan de cubrir el objetivo de memoria a través de frases descontextualizadas de la situación de violencia contemporánea, no permitiendo un espacio para el recuerdo. Una burla hacia lo que verdaderamente trataba de consolidar este referente urbano-arquitectónico que ante su falta de capacidad para provocar la memoria de lo que acontece, eligió la salida más fácil: la escritura y el grafismo personal; muros de acero sobre los cuales se plasma lo deseado con el conocimiento de la posterior desaparición de lo expresado; muros de Facebook analógicos, enormes placas de acero de doce metros cuyos mensajes son desechables.



**Ilustración 10.** Muros analógicos de Facebook...

En lugar de esas placas de acero, una sustitución por los muros balaceados, esas fachadas donde se ha impregnado la sangre de los asesinados, muros de esos cuartos donde se ha extorsionado, violado y mutilado, porque esos muros sí son los testigos incautos de esa violencia, de ese maltrato. Estos muros serán los que evoquen lo que hoy en día está sucediendo al arrastrarse hasta el territorio de El Memorial. Finalmente, esos muros ya han sido ultrajados, alguien ya plasmó sus ideales y su forma de pensar sobre su superficie. No se trata de lograr un monumento superficial que venda una ideología pervertida, sino de un producto de la Significación de aquello que por sí mismo hace reconocible lo acontecido, no se trata de la simulación del pasado a través de discursos orales o publicitarios autoritarios, sino del reconocimiento de una Heredad representada en un referente monumental con la finalidad de lograr la manifestación de lo más memorable y constitucional de las cosas: su Ser.



**Ilustración 11.** Muros evocadores del recuerdo de lo acontecido...

## CONCLUSIONES

La estructura que a lo largo de esta investigación se ha pretendido desarrollar intenta establecer qué la materia arquitectónica, por medio de su configuración, sea capaz de generar una Significación que manifieste eso que en otro momento fue una realidad, un hecho concreto desde el cual se desarrollaron ciertos Signos memorables. Se trata de crear una materia que apunte la generación de un recuerdo sin ambigüedades de entendimiento, una estructura que tenga una forma más precisa de comunicación, al respecto de la memoria, para cambiar la manera en cómo se relacionan las personas con los constructos que ellos mismos materializan, y han materializado progresivamente.

La arquitectura debe ser capaz de movilizar a aquel que la contempla, y qué mejor que esto se haga posible a través del reconocimiento de aquello que al ser Heredado se encuentra lejos de situaciones de apariencia y superficialidad. Es necesaria una monumentalidad que sea capaz de perder a aquel que lo habita en otro territorio, de desestabilizarlo en cuanto a que ese Representante lo conduzca hacia otro tiempo y lugar reconocible al ligarse con lo acontecido, materia por la cual dicho acto se hizo relevante, para que en lo posible nunca se olvide.



La monumentalidad y la memoria pueden ser utilizadas para sobrevivir y trascender inclusive a lo más traumático y doloroso, pero la construcción de lo monumental debe atender no sólo ese pasado repetitivo, redundante y abocado totalmente a la interpretación, cualquier objeto de diseño debe ser logrado y debe ser usado para la evocación de un destino pretendido y anhelado a futuro, siempre a partir de la Representación de la Heredad, para que esto genere el más puro sentido de catarsis en el ser humano; hasta ese momento se habrá logrado la construcción de la Monumentalidad.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AUGÉ, Marc (1988) "Dios como objeto. Símbolos-cuerpos-materias- palabras"

Bixio, Alberto (tr.) 2da edición, 1998. Barcelona, España. Edit. Gedisa. (144 p.)

DAWKINS, Richard (1993) "El gen egoista. Las bases biológicas de nuestra conducta."

Robles, Juana (tr.) 1ra edición, 1993. Barcelona, España. Edit. Salvat. (289 p)

KOOLHAAS, Rem; BOOM, Irma; MAROT, Sebastien; EASTERLING,

Keller; et al. (2014) "Elements [Floor, Wall, Fireplace, Ramp]" 1era edición, 2014.  
Italia

Edit. Marsilio (1592 p.)



## INFLUENCIA DEL CLIMA ORGANIZACIONAL EN EL DESEMPEÑO LABORAL. CASO SECTOR SERVICIOS

ANITA BRAVO MARTÍNEZ<sup>1</sup>, ROBERTO CARLOS HERNÁNDEZ MORALES<sup>2</sup>, ERIKA DOLORES RUIZ<sup>3</sup>

### RESUMEN

El desempeño laboral resulta indispensable para las empresas, pues permite implementar estrategias para afinar la eficiencia y eficacia, así facilitando el cumplimiento de los objetivos organizacionales. Desde esta perspectiva el trabajador es parte fundamental de la productividad, siendo de suma importancia para el éxito de la organización. Por lo que, el clima organizacional es determinante ya que engloba factores que puede llegar a afectar de forma positiva o negativa el desempeño de un trabajador. Debido a ello, se buscó determinar en qué nivel el clima organizacional impacta en el desempeño laboral de los trabajadores de una empresa de servicios dedicada al sector educativo, por medio de una investigación de nivel explicativo, de corte cuantitativo, no experimental, con la aplicación de un cuestionario y del método de evaluación del desempeño de escalas mixtas. Dando como resultado la aprobación de la Hi donde el clima organizacional influye en un nivel alto en el desempeño laboral del objeto de estudio.

**PALABRAS CLAVE:** Clima Organizacional, Desempeño laboral, Servicios.

### ABSTRACT

Job performance is usually essential for companies, allows to develop strategies to improve efficiency and effectiveness, making easier getting the work objectives. From this point of view, worker is a fundamental part of productivity, being important for the success of the enterprise. That is why, work environment is decisive because it includes elements which could get to affect the workers develop in a positive or

---

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca. 178N0570@itstb.edu.mx

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca.  
hernandezmorales.robertoc@gmail.com

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca. erika@itstb.edu.mx,  
erika.dr@tierrablanca.tecnm.mx



negative way. Due to this, It was looked for deciding what level work environment impacts into employees' job performance of a services company dedicate to education, through a research with a explicative level, a quantitative method, not experimental, employing a questionnaire and a mixed scale method of performance test. Approving Hi where working environment affects in a high level to job performance.

**KEYWORDS:** work environment, job performance, services.

## INTRODUCCIÓN

En cada empresa se trabaja de una manera distinta, debido a la diferencia de tiempo en el mercado o a la diferencia de giros de las mismas, pero, la competitividad entre compañías está siempre latente, por lo que, para destacar, uno de los factores importantes es el personal con el que laboran.

Comúnmente, se suele relacionar un desempeño laboral bajo con el personal, sin embargo, se debe ir un poco más allá para descifrar el verdadero enigma de la situación. Debido a esto, surgen los estudios en las organizaciones, tratando de encontrar las causas y soluciones a los problemas de productividad que se encuentran.

Como evidencia de lo anterior mencionado, Del toro, Salazar y Gómez (2011) mencionan que “el clima organizacional sumado a la satisfacción laboral se correlaciona significativa y positivamente con el desempeño laboral, pues ambos fungen como predictores de este último” (p. 204), esto deja en exposición que claramente el clima organizacional y el desempeño laboral van de la mano dentro de las organizaciones.

Una de las determinantes de esta deficiencia es el clima organizacional, dentro del cual, factores tales como: interacción social, organización, comunicación, condiciones de trabajo (De la Cruz, 2018; p. 7) son necesarios de estudiar y analizar. No obstante, el desempeño laboral cuenta con ciertas determinantes que, junto con las ya mencionadas del clima organizacional, se confederan con la intención de encontrar causas, consecuencias y soluciones.

Dentro de este aspecto, Cubillos, Velázquez y Reyes (2014) señalan que:



Se pueden implementar estrategias que influirán directamente en el desempeño laboral a través de la intervención de las variables del clima organizacional que le afectan negativamente y así lograr que esto a su vez se vea reflejado en el alcance de los objetivos tanto individuales como corporativos. (p. 69)

Dando por entendido que sí, realmente se puede llevar al desempeño laboral a un mejor nivel a través de la mejora del clima organizacional al interior de las empresas.

Todo esto genera diversas cuestiones que, sin embargo, se concentran en la siguiente pregunta: ¿En qué nivel el clima organizacional impacta en el desempeño laboral de los trabajadores?, pregunta que servirá como base para realizar la investigación de la mejor manera posible.

## **METODOLOGÍA**

### **NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

#### Correlacional

“Este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. En ocasiones sólo se analiza la relación entre dos variables, pero con frecuencia se ubican en el estudio vínculos entre tres, cuatro o más variables.” (Hernández, 2014. p.93)

El nivel correlacional es obtenido por la investigación debido a que se pretende encontrar el grado en que existe la relación entre las variables de clima organizacional y desempeño laboral.

#### Explicativa

“Cuando se busca encontrar respuesta al porque ocurre el fenómeno o hecho en estudios, las causas que lo producen, los factores que intervienen en el suceso, con que otros eventos se relacionan.” (Muñoz, 2016; p. 85)

Por la parte explicativa, se gana este nivel puesto que se pretende, como su nombre lo indica, explicar el por qué una cosa está relacionada con la otra, cómo es que el clima organizacional afecta al desempeño laboral.



## **TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Según su objetivo es aplicada, como lo menciona Lozada, J. (2014) “La investigación aplicada busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo. Esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto.” (p. 35)

Esto es debido a que la investigación es aplicada directamente en un problema bastante común en las empresas, el cual es la productividad, o como se le está llamando, el desempeño laboral; tomando en consideración al clima organizacional como una de las posibles causas.

Según el manejo de las variables es cuantitativa, pues, según Pita, S y Pértegas, S. (2011) “La investigación cuantitativa es aquella en la que se recogen y analizan datos cuantitativos sobre variables.” (p.76)

Para justificar que la investigación es cuantitativa, se debe profundizar en cuanto a las variables, ya que tanto el clima organizacional como el desempeño laboral se han adaptado de tal forma en que los resultados, después de la aplicación de los instrumentos, sean arrojados con datos numéricos.

De acuerdo con el momento en que se va a realizar es transversal “Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.” (Hernández 2014; p. 154).

Puesto que solamente se aplicó una vez la encuesta de clima organizacional y la evaluación del desempeño laboral, se considera que es una investigación transversal, sin embargo, resultaría bastante interesante el hacerlo de manera longitudinal, analizando en varios puntos de la vida de la empresa la influencia de una variable sobre la otra.



## **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

### **Causal**

“La investigación causal es aquella orientada a descubrir posibles relaciones entre variables. Su objetivo es entender cuáles variables son las causantes del efecto estudiado. Es decir, busca identificar la relación funcional entre causa y efecto.” (Castillo, 2018; p.1)

La presente investigación, es causal debido a que se busca encontrar la causa de que el desempeño laboral resulte ser positivo o negativo, tomando como una de esas posibles causas al clima organizacional.

### **De campo**

“La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes ” (Arias, 2012. p.31)

Por su parte, el considerar de campo a la investigación es correcto, ya que las actividades empresariales continúan sin mantener algún control, alguna condición adicional a las comunes, por lo que todo se desarrolla de manera natural en el ambiente laboral.

## **POBLACION**

La población la conforman la plantilla laboral del Instituto Anglosajón con clave 30PBT0681C, AV Lerdo #304, 95100 Tierra Blanca, Veracruz, siendo un total de 12 trabajadores.

## **MUESTRA**

Se implementó un muestro es un estudio de caso por ello se consideró únicamente a los docentes de la institución educativa, siendo estos un total de 7 trabajadores.



**TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

El proceso de recolección de datos se realizara de forma online, se enviaron los instrumentos a todos los docentes de forma electrónica, esto debido a que el Instituto Anglosajón se encuentra cerrado por la contingencia del SARSCoV-2, puesto que los protocolos de seguridad ante esta contingencia no permiten la aplicación de instrumentos físicos en el instituto.

**RESULTADOS**

A continuación, se presentan las gráficas representativas de la aplicación de los instrumentos de cada una de las variables, siendo estas Clima Organizacional y Desempeño Laboral.

**Variable Clima Organizacional**

Dimensiones del clima laboral.

Nota. La gráfica representa las dimensiones del clima organizacional.

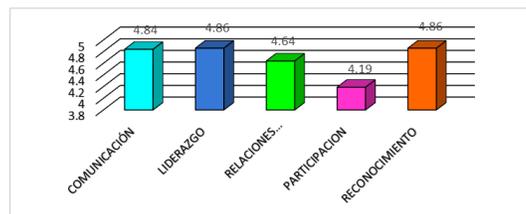


Figura 1

En la figura 1 se observa que la dimensión Liderazgo y Reconocimiento se encuentran en el nivel más alto, aunado a esto las dimensiones de: participación, relaciones interpersonales y comunicación se encuentran por encima del nivel aceptable (3.5). Lo anterior coloca a la empresa en un nivel bueno respecto al clima laboral, ya que todas las dimensiones se encuentran por encima del nivel aceptable. Dimensión comunicación.

Nota. El gráfico representa las calificaciones de la dimensión de comunicación

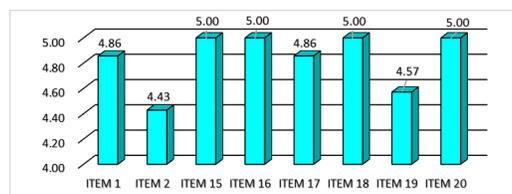


Figura 2



En la figura No. 2, comunicación, se puede apreciar el ítem 15, 16, 18, 20 con la puntuación máxima (5), y los ítems 1, 2, 17, 19 superan en gran medida el nivel aceptable (3.5). Esto nos dice que la empresa mantiene a todo el equipo informado correctamente en cualquier aspecto y transmite de forma efectiva por los medios de comunicación correctos la información, así mantienen una buena comunicación dentro de toda la organización.

Dimensión Liderazgo.

Nota. El gráfico representa las calificaciones de la dimensión de liderazgo.

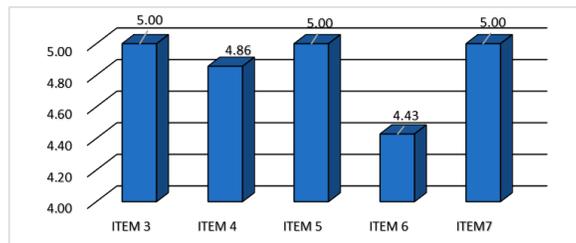


Figura 3

En la figura No. 3, Liderazgo, se observa el ítem 3, 5, 7 en un nivel alto (5) y el ítem 4, 6 por encima del nivel aceptable. Cuentan con un buen liderazgo que transmite de forma correcta indicación y proporciona las herramientas necesarias para la ejecución de las actividades, se aplican criterios justos en cualquier situación, existe una proyección de apoyo de parte de superiores

Dimensión Relaciones interpersonales.

Nota. El gráfico representa las calificaciones de la dimensión relaciones interpersonales.

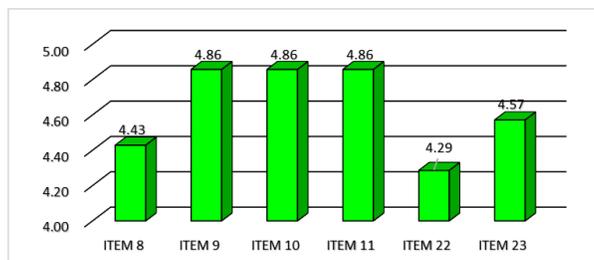


Figura 4

En la figura No. 4, relaciones interpersonales, se observa el ítem 9, 10, 11 con la puntuación más alta sin embargo los ítems 8,22,13 se encuentran por encima del nivel aceptable. Es decir, la organización cuenta con un equipo de trabajo interactivo



y sociable en el cual existe una buena relación, donde todo don uno y se resuelven los problemas internos de forma eficaz.

**Dimensión Participación.**

Nota. El gráfico representa las calificaciones de la dimensión participación.

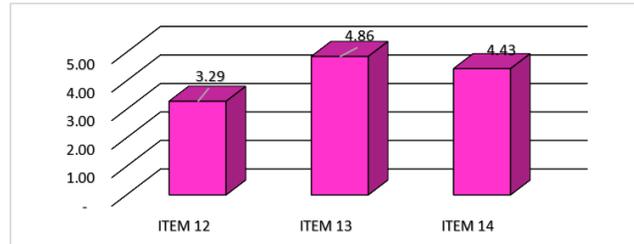


Figura 5

En la figura 5, Participación, se observa el ítem 13 con la puntuación más alta, y el ítem 12 por debajo del nivel aceptable (3.5). Es decir, los empleados cuentan con un buen nivel de participación y con tiempo suficiente para el logro de sus actividades sin embargo en el ITEM 12 que hace referencia al tomar decisiones sin consultar al jefe de encuentra por debajo del nivel aceptable, por tal significa que no siempre se toman decisiones sin consulta de superior, solo en situaciones críticas dadas por el momento y circunstancias.

**Dimensión Reconocimiento.**

Nota. El gráfico representa las calificaciones de la dimensión reconocimiento.

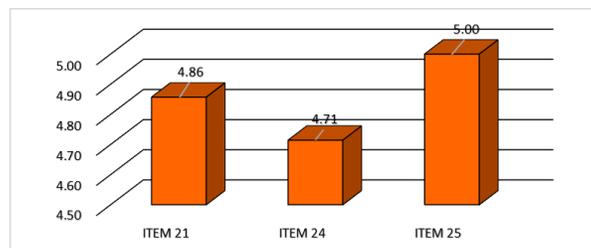


Figura 6

En la figura No. 6, reconocimiento se observa el ítem 5 con el nivel más alto, y el ítem 21 y 24 por encima del nivel aceptable, es decir la organización reconoce y premia el desempeño de su equipo de trabajo.

**Calificación de los empleados.**

Nota. El gráfico representa las calificaciones de los empleados.



RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN PRODUCTIVA

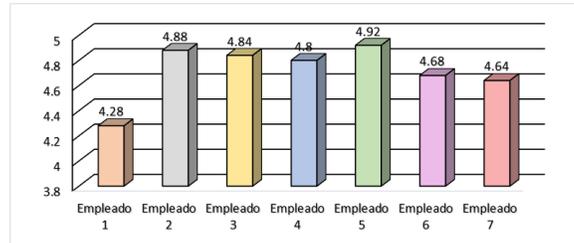


Figura 7

En la figura No. 7 Calificación de los empleados, se puede observar que el empleado 5 le da la calificación más alta a la variable dentro de la empresa, y el resto de los empleados arrojan una calificación superior al nivel aceptable, lo anterior indica que los empleados perciben la existencia de un buen clima organización, ya que todos los empleados arrojan calificaciones superiores al nivel aceptable (3.5).

**Variable desempeño laboral**

Nota. El gráfico representa las características que fueron evaluadas con respecto al desempeño laboral.

Características evaluadas de la variable desempeño laboral.

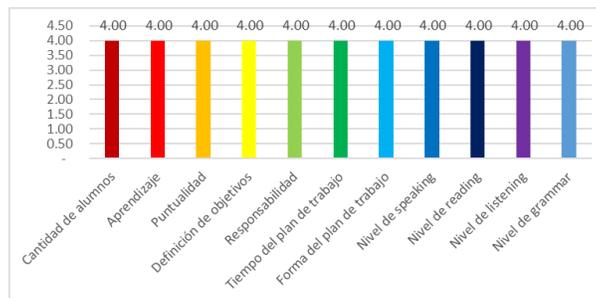


Figura 8

Se puede observar en el gráfico número 8 que todas las características evaluadas a los trabajadores de la empresa obtienen el mismo resultado (4) siendo esta la puntuación más alta, por lo consiguiente todas las características se encuentran por encima de lo mínimo aceptable (3).

Calificaciones de los trabajadores.

Nota. El gráfico representa las calificaciones de los trabajadores.

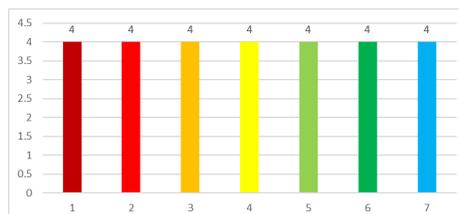




Figura 9

En la figura 9 se observa que la totalidad de los trabajadores evaluados obtienen una calificación de 4 puntos, la más alta con respecto al instrumento, dejando en claro que el desempeño laboral de los docentes está por encima de lo mínimo recomendado.

Correlaciones: clima organizacional, desempeño laboral

Correlación de Pearson de Clim\_Org y Desp\_Lab = -0.159

Valor P = 0.706

Gráfica de caja de Clima Organizacional, Desempeño Laboral.

*Nota.* La gráfica representa la correlación entre clima organizacional y desempeño laboral.

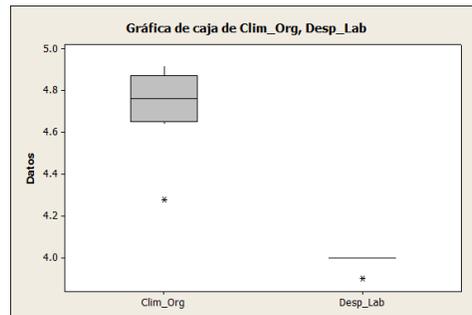


Figura 10

Con base en la figura 10, en cuanto al clima organizacional, se pueden observar los siguientes datos: Mínimo: 4.28, Máximo: 4.92, Mediana: 4.8,  $Q_1 = 4.64$ ,  $Q_2 = 4.8$ ,  $Q_3 = 4.88$ , Rango = 0.64,  $IQR = Q_3 - Q_1 = 0.24$ . A pesar de que el IQR represente solo un 0.24, está indicando que el 50% de los encuestados obtuvieron calificaciones entre 4.64 y 4.88, los cuales están dentro de los cuartiles 1 y 3.

Hablando acerca de la siguiente variable, poco se puede comentar debido a que no presenta otro valor aparte de 4, lo que conlleva a que no existan variaciones en la gráfica.

Gráfica de dispersión de Clima Organizacional vs. Desempeño Laboral.

*Nota.* La gráfica representa la correlación entre clima organizacional y desempeño laboral.

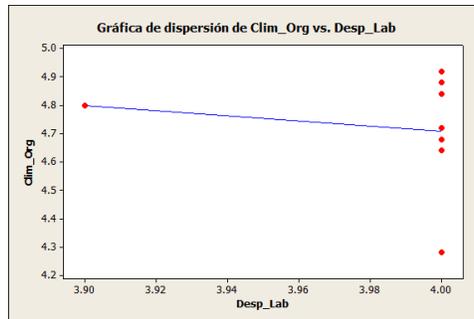


Figura 11

Como se puede observar, en la figura 11, se encuentra que no existe una correlación lineal significativa entre las variables de clima organizacional y el desempeño laboral, al 95% de confianza.

Esto se deduce debido a que la variable de clima organizacional, en el eje Y va disminuyendo de 4.8 a 4.72, mientras que la variable de desempeño laboral, en el eje de las X se queda estancada en el valor de 4.

Dentro de lo poco que se alcanza a percibir es que hay una ligera relación negativa ( $r=-0.159$ ), pero no es estadísticamente relevante. Para mejorar el estudio se recomienda analizar otras variables que hipotéticamente tengan impacto en el clima laboral.

## DISCUSIÓN

Con base en los resultados obtenidos después del análisis de la información, se percibe que de los pocos factores que no obtuvieron el mayor puntaje en cuanto al clima organizacional, la participación es el que más destaca, puesto que el único ítem que alcanza un puntaje óptimo se encuentra dentro de esta dimensión, (ver figura 5).

Esto puede ser considerado por parte de la dirección del instituto anglosajón, ya que traería consigo un clima organizacional aún más saludable del que se presenta actualmente en la organización.



El buen clima organizacional se ver reflejado claramente en el desempeño laboral que presentan los docentes, puesto que los 7 profesores que fueron evaluados resultaron con el mayor puntaje posible que ofrece el instrumento de evaluación del desempeño.

Lo cual es claramente positivo, porque a pesar de una que otra situación mejorable dentro del clima organizacional, han sabido manejarlo de tal manera que estos pequeños detalles no impacten de ninguna manera en el servicio que están ofreciendo.

A pesar de las diferentes características y habilidades que presentan los docentes, todos cumplen con el objetivo de brindar lo mejor de ellos cada que están frente a sus alumnos.

Dando por hecho que la hipótesis de investigación estaba en lo correcto, pues el clima organizacional está impactando en un nivel alto al desempeño laboral, específicamente, el clima organizacional bueno lleva a los trabajadores a presentar un desempeño laboral bueno.

## **CONCLUSIONES**

El desarrollo de la investigación arrojó como resultado que los elementos del clima organizacional, tales como el liderazgo, la comunicación, las condiciones de trabajo y la participación son realmente importantes en cuanto al desempeño laboral puesto que juegan un papel importante al momento que el trabajador se desenvuelve en su área de trabajo.

Por la parte de clima organizacional se identifica que todas las dimensiones se encuentran en un nivel por encima del aceptable, sin embargo, uno de los puntos a considerar en mejorar es la participación, puesto que hay trabajadores que no se sienten con la suficiente libertad para llevar a cabo alguna actividad sin antes consultarlo con su superior.

Mientras que, en el aspecto de desempeño laboral, todos los docentes fueron evaluados de la mejor manera por parte de su superior, demostrando que a pesar de que existe un pequeño detalle en cuanto al clima organizacional, al este ser muy



bueno, genera que los trabajadores lleven a cabo de mejor manera sus labores en la institución.

Dentro de lo encontrado, se destaca que en general existe un clima organizacional sano, que en situaciones muy puntuales se podría mejorar para que el trabajador se sienta en un ambiente aún más cómodo, sin embargo, puede llevar a cabo sus labores en un lugar agradable y sin carencias.

También se reconoce que los colaboradores se han desempeñado de manera excelsa, mostrando todo el compromiso adquirido al comenzar a trabajar para la empresa, esto va de la mano con el clima organizacional ya que, si este último no fuera muy apto, muchas veces, por más que el docente tuviera la disponibilidad, no se podría ejecutar de la mejor manera posible la labor.

Por lo que se da por concluido que el clima organizacional influye en un nivel alto en el desempeño laboral de los docentes del Instituto Anglosajón.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (2012), El Proyecto de Investigación Introducción a la metodología científica, Venezuela, Editorial Episteme.
- Ávila, H. (2006, octubre). Introducción a la metodología de la investigación. [Archivo PDF]. Recuperado de: <https://clea.edu.mx/biblioteca>
- Castillo, I. (2018) Investigación causal: características, ventajas y ejemplos. Lifeder. Recuperado de <https://www.lifeder.com/investigacion-causal/>
- Cubillos, B., Velázquez, F., Reyes, M. (2014) Plan de mejoramiento de variables del clima organizacional que afectan al desempeño laboral en una entidad del Estado. Suma de negocios, Vol (5), 69-73. [https://doi.org/10.1016/S2215-910X\(14\)70012-6](https://doi.org/10.1016/S2215-910X(14)70012-6)
- De la Cruz, A. (2018) Caracterización del clima organizacional como herramienta de gestión de calidad en las micro y pequeñas empresas del sector educación en el distrito de Huaraz [Tesis de pregrado]. Universidad católica los ángeles Chimbote, Perú.
- Del toro, J., Salazar, M., Gómez, J. (2011) Clima organizacional, satisfacción laboral y su relación con el desempeño laboral en trabajadores de una PYME de servicios de ingeniería. Clio America, Vol. (5), p. 204-227. <https://doi.org/10.21676/23897848.419>
- Hernández, R. (2014). Metodología de la Investigación. McGraw Hill. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Lozada, J. (2014, diciembre 3) Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. Cienciamerica, Volumen (3), pp 34 -39.
- Muñoz, C. (2016), Metodología de la investigación, México, Editorial Progreso S.A de C.V.
- Pita, S., Pértegas, S. (2011) Investigación cuantitativa y cualitativa [Archivo PDF]. Recuperado de [https://www.fisterra.com/gestor/upload/guias/cuanti\\_cuali2.pdf](https://www.fisterra.com/gestor/upload/guias/cuanti_cuali2.pdf)



## DIAGNÓSTICO DE LAS RELACIONES HUMANAS EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ÚRSULO GALVÁN

LEIRA CAROL ESCUDERO RAMÍREZ<sup>1</sup>, ALFREDO DÍAZ CRIOLLO<sup>2</sup>, JESÚS HERRERA ALARCÓN<sup>3</sup>, ALFREDO RUBIO GALVÁN<sup>4</sup>

### RESUMEN

Las relaciones humanas en el trabajo son los vínculos que se generan entre las personas que prestan sus servicios en una organización. El objetivo del trabajo fue observar y detectar la dinámica organizacional que se desarrolla en el Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván, con el propósito de fortalecer la capacidad y disposición de las personas que lo integran, así como promover la armonía en la convivencia laboral. La investigación se desarrolló en 5 ejes, la comunicación, la empatía, el trabajo en equipo, la motivación y las relaciones humanas, mediante un estudio transversal de tipo cualitativo y cuantitativo, realizado a 30 docentes. Encontrando como resultados que una buena relación laboral se origina con el respeto, comunicación y motivación, pero esta última es muy poco percibida. La empatía es necesaria para crear confianza y es percibida en un alto porcentaje. Por otro lado, la mitad del personal ha tenido algún conflicto laboral y entre compañeros se ha buscado la solución. Se requiere compromiso y formar equipos de trabajo para alcanzar los objetivos.

**Palabras clave:** relaciones humanas, empatía, comunicación, motivación. Trabajo en equipo.

### ABSTRACT

Human relationships at work are the links that are generated between the people who provide their services in an organization. The objective was to observe and detect the organizational dynamics that are developed in the Úrsulo Galván Technological Institute, with the purpose of strengthening the capacity and disposition of the people who make it up, that promote harmony in the work coexistence. The research was developed in 5 axes, communication, empathy, teamwork, motivation and human relations, through a qualitative and quantitative cross-sectional study, carried out on teachers. Finding as results that a good working relationship originates with respect, communication and motivation, but the latter is very little perceived. Empathy is necessary to create trust and is perceived in a high percentage. On the other hand, half of the staff have had some labor conflict and a solution has been sought among colleagues. It requires commitment and forming work teams to achieve the objectives.

**Keywords:** human relations, empathy, communication, motivation, teamwork.

---

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico De Úrsulo Galván. leiracarol72@gmail.com

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico De Úrsulo Galván. alfredo\_diaz140@hotmail.com

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico De Úrsulo Galván. jesus.ha@ugalvan.tecnm.mx

<sup>4</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico De Úrsulo Galván.



## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de las relaciones interpersonales es un pilar importante dentro del comportamiento organizacional, que consiste en la habilidad de tratar a la gente.

El inicio de una relación se da cuando nos encontramos frente al otro. El cuerpo entero se presenta e involucra. Enviamos una señal de agrado o desagrado al otro, en el que intervienen la posición corporal, la forma de saludar a la otra persona, la razón del encuentro, si es de negocios, de trabajo de amistad, etc. Todos los detalles comunican diferentes sentimientos e intenciones hacia la otra persona. Las relaciones humanas tienen su propio ritmo, vocabulario y gramática, en el que comunicamos todo un mundo de sensaciones y emociones.

Las relaciones con los demás dependen de tener cierto grado de amor propio, tener conciencia de nosotros mismos, de asumir responsabilidades, de darse cuenta de las fortalezas y debilidades. Lo relevante del encuentro con el otro es el saber distinguir ¿cómo me siento conmigo mismo al establecer una relación?, ¿de qué manera interactúo con los demás? ¿cómo se siente la otra persona al tener contacto conmigo?. Toda relación humana es un dar y recibir.

El filósofo hebreo Martin Buber, le devolvió al otro su papel central en la relación humana. Buber enfatiza que la existencia humana se teje entre relaciones. “La vida humana cobra sentido de manera relacional, entre personas y objetos con los que nos vamos haciendo familiares” (Planas, 2000 p.74)

La capacidad para relacionarse con los demás comprende el respeto, la aceptación, aprecio por los demás. Esto permite al individuo dar y recibir en sus relaciones interpersonales. Este trabajo de investigación considera, que la habilidad de desarrollar relaciones humanas, que propicien la empatía, el trabajo equipo, la comunicación y la motivación en la organización o empresa, brindan calidad garantizada en la prestación del servicio.

## EMPATÍA

La empatía es la habilidad de darse cuenta de lo que otra persona necesita, y ponernos en su lugar. En las relaciones humanas laborales, la empatía es un tema difícil de abordar. Son pocas las organizaciones que generan este valor humano en las empresas. Realizar preguntas al personal de ¿Cómo se sienten?, ¿Cómo va su vida?, ¿Cómo está su familia?, ¿Necesita usted algo?, etc.

El saber escuchar y conocer las preocupaciones y necesidades de los demás pueden conducir a una relación interpersonal constructiva.

Los líderes de las organizaciones que tienen la habilidad de percibir lo que su personal está sintiendo, pensando, logran grandes avances en su desarrollo organizacional.

Es muy importante lograr que las empresas se conviertan en lugares donde el capital humano se sienta tranquilo y contento al realizar su trabajo. Esto debido a que el tiempo en que un individuo invierte en su vida laboral es mucho, respecto a las demás actividades que realiza en su vida personal. El tiempo dedicado al trabajo es el que más ocupamos. El desarrollo de la empatía es algo que la naturaleza nos ha dado para la convivencia humana. A través de ella se puede entender y comprender a los demás. Entre más nos interesamos y atendemos al otro, la relación se fortalece. “Sentir la empatía de otros es lo que nos mueve



de la desesperación a la esperanza, del resentimiento al perdón, del miedo a nuestras debilidades, del resentimiento al perdón, del miedo a nuestras debilidades, a la fe en nuestro potencial” (Vargas,2004.p.50)

### **LA COMUNICACIÓN**

Desde el momento en que somos concebidos, empleamos el arte maravilloso de la comunicación. La comunicación es un dar y recibir, es un intercambio de ideas, de sentimientos, pensamientos que transmitimos a otros de manera verbal. “La palabra, los símbolos, las actitudes ante la vida que se presentan cotidianamente, así como la pintura, la escritura, la música, etc., son medios de expresión que reflejan el mundo interior de las personas, su mente, sus sueños, sus temores, mitos, sentimientos e incomprensibles, las experiencias vividas, el ansia por vivir, crecer y adaptarse”. (González,1999.p.22)

La comunicación es el punto inicial en cualquier empresa. Las estrategias, los métodos y el desarrollo de la comunicación organizacional se consideran la base fundamental.

La comunicación es un proceso complicado, si no llevamos a cabo estrategias que la hagan fluida. A menudo se presentan interferencias que no permiten que el mensaje que estoy dando se entienda y comprenda. La importancia de transmitir a los demás de forma clara y precisa lo que queremos que comprendan.

El desarrollo de una buena comunicación aportará a la Organización propiciará la interacción saludable para quienes participen en ella

En la empresa convivimos gran parte de nuestro tiempo con otras personas, intercambiamos ideas, realizamos proyectos y trabajos en equipo. Lo importante es establecer relaciones en donde la discusión y el diálogo logren superar las diferencias, comprendemos que existen diversos intereses, necesidades y aspiraciones Todo esto determina el comportamiento organizacional.

En ocasiones, suele pasar que, en la organización, no se encuentra definido el papel o función de los empleados, porque no los han instruido, o simplemente no se interesan por conocerlas. Si no se logra comunicar al personal los objetivos, metas y funciones correctas y planeadas por la institución, dará como resultado que haya problemas en la comunicación. Los integrantes de la organización deben tomar conciencia de que pertenecen a un sistema, donde todo está relacionado.

### **TRABAJO EN EQUIPO**

Desde el momento en que somos concebidos, empleamos el arte maravilloso de la comunicación. La comunicación es un dar y recibir, es un intercambio de ideas, de sentimientos, pensamientos que transmitimos a otros de manera verbal. “La palabra, los símbolos, las actitudes ante la vida que se presentan cotidianamente, así como la pintura, la escritura, la música, etc., son medios de expresión que reflejan el mundo interior de las personas, su mente, sus sueños, sus temores, mitos, sentimientos e incomprensibles, las experiencias vividas, el ansia por vivir, crecer y adaptarse” (ídem).



La comunicación es el punto inicial en cualquier empresa. Las estrategias, los métodos y el desarrollo de la comunicación organizacional se consideran la base fundamental.

La comunicación es un proceso complicado, si no llevamos a cabo estrategias que la hagan fluida. A menudo se presentan interferencias que no permiten que el mensaje que estoy dando se entienda y comprenda. La importancia de transmitir a los demás de forma clara y precisa lo que queremos que comprendan.

El desarrollo de una buena comunicación aportará a la Organización propiciará la interacción saludable para quienes participen en ella

En la empresa convivimos gran parte de nuestro tiempo con otras personas, intercambiamos ideas, realizamos proyectos y trabajos en equipo. Lo importante es establecer relaciones en donde la discusión y el diálogo logren superar las diferencias, comprendemos que existen diversos intereses, necesidades y aspiraciones Todo esto determina el comportamiento organizacional.

En ocasiones, suele pasar que, en la organización, no se encuentra definido el papel o función de los empleados, porque no los han instruido, o simplemente no se interesan por conocerlas. Si no se logra comunicar al personal los objetivos, metas y funciones correctas y planeadas por la institución, dará como resultado que haya problemas en la comunicación. Los integrantes de la organización deben tomar conciencia de que pertenecen a un sistema, donde todo está relacionado.

### **MOTIVACIÓN**

El término motivación proviene del latín moveré, que significa moverse, poner en movimiento, ejercer una acción.

En ocasiones no podemos comprender el comportamiento de una persona, y nos preguntamos ¿Por qué actuó de determinada manera? La motivación es un factor interno que no podemos ver, solo sentir.

Abraham Maslow explico que las motivaciones son producto de cubrir necesidades internas, qué al satisfacerlas, los propósitos cambian.

La motivación se origina por una necesidad no satisfecha. Todo ser humano se esfuerza por lograr un propósito por la necesidad que se tiene de él.

Cada persona tiene diferentes necesidades que cubrir. Cada persona busca cumplir sus objetivos. ¿Qué es lo que los lleva a lograrlos? esa fuerza interna se llama Motivación.

Las relaciones humanas entre los empleados y el líder de la empresa son trascendentales para el proceso del desarrollo organizacional. El líder debe atender las necesidades de la organización, fomentar una cultura de trabajo, desarrollar la empatía, buscar estrategias de motivación, impulsar el trabajo en equipo y la resolución de conflictos en la comunicación organizacional.

Es por ello que favorecer la calidad en las relaciones humanas en el trabajo aumentan la motivación laboral que es la base del éxito en las empresas

Según diversos autores, el desarrollo organizacional es muy necesario para una mejor gestión educativa, para las relaciones humanas dentro y fuera de las labores y en el trabajo en equipo es fundamental.

### **METODOLOGÍA**



La muestra estuvo compuesta de 30 docentes, utilizando un diseño de tipo transversal correlacional, que tuvo como objeto describir las relaciones entre dos o más variables de un momento determinado, donde fueron evaluadas variables de tipo cualitativas, dentro de ellas la empatía, trabajo en equipo, comunicación y motivación. Utilizando para ello una encuesta como técnica de muestreo, compuesta de 30 preguntas de opción múltiple, la cual fue aplicada de manera aleatoria, vía virtual, haciendo uso de la aplicación Survio.com. Los datos obtenidos fueron procesados mediante estadística descriptiva.

**RESULTADOS**

La importancia de las relaciones humanas en el trabajo del Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván (ITUG) tiene un gran impacto en el trabajo cotidiano. Por esta razón se realizó un diagnóstico que tuvo como finalidad evaluar el comportamiento organizacional del personal en el ITUG, con el que se conoció la forma en la que el personal docente interacciona y como impacta en el desempeño de sus funciones y actividades laborales, para que a corto tiempo esta información sea presentada a los directivos y se diseñe una propuesta de mejora en las relaciones interpersonales entre los docentes del Tecnológico que permitan fortalecer el rendimiento y productividad laboral de la organización.

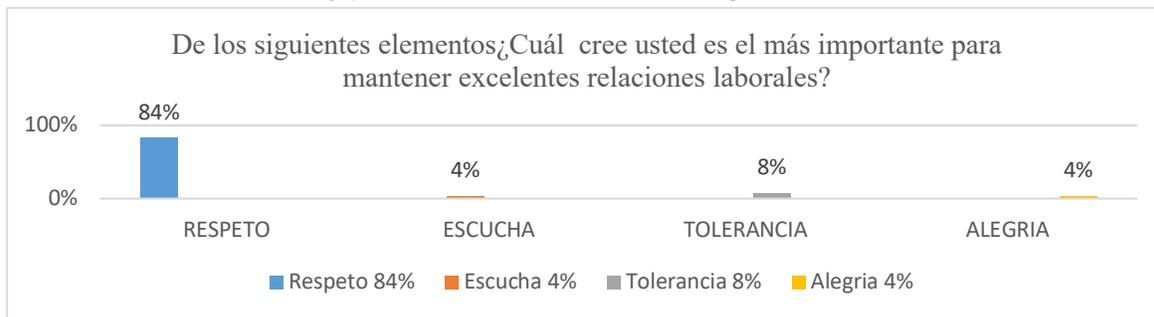


Figura 1. La importancia de las relaciones humanas

Los resultados arrojaron que para que se den unas excelentes relaciones humanas laborales lo mas importante es el respeto (84%). En cuanto a la relación entre jefes y empleados para aumentar la productividad, los primeros utilizan la motivación (64%) como principal estímulo, seguida de los incentivos (32%) y de poca utilidad los castigos (4%).

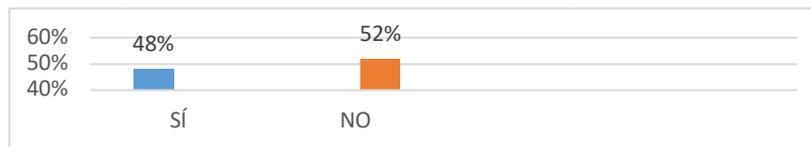
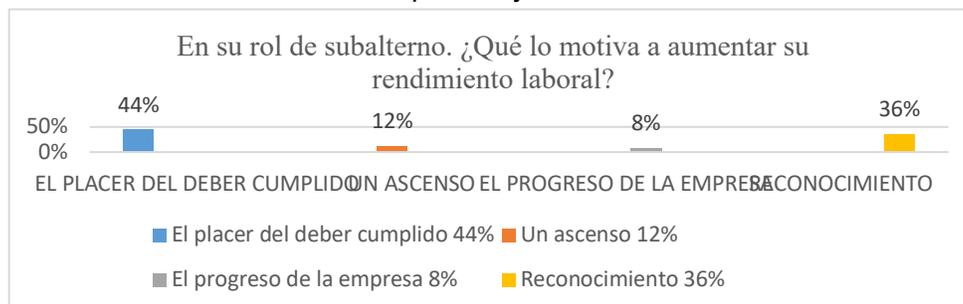


Figura 2 Percepción de la motivación de los docentes por parte de sus jefes.

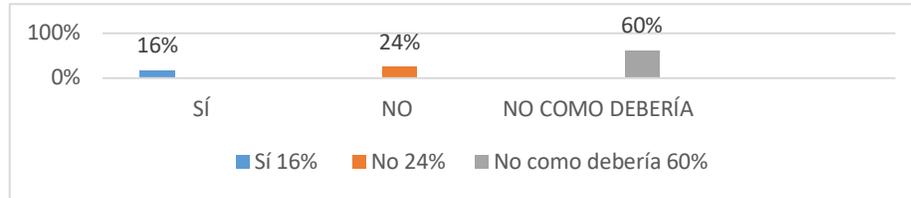
Los docentes no se sienten motivados por sus jefes





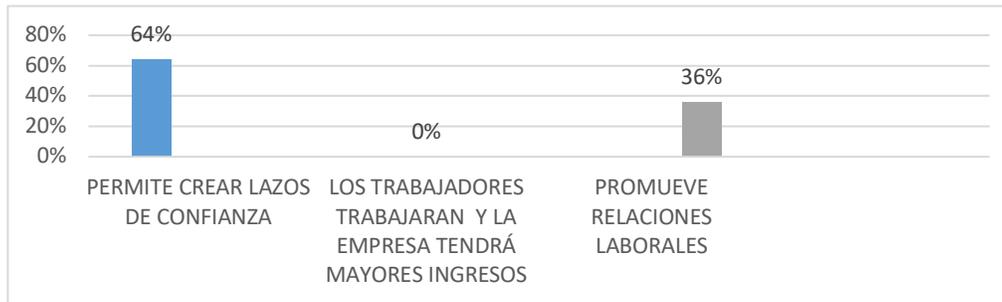
**Figura 3 Motivación para aumentar su rendimiento laboral**

La percepción del personal acerca de lo que lo motiva para aumentar su rendimiento laboral es, en primer lugar el placer del deber cumplido (44%), en segundo lugar, el reconocimiento (36%), con un 12% fue el ascenso y por último con un 8% el progreso de la empresa.



**Figura 4. Percepción de los logros por parte de los docentes.**

Por consiguiente, más de la mitad del personal encuestado, considera que no reciben suficiente reconocimiento por sus logros, el 24% indica que no lo recibe. Sin embargo, el 16% considera que si los reciben.



**Figura 5 La empatía en el ámbito organizacional**

Así mismo 64% de las personas encuestadas señalo que tener empatía es importante en el ámbito organizacional, porque permite crear lazos de confianza, por otro lado, con el 36% considero que es porque promueve relaciones laborales integras, sin embargo, trabajar más para que la empresa tenga mayor ingreso no fue la opción del personal.



**Figura 6 La Empatía individual en la Organización**

La sensación de empatía dentro del personal es muy dispersa, ya que el 52% indicó que, si se sienten empáticos, sin embargo, el 44% señalaron que a veces se sienten de esa manera, y únicamente con el 4% considero no sentirse empáticos dentro de la institución.

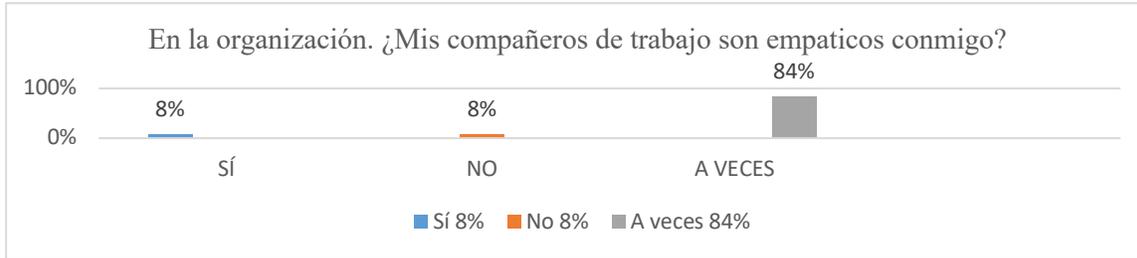


Figura 7 La empatía organizacional

Por otro lado, la percepción del personal si sus compañeros son empáticos con ellos, un gran porcentaje manifestó que a veces (84%).

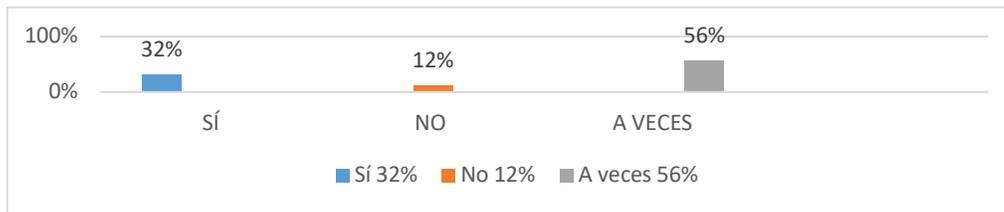


Figura 8. Punto de vista de la motivación en su área de trabajo.

El personal discernió en relación con sentirse motivado en el área de trabajo.

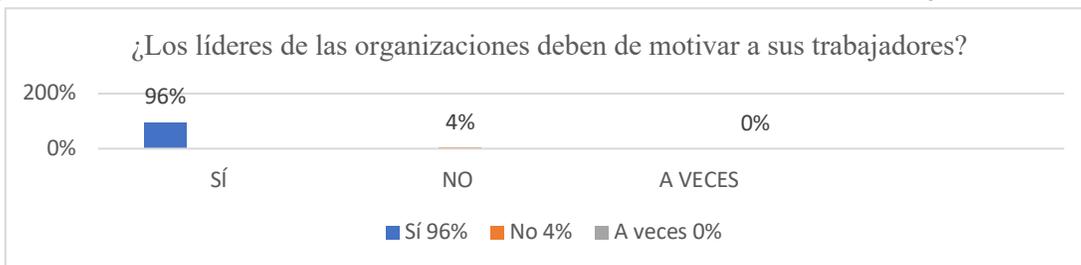


Figura 9. La motivación organizacional por parte de los líderes

La opinión de que los líderes de las organizaciones si deben de motivar a sus trabajadores, coincidió en un porcentaje considerable (96%).

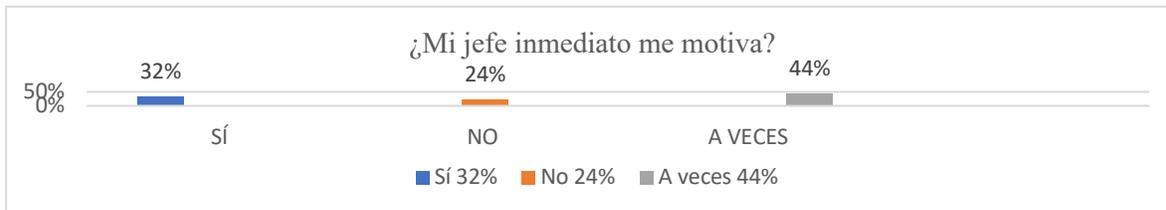


Figura 10. Motivación organizacional

Siguiendo con la dimensión de motivación, el 44% dijo que a veces se siente motivado por su jefe inmediato, sin embargo, el 32% señaló que, si lo motiva, por otro lado, el 24% manifestó que no.

Por otro lado, el 52% manifestó que si no está de acuerdo con una decisión que toma, su equipo de trabajo, trata de buscar una solución para que ambos participen, y con un 48% dijo que aporta nuevas ideas para mejorar la decisión de sus compañeros.

El trabajo en equipo dentro de la organización es bien visto (88%).

El 68% del personal del Instituto expreso que, el compromiso es lo principal para tener un excelente equipo de trabajo, por consiguiente, con un 20% considero que el liderazgo es lo primordial, sin embargo, el 12% opino que es la muy buena motivación.



Por último, el personal encuestado del ITUG manifestó con un 88% que lo que afecta un mal trabajo en equipo es el fracaso en sus objetivos, por otra parte, con un 8% del personal dijo que lo que afectaba eran los problemas financieros, finalmente con un mínimo de 4% indicó las pérdidas en la empresa.

## CONCLUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación, podemos concluir que:

- El respeto es la parte más importante para la convivencia en el Tecnológico, de acuerdo con los datos manifestados por los docentes. Se debe fomentar y practicar este valor humano que propicié una relación humana basada en la concordia y armonía.
- La mayoría del personal docente no se siente reconocido por el desempeño de su trabajo en el Tecnológico.
- No se percibe la empatía de los demás.
- Elaborar un Programa de Motivación Organizacional, en el que se apliquen estrategias para que los docentes se sientan reconocidos por sus superiores.
- El trabajo en equipo, es bien valorado por los docentes, siendo fundamental para lograr con éxito los objetivos propuestos por la institución.
- Promover de manera permanente la empatía, la comunicación y el trabajo en equipo, como ejes básicos que sostengan las relaciones humanas saludables, cuando se presenten desacuerdos, conflictos y diferentes opiniones.
- Presentar una propuesta de trabajo al Director del Instituto, con la finalidad de que los 5 ejes que fueron evaluados en este trabajo, sean considerados en el Proyecto Institucional del Tecnológico.
- Fomentar los valores humanos en la Institución, que contribuyan a la mejora continua del Tecnológico de Úrsulo Galván.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- González, J.J. (1999) Psicoterapia de Grupo, Teoría y Técnica a partir de diferentes escuelas psicológicas. Editorial Manual Moderno.
- Morris, G. (1997) Psicología. Editorial Pearson.
- Planas, E. (2000) Valores en la Empresa. Editorial Trillas
- Johnson, R. y Eaton, J., 2002 Influir sobre la gente. Editorial Grijalvo
- Salamanca, A. y Martin-Crespo, C. (2007) El muestreo en la investigación cualitativa. Nure investigación, No.27, marzo-abril.
- Vargas, G. (2004) Comunícate, cautiva y convence. Editorial Aguilar
- Vargas, G. (1999) La imagen del Éxito. Mc Graw Hill
- Willcox, M.R. (2021) Guía para la Metodología de la Investigación. Universidad Intercontinental



# CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS DE LOS FRUTOS DE CHILE DE AGUA (*Capsicum annuum* L.) EN VALLES CENTRALES DE OAXACA

LUIS ALBERTO MONTES GUTIÉRREZ<sup>1</sup>, VICENTE ARTURO VELASCO VELASCO<sup>2</sup>,  
SALVADOR PAREDES RINCÓN<sup>3</sup>

## RESUMEN

Esta investigación se realizó mediante recorridos de campo y colecta de frutos en zonas productoras, en las comunidades de Ejutla de Crespo, San Jerónimo Tlacoahuaya, San Francisco Lachigolo y Cuilapam de Guerrero, en la región de los Valles Centrales de Oaxaca, con el objetivo de identificar los fenotipos de los frutos de chile de agua (*Capsicum annuum* L.) para fundamentar el tamaño, peso, la textura del pericarpio, la forma apical y el número de lóculos, observando algunas características del fruto. En los frutos colectados se cuantificó el diámetro longitudinal (cm), diámetro basal (cm) y peso (g), se observó la forma apical del fruto, textura del pericarpio, área de la base del pedúnculo, número de lóculos por fruto.

En este estudio se encontraron frutos de diámetro longitudinal que van de 9.69 cm a 10.53 cm diámetro basal de 3.43 cm a 4.21 cm, con un peso promedio de 22.0 g a 38.0 g, presentaron el ápice redondo, agudo y hendido, textura del pericarpio lisa y rugosa, el área de la base del pedúnculo varía de plana pasando por ligeramente hendida hasta frutos con la base del pedúnculo hendido, los lóculos por fruto fueron de 3,4 y 5.

**Palabras clave.** Chile, fenotipos, variabilidad.

---

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. luis.mg@ugalvan.tecnm.mx

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. paredesrincon@yahoo.com



## ABSTRACT

This research was carried out through field trips and fruit collection in producing areas, in the communities of Ejutla de Crespo, San Jerónimo Tlacoahuaya, San Francisco Lachigolo and Cuilapam de Guerrero, in the region of the Central Valleys of Oaxaca, with the objective of identify the phenotypes of the fruits of water chili (*Capsicum annum* L.) to substantiate the size, weight, texture of the pericarp, the apical shape and the number of locules, observing some characteristics of the fruit. In the collected fruits, the longitudinal diameter (cm), basal diameter (cm) and weight (g) were quantified, the apical shape of the fruit, texture of the pericarp, area of the base of the peduncle, number of locules per fruit were observed.

In this study, fruits with longitudinal diameter ranging from 9.69 cm to 10.53 cm, basal diameter from 3.43 cm to 4.21 cm, with an average weight of 22.0 g to 38.0 g, presented a round, sharp and cleft apex, smooth pericarp texture and rugosa, the area of the base of the peduncle varies from flat through slightly indented to fruits with the base of the peduncle indented, the locules per fruit were 3,4 and 5.

**Keywords.** Chile, phenotypes, variability.

## INTRODUCCIÓN

El chile *Capsicum annum*, es el segundo cultivo hortícola después del tomate en importancia para los Valles Centrales de Oaxaca, sembrándose en 150 ha en más de 50 localidades de la región (López et al., 2004), entre las que destacan San Jerónimo Tlacoahuaya, San Sebastián Abasolo, y San Francisco Lachigoló en Tlacolula; San Pablo Huixtepec, Santa Catarina Quiané, Santa Gertrudis y San Jerónimo Teotitlán en Zimatlán de Alvarez. Este cultivo ocupa en todo el proceso entre 120 a 150 jornales ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> en promedio y del que se benefician económicamente más de 800 familias campesinas en forma directa e indirecta (Velasco et al., 1998).

La mayor parte de investigaciones que se han realizado sobre el cultivo de chile de agua se enfocan a cuestiones del proceso productivo, fitopatológica y fertilización, pero hay poca información sobre las características fenotípicas de este fruto. En el campo se observan frutos de diferentes tamaños, formas apicales, texturas del



pericarpio, diferentes números de lóculos y número de pétalos en las flores. Describir los fenotipos ayudaría a conocer la variabilidad genética de las plantas, necesario para mejorar genéticamente este cultivo, los productores seleccionarían su semilla en base a las características que el mercado exige para su comercialización.

Por la importancia que tiene este fruto en la región de Valles Centrales de Oaxaca, se realizó la presente investigación mediante recorridos en cultivos establecidos en parcelas de agricultores, con el objetivo de describir los fenotipos existentes de chile de agua (*Capsicum annuum* L.).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Recorridos de campo**

Se realizaron recorridos de campo en zonas productoras de chile de agua en las comunidades de Cuilapam de Guerrero, perteneciente al Distrito de Zaachila; Ejutla de Crespo, en el Distrito de Ejutla; San Francisco Lachigolo y San Jerónimo Tlacoahuaya, en el Distrito de Tlacolula. Estas comunidades se encuentran en la región de Valles Centrales de Oaxaca, en la parte central del estado entre los paralelos 16° 45' y 17° 20' de latitud norte y los meridianos 96° 35' y 97° 08' de longitud oeste. Valles Centrales comprende los distritos políticos del Centro, Ejutla, Etla, Ocotlán, Tlacolula, Zaachila, Zimatlán, Sola de Vega y Miahuatlán, en conjunto forman el distrito agropecuario de temporal número 01 y abarca 16 233 km<sup>2</sup> de superficie que representa el 17% del total estatal.

El clima es  $Bs1h(h)w(w)(i)g$ , semicálido con lluvias en verano. Se caracteriza por ser menos seco de los BS (seco esteparios), semicálido, temperatura media anual entre 18 y 22 oC, la del mes más frío a 18 oC. La precipitación anual promedio de los años anteriores oscila entre 561 y 776 mm anuales, distribuidos entre los meses de mayo a octubre, con excepción del mes de agosto en el que con frecuencia se presenta la sequía intraestival o “canícula” (INEGI, 2005).



## **Colecta de frutos de chile de agua**

En cada comunidad se efectuaron colectas de frutos en cada uno de los tres diferentes cortes por parcela tomando ocho frutos de cada corte, teniendo en total 24 frutos de cada comunidad

### **VARIABLES EVALUADAS**

Durante el período de la cosecha de frutos de chile de agua en las diferentes parcelas se tomaron las siguientes variables.

- Tamaño del fruto (cm). Se midió con un vernier el largo del fruto y ancho de la base del pedúnculo.
- Peso de fruto (g). Se pesaron ocho frutos por corte con una balanza granataría.
- Forma apical del fruto. Se observaron los ápices de los frutos identificando la forma redonda, aguda y hendida.
- Textura del fruto. Por observación y tacto con las manos se determinó la textura del pericarpio como lisa y rugosa.
- Base del pedúnculo. Se encontraron frutos con la base del pedúnculo plano, ligeramente hendido y completamente hendido.
- Número de lóculos. Se realizó un corte transversal en los frutos para cuantificar los lóculos.

### **Análisis estadístico**

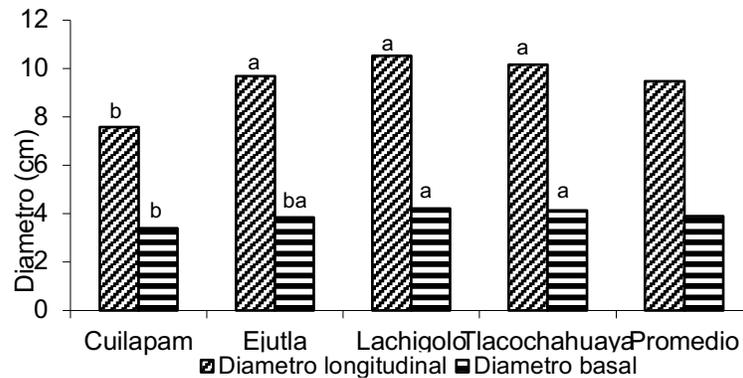
Los datos obtenidos se sometieron análisis de varianza (ANOVA), con el diseño completamente al azar, los tratamientos fueron las comunidades: Cuilapam de Guerrero, Ejutla de Crespo, San Francisco Lachigolo y San Jerónimo Tlacoahuaya y las repeticiones fueron las tres colectas realizadas en cada comunidad, se colectaron 8 frutos por colecta. Siendo un total de 24 frutos por comunidad. Los datos se analizaron en el programa NCSS ver 2004 (Number Cruncher Statistical System) demo en Internet. Posteriormente se realizaron correlaciones entre las variables diámetro longitudinal, diámetro basal y peso.



**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**Diámetro longitudinal y basal**

En la comunidad de San Francisco Lachigolo se encontró el mayor diámetro longitudinal de 10.5 cm y basal del fruto de 4.2 cm (Figura 1). Se encontraron frutos de diámetro longitudinal promedio de 9.6 cm a 10.5 cm y diámetro basal de 3.4 cm a 4.2 cm. Velasco (1990) reportó frutos con medidas de longitud promedio de 12 cm y un diámetro basal de 5 cm. Ilescas (2001) encontró frutos de 2.5 cm a 5 cm de diámetro basal y 8 cm a 13.5 cm de diámetro longitudinal. Inés (2006) encontró frutos de 2 cm a 6 cm de diámetro basal y diámetro longitudinal de 6.0 cm a 13 cm. Valle (2004) reportó frutos de diámetro longitudinal de 10.7 cm. Zurita y Velasco (1988) encontraron frutos de diámetro longitudinal promedio mayor de 10 cm y diámetro basal de 5 cm. Jiménez (2007) reportó frutos de diámetro longitudinal promedio de 6.1 cm a 8.8 cm, diámetro basal de 2.9 cm a 3.8 cm.



**Figura 1.** Diámetro longitudinal y basal de los frutos de chile de agua en Cuilapam de Guerrero, Ejutla, Lachigolo y Tlacoahuaya. Barras con la misma letra en cada variable son estadísticamente iguales (Tukey,  $\alpha = 0.05$ ).

La variable diámetro del fruto es muy importante para el consumidor, ya que influye en su decisión a la hora de comprar.

Los análisis entre diámetro longitudinal, diámetro basal y peso de los frutos de chile de agua mostraron alta correlación (Cuadro 1).

Característica	Diámetro longitudinal	Diámetro basal	Peso
Diámetro longitudinal	1.00000	0.98211	0.92440
Diámetro basal	0.98211	1.00000	0.97696
Peso	0.92440	0.97696	1.00000

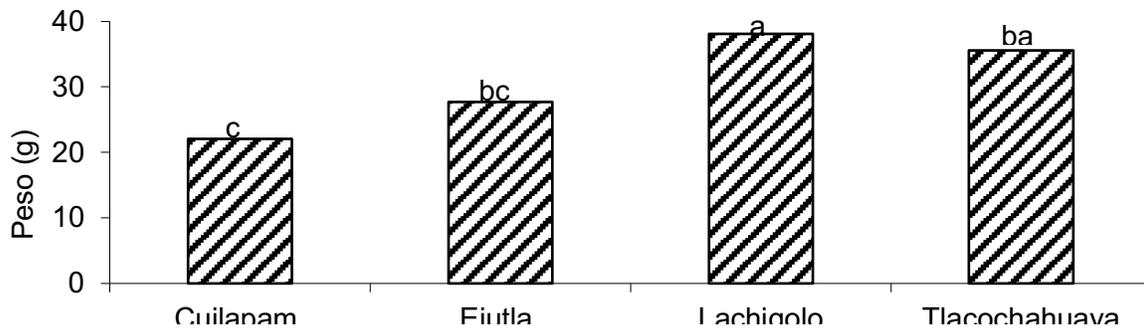
**Cuadro 1.** Coeficiente de correlación entre el diámetro longitudinal, diámetro basal y peso de frutos de chile de agua (datos obtenidos de 96 frutos de cuatro comunidades de Valles Centrales de Oaxaca)



El fruto de chile de agua se comercializa en estado fresco en los diversos mercados de los Valles Centrales de Oaxaca, de acuerdo a la demanda en el mercado se clasifica en tres diferentes clases: frutos de primera clase, son los que tienen más de 10 cm de largo; los de segunda clase son los que tienen entre 10 cm y 8 cm; y los de tercera, menores de 8 cm de largo. Los chiles se comercializan en una unidad de medida conocida como “carga”, la cual contiene aproximadamente 450 chiles y pesa 25 kg. La carga consiste de un canasto, esto es un recipiente elaborado con carrizo cuyas medidas promedio son 72 cm de altura, 60 cm de diámetro superior y 50 cm de diámetro inferior.

**Peso de fruto**

Los frutos colectados en San Francisco Lachigolo mostraron significativamente el mayor peso 38.06 g que los frutos colectados en las otras comunidades. Hubo variación en el peso debido a los diferentes tamaños de los frutos (Figura 2). Pérez (2006) reportó frutos con un peso de 26.35 g a 54.04 g. Jiménez (2007) encontró frutos de 15.05 g a 27.7 g.

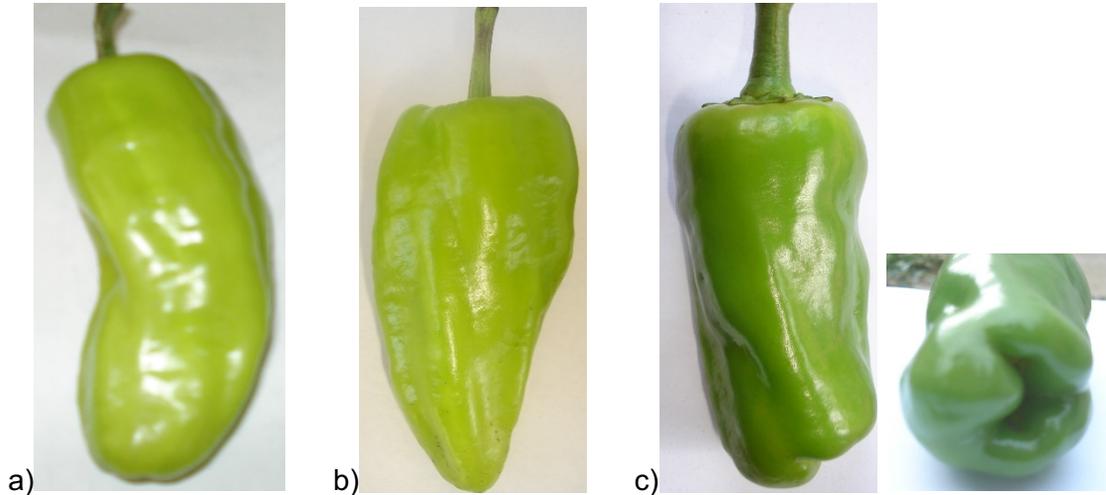


**Figura 2.** Peso de los frutos de chile de agua en Cuilapam de Guerrero, Ejutla, Lachigolo y Tlacoahuaya. Barras con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey  $\alpha = 0.05$ ).

**Características físicas del fruto**

**Forma apical del fruto**

Se encontraron frutos con el ápice redondo, agudo y hendido (Figura 3) al igual que lo señalan Ilescas (2001) e ines (2006). En el mercado los consumidores prefieren frutos con ápices redondos y agudos y en menor proporción los de ápices hendidos.



**Figura 3.** Forma apical de los frutos a) Redondo, b) Agudo y c) Hendido

### Textura del fruto

Los frutos presentaron el pericarpio liso y rugoso (Figura 4). Al igual que lo señalan Illescas (2001), Ínes (2006) y Lujan (1986).



**Figura 4.** Tipos de texturas observadas en frutos de chile de agua: a) lisas y b) rugosas.

Las texturas lisas y rugosas son de importancia tanto para el mercado fresco, como para la industria debido a que el fruto rugoso tiene apariencia de fruto inmaduro (Lujan, 1986). Los consumidores prefieren los frutos de chile de agua con textura lisa.



### Base del pedúnculo

Se observaron frutos con la superficie del pedúnculo liso, pedúnculo ligeramente hendido y pedúnculo hendido. (Figura 5). Nuez et al. (1996) mencionaron que la base del fruto forma un conjunto con el extremo del pedúnculo y los tejidos desarrollados a partir del receptáculo floral, pudiendo ser cóncava, convexa o plana.

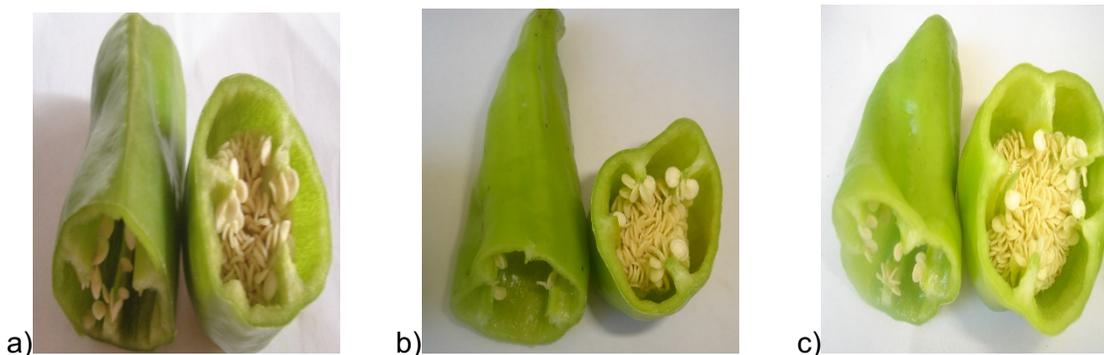


a) b) c)

**Figura 5.** Superficie de la base del pedúnculo de los frutos de chile de agua: a) pedúnculo hendido, b) pedúnculo ligeramente hendido y c) pedúnculo liso

### Lóculos por fruto

Al realizar el corte transversal del fruto, se observaron 3, 4 y 5 lóculos en los frutos de chile de agua (Figura 6). Los frutos con características de primera calidad tuvieron 3 lóculos, mientras que en los de tercera y en particular los frutos con forma apical hendida se encontraron 4 y 5 lóculos. Ilescas (2001) encontró frutos de chile de agua con 3, 4 y 6 lóculos. Ínes (2006) observó 4 y 5 lóculos al realizar el corte transversal en los frutos clasificados de primera, segunda y tercera calidad.



**Figura 6.** Frutos de chile de agua con a) 3 lóculos, b) 4 lóculos y c) 6 lóculos



## **CONCLUSIONES**

Los fenotipos encontrados en las zonas productoras de chile de agua en los Valles Centrales de Oaxaca fueron: plantas de 51 cm a 75 cm de altura, frutos de diámetro longitudinal de 9.69 cm a 10.55 cm y diámetro basal de 3.43 cm a 4.25 cm, con un peso promedio de 22 g a 38 g. Dependiendo del tamaño del fruto. El ápice fue redondo, agudo y hendido, textura del pericarpio lisa y rugosa, con la base del pedúnculo liso, ligeramente hendido y hendido, está formado por tres, cuatro y cinco lóculos.

La variabilidad fenotípica existente en los frutos, se ve reflejada en algunas características representadas por las muestras tomadas en los diferentes cultivos.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arcos, C. G., J. Hernández H., D. E. Uriza A., O. Pozo C., y A. Olivera De los S. 1998. Tecnología para producir chile jalapeño en la planicie costera del Golfo de México. SAGAR. INIFAP. Centro de Investigación Regional Golfo Centro y Centro de Investigación Regional del Noreste. México.
- Cruz, P. L., y Diaz, M. G. 1992. Efecto de la fertilización sobre la incidencia del enchimamiento y rendimiento de fruto en el cultivo de chile de agua (*Capsicum annuum*, L.). Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca. Tesis Ingeniero Agrónomo en Sistema de Producción Agrícola. 98 p
- Ilescas, J. J. A. 2001. Caracterización fenotípica del chile de agua (*Capsicum annuum*, L.) en los Valles Centrales de Oaxaca. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca. No. 23. Memoria de residencia 50 p.
- Ínes, H. H, 2006. Características físicas de frutos en plantas de chile de agua (*Capsicum annuum* L.) en Valles Centrales de Oaxaca. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Memoria de residencia. 46 p.
- INEGI, 2005. Anuarios estadísticos del Estado de Oaxaca. Gobierno del Estado de Oaxaca. México.
- Jiménez, C. J, 2007. Efectos de la aplicación de un biofertilizante en chile de agua (*Capsicum annuum* L.) y maíz (*Zea mays* L.). Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Tesis de Maestría en Ciencias en Productividad de Agroecosistemas. 91 p.
- López, L. P., Galomo, R. T., Barranco, Z. L. 2004. Identificación y control de las enfermedades del chile de agua. Folleto Técnico No.3. INIFAP-CIRPAS-CAVOAX. Oaxaca. 78 p.
- López, L. P., Galomo, R. T., Bravo, M. E. 2005. El chile de agua: un chile típico de los Valles Centrales de Oaxaca. Libro Técnico No.5. INIFAP-CIRPAS. Oaxaca. 195 p.
- Lujan, F. M. 1986. Incorporación de resistencia genética a chile jalapeño para el control de *Phytophthora capsici* León, herencia de la resistencia de hospedante y de la patogenidad del parasito. Tesis de Maestría en Ciencias Colegio de posgraduados. Montecillo, México.
- Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000 (2002), que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Segunda sección. Diario Oficial de la Federación, martes 31 de diciembre del 2002.
- Nuez, V. F., Gil, O. R., Costa G. J. 1996. El cultivo de Pimiento Chiles y Ajíes. Editorial. Mundi – Prensa España. 667 p.
- Pérez, B. R. 2006, Efecto de solución nutritiva y el acolchado plástico sobre el crecimiento y la producción del chile de agua (*Capsicum annuum* L.) Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Memoria de residencia. 83 p.



- Soria, F. M., Tun, S.J.M., Trejo, R. A., Terán, S. R. 2000. Tecnología para producción de hortalizas a cielo abierto en la Península de Yucatán. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 2. Conkal. Yucatán. México.
- Valle, R. V. 2004. Comportamiento del cultivo de chile de agua (*Capsicum annuum* L.) con tres densidades de siembra bajo invernadero. . Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca No. 23. Memoria de residencia. 87 p
- Velasco, V. V. A. 1990. Efecto de algunos nutrimentos sobre plantas de chile de agua (*Capsicum annuum* L.) aparentemente enfermas en virus en Valles Centrales de Oaxaca. Tesis de maestría en Ciencias. Centro de Edafología. Colegio de posgraduados, Montecillo. México. 161 p.
- Velasco, V. V. A., Santos, T. A., Tirado, T. J. L., Teliz, O. D., Martínez, G. A., Cadena, H. M., 1998. Efecto de algunos nutrimentos sobre plantas de chile de agua infectadas con virus. Terra (16) 4: 317-324.
- Zurita, C. J. y Velasco, V. V. A, 1988, Dosis óptima económica de fertilización nitrogenada y fosfórica para el chile de agua (*Capsicum annuum* L.). Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca No. 23. Tesis de licenciatura. 42 p



## LA MANUFACTURA A TRAVÉS DE LA HISTORIA Y SU IMPORTANCIA EN LA INDUSTRIA

ARTURO BARBOSA OLIVARES<sup>1</sup>, FRANCISCO JAVIER AGUIRRE HERNANDEZ<sup>2</sup>, MARÍA CRISTINA GUERRERO RODRÍGUEZ<sup>3</sup>, ÁNGEL EDUARDO VALDEZ MAR<sup>4</sup>

### RESUMEN

La manufactura ha ido evolucionando a través de su historia con el afán de obtener una mayor productividad al menor tiempo posible, sin dejar a un lado los factores que influyen para la mejora de los diversos métodos de trabajo, así como la mejora en las condiciones laborales de los trabajadores, estas formas de manejo tienen que estar cambiando estratégicamente para ser competitivos, se tienen que adaptar a las situaciones actuales tomando en cuenta el ambiente y tener una mejora continua para responder con soluciones los requisitos del cliente y para ello es necesario planear los procesos conforme a normas técnicas, denominadas métodos y son la base de llevar a cabo el proceso.

### ABSTRACT

Manufacturing has evolved throughout its history with the aim of obtaining greater productivity in the shortest time possible, without leaving aside the factors that influence the improvement of the various working methods, as well as the improvement in working conditions. of workers, these forms of management have to be strategically changing to be competitive, they have to adapt to current situations taking into account the environment and have continuous improvement to respond to customer requirements with solutions and for this it is necessary to plan the processes according to technical standards, called methods and are the basis for carrying out the process.

---

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México /Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México /Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México /Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

<sup>4</sup> Tecnológico Nacional de México /Instituto Tecnológico de Ciudad Madero



## INTRODUCCIÓN

Dentro de las funciones del Ingeniero Industrial se encuentra la de propiciar el incremento de la productividad en las empresas de bienes y servicios, contemplando siempre el impacto económico, social y ecológico; debe contar con los conocimientos técnicos necesarios para racionalizar los procesos, considerando el cumplimiento de especificaciones, economía y rapidez. Para ello es necesario planear los procesos conforme a normas técnicas, denominadas métodos y son la base de llevar a cabo el proceso.

Esta encomienda que propicia el incremento de la productividad a través de la planeación de procesos en sistemas no es algo que haya surgido en los últimos años ya que “en el pasado, el hombre ha sido primero, en el futuro, el sistema debe ser primero...El primero objetivo de todo buen sistema debe ser el de desarrollar los hombres de primera clase” (Taylor, 1895).

En la actualidad, desde las pequeñas compañías menos conocidas hasta las grandes empresas reconocidas mundialmente, se preocupan por permanecer competitivas introduciéndose en nuevos mercados, desarrollando nuevas tecnologías, mejorando su calidad y reduciendo costos con la finalidad de generar ingresos que les permitan sostenerse y crecer cada día a día, sin embargo esto no resulta una tarea fácil, existen diversos factores a tomar que representan retos y que son clave para que el producto logre satisfacer al cliente y pueda ser consumido en el mercado.

Es en este punto donde el concepto de sistemas de manufactura adquiere importancia para las empresas y es un punto esencial de enfoque para lograr esta meta, buscando reducir los costos de producción, mejorar la productividad así como también tener el mínimo desperdicio logrando aprovechar al máximo las materias primas y demás insumos necesarios. Es así, como ha comenzado la carrera que impulsa la competitividad entre las empresas, las cuales buscan ofrecer productos de calidad, con costo bajos y cumpliendo con las características y especificaciones que el consumidor espera.



## DESARROLLO

No se conoce con exactitud la fecha en la que se descubrió la técnica de fundir mineral de hierro para producir metal, si bien, los primeros utensilios de hierro descubiertos por los antiguos arqueólogos en Egipto datan del año 3000 a.C. Los griegos ya conocían hacia el 1000 a.C. la técnica de endurecer armas de hierro mediante tratamiento térmico.

Sin embargo, es en la segunda mitad del siglo XVIII, con la llegada de la Revolución Industrial, cuando la extensión y profesionalización de la producción de bienes de consumo, así como también la dirección de estas operaciones, tuvo un gran despegue. Provocando que se expandiera rápidamente por Europa y Estados Unidos, y luego al resto del mundo.

La Revolución industrial estuvo dividida en dos etapas: la primera del año 1750 hasta 1840, aproximadamente. Esta primera revolución se caracterizó por un cambio en los instrumentos de trabajo de tipo artesanal por nuevas máquinas. Este cambio se da porque a pesar de que los rudimentarios instrumentos utilizados por los artesanos cumplían con el objetivo para el cual fueron creados; estos, al ser manejados por trabajadores con fuerza y velocidad limitada, limitaban también la producción.

La expresión o término revolución industrial fue difundida para aludir a el conjunto de transformaciones técnicas y económicas que caracterizaban a la sustitución de la energía física por la energía mecánica de las máquinas e importante innovación en el incremento de la productividad técnica, el cambio a la producción manufacturera por la fabril en el proceso de producción capitalista.” (Romero, 2020) La Segunda Revolución Industrial, que habría de durar de 1880 hasta 1914. Implicó el desarrollo de las industrias como la eléctrica, del petróleo y del acero. Esto por la sustitución del hierro por el acero en la industria y el reemplazo del vapor por la electricidad y los derivados del petróleo como fuente de energía.

Es entonces, cuando aparece Frederic W. Taylor (1856 – 1915) en escena. Taylor, un ingeniero y economista norteamericano, creía que la administración de las operaciones debería ser enfocada como una ciencia.



El Taylorismo básicamente se basa en maximizar la eficiencia de la mano de obra y de las máquinas y herramientas, mediante la división sistemática de las tareas (que implicaba la descomposición del proceso de producción en el menor número de tareas posibles), la organización racional del trabajo en sus secuencias y procesos, y el cronometraje de las operaciones, más un sistema de motivación mediante el pago de primas al rendimiento, suprimiendo toda improvisación en la actividad industrial. (Juan Castro, 2015)

Henry Ford convertido ya en principal accionista de la Ford Motor Company, se encontraba tratando de diseñar un automóvil que fuera fácil de producir y sencillo de reparar. Finalmente, en 1908 llegó a la fabricación del modelo T, que se trataba de un vehículo muy barato que, a diferencia de los coches producidos hasta ese momento, estaba al alcance del norteamericano promedio. Es así, como en 1913, llevando hasta el extremo las recomendaciones de la organización científica del trabajo de Taylor, Ford introdujo en sus plantas las cintas de ensamblaje móviles, que permitían un incremento enorme de la producción.

A final de la década de los cuarenta, las empresas japonesas se encontraban ante todo un reto, como respuesta a éste se desarrolló en la empresa automotriz Toyota, un sistema de gestión de la producción, acorde a las nuevas exigencias, lo que en la actualidad se conoce como sistema de producción Toyota.

Y no es sino hasta el siglo XX cuando se da inicio a la “mejora continua de los procesos” para la mejora de la productividad, la cual se basa en el concepto de la “eliminación del despilfarro”. En la actualidad los procesos son más sistemáticos y electrónicos como el computador en donde el mercado es muy diferente al de los años anteriores y en donde se tiene acceso a toda la información por medio del internet.

Los procesos son un conjunto de actividades o eventos que se realizan o suceden (alternativa o simultáneamente) bajo ciertas circunstancias con un fin determinado. Mientras que el acto intencional de producir bienes o elaborar servicios que resulten útiles para los clientes o usuarios finales se denomina Sistema de Producción.



### **Sistema de producción de flujo continuo**

Estos sistemas de producción sugieren ser “la antítesis de los anteriores. Su función es fabricar cientos, miles e, incluso, millones de productos idénticos de forma continua”. (Francisco, 2019)

El gran objetivo de este sistema es maximizar la producción y, a la vez, reducir los costes que conlleva detener e iniciar procedimientos. Para aplicar esta clase de producción se necesita de un importante “músculo” económico, ya que, lógicamente, resulta inviable ejecutarla de forma manual, ya que ningún trabajador soportaría tal carga laboral.

### **Sistema de producción por lotes**

Es un método de fabricación “donde los productos se fabrican por grupos o cantidades específicas, dentro de un marco de tiempo. Un lote puede pasar por una serie de pasos en un gran proceso de fabricación, para así hacer el producto final deseado.” (Helmut, 2017)

La producción por lotes se utiliza para muchos tipos de fabricación que pueden necesitar cantidades más pequeñas de producción de una vez, para garantizar estándares de calidad específicos o cambios en el proceso.

Este sistema de producción también se conoce como producción discontinua, porque se acumula el material frente a cada uno de los procesos de producción. Cada uno de los pasos en el proceso de producción se aplica al mismo tiempo a un lote completo de artículos. Ese lote no se mueve a la siguiente etapa del proceso de producción hasta que se realiza todo el lote.

Además de esto también se puede encontrar algunas herramientas para la solución de problemas de manufactura. Entre las cuales se pueden mencionar algunas como las 8D's, el ciclo de Deming, y las estrategias SEIS SIGMA.

Según Bosch Group (2013), la metodología 8D es usada para identificar y corregir problemas que se dan con más asiduidad en las empresas; siendo de gran utilidad en la mejora de productos y procesos. Establece una práctica estándar basada en hechos y se concentra en el origen del problema mediante la determinación de la causa raíz. En el caso de empresas manufactureras, varios problemas suelen presentar síntomas luego de un tiempo de haber pasado por la línea de producción;



justamente el 8D recupera la información y establece medidas a corto plazo (no permanentes) para que se permita la producción sin embargo se exige medidas más sólidas para su implementación permanente en línea.

A continuación, se presentan los 8 pasos de la metodología que se pueden aplicar directamente a una situación problemática:

D1: Formar un equipo

D2: Definir el problema

D3: Implementar acciones de contención

D4: Identificar y verificar la causa raíz

D5: Determinar acciones correctivas permanentes

D6: Implementar y verificar las acciones correctivas permanentes

D7: Prevenir la re-ocurrencia del problema y/o su causa raíz

D8: Reconocer los esfuerzos del equipo

Por otro lado, el modelo Deming como herramienta de la gestión de calidad es ideal para ciertos escenarios que respondan a la nueva demanda de los consumidores: mejor calidad, tiempo de contestación y precio. Gracias a sus características como herramienta de gestión para el mejoramiento continuo, solución de problemas y enfoque en el cliente.

- Permite mejorar continuamente los procesos de las organizaciones.
- Es un método efectivo y eficiente al ser un modelo dinámico y flexible.
- Ayuda a reducir costos.
- Se planifican objetivos, estrategias, métodos y procesos en cualquier servicio o producto de la organización así mismo en los procesos de un sistema de gestión.
- Ejecución de planes después del diagnóstico frente al entorno interno y externo.
- Se realizan seguimientos y medición de las acciones.
- Se realizan mediciones, correcciones y modificaciones.
- Los productos ofrecidos deben reflejar las exigencias de los consumidores



- El ciclo no tiene punto final para optimizar las acciones.

Por lo tanto, ayuda a las organizaciones a crecer y desarrollarse de forma fluida y constante (Delgado, 2011).

Por otro lado, podemos encontrar herramientas para el análisis de flujo de proceso como lo es el VSM (Value Stream Mapping) o mapeo de flujo de valor es una herramienta que sirve para ver y entender un proceso e identificar sus desperdicios. Permite detectar fuentes de ventaja competitiva, ayuda a establecer un lenguaje común entre todos los usuarios del mismo y comunica ideas de mejora. Es útil para la planeación estratégica y la gestión del cambio. (Cabrera, s.f).

Este se puede representar mediante diagramas como lo son:

- Diagrama de tortuga
- Diagrama de pulpo
- Diagrama SIPOC (Supplier, Inputs, Process, Outputs, Customer)

## **CONCLUSIÓN**

Como pudimos darnos cuenta a través de esta investigación la manufactura ha estado presente desde mucho antes de lo que se podría imaginar, pero esto vino a desarrollarse y expandirse un poco más a partir de revolución industrial. Por ejemplo, en la primera etapa de la revolución industrial se realizó el cambio de instrumentos artesanales a las maquinarias y en la segunda etapa se desarrollaron las diferentes industrias que conocemos hoy en día así como también se reemplazó el vapor por la electricidad como fuente de energía. Para así llegar al taylorismo que se basa en maximizar la eficiencia de la mano de obra y al sistema Toyota el cual es un sistema japonés que se encarga y ayuda a gestionar la producción acorde a las exigencias y necesidades que se tengan en ese momento.

En el siglo XX se da inicio a la mejora continua en los procesos que permiten mejorar la productividad y la eliminación de residuos innecesarios. Aunque como podemos darnos cuenta actualmente contamos con diversos métodos y programas que nos ayudan a realizar estas mejoras de una forma un poco más rápida cosa con la que no se contaba en la antigüedad. Podemos llegar a pensar que la ciencia y la ingeniería son ligeramente parecidas ya que ambas van cambiando constantemente



al paso del tiempo y nunca se dejan de descubrir o encontrar cosas o métodos nuevos, tan solo basta con mirar hacia atrás para observar las diferencias y cambios que tenemos en la actualidad.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Francisco S. (2019). *“Sistemas de Producción”*. Obtenido de: <https://cutt.ly/bmqK8tp>

Frederick T. (1895). *“Frases de Frederick W. Taylor.”* Obtenido de: <https://cutt.ly/gmqUhUL>

Helmut S. (2017). *“Los Sistemas de Producción en la Actualidad”*. Obtenido de: <https://cutt.ly/gmqUhUL>

Juan C. (2015). *“El Taylorismo”*. Obtenido de: <https://cutt.ly/hzTPFKh>

Romero J. (2020). *“Revolución Industrial Textil”*. Obtenido de: <https://cutt.ly/amqA9MW>

Delgado, h. C. (2011). *“Desarrollo de una cultura de calidad”* Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, campus Monterrey: Mc Graw Hill.

Cabrera Calva, R. C. (s.f.) *“VSM VALUE STREAM MAPPING. Análisis de cadena de valor”* Obtenido de: <https://eddymercado.files.wordpress.com/2013/05/analisis-del-mapeo-de-la-cadena-de-valor.pdf>



## EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE MANUFACTURA

FRANCISCO JAVIER AGUIRRE HERNANDEZ<sup>1</sup>, ARTURO BARBOSA OLIVARES<sup>2</sup>, MARÍA CRISTINA GUERRERO RODRÍGUEZ<sup>3</sup>, ÁNGEL EDUARDO VALDEZ MAR<sup>4</sup>

### RESUMEN

A través de los años la manufactura ha tenido una evolución de suma importancia, en su concepto técnico se entiende que es el resultado de convertir insumos en un producto o componente terminado mediante el uso de un proceso industrial, en el presente trabajo se presenta los cambios principales a los que se a enfrentado el tema de estudio con el fin de proporcionar al lector una idea más amplia de sus cambios y comprender el impacto que tiene en la industria.

### ABSTRACT.

Over the years, manufacturing has had an evolution of great importance, in its technical concept it is understood that it is the result of converting inputs into a finished product or component through the use of an industrial process, in this work the changes are presented the main issues that the subject of study has faced in order to provide the reader with a broader idea of its changes and understand the impact it has on the industry.

### INTRODUCCIÓN

Originalmente el concepto y significado de manufactura se refería a la forma de producción artesanal, más propia de siglos anteriores. Con el desarrollo de los nuevos procesos de productivos, la tecnología y el crecimiento de la industria a lo largo del tiempo esta denominación se ha convertido en lo anteriormente explicado.

---

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México /Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México /Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México /Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

<sup>4</sup> Tecnológico Nacional de México /Instituto Tecnológico de Ciudad Madero



Dicho esto, según (Sanchez, 2018), históricamente se entiende que el origen del concepto que conocemos por manufactura se sitúa en la revolución industrial los cambios sociales y económicos que dicho hito provocó.

## **DESARROLLO**

En la época actual de globalización en que vivimos, es importante recordar que la información y los diversos productos manufacturados pueden atravesar fronteras internacionales sin dificultad alguna y en espacios de tiempo muy breves. Si realizamos una inspección de productos manufacturados en general que se ofrecen en nuestros mercados, con seguridad podremos observar productos con procedencias de diferentes países con variadas calidades y precios.

Menciona Grageda (2007) que frecuentemente y en diferentes sectores de la sociedad se puede escuchar la palabra “manufactura”, debido a que es una palabra que involucra de forma amplia diferentes procesos de producción desarrolladas por las industrias u organizaciones manufactureras, lo cual se traduce en la fabricación de objetos u oferta de servicios que están involucrados en la vida cotidiana de las personas.

El origen de la palabra “manufactura” deriva de dos palabras latinas:

- Manus = manos
- Factus = hacer

El concepto de manufactura se refiere a la transformación de las materias primas en productos elaborados o semielaborados que serán destinados para su venta y consumo a gran escala. Por lo tanto, tiene relación con la ingeniería y el diseño industrial, actividades que tienen un papel relevante dentro de la fabricación.

En un sentido estricto, la manufactura es la aplicación de procesos físicos y químicos para alterar la geometría, propiedades o apariencia del material de inicio para fabricar piezas o productos; los procesos para llevar a cabo la manufactura involucran la combinación de máquinas, herramientas, energía y trabajo.



La manufactura pertenece al sector secundario de la economía y tiene por objetivo la satisfacción de las necesidades del consumidor a través de cada producto que se elabora y para lograr esto, en cada proceso interviene el factor humano, energía, maquinaria y tecnología especializada.

Como describe (Raffino, 2020) la industria manufacturera es sumamente diversa, puede clasificarse de la siguiente manera:

Productos elaborados. Aquellos que están listos para ser comercializados y distribuidos, ya sean de consumo rápido o no. Por ejemplo:

- Industria alimentaria.
- Industria textil.
- Industria de la electrónica.
- Industria automovilística
- Industria armamentística.

Productos semielaborados. Se trata, por el contrario, de insumos no definitivos o que forman parte de otros subsiguientes procesos de manufactura, es decir, son productos para alimentar otras fábricas que a su vez producen bienes elaborados.

Por ejemplo:

- Industria maderera.
- Industria papelera.
- Industria siderúrgica.

Sistemas de manufactura en la antigüedad.

Teniendo en cuenta la historia de la manufactura de los materiales se remonta a más de 6000 años, más como una artesanía que como se lo conoce hoy en día. No se conoce con exactitud la fecha en la que se descubrió la técnica de fundir mineral de hierro para producir metal, si bien, los primeros utensilios de hierro descubiertos por los antiguos arqueólogos en Egipto datan del año 3000 a.C.

- 1000, a.c. Los griegos ya conocían hacia el 1000 a.C. la técnica de endurecer armas de hierro mediante tratamiento térmico. Los antiguos romanos fabricaban armas, alfarería, utensilios diversos, pero los procedimientos se basaban en la habilidad puramente manual. Fue sin duda tras la revolución cuando se comenzó a cambiar los hábitos de la



producción. Ciertos adelantos como la máquina de vapor de Watt, con una nueva tecnología generadora de fuerza motriz para la industria, o como la máquina de hilar, mejoraron los tiempos de productividad.

- 1600, se empezaron a implantar sistemas de fabricación; Blaise Pascal en 1650 descubrió la prensa hidráulica, posteriormente usadas para el acuñado de monedas.
- 1700, John Wilkinson alrededor de 1775 muestra la máquina de taladrar, quién también por encargo de James Watt (quien ideó y construyó la máquina de vapor) inventó una mandriladora más avanzada técnicamente y de mayor precisión que las anteriores.
- 1800, la primera fresadora data de 1818 diseñada por Ely Whitney, estaba compuesta por un armazón de madera soportado por cuatro patas de hierro forjado.
- 1830, se construye una fresadora totalmente metálica a la que se le incorpora un carro para la regulación vertical. Herry Mudslay construyó en 1897 un torno para cilindrar que permitió dotar de mayor precisión a todas las máquinas diseñadas para construir otras máquinas de producción.

1900, en 1955 aparecen las primeras máquinas de electroerosión concebidas pA pesar de lo anterior, cabe mencionar que sí existieron personajes que sugirieron estrategias de planeación y producción basadas en los registros obtenidos, pero no fueron tomados en cuenta de manera seria e importante. Fue hasta el siglo XX cuando se comenzó a tomar en cuenta la información registrada y se pensó que un análisis de estos datos podría arrojar información útil para aplicarse en los diferentes procesos de fabricación de productos.

Debido a esto se comenzaron a dosificar las horas de trabajo, el uso y consumo de materias primas y materiales se comenzó a controlar de manera más estricta mediante los inventarios y los precios de los artículos se comenzaron a asignar con base en los costos de producción.



## Situación actual de la manufactura mexicana

La industria manufacturera mexicana ha tenido que enfrentar en los últimos años, las dos crisis de inicios del presente siglo, la crisis económica y financiera internacional (2008-2009) y la crisis de la zona del euro (2009-2013) — han sido las de mayor envergadura desde la Gran Depresión de los años treinta por su intensidad, impactos económicos y sociales, y duración. Como dice (Arévalo, 2016) asimismo, estas crisis y sus efectos no solo han puesto nuevamente de manifiesto la incapacidad de la gran mayoría de las instituciones públicas y privadas o de actores del mundo académico para anticiparlas, identificar desequilibrios insostenibles y prevenir los riesgos inherentes al sector financiero (INEGI, 2015).

**Tabla 1.** Variación anual, PIB total, PIB de actividades secundarias y PIB de industrias manufactureras, 2000 – 2015 (INEGI, 2015)

Año	Producto Interno Bruto	Actividades Secundarias	Manufactura
2000	5.30	4.70	5.80
2001	-0.60	-1.50	-3.10
2002	0.10	0.00	-0.60
2003	1.50	1.40	-1.30
2004	4.30	4.10	3.60
2005	3.00	2.50	2.70
2006	5.03	4.38	4.55
2007	3.13	1.45	0.98
2008	0.94	-0.88	-1.66
2009	-4.68	-6.20	-8.23
2010	5.10	4.55	8.60
2011	4.05	3.45	4.63
2012	4.03	2.68	4.13
2013	1.38	-0.60	1.00
2014	2.13	1.85	3.78
2015	2.52	0.95	2.85
Promedio	2.33	1.44	1.73



**Tabla 2.** Las 10 empresas manufactureras más importantes en ventas, 2014. Millones de pesos (Las 500 empresas más importantes de México, 2019).

Posición	Empresa	País	Sector	Ventas netas (millones de pesos)
5	Fomento económico mexicano	MX	Bebidas y cerveza	\$263,449.00
7	General Motors de México	EU	Armadora	\$228,030.00
8	Cemex	MX	Cemento y materiales	\$210,022.50
9	Chrysler de México	EU	Armadora	\$199,650.00
10	Grupo Bimbo	MX	Alimentos	\$187,053.00
12	Nissan mexicana	JAP	Armadora	\$170,534.00
13	Coca Cola Femsá	MX	Bebidas y cerveza	\$147,298.10
14	Volkswagen de México	ALE	Armadora	\$142,758.00
16	Ford Motor Company	EU	Armadora	\$136,573.90
29	Alpek	MX	Química y petroquímica	\$86,072.10

**Tabla 3.** Índice del personal ocupado en la manufactura, 2008-2016. Base 2008 = 100. (INEGI, Encuesta mensual de la industria manufacturera, 2016)

Año	Índice de personal ocupado total 2007-2016
2007	101.2
2008	100.0
2009	91.3
2010	94.5
2011	97.3
2012	99.5
2013	101.4
2014	104.0
2015	107.2
2016	108.8

### Conformación de la industria mexicana

UNEA (2020) afirma en que en México hay una gran cantidad de sectores de manufactura que forman parte fundamental de la economía.

Entre los más destacados se encuentran el automotriz, el de maquinarias y equipos y el de industrias metálicas, así como el de producción de alimentos, bebidas y tabacos



Entre ellos han llegado a sumar más del 60% del Producto Interno Bruto (PIB) manufacturero en años recientes.

En 2011, por ejemplo, solamente la industria alimentaria, de bebidas y tabacos, aportó el 27.9% del PIB.

Otros sectores claves que generan ganancias millonarias en exportación, así como abastecimiento interno, son:

- Plástico y hule
- Madera
- Química
- Muebles, colchones y persianas
- Insumos y acabados textiles
- Curtido y acabado de cuero

En varias de estas industrias, como es el caso de la química, el Estado tiene una presencia importante o trabaja en conjunto con el sector privado.

## **CONCLUSIÓN**

La fabricación y producción de artículos es uno de los giros industriales y empresariales más comunes hoy en día y lo ha sido a lo largo de toda la historia del ser humano. Como consecuencia de ello, desde tiempos antiguos, la necesidad de contabilizar, controlar y conocer los datos e información sobre la fabricación de un producto creció hasta el punto de convertirse en una tarea fundamental para cualquier entidad productora.

Los sistemas de manufactura nacen precisamente como resultado de esa necesidad de control y conocimiento de los procesos de producción, pero la implementación, desarrollo y perfeccionamiento de estos sistemas no han sido sencillos, pues para llegar a tener los programas de cómputo especializados que hoy en día utilizan las organizaciones, se tuvo que pasar por un proceso de evolución que tardó mucho más tiempo del que se pudiera creer.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Arévalo, A. L. (NOVIEMBRE de 2016). SITUACIÓN ACTUAL DE LA MANUFACTURA MEXICANA. Obtenido de <http://ru.iiec.unam.mx/3285/1/112-Gonzalez.pdf>

Expansión (2019). Las 500 empresas más importantes de México.

Grageda (2007). Sistema integrado de manufactura. Acta Nova.

INEGI. (2015). Obtenido de Sistema de Cuentas Nacionales: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>

INEGI. (2015.). Encuesta mensual de la industria manufacturera. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/default.aspx>

Raffino, M. E. (2020). Sistema Integrado de Manufactura. Acta Nova: Argentina.

Ricardo Grágeda Altamirano. (junio de 2007).



## USO DE UNA PLATAFORMA E-PORTAFOLIO EN UNA RED DE CUERPOS ACADÉMICOS DE INVESTIGACIÓN

JOSÉ ADRIÁN ROMERO PEÑA<sup>1</sup>, ITZEL CONTRERAS SOSA<sup>2</sup>, NOE GABRIEL JIMÉNEZ SARMIENTO<sup>3</sup>

### RESUMEN

La plataforma de E-Portafolio sirve como herramienta para trabajo colaborativo en una red de cuerpos académicos de investigación, en la cual analizaremos para ver si esta plataforma es multifuncional, al mismo tiempo observar si esta puede ayudar a la eficiencia de la red de cuerpos académicos de investigación.

Hoy en día con la implementación de las nuevas tecnologías el mundo dio un giro radical, la forma de hacer las cosas ha cambiado, al mismo tiempo el mundo pudo adaptarse a esta nueva forma de vida, e implemento distintas herramientas para poder trabajar en equipo de una manera sencilla y eficaz.

Para esto pondremos en marcha la evaluación de la plataforma E-Portafolio ya que, necesitamos saber si esta sirve para el trabajo colaborativo el saber que tan eficiente podría ser una red de cuerpos académicos de investigación usando esta plataforma para un trabajo en el cual se necesite colaboración.

En este trabajo se busca analizar el entorno al momento que se esté utilizando la plataforma, así como el aprendizaje como un proceso de construcción en el que la interacción es básica y rompa con los modelos transmisivos tradicionales, abra espacios para el trabajo autónomo para el trabajo colaborativo y establezca en definitiva que el ser humano se construye en la interacción social.

**Palabras clave:** Trabajo Colaborativo, Portafolio Electrónico, Oficina Digital

---

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

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. lc19883915@ugalvan.tecnm.mx

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. l18883553@ugalvan.tecnm.mx



## ABSTRACT

The E-Portfolio platform serves as a tool for collaborative work in a network of academic research bodies, in which we will analyze to see if this platform is multifunctional, at the same time observing if it can help the efficiency of the network of academic bodies. research.

Today with the implementation of new technologies the world took a radical turn, the way of doing things has changed, at the same time the world was able to adapt to this new way of life, and I implement different tools to be able to work as a team of a simple and effective way.

For this we will start the evaluation of the E-Portfolio platform since, we need to know if it is useful for collaborative work to know how efficient a network of academic research bodies could be using this platform for a work in which it is needed collaboration.

This work seeks to analyze the environment at the time the platform is being used, as well as learning as a construction process in which interaction is basic and breaks with traditional transmissive models, opens spaces for autonomous work for work collaborative and ultimately establish that the human being is built on social interaction.

**Keywords:** Collaborative Work, Electronic Portfolio, Digital Office

## INTRODUCCIÓN

La plataforma de E-Portafolio sirve como herramienta para trabajo colaborativo en una red de cuerpos académicos de investigación, en la cual analizaremos para ver si esta plataforma es multifuncional, al mismo tiempo observar si esta puede ayudar a la eficiencia de la red de cuerpos académicos de investigación.

Hoy en día con la implementación de las nuevas tecnologías el mundo dio un giro radical, la forma de hacer las cosas ha cambiado, al mismo tiempo el mundo pudo adaptarse a esta nueva forma de vida, e implemento distintas herramientas para poder trabajar en equipo de una manera sencilla y eficaz.



Para esto pondremos en marcha la evaluación de la plataforma E-Portafolio ya que, necesitamos saber si esta sirve para el trabajo colaborativo el saber que tan eficiente podría ser una red de cuerpos académicos de investigación usando esta plataforma para un trabajo en el cual se necesite colaboración.

En este trabajo se busca analizar el entorno al momento que se esté utilizando la plataforma, así como el aprendizaje como un proceso de construcción en el que la interacción es básica y rompa con los modelos transmisivos tradicionales, abra espacios para el trabajo autónomo para el trabajo colaborativo y establezca en definitiva que el ser humano se construye en la interacción social.

## **DESARROLLO**

El hombre es gregario por naturaleza, obviamente esta condición incide en la producción y la transformación de conocimientos, a partir de situaciones de aprendizaje formal o no; las posibilidades de crecimiento y desarrollo en cada individuo estarán determinadas por el tipo de interacciones de que se provea. De allí la importancia de que los sistemas educativos integren la cooperación a sus prácticas, trascendiendo el individualismo y la competitividad, pues ello tendrá un doble impacto, por una parte favorecerá el aprendizaje y por otra servirá de modelaje para estimular el respeto, la solidaridad y la capacidad de negociación necesarios para la buena convivencia. Las nuevas tecnologías de información y comunicación estimulan la interactividad, la innovación y el desarrollo asociativo de procesos cognitivos, a partir de la cooperación.

El ser humano nació para vivir en sociedad, su sentido de vida es social y su desarrollo humano espiritual y profesional lo alcanza en plenitud cuando es en interacción con otros. Lo mismo ocurre con el aprendizaje. Si bien es cierto, el aprendizaje tiene una dimensión individual de análisis, conceptualización y apropiación, éste se desarrolla en su mejor forma a través del aprendizaje en colaboración con otros.

Al referirnos al trabajo colaborativo no queremos obviar la distinción que realiza Ferreiro (2003) en relación al aprendizaje cooperativo en contraste con el colaborativo. Este autor afirma que lo correcto es denominarlo cooperativo y no



colaborativo por el contraste de significados: cooperativo referido a trabajar conjuntamente con otros para un mismo fin y colaborativo a aportar individualmente a un trabajo colectivo.

El aprendizaje profesional colaborativo no nace por generación espontánea sino requiere tiempo, recursos pedagógicos, asesoría, así como esquemas de seguimiento, evaluación y estímulos de índole profesional. La tarea no es fácil pero sí urgente, hoy más que nunca los sistemas educativos requieren de un desarrollo profesional con incidencia en las aulas. Y para que esto ocurra, un paso importante a dar es reconocer la importancia de las redes de colaboración y apoyo entre docentes. Tomando en cuenta que la plataforma E-Portafolio puede ser muy eficaz como herramienta de aprendizaje y evaluación, pero solo si estudiante y tutores reciben directrices claras y orientación para su uso.

El trabajo colaborativo es una técnica que ha permitido en nuestros días tener mejores resultados de aprendizaje, tanto presencial como a distancia, teniendo en cuenta que es una herramienta fundamental para el logro de objetivos comunes en un conjunto de individuos.

Esto se da cuando dos o más personas trabajan juntas a través del intercambio de ideas y de pensamientos para lograr un objetivo común. Además, no solo compartes sus conocimientos, sino también sus habilidades y actitudes.

Sin embargo, para que este proceso tenga éxito, los miembros del grupo deben aprender uno del otro y asegurarse de cada uno de ellos comprenda el objetivo común y se esfuerce por lograrlo.

E-portafolio es una plataforma web, con el objetivo principal de que se puedan presentar trabajos y aportaciones. Por medio de comentarios, archivos, foros, etc. Por lo tanto funciona como un registro digital para una serie de información, se usa como una herramienta para comprobar el grado de avance y aprendizaje.

En este trabajo lo que buscamos es observar y analizar la plataforma E-Portafolio para saber si esta sirve como herramienta para el trabajo colaborativo, buscamos observar a la red de cuerpos académicos de investigación, ya que Mahara es una plataforma con un sistema de portafolio electrónico (e-portafolio) que puede ayudar



a servir como herramienta fundamental para la comunicación e interacción de una red de cuerpos académicos de investigación

Con este proyecto la institución educativa cuenta con un tema de tesis para enriquecer el área de ciencias de económico administrativas permitiendo que futuras generaciones puedan consultarla.

Un beneficio económico aporta la presente investigaciones la de tener una plataforma colaborativa que no tienen ningún costo, las micro y pequeñas empresas que consideren adoptar esta herramienta, lo harían con una inversión muy pequeña. A lo anterior este proyecto propone el uso de tecnologías de información para utilizarlas en el área de investigación con equipos de trabajo, permitiéndoles interactuar de una manera más eficiente.

### **TRABAJO COLABORATIVO**

Una red, de acuerdo a las acepciones de la Real Academia de la Lengua Española, es un aparejo hecho con hilos, cuerdas o alambres trabados en forma de mallas y convenientemente dispuesto para pescar, cazar, cercar, sujetar, etc. También, es una labor o tejido de mallas; un conjunto de elementos organizados para determinado fin, o puede ser llamado a un ardid o engaño del que alguien se vale para atraer a otra persona. Veamos entonces que podemos pescar sobre el conocimiento pero evitemos caer en engaños, también evitemos engañar a algunos más.

En las disciplinas, el término red se ha utilizado de diversas maneras; por ejemplo, en ingeniería se habla de redes alámbricas e inalámbricas, redes hidráulicas, redes de instalaciones; en informática se habla de redes de información, redes de computadoras (que quizá sean las más conocidas y a las que pertenecemos sólo accediendo a la web); en administración y economía se habla de redes económicas y redes organizacionales; así, es común, en todas partes, oír sobre las redes sociales.

En este apartado nos detendremos en dos conceptos: comunidad y cuerpo académico que habremos de relacionar con el término redes.



Comunidad, es el conjunto de personas vinculadas por características o intereses comunes sin que necesariamente persigan un mismo objetivo o bien común ni tengan que interactuar entre todos; este término se aplica incluso a pueblos o naciones enteras. La noción de comunidad y red coinciden al referirse a conjuntos de personas vinculadas por características u objetivos comunes; la diferencia la establecemos al momento de destacar, cuando hablamos de red, la forma en que se relacionan entre sí todos y cada uno de los miembros, en tanto que en una comunidad la relación entre todos ellos no es necesaria; hay miembros que pertenecen a una comunidad sin necesidad de interactuar con todos los demás integrantes.

El cuerpo académico es un término, introducido en la década de los años 90, que designa a un conjunto de profesores-investigadores, al menos tres, que comparten una o más líneas de estudio, cuyos objetivos y metas están destinados a la generación y/o aplicación de nuevos conocimientos. A estos se les registra y se les clasifica de acuerdo al grado de consolidación que poseen y se les denomina en formación, en consolidación o consolidados, ofertándoles recursos y fondos económicos con el fin de apoyar la investigación.

Es desde el Estado que se lleva a cabo la asignación de recursos como una política para la articulación de las tareas de investigación, mediante el auspicio del Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP)

Son las normas operativas del PROMEP las que definen a las redes como redes temáticas de colaboración de cuerpos académicos. Son los CA consolidados o en consolidación de las instituciones adscritas a este programa o grupos de investigación equivalentes de Centros de Investigación y Desarrollo u otras instituciones, que vinculados armónicamente, pretenden resultados científicos o tecnológicos relacionados con algún tema análogo o complementario con el fin de favorecer el intercambio de conocimientos entre los miembros de la comunidad científica, compartir los recursos tecnológicos, fomentar la consolidación de la colaboración y estimular el desarrollo de proyectos de investigación común.

Una red se constituye por un mínimo de tres CA, donde al menos dos de ellos son de IES adscritas al programa y el tercero puede ser externo, pero debe reunir las



características de un CA consolidado. Los cuerpos académicos establecen redes con el objetivo de:

- a) Promover la participación de los CA de las Universidades Públicas Estatales.
- b) Rentabilizar los recursos existentes, facilitando así el desarrollo científico y tecnológico.
- c) Fortalecer las capacidades identificadas.
- d) Propiciar las interacciones científicas estables y continuadas.
- e) Consolidar iniciativas y líneas de colaboración.
- f) Intercambiar información científica y tecnológica.
- g) Potenciar y coordinar las líneas de investigación y desarrollo.
- h) Propiciar el intercambio y movilidad del personal de investigación.
- i) Formar recursos humanos.

### **Plataforma mahara**

Mahara es un sistema de portafolio electrónico (e-portfolio) completo de código abierto con funciones de redes sociales, usado para crear comunidades de prácticas en línea. Este sistema se usa en la educación para proporcionar un espacio donde se pueda mostrar trabajos y mejorar la comunicación e interrelación entre los individuos que usen dicha plataforma.

Una de las características más importantes que presenta Mahara es que su eje conceptual son los alumnos, que de esta forma pueden adquirir conocimientos no solo del docente, sino también de otros alumnos mediante trabajos colaborativos y de debate en las comunidades de prácticas.

Algunas características de Mahara:

- Arquitectura modular muy similar a la de la plataforma Moodle que permite optimizar y moldear la plataforma.
- Gestión del trabajo de forma sencilla a través de un webescritorio.
- Se crean vistas sobre el portafolio y el usuario define y gestiona quien accede a sus vistas.
- Cuenta con herramientas para crear un CV on-line.
- Creación de comunidades de prácticas virtuales.



- Permite innovar en el sistema de evaluación gracias a la flexibilidad que presenta su organización.

### **Contribución de Mahara**

Mahara es una aplicación web en código abierto para gestionar ePortfolio y Redes sociales. Ofrece a los usuarios herramientas para crear y mantener un portafolio digital sobre su formación. Además, incluye funcionalidades sociales que permiten la interacción entre los usuarios.

Esta plataforma va permitir al estudiante adquirir conocimiento no sólo del docente, asimismo de otros alumnos a través del trabajo en equipo y del debate cuando estos estén en línea por medio de la plataforma. Este escenario trata de formación más colaborativa y social hacia el alumno. Con esto se llegarán a ser cada vez más útil a medida que más estudiantes la utilicen y empiezan a moverse entre los diferentes tipos de aprendizaje y de diferentes instituciones

Un portafolio es un sistema donde los estudiantes pueden hacer una relación de "evidencias de aprendizaje permanente" - tales como ensayos, obras de arte, o cualquier otra cosa que realicen y pueda ser almacenada en formato digital. Estas cosas se conocen en Mahara como artefactos. Los sistemas de redes sociales necesitan una pequeña introducción - piense en Myspace, Facebook o Bebo.

Mahara es una plataforma educativa revolucionaria que combina las tendencias tecnológicas más populares de la última década, tales como redes sociales, creación de blogs, y la creación de tu propio perfil ePortfolio, el cual ofrece a los usuarios, la capacidad de mostrar lo que han aprendido a los demás usuarios, logrando tener un entorno de aprendizaje emocionante e interactivo.

Mahara ofrece las tendencias más novedosas en los últimos años para que con esto el estudiante tenga una experiencia única y este pueda demostrar lo que ha aprendido de la materia, también les permite interactuar en las redes sociales para que así tengan la facilidad de comunicarse con sus compañeros. (JEFFERSON, 2018)



## **Sistema e-portafolio**

El portafolio educativo, es una carpeta de trabajos, que se realiza como resultado de la trayectoria del estudiante para obtener un producto que refleje su aprendizaje autónomo y que es posible de ser evaluado. Surgió como una herramienta valiosa y con posibilidades de ser explorada y aplicada en educación superior. Se presentan diferentes perspectivas y aplicaciones en el ámbito universitario. En esta comunicación se describe una propuesta de uso del portafolio como una modalidad innovadora para evaluar tanto los procesos como los resultados de aprendizaje aportando evidencias de los avances, retrocesos, dificultades y logros de los alumnos.

El concepto de portafolios en el ámbito educativo se aplica como una metodología de enseñanza y de evaluación, como una forma alternativa a las pruebas cuantitativas, a través de la evaluación de trayectorias de aprendizaje que se basa en las ejecuciones y logros obtenidos por los participantes en dichos trayectos y que además incorpora el valor añadido de su potencialidad de aprendizaje

El modelo centrado en el alumno favorece la autonomía de los estudiantes en sus aprendizajes y con el aporte de las posibilidades didácticas de las tecnologías permite compartir espacios de encuentros colaborativos para lograr aprendizajes significativos

Una de sus funciones principales se centra en la necesidad de los actos educativos, de recolectar, compartir información, experiencias, ideas, necesidades y recursos a través de un modo de comunicación y cooperación interpersonal rápida, barata y fácil de usar. De este modo la simple colección se transforma en un concepto dinámico, un portafolio de reflexión a través de las siguientes acciones:

- Reflexión, que se sustenta en la descripción de las producciones con documentos significativos.
- Autoevaluación, que permite analizar las habilidades y competencias en forma individual o grupal en forma dinámica en diferentes momentos.
- Evaluación auténtica, ya que permite advertir sus problemas y progresos respecto de los objetivos.



- Aprendizaje del aprendizaje, esto permite a los profesores puedan entender cómo aprenden los estudiantes.
- Atención a los problemas específicos, ya que, al detectar errores, en las producciones, se deben llevar a cabo estrategias específicas para su solución a través de un trabajo cooperativo entre quien los comete y quien los revisa y corrige.

### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la plataforma E-Portafolio para medir si se cumplen las características del trabajo colaborativo al compartir recursos multimedia por una Red de Cuerpos Académicos de Investigación

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Conocer la importancia del trabajo colaborativo en la plataforma E-Portafolio.
- Conocer la importancia y características del trabajo colaborativo
- Analizar si la red de cuerpos académicos trabaja de manera eficiente

### **CONCLUSIONES**

La plataforma Mahara sí permite el trabajo colaborativo para una Red de Cuerpos Académicos de Investigación, al permitirles compartir una gran cantidad de documentos que promuevan la investigación, además de información acerca de sus proyectos.

El tener en línea la documentación permite mejorar ya aumentar la productividad de cada elemento de la red, pero sobre todo, la productividad grupal al hacerlo de forma colaborativa.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Elvia E. Silva Beltrán, I. M. (2012). *Alternativa Psicología*. Ciudad de México.

Jefferson, N. S. (08 de junio de 2018). Facultad de Ciencias Jurídicas, Sociales y de la Educación. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/>

Pineda, J. M. (mayo de 2017). Coria web. Obtenido de <https://www.coriaweb.hosting>

Zulma Cataldi, F. J. (junio de 2007). E-Portafolio. Una opción metodológica más auténtica. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar>



# EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE SISTEMA SILVOPASTORIL LEUCAENA Y PASTO INSURGENTE BAJO PASTOREO INTENSIVO

SALVADOR PAREDES RINCÓN<sup>1</sup>, LUIS ALBERTO MONTES GUTIÉRREZ<sup>2</sup>, ARLIN ZARATE MEJIA<sup>3</sup>

## RESUMEN

Los sistemas silvopastoriles (SSP) proveen forraje de calidad y fortalecen la ganadería extensiva (Mahecha, 2003). Se evaluó bajo pastoreo intensivo un SSP con *Leucaena leucocephala* y pasto Insurgente en 1.0 ha, establecido bajo diseño de Bloques al Azar con tres repeticiones, en el Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván durante seis períodos bimestrales de octubre/2019 a septiembre/2020, Los tratamientos fueron T1 establecimiento de *Leucaena* en camellones a 1.6 m y T2, a 1.0 m entre surcos, respectivamente. Se midió rendimiento de MS (t MS ha<sup>-1</sup>), población de *Leucaena*/ha, y producción de leche/vaca/día. El rendimiento promedio de MS/ha de Insurgente y *Leucaena* fue superior ( $P < 0.05$ ) con 8.4 versus 3.15 t MS ha<sup>-1</sup>, asimismo, *Leucaena*; 10.15 y 2.2 t MS ha<sup>-1</sup>, en verano versus invierno, respectivamente. La población de árboles/ha de *Leucaena* disminuyó de 32,6 a 28,610 en el T1 y de 46,701 a 37,473 en T2. Concluyendo que el rendimiento de MS/ha del Insurgente y *Leucaena* disminuyó significativamente ( $P < 0.05$ ). En un 62.5 y 78 %, respectivamente en invierno, respecto al verano, mientras la población de *Leucaena* disminuyó en T1 12.5%, y en el T2 19.7%. La producción de leche/vaca/día, se incrementó en 29 % en el SSP.

**Palabras clave:** Sistema Silvopastoril, *Leucaena*, Insurgente, pastoreo intensivo.

## ABSTRACT

Silvopastoral systems (SSP) provide quality forage and strengthen extensive livestock (Mahecha, 2003). An SSP with *Leucaena leucocephala* and Insurgent grass was evaluated under intensive grazing in 1.0 ha, established under a Random Block design

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. paredesrincon@yahoo.com.mx

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. luis.mg@ugalvan.tecnm.mx

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. arzam\_11@hotmail.com



with three replications, at the Úrsulo Galván Technological Institute during six bimonthly periods from October/2019 to September/2020. The treatments were T1 establishment of *Leucaena* in ridges at 1.6 m and T2, at 1.0 m between rows, respectively. DM yield (t DM ha<sup>-1</sup>), *Leucaena* population/ha, and milk production/cow/day were measured. The average yield of DM/ha of *Insurgente* and *Leucaena* was higher ( $P<0.05$ ) with 8.4 versus 3.15 t DM ha<sup>-1</sup>, likewise, *Leucaena*; 10.15 and 2.2 t MS ha<sup>-1</sup>, in summer versus winter, respectively. *Leucaena* tree population/ha decreased from 32.6 to 28,610 in T1 and from 46,701 to 37,473 in T2. Concluding that the DM/ha yield of *Insurgente* and *Leucaena* decreased significantly ( $P<0.05$ ). By 62.5 and 78%, respectively in winter, compared to summer, while the *Leucaena* population decreased by 12.5% in T1 and 19.7% in T2. Milk production/cow/day increased by 29% in the SSP.

**Keywords:** Silvopastoral System, *Leucaena*, *Insurgente*, intensive grazing.

## INTRODUCCIÓN

La región tropical tiene limitantes que impiden incrementar la productividad de los sistemas de producción ganadera extensiva, principalmente por problemas de alimentación animal (disponibilidad y calidad del forraje), asimismo, la presencia de pasturas degradadas o en proceso de degradación (Szott et al., 2000), que originan un impacto negativo al ambiente (Bacab et al., 2013). Por ello, una de las estrategias para la recuperación y mejoramiento de los sistemas ganaderos es el establecimiento de sistemas silvopastoriles (SSP), los cuales constituyen un tipo de agroforestería donde interactúan árboles y/o arbustos y pastos con los animales (Mahecha, 2002). Los SSP en callejones es una modificación silvopastoril, donde especies forrajeras son establecidas dentro de hileras de árboles o arbustos (Pezo, D.; Ibrahim, M. 1996). Esta asociación, es una excelente opción de producción pecuaria debido a que las leñosas perennes interactúan con los componentes tradicionales bajo un sistema de manejo integral (Krishnamurthy y Ávila, 1999). Dichos sistemas poseen diversas modalidades y combinaciones (Bacab et al., 2012).

Entre los sistemas silvopastoriles está el intensivo (SSPI); que se caracteriza por la presencia de altas densidades de arbustos forrajeros, como la leguminosa *Leucaena leucocephala*, la cual es una fuente de proteína barata y disponible a cualquier productor



(Sánchez, 1993), asociado con pastos mejorados en un sistema de pastoreo rotacional intensivo controlado con cerco eléctrico y agua ad-libitum (Murgueitio y Solorio, 2008). Bajo este contexto, el desarrollo de la ganadería con el uso de SSPI que ofrece ventajas como, alta producción de forraje, elevada calidad a lo largo de todo el año, lo cual permite incrementar la producción de carne y leche (Bacab, et al., 2012), asimismo, la captura de carbono, reducción de la emisión de metano, fijación de nitrógeno atmosférico, entre otros. La pastura en callejones puede sostener 2-3 unidades animal/ha en la época húmeda y de 2.0 a 2.5 unidades animal/ha en la época seca. Según esto se pueden producir de 600-700 kg de carne/ha/año en las zonas de trópico húmedo y de 450-650 kg de carne/ha/año en el trópico seco. Con este sistema se pueden obtener incrementos hasta del 20% en la producción de leche vendible/vaca en sistema de doble propósito (Ibrahim y Botero, 2021). Sánchez et al., (2008), concluyeron que en la asociación de gramíneas y *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham, se tienen producciones totales, por lactancia y por hectárea aceptables, y un nivel adecuado de rentabilidad en la vaquería, con ganancias superiores a los 1000 pesos por hectárea. En cuanto al rendimiento de biomasa en un SSP, (Krishnamurthy, (2004). Mención que las leguminosas producen forraje en cantidad y calidad suficiente durante la época de sequía. Hasta aquí la mayor información sobre *L. leucocephala* ha sido respecto a su empleo como forraje para la alimentación de rumiantes. Sin embargo, existe escasa o nula información acerca de su productividad agronómica y los factores que la afectan (Becerra et al., 2021).

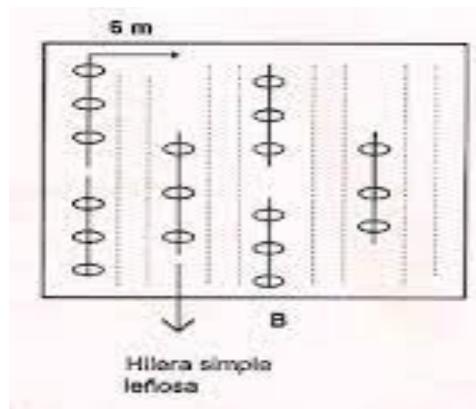
El presente trabajo fue realizado con la finalidad de evaluar el comportamiento productivo en t MS ha<sup>-1</sup>, contribución en la producción de leche, y tolerancia al pastoreo intensivo de *L. leucocephala* cv. Cunningham, asociada con el pasto Insurgente sin fertilización, ni riego.



## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación, se llevó a cabo durante el período de agosto de 2020 a octubre, 2021, en el área ganadera del Tecnológico de Úrsulo Galván, del municipio de Úrsulo Galván, Ver., ubicado en el km 4.5 carretera Cardel-Chachalacas, geográficamente a 19° 21' latitud norte y 96° 25' longitud oeste a una altura de 10 msnm, con un clima Aw2, cálido subhúmedo con lluvias en verano, temperatura media anual de 24.5 ° C, precipitación media anual de 1350 mm y una humedad relativa del 75% (García, 1988). El suelo tipo Vertisol pélico.

Mediante un diseño Bloques al azar, con cuatro repeticiones, se estudió durante seis períodos bimestres (Período: 1. 20 jul -28 oct, 2. 29 oct-27 dic, 3. 28 dic- 20 mar, 4. 21 mar-20 may, 5. 21 may – 20 jul, 6. 21 lul -20 sep) el comportamiento productivo de un sistema silvopastoril de *Leucaena leucocephala*, var. Cuningham, establecida en camellones, en pradera de pasto Insurgente (Figura 1). Tanto la pradera de pasto y el SSP, no recibieron fertilizante alguno, ni riego. El sistema se sometió a pastoreo con 10 vacas Suizo Americano. Mientras se recuperaba el SSP, aproximadamente cada dos meses, las vacas se pastorearon en potreros donde prevalecía el pasto Privilegio (*Megathyrus maximus* (Jacq.) B. K. Simon & S. W. L. Jacobs, común en el Estado de Veracruz (CONABIO, 2021). También sin fertilizar.



**Figura 1.** Esquemas de siembra de *L. leucocephala* en callejones.

Adaptado de Ibrahim y Pezo. (1996).

## Tratamientos

Dentro del SSP, los tratamientos fueron: T1: *Leucaena* establecida en camellones en arreglo topológico con surcos de *L. leucocephala* a una distancia de 1.0 m y densidad de siembra aprox. de 500 plantas en 100 m lineales (46,701 plantas/ha).



T2. Arreglo topológico; surcos de *L. leucocephala* a una distancia de 1.60 m, y densidad de siembra aprox. a 500 plantas en 100 m lineales x 62.5 surcos (32,150 plantas/ha).

### **Análisis estadístico**

Los datos fueron analizados por ANOVA utilizando el paquete computacional Statistica versión 10. En los casos en que se observaron diferencias significativas entre tratamientos, se procedió a la comparación de medias por el método de Tukey ( $P < 0.05$ ).

### **Variables de respuesta:**

#### **Rendimiento de materia verde (t MV ha<sup>-1</sup>)**

En el caso del pasto Insurgente, ésta variable se estimó mediante el método Doble Comparativo de Haydock y Shaw, (1975), ubicando cinco puntos, desde el más bajo hasta el de mayor presencia de forraje, cortando al ras del suelo y pesando el forraje contenido en un metro cuadrado, y después se realizaron en forma de zigzag 30 observaciones visuales. Posteriormente los datos se sometieron a análisis de regresión. Y para estimar la producción por hectárea, se multiplicó por 10000. Para en caso de la *L. leucocephala*, también se aplicó el método Doble Comparativo de Haydock y Shaw, (1975), modificado, considerando cinco puntos por bloque (tramos de cinco metros de longitud), cortando el forraje a similitud como lo aprovecha el ganado y obteniendo el peso real, complementado por 30 observaciones visuales en zigzag por bloque. El follaje cosechado simulando al consumo por las vacas fue hasta tallos de 5 mm en estado succulento.

#### **Contenido de Materia seca (% MS)**

Se estimó a partir de muestras representativas de cada uno de cuatro bloques, las cuales fueron fraccionados de 1 a 2 cm. En laboratorio. Del total de forraje fraccionado se tomó una sub muestra de 150 g, en una bolsa de estraza del núm. 16, con pequeños agujeros para facilitar la liberación de humedad, misma que se sometió a secado en una estufa de aire forzado a una temperatura de 65 grados C, por 48 horas o más, la materia seca se determinó por diferencia de peso (peso inicial – peso final constante).



### Rendimiento de Materia Seca (t MS ha<sup>-1</sup>)

Esta variable se estimó considerando el rendimiento de materia verde en cada bloque y fecha, y multiplicando por su valor de porcentaje de materia seca obtenida en laboratorio.

### Densidad de población de Leucaena/ha

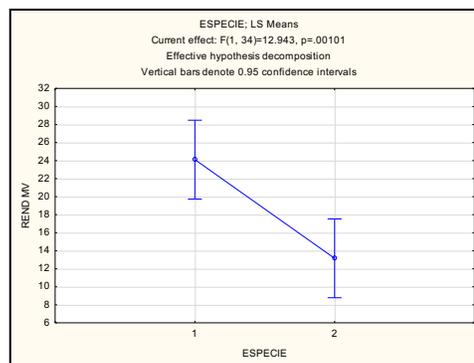
Para ésta variable se utilizó el método Doble Comparativo de Haydock y Shaw (1975), modificado, considerando cinco puntos por bloque (tramos de cinco metros de longitud), conteo real de plantas, y 30 observaciones visuales en zigzag, el cálculo para una hectárea se hizo por regla de tres simple.

### Producción de leche/vaca/día

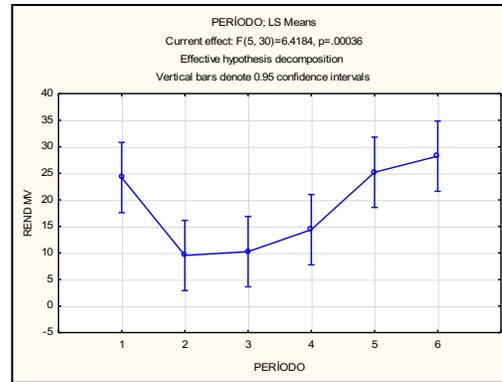
Se emplearon 10 vacas con una carga promedio aproximada de 1.5 vacas/ha. El pesaje de leche se realizó diariamente durante un año al 100% de los animales en ordeño, durante períodos aproximados de 60 días durante el pastoreo en potreros con pradera monófito, y de 8 días durante su estancia en el SSP. Hubo algunos reemplazos de vacas en producción durante el período de estudio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó diferencia estadística ( $P < 0.05$ ) rendimiento de materia verde (t MV/ha) con mayor rendimiento promedio por el pasto Insurgente 24.1 versus 13.1 t MV/ha, en *L. leucocephala*, respectivamente. Asimismo, se observaron diferencias entre períodos ( $P < 0.05$ ) sobresaliendo los período 6, 5, y 1, con 28.2, 25.2 y 34.2 t MS/ha. Los de menor rendimiento 2, 3, y 4, que correspondieron a las épocas invernales y de sequía (Figuras 2 y 3).

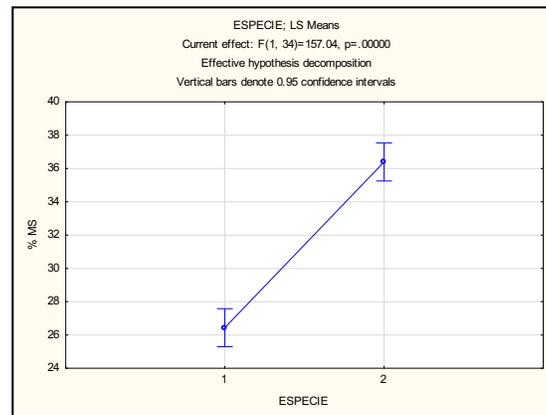


**Figura 2.** Distribución de rendimiento de MV/ha por Insurgente y Leucaena.



**Figura 3.** Distribución de rendimiento de materia verde (t MV/ha) en seis períodos.

Contenido de materia seca (% MS): Se observó diferencia estadística en contenido de materia seca (%MS), sobresaliendo *Leucaena* con 35,4 %, respecto al *Insurgente* con 26.44 % .en cambio, no se observaron diferencias ( $P>0.05$ ) entre períodos (Figura 4).



**Figura 4.** Distribución de porcentaje de materia seca (% MS) de *Insurgente* y *L. leucocephala*.

### Rendimiento de materia seca/ha

Se observaron diferencias significativas ( $P<0.05$ ) en rendimiento total de MS/ha, tanto en *Insurgente*, como en *L. leucocephala* durante los períodos; el pasto *Insurgente* con 38.7 t MS ha<sup>-1</sup>, fue superior a *L. leucocephala* (31.9 t MS ha<sup>-1</sup>). Destacando los periodos de verano a otoño; julio- septiembre y octubre – noviembre (Cuadro 1, Figuras 5 y 6). La *L. leucocephala* presento una disponibilidad para el ramoneo considerando aproximadamente un rechazo del 50% de 12.4 kg de MS/animal/día (promedio de seis períodos), y la disponibilidad del pasto *Insurgente* de 21.3 Kg de MS/vaca/día. Durante 10 días de estancia en el SSP. Este resultado coincide con lo reportado por Sánchez et al., (2005), quienes encontraron una

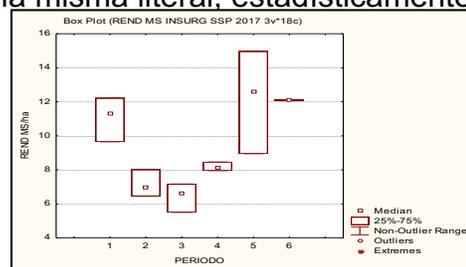


producción mayor la época de lluvias la que presentó el mayor valor de producción cuando fue comparado con la época seca. E cuanto al aporte de biomasa del sistema, los resultados son un tanto similares a lo reportado por Hernández *et al.*, (2020), quienes en un sistema silvopastoril con *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham (5,000 árboles ha<sup>-1</sup>) y pasto Tanzania, ésta gramínea aportó la mayor proporción de forraje a la biomasa disponible (80 vs 20 %). También habrá de tomarse en cuenta la tendencia de mayor producción de forraje de diferentes especies de gramíneas bajo diferentes densidades de plantación de *L. leucocephala*, donde se ha observado el incremento conforme se reduce la densidad de población de arbustos, caso del presenta trabajo, donde la población de arbustos se redujo significativamente.

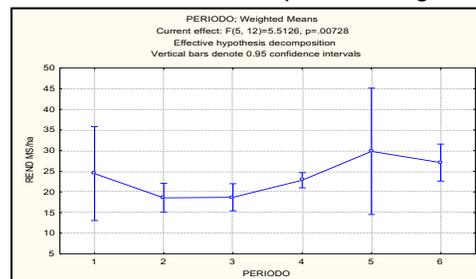
**Cuadro 1.** Rendimiento de MS total en Insurgente y Leucaena (t MS/ha<sup>-1</sup>)

Trat = Especie	Período	Rend t MS/ha <sup>-1</sup>
1 Insurgente	1	8.88 a
	2	3.6 d
	3	3.6 bc
	4	5.79 ab
	5	7.3 a
	6	9.5 a
Total		<b>38.67</b>
2 <i>L. Leucocephala</i>	1	3.13 b
	2	2.2 b
	3	2.23 b
	4	4.1 b
	5	10.5 a
	6	9.7 a
Total		<b>31.86</b>

Valores con la misma literal, estadísticamente son iguales (P<0.05)



**Figura 5.** Rendimiento de MS/ha del pasto Insurgente durante seis períodos.





**Figura 6.** Rendimiento de MS/ha de *L. Leucocephala* durante seis períodos.

Densidad de plantas de *L. Leucocephala*: Se observaron diferencias ( $P < 0.05$ ) en la densidad de plantas/ha entre los arreglos topológicos de la Leucaena con pérdidas del 21.5 % en el T1, y del 12.5% en el T2, asimismo entre períodos (Cuadro 2, Figuras 7 y 8). La pérdida de plantas en las condiciones en que se desarrolló éste estudio, puede explicarse por las declaraciones de Baruch y Fisher, (1988), quienes mencionan que *L. leucocephala*, aunque ésta se caracteriza por su alta tolerancia a condiciones de sequía, se hace estratégico garantizarle a la planta el agua necesaria para incrementar los rendimientos de materia seca, cuestión que no tuvo, por lo que no solo pudo ser por el impacto animal. Al respecto Sánchez (2005) recomienda la implementación del riego por goteo artesanal como alternativa para la producción de MS de *L. leucocephala* en la época más crítica del año.

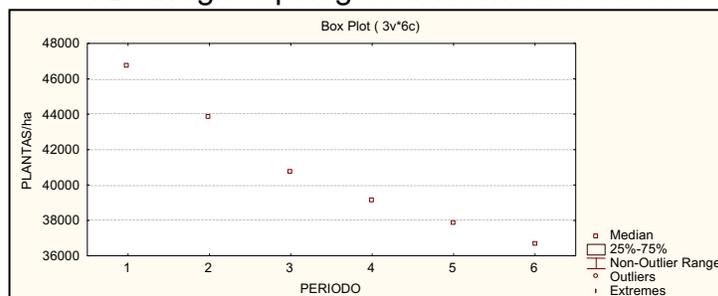
**Cuadro 2.** Densidad de plantas/ha, durante seis períodos en dos tratamientos.

Tratamiento	Periodo	Densidad (Plantas/ha)
2	6	28610 h
2	5	29370 gh
2	4	30123 gh
2	3	31008 gh
2	2	31128 ef
2	1	32687 ef
1	6	36656 e
1	5	37835 de
1	4	39132 cd
1	3	40670 c
1	2	43790 b
1	1	46701 a

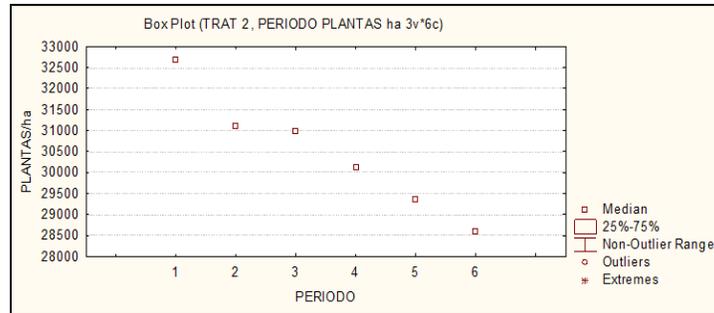
Valores con la misma literal, estadísticamente son iguales. ( $P < 0.05$ )

T1: arreglo topológico 1.0 m entre surcos,

T2: arreglo topológico a 1.6 m entre surcos



**Figura 7.** Densidad de población de Leucaena en el, T1: arreglo topológico a 1.0 m entre surcos.



**Figura 8.** Densidad de población de *Leucaena* en el, T2: arreglo topológico a 1.6 m entre surcos. La utilización de la *L. leucocephala* mejoró significativamente la producción de leche con el manejo empleado. La producción de leche fue superior ( $P < 0, 01$ ) en el tratamiento con SSPi con un promedio de 8.23 vs 5.87 litros / vaca / día, obtenido en pastoreo en pradera de Privilegio (Cuadro 3, Figuras 9 y 10). Al analizar la producción de leche por bimestre los mejores resultados se alcanzaron en julio-septiembre. Estos resultados son similares a los obtenidos por Macedo y Palma (1998), quienes obtuvieron en banco de *Leucaena leucocephala* incremento en la producción de leche desde 1 a 2.5 litros/vaca/día. La producción de leche obtenida, resulta superior a lo reportado por Ibrahim y Pezo, 2021, quienes señalan que con este sistema se pueden obtener incrementos hasta del 20% en la producción de leche vendible/vaca en sistema de doble propósito. Y de manera general coinciden con lo reportado por Sánchez *et al.*, (2008), quienes señalan que con la asociación de gramíneas mejoradas y *L. leucocephala* se obtienen producciones totales por lactancia y por hectárea aceptables, lo cual conlleva a un nivel adecuado de rentabilidad en la vaquería.

**Cuadro 3.** Producción de leche en dos sistemas de pastoreo durante seis periodos.

Tratamiento	Período	L leche/vaca/día
1	3	4.6 f
1	4	4.6 ef
1	2	5.0 ef
2	3	5.4 de
2	2	6.7 bc
1	5	6.8 bc
2	4	7.0 b
1	1	7.0 b
1	6	7.9 b
2	1	9.7 a
2	5	10.0 a
2	6	10.5 a

Valores con la misma literal, estadísticamente son iguales. ( $P < 0.05$ )



RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN PRODUCTIVA

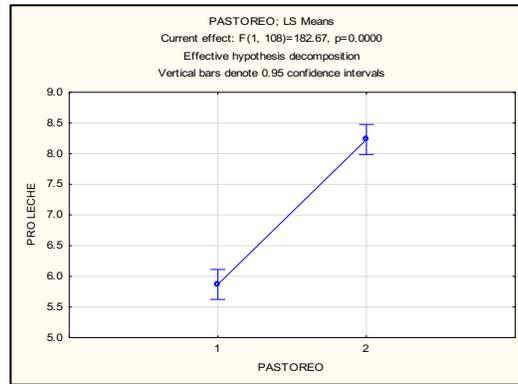


Figura 9. Producción de leche en dos sistemas de pastoreo.

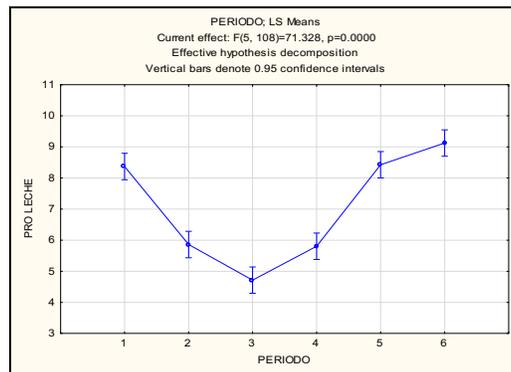


Figura 10. Distribución de la producción de leche en SSPi, durante seis períodos

**CONCLUSIONES**

Eb rendimiento de MV/ha, fue superior Insurgente con 24.1 versus 13.1 t MV/ha, de Leucaena. Los períodos en que se produjo más materia verde tanto en Insurgente, como en Leucaena, correspondió al verano-otoño, versus invierno –primavera.

En contenido de materia seca (MS %) Leucaena con 35,4 %, fue superior al Insurgente con 26.4 %, Estos porcentajes no cambiaron significativamente durante los períodos.

El rendimiento de materia seca/ha, el pasto Insurgente fue superior a Leucaena con valores de 38.67 vs 31.86, t MS ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

El pastoreo intensivo en condiciones de temporal originó pérdidas significativas de arbustos durante los seis períodos, siendo mayor en el T1; arreglo topológico a 1.0 m, entre surcos del 21.5 %, y menor en el T2; arreglo topológico a 1.6 m entre surcos con un 12.5 %.

La utilización de *L. leucocephala* en sistema silvopastoril mejoró significativamente la producción de leche en 28.7 % respecto al pastoreo en pasto Privilegio.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



- Bacab, HM, Madera, NB, Solorio, FJ, Vera, F. y Marrufo, DF Los sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala*: una opción para la ganadería tropical. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 2013; 17 (3): 67-81. [Fecha de Consulta 27 de Septiembre de 2021]. ISSN: 0188-7890. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83728497006>
- Baruch, Z. y M. J. Fisher. 1988. Factores climáticos y de competencia que afectan el desarrollo de la planta en el establecimiento de una pastura. En: Lascano, C. y J.M. Spain (Eds.). *Establecimiento y renovación de pasturas*. VI Reunión del Comité Asesor de la RIEPT. Memorias. CIAT. Veracruz, México. pp. 103-142.
- Becerra J., Becerra G. Zapata Buenfil, y Castellanos R.A. 2021. Productividad de la *Leucaena (leucocephala)* en la cuenca del Rio Hondo, Quintana Roo: Efecto de la altura y frecuencia del corte. Disponible en: <file:///C:/Users/SALVADOR/Documents/SEMESTRE%202021-2/PUBLIC%202021/PRODUCTIVIDAD%20DE%20LEUCAENA.REV%20MEX.pdf>
- CONABIO.2021. Poaceae, *Panicum maximum* Jacq.(= *Urochloa maxima* (Jacq.) R. Webster), (= *Megathyrus maximus* (Jacq.) B. K. Simon & S. W. L. Jacobs). Zacate Guinea. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/panicummaximum/fichas/ficha.htm>.
- Haydock, K. P. and Shaw, N. H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *August. J. Exp. Agríc. Anim. Husb.* 15:663-671.
- Hernández H M., López O S., Jarillo R J., Ortega J. E., Pérez E S., Díaz R P, Crosby G. M M. 2020. Rendimiento y calidad nutritiva del forraje en un sistema silvopastoril intensivo con *Leucaena leucocephala* y *Megathyrus maximus* cv. Tanzania. *Rev. mex. de cienc. pecuarias* vol.11 no.1 Mérida ene./mar. 2020 Epub 11-Jun-2020
- Ibrahim M. y Botero J.. 2021. Pasturas en callejones. Cómo hacerlo pasturas en callejones. Disponibe en: <http://www.fao.org/3/x6314s/x6314s.pdf>
- Krishnamurthy, L. y Ávila, M. (1999). *Agroforestería básica*. Serie de textos básicos para la formación ambiental No. 3. Editorial PNUMA. México. 340 pp
- Mahecha, L. (2002). El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 15: 226-231.
- Murgueitio, E. y Solorio, B. (2008). El Sistema Silvopastoril Intensivo, un modelo exitoso para la competitividad ganadera en Colombia y México. En: V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria



- Sostenible. Universidad Rómulo Gallegos, Universidad Central de Venezuela, Universidad de Zulia. Venezuela (Publicación electrónica).
- Pezo, D.; Ibrahim, M. 1996. Sistemas silvopastoriles, una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. In Pastoreo intensivo en las zonas tropicales. I Foro Internacional (7 al 9 de Noviembre). FIRA/BANCO DE MEXICO. Veracruz, México. 35 p.
- Sánchez, A. 1993. Evaluación agronómica de la *Leucaena leucocephala* en un ambiente de bosque seco tropical. VII Congreso Venezolano Zootecnia, Univ. Oriente, Maturín. Pi. NR 21.
- Sánchez A-, Romero C., Araque C. y Flores R. (2005). Producción de materia seca de *Leucaena leucocephala* a diferentes edades de corte y épocas del año bajo un sistema de riego artesanal. *Zootecnia Trop.*, 23(1):39-47. 2005.
- Sánchez T, Lamela L, López O , Benítez M.. 2008. Comportamiento productivo de vacas lecheras Mambí de Cuba en una asociación de gramíneas y *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham. *Pastos y Forrajes* ISSN: 0864-0394 marta@indio.atenas.inf.cu Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" Cuba.



## ECONOMÍA CIRCULAR: FACTOR DE DESARROLLO DE LA PALMA DE ACEITE EN COLOMBIA

ANA SUSANA CANTILLO OROZCO<sup>1</sup>, XÓCHITL HERNÁNDEZ TORRES<sup>2</sup>

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo, se centra en el análisis del modelo de economía circular del proceso productivo de aceite de palma en Colombia, destacándose la importancia del uso de los recursos, la protección del medio ambiente, efocado en eliminar el residuo y transformarlo en un recurso, donde se destaca los esfuerzos hacia a unos procesos más sostenible. Se realizará una revisión de la literatura de economía circular de la industria del aceite de palma, Como resultado de la revisión se identifico que en Colombia, los residuos agroindustriales tienen un alto potencial para ser aprovechados por los beneficios ambientales y económicos obtenidos que suscitan un desarrollo, siguiendo la ruta de la agenda 2030.

**Palabras clave:** economía circular, palma de aceite, residuos agroindustriales,

### ABSTRACT

The objective of this work focuses on the analysis of the circular economy model of the palm oil production process in Colombia, highlighting the importance of the use of resources, the protection of the environment, focused on eliminating waste and transforming it into a resource, where efforts towards more sustainable processes are highlighted. A review of the circular economy literature of the palm oil industry will be carried out, As a result of the review, it was identified that in Colombia, agroindustrial waste has a high potential to be used for the environmental and economic benefits obtained that give rise to sustainable , following the path of the 2030 agenda.

**Keywords:** circular economy, oil palm, agro-industrial waste.

---

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica de Bolívar. [ascantillo@utb.edu.co](mailto:ascantillo@utb.edu.co) <https://orcid.org/0000-0002-7832-2726>

<sup>2</sup> Universidad Veracruzana. <https://orcid.org/0000-0003-1044-6156>



## INTRODUCCIÓN

Las ciencias contables y administrativas tienen un enfoque hacia el uso óptimo de los recursos, buscando eficacia, eficiencia e integración de los aspectos económico, social y medioambiental. La industria de la palma de aceite, ha tenido gran impacto para Colombia, siendo objeto de discusiones e investigaciones. Esta importancia, radica tanto en la expansión física como en la transformación del proceso de desarrollo generado en los territorios donde se ha establecido (Granados, Rincón, Arango y Arias, 2021). En este sector se ha implementado estrategias de ayuda mutua que les han permitido surgir, sostenerse y crecer en diferentes campos.

En este contexto, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (DS) reconoce el papel vital de la tríada Agricultura, Sostenibilidad y Personas (ASP) (FAO, 2021). De allí, la relevancia de la Economía Circular enfocada a un modelo regenerativo alejado del modelo económico tradicional de "tomar-hacer-disponer".

### **Economía Circular (EC)**

Morseletto (2020) define EC como un modelo económico dirigido a el uso eficiente de los recursos a través de la minimización de residuos, valor a largo plazo retención, reducción de recursos primarios y ciclos cerrados de productos, partes de productos y materiales dentro de los límites de la protección ambiental y beneficios socioeconómicos.

Por su parte, Rodríguez, Palomo, & González (2020) el concepto de EC, parte de la adopción de un modelo productivo basado en el uso de los recursos y la protección del medio ambiente, enfocado (o en eliminar el residuo y transformarlo en un recurso. De allí, que es un concepto económico basado en el principio de cerrar el ciclo de vida de los productos, los servicios, los residuos, los materiales, el agua y la energía.

Sin duda, el cambio del modelo lineal actual de producción: extraer, producir y desechar” es fruto de la insuficiencia de recursos junto con el crecimiento de la población y los patrones de consumo. Arroyo (2018) ratifica la importancia de la reducción y eliminación de residuos, la reutilización y reciclaje, como bases de un modelo de producción con características distintas al tradicional, cimentado en la elaboración de bienes y servicios de manera sostenible.



Dentro de este marco, Galindo & Romero (2012) presentan los ejes principales de desarrollo de una palmicultura ambiental y económicamente sostenible, citados en el principio 5 de la RSPO (Roundtable Sustainable Palm Oil) siendo estos el reciclaje, la mitigación de impactos ambientales negativos y la eficacia energética.

Sin duda, el cambio del modelo lineal actual de producción: extraer, producir y desechar” es fruto de la insuficiencia de recursos junto con el crecimiento de la población y los patrones de consumo.

### Residuos Agroindustriales

Los residuos de palma aceitera se pueden utilizar para muchos propósitos, junto con la protección ambiental, y la rentabilidad concomitantes, para, Wisakha (2020), esto depende de la manera apropiada del cultivo por los productores. En la tabla 1 los residuos de palma se dan en los distintos procesos agroindustriales, la utilización de ellos contribuye a minimizar los costos de eliminación y tratamiento.

**Tabla 1 Residuos de Palma Africana**

Nombre del residuo	Descripción del residuo
Cuesco de palma	Partículas lignocelulósicas duras y compactas, que rodean las almendras de los frutos del aceite de palma. El cuesco se separa de la almendra en el proceso de producción de aceite de palmiste
Racimos de fruto vacíos (RFV)	Los racimos de fruto vacíos (rfv) son los residuos fibrosos principales que se liberan en las plantas de beneficio de aceite de palma. Son una biomasa voluminosa, lignocelulósica y fibrosa
Torta de palmiste (TP)	La torta de palmiste es una promisorio fuente de energía y proteína en la fabricación de concentrados para animales. Aporta fibra soluble e insoluble, proteínas, grasas, que son elementos básicos para el desarrollo de animales como el ganado bovino, tanto de levante y engorde como de producción de leche
Fibra de mesocarpio de aceite de palma	La fibra del mesocarpio proveniente del fruto de la palma es una biomasa voluminosa, lignocelulósica y fibrosa que queda de la torta del prensado de los frutos de palma. Las fibras que se separan de las nueces (extracción del pericarpio), aún están contaminadas con aceite residual
Ceniza	Es un subproducto generado de la combustión de la fibra y cascarilla en las calderas. Esta ceniza llena las góndolas y las cajas, la cual es transportada a las plantaciones para diferentes usos (compostaje, mezcla de tierras para vivero, vías internas de plantaciones.
Torta grasa (chocolatina de palmiste)	Subproducto generado a partir de la limpieza del filtro prensa de la planta de palmiste. Es vendido a fincas de la zona y empresas como complemento nutricional del ganado vacuno, porcino.

Fuente: Elaboración propia a partir de Boletín del Palmicultor y Cenipalma



Ying, Hashim, & Shin (2020) plantean la importancia de los residuos o desechos orgánicos, como productos de valor, energía, calefacción y combustible en el auge de la bioeconomía. Para, Aristizábal, Alvarado & Vargas (2020) la biomasa de primera generación se utiliza comúnmente para obtener biocombustibles con el fin de abordar la creciente demanda mundial de energía y sustituir parcialmente los combustibles fósiles, la biomasa de segunda generación o tipo II es una fuente de energía renovable y corresponde a la fracción biodegradable de productos, desechos y residuos de la agricultura, silvicultura, ganadería e industrias afines

Sin duda, la producción de aceite de palma crudo y de palmiste está muy influenciada por factores como el deterioro de la materia prima, la ineficiencia del procesamiento y las condiciones ambientales, así que, Hsion,. Lim, Bing, Shen, Pei,et al.( 2021) puntualizan en los desarrollos recientes centrado en reducir la dependencia de los combustibles fósiles reemplazándolos por otros recursos ecológicos y renovables como la energía solar, eólica y geotermia.

## **METODOLOGIA**

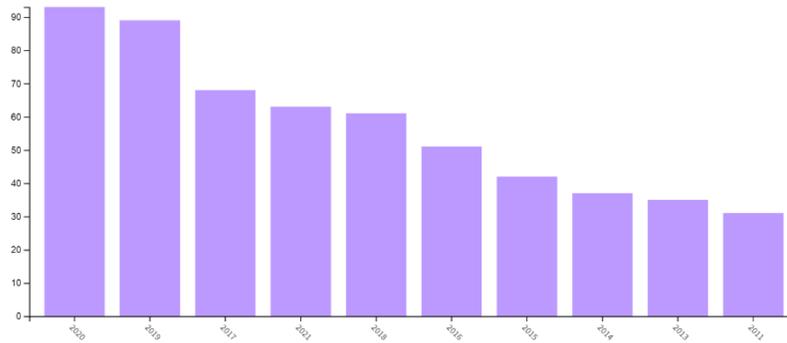
Para la revisión de la literatura de economía circular en la industria del aceite de palma, se utilizaron varias fuentes documentales. Se ejecuto una búsqueda documental en Web of Science, empleando los descriptores economía circular en la agroindustria de aceite y uso de los residuos de la palma de aceite. Se seleccionaron los documentos trabajados sobre los aspectos distintivos de la temática y datos estadísticos reportados.

## **RESULTADOS O AVANCES**

Al realizar una búsqueda cerrada en la base de datos Web of Science de las TITLE-ABS-KEY " "circular economy oil palm agribusiness" OR TITLE-ABS-KEY " Use of oil palm residues ", se obtiene como resultado 692 documentos entre los años 2011-2021, siendo el período con mayor publicación el 2020 (93), el 2019 con (89) documentos, seguido del 2021 con lo publicado en lo corrido del año(63)), 2017 (68), el 2018 (61), 2015 (42) , 2014(37) ,2013 (35) ,2012-2011 ( 31) .De igual forma, los autores más representativos son Muhamad, H con 12 documentos., Ismail, Bs., con 8., Halimah, M y



LoK, Sk con 7 respectivamente. El resto de los autores con seis papers cada uno. En la figura 1 se refleja el comportamiento de publicaciones por año.



**Figura 1.** Publicaciones por año

Fuente: Web of Siencie

Por decisión de los autores del trabajo se presenta la Tabla 2 que evidencia los aportes de uno de los autores más representativos en estudios sobre palma de aceite.

**Tabla 2.** Aportes representativos de Muhamad, H en la agroindustria de palma

Autores	Análisis	Resultados
Zainudin, BH ., Abu Bakar,N., Muhamad, H	Método para la determinación de residuos de cipermetrina tanto en aceite de palma crudo (CPO) como en aceite de palmiste crudo (CPKO) utilizando GC con detector de captura de electrones. En este método, el aceite se extrajo con acetonitrilo	El método se aplicó con éxito al análisis de cipermetrina en muestras reales de aceite de palma
Muhamad,H .,Zaindin, BJ., Abu bakar, N	Un nuevo método basado en la extracción por precipitación de grasa a baja temperatura con acetonitrilo y limpieza de extracción en fase sólida de negro de humo grafitizado / amina primaria secundaria (GCB / PSA) para la extracción de residuos de lambda-cihalotrina en aceite de palma crudo ( CPO) y aceite crudo de palmiste (CPKO)	El método se aplicó con éxito al análisis de lambda-cihalotrina en muestras de CPO obtenidas de molinos de aceite de palma
Muhamad,H.,Zainol, M., Sahid,I., Seman, I	En las plantaciones de palma aceitera, el fungicida hexaconazol se usa para controlar la infección por Ganoderma que amenaza con destruir o comprometer la palma. La aplicación de hexaconazol generalmente se realiza a través del empapado del suelo, inyección en el tronco o una combinación de estos dos métodos.	Se seleccionaron tres parcelas experimentales en esta finca con palmas Dura x Pisifera (DxP) de 7 años para la prueba de campo

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos



En Colombia, se destaca el aprovechamiento de los residuos como la cáscara de palmiste para la obtención de bioetanol. Se destaca los estudios y aplicaciones en el pretratamiento mecánico y químico de racimos de fruta vacíos (EFBs) y cáscara de grano (KS) Con la aprobación en 2001 de la Ley 693 “Usos de combustibles alcohólicos”, se inició la era de los biocombustibles y actualmente cuenta con nueve plantas de producción de biodiesel a partir de aceite de palma.

### **CONCLUSIONES**

La palma de aceite, por su alto nivel de competitividad, constituye uno de los más importantes y promisorios reglones en la economía mundial, por sus potenciales de expansión y de mejoramiento económico de comunidades rurales.

Colombia ha implementado soluciones tecnológicas que garantizan la productividad en diferentes áreas y el desarrollo de agronegocios competitivos que son cruciales para generar oportunidades de empleo e ingresos y contribuyen a mejorar la calidad y demanda de productos agrícolas.

Finalmente, la producción de biodiesel en Colombia se basa en una tecnología que procesa la palma que genera residuos, los que se utilizan como fuente de energía en otros procesos



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdul-Hamid, A., Helmi Ali, M., Tseng, M., Lan, S., & Kumar, M. (2020). Impeding Challenges on Industry 4.0 in Circular Economy: Palm oil industry in Malaysia. *Computers & Operations Research*, (105052), 105052-105052. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2020.105052>
- Aristizábal-Alzate, Carlos Esteban, Alvarado, Pedro Nel y Vargas, Andrés Felipe. (2020). Concepto de biorrefinería aplicado a la extracción de fitoquímicos y producción de bio-syngas utilizando biomasa de residuos agroindustriales: una revisión. *Ingeniería e Investigación*, 40 (2), 22-36. Publicación electrónica 18 de diciembre de 2020. <https://doi.org/10.15446/ing.investig.v40n2.82539>
- Arroyo Flavio Roberto., *INNOVA Research Journal* 2018, Vol 3, No. 12, 78-98. ISSN 2477-9024 La Economía Circular Como Factor De Desarrollo Sustentable del Sector Productivo
- Cenipalma-Estrategia de Sostenibilidad en el Sector Palmero [https://www.cenipalma.org/wp-content/uploads/2019/09/5.Estrategia-de-Sostenibilidad\\_compressed.pdf](https://www.cenipalma.org/wp-content/uploads/2019/09/5.Estrategia-de-Sostenibilidad_compressed.pdf)
- Comunicaciones, D. (2019). Modelo de economía circular: valor agregado y rentabilidad para una producción sostenible. *Boletín El Palmicultor*, (569 julio), 10.
- Chun Hsion Lim, Steven Lim, Bing Shen How, Wendy Pei Qin Ng, Sue Lin Ngan, Wei Dong Leong, Hon Loong Lam, A review of industry 4.0 revolution potential in a sustainable and renewable palm oil industry: HAZOP approach, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 135, 2021, 110223, ISSN 1364-0321, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110223>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). Transforming the World Through Food and Agriculture. FAO and the 2030 Agenda for Sustainable Development. <http://www.fao.org/3/ca5299en/ca5299en.pdf>.
- Galindo Castañeda & Romero, 2012 *Compostaje de subproductos de la agroindustria de palma de aceite en Colombia: estado del arte y perspectivas de investigación* Centro de Investigación en Palma de Aceite - Cenipalma Bogotá, julio de 2012 ISBN: 978-958-8630-35-5
- Granados, O., Rincón, V., Arango, M., y Arias, N., Palma de aceite en Puerto Wilches: Actores y procesos de transformación (1960-2016), *Anuario de Historia Regional y de las fronteras*, <http://dx.doi.org/10.18273/revanu.v26n1-2020004>, 26(1), 111-151 (2021)
- Morseletto, Piero., Targets for a circular economy, *Resources, Conservation and Recycling*, Volume 153, 2020, 104553, ISSN 0921-3449, <https://doi.org/10.1016>



RODRÍGUEZ-MARTÍN, A. & PALOMO-ZURDO, R. & GONZÁLEZ-SÁNCHEZ, F. (2020): "Transparency and circular economy: analysis and assessment of municipal management solid waste", CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa, 99, 233-272. DOI: 107203/CIRIEC-E.99.16011.

Wisakha phoochinda ( 2020) Assessment of social return on investment from the utilisation of oil palm's residues. Journal of Oil Palm Research . Vol 32:1 , 145-151 DOI: <https://doi.org/10.21894/jopr.2020.0001>



## REDISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE EMBUTIDOS, UTILIZANDO VSM Y PROMODEL EN EMBUTIDOS SALAZAR®

GERARDO PAXTIÁN MÉNDEZ<sup>1</sup>, LORENA CHAN BAXIN<sup>2</sup>, OSCAR VIDAL ARELLANO TANORI<sup>3</sup>

### RESUMEN

El siguiente artículo muestra el caso de rediseño del proceso de elaboración de embutidos en la empresa Embutidos Salazar®, mediante la utilización de Value Stream Mapping (VSM), esto con el objetivo de contribuir en la mejora de la productividad de la empresa, a través del análisis de las causas de fallas y proponiendo mejoras para su aplicación.

En la empresa es vital optimizar el proceso, y para ello, también se apoya del software Promodel, brindándonos los resultados que permiten poner en marcha el rediseño, de esta manera la empresa satisface las necesidades de sus clientes internos y externos.

**Palabras clave:** Promodel, VSM, optimizar.

### ABSTRACT

The following article shows the case of redesign of the sausage production process in the company Embutidos Salazar®, through the use of Value Stream Mapping (VSM), this with the aim of contributing to the improvement of the productivity of the company, through analysis of the causes of failures and proposing improvements for their application.

In the company it is vital to optimize the process, and for this, it also relies on the Promodel software, providing us with the results that allow us to start the redesign, in this way the company satisfies the needs of its internal and external customers.

**Keywords:** Promodel, VSM, optimize.

---

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Acayucan.  
gerardo.pm@acayucan.tecnm.mx

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Acayucan.  
lorena.cb@acayucan.tecnm.mx

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Hermosillo.  
oscar.arellanot@hermosillo.tecnm.mx



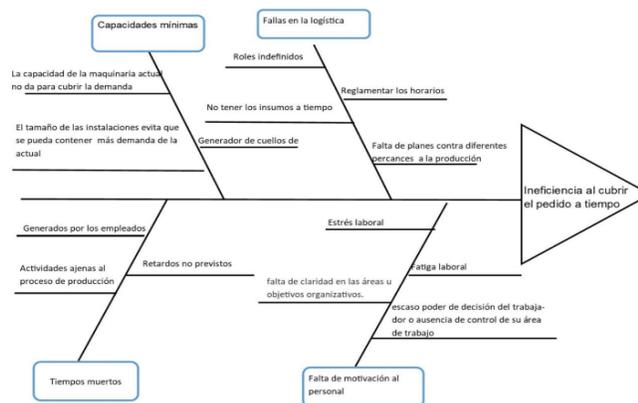
**INTRODUCCIÓN.**

La herramienta Value Stream Mapping (VSM) es mucho más que un instrumento de visualización de una cadena de valor, es un proceso de creación de valor que identifica las acciones de mejora, las cuales deben de estar alineadas con los objetivos que persigue la empresa. Para ello, se realiza un análisis de los procesos donde se involucra el personal calificado y se identifican las acciones que agregan y no agregan valor, para llevar un producto hasta las manos del cliente.

El Mapeo de Flujo de valor nos sirve para entender el proceso e identificar sus desperdicios, además permite detectar nuevas fuentes de ventaja competitiva. Se establece un mapa de valor, se muestran los materiales y la información, como fluyen paso a paso desde el proveedor hasta el cliente. Esto se conoce como mapa del estado actual o VSM actual, después de terminar con el estado actual se continua con el estado futuro. Se busca reducir y eliminar los desperdicios, y para ello se adiciona el uso del software Promodel, el cual nos permitió reducir el tiempo de estudio. En los resultados se pudo observar el objetivo que se perseguía desde el principio, la eliminación de tareas y tiempos muertos, ya que no generaban ni aportaban en el proceso de la empresa.

**DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO**

1. Como primera actividad se realizó un análisis del proceso, para ello se verificaron las actividades que se desarrollan, teniendo como resultado un diagrama de Ishikawa, con los elementos principales que manifiestan algún tipo de detalle.

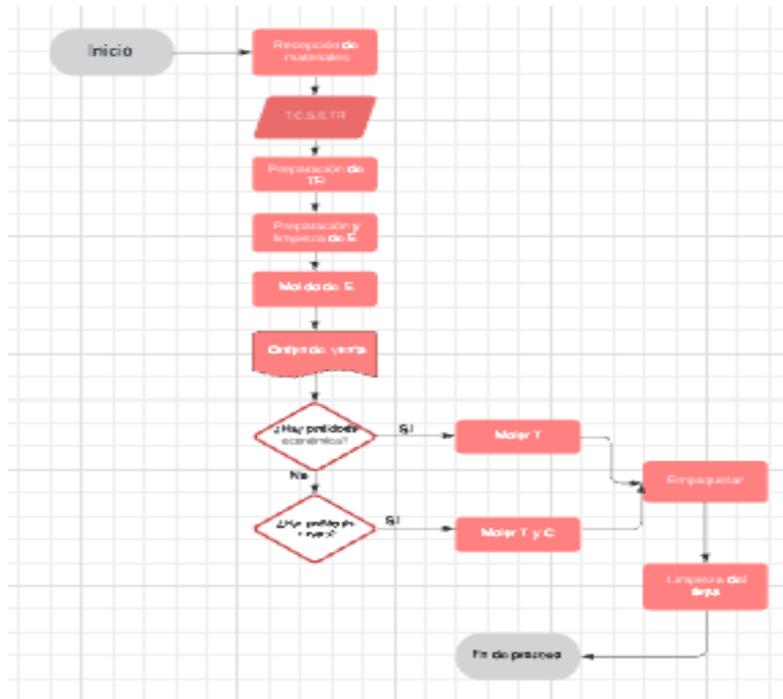




**Fig. 1** Diagrama de Ishikawa.

Donde pudimos observar diversos elementos que están afectando al proceso, esto debido a que el proceso general se divide en la preparación de los ingredientes y en el proceso productivo.

2. Se procedió a realizar un diagrama de flujo para visualizar de manera correcta el proceso de preparación.



**Fig. 2** Diagrama de Flujo del proceso

3. Con la realización del diagrama de flujo se procede a diseñar VSM actual, y primer simulado. Se toman datos numéricos específicos para determinar los desperdicios y actividades innecesarias que no aportan valor al proceso, y con ello establecer VSM futuro y simulado para obtener la estadística final.

**Realizando una recolección de datos para el diseño en Promodel**

Periodo de tiempo de recopilación: El tiempo de recolección de datos fue de aproximadamente dos meses con los datos del proceso y los datos analizados en el modelo inicial de manera estadística fueron de la base de datos de los últimos 4 meses.



Plan para la recopilación de datos.

- Primero que todo se recopiló la información de la entrada de materia prima

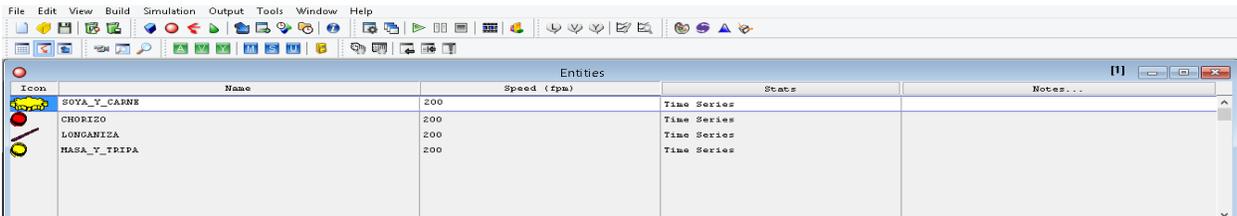


Fig. 3 Entrada de materia Prima (entities).

- Se realizó una sola ruta de acceso para la distribución de la materia prima.

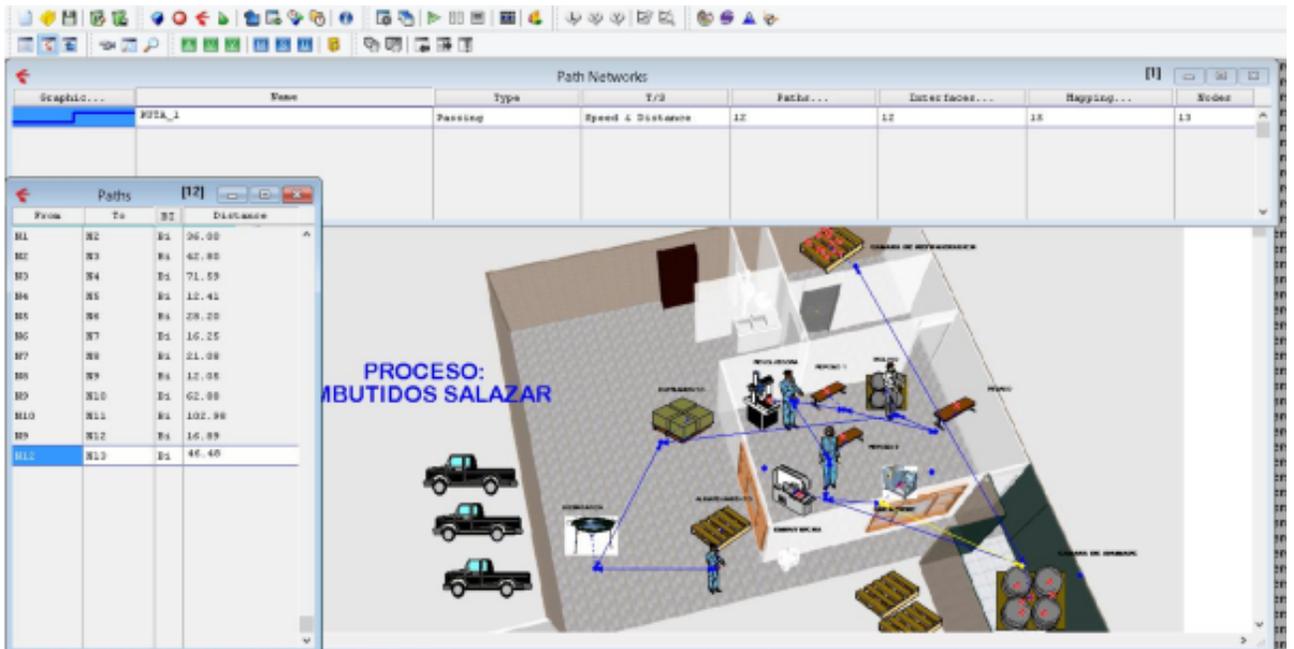


Fig. 4 Ruta interna del proceso productivo.

- Se procedió a ingresar la información de los operarios que influyen en el proceso productivo, esto representarán los recursos dentro de nuestro simulador. Los operarios serán aquellos elementos que interactúan directamente con la materia prima dentro del proceso. [1]

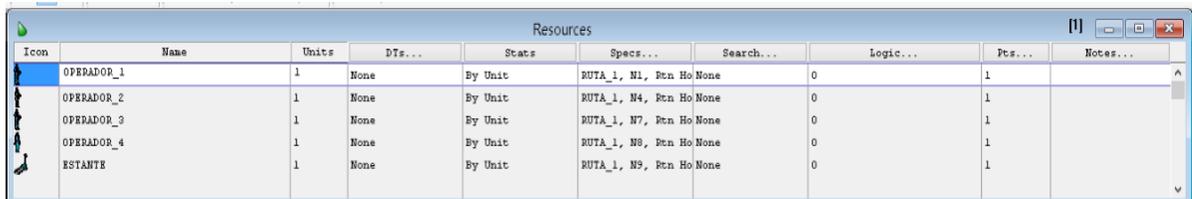


Fig. 5 Programación de los recursos que participan en el proceso.



- También se define el tiempo de llegada de la materia prima al proceso para poder llevar a cabo el producto, esto se denomina arribos, los cuales serán las frecuencias con que la materia prima llega al sistema. [1]

Arrivals								
Entity...	Location...	Qty Each...	First Time...	Occurrences	Frequency	Logic...	Disable	
SOYA_Y_CARNE	ALMACENAMIENTO	12		30	E(30) MIN		No	

Fig. 6 Programación de los arribos de materia prima.

Después de haber realizado el análisis y programado los datos en el software Promodel, realizado un primer modelo para observar la estadística para una primera evaluación del proceso.

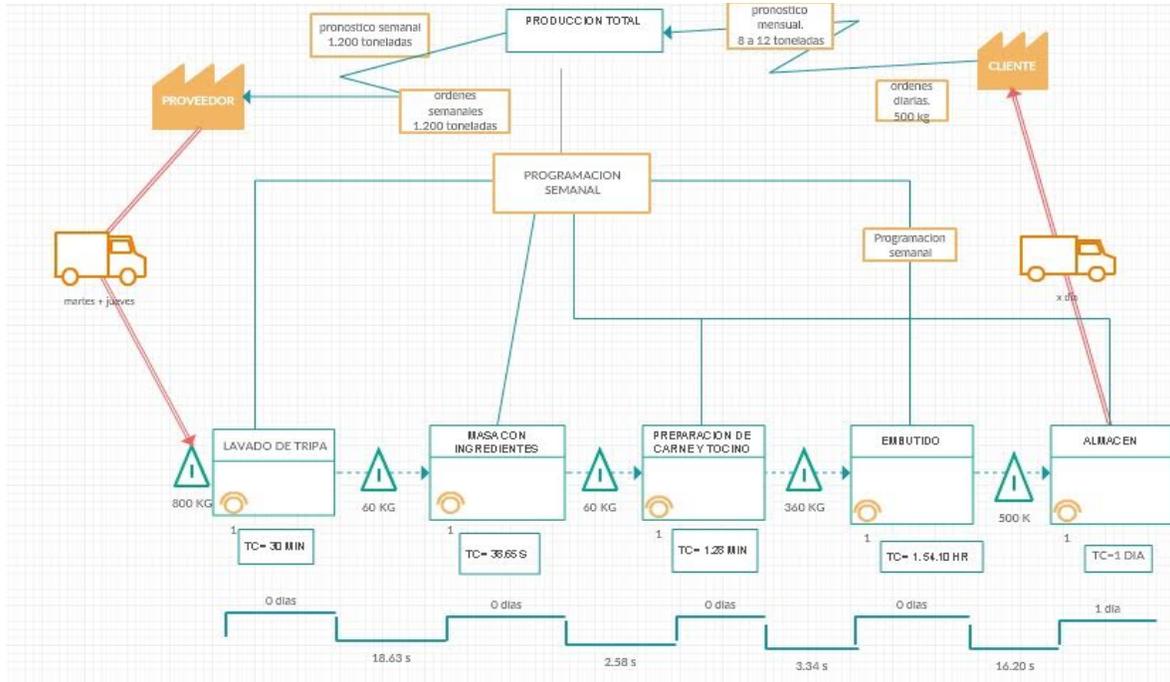


Fig. 7 Primer modelo para análisis de estadística.

**Técnica de recopilación de datos.**

El desarrollo del VSM de la situación actual, muestra una radiografía bastante interesante, de esta manera sabremos cómo se encuentra la empresa actualmente y poder así, detectar y analizar los problemas y desperdicios que se genera a casusa de ellos. [2]

El VSM actual que se muestra a continuación, es la manera en que se muestra le sistema desde que entra una orden emitida por el cliente hasta el abastecimiento de la materia prima para ser procesada, y que la orden llegue a su destino.



**Fig. 8** VSM actual del proceso en la empresa Embutidos Salazar.

Se puede observar en la Figura 8, que el proceso depende de la orden, la cual bajará aproximadamente a las 7:00 am para empezar a producir. La orden semanal es de 2 toneladas aproximadamente, por lo que, diariamente se procesan alrededor de 500 kg de embutidos.

**Análisis de la visión sobre el estado futuro**

En este paso, al ser complicado de elegir la herramienta idónea para diseñar el estado futuro, se sugirió usar la metodología Kaizen.

En la utilización deducida de kaizen, la técnica Gembutsu, dentro de la empresa embutidos Salazar® se distingue por la elaboración de longaniza y chorizo, cada uno acoplado a diferentes a tipos de clientes. A pesar de ser una empresa que cuenta con años de experiencia en el mercado, no está exenta de los problemas al momento de producir sus embutidos. [3]

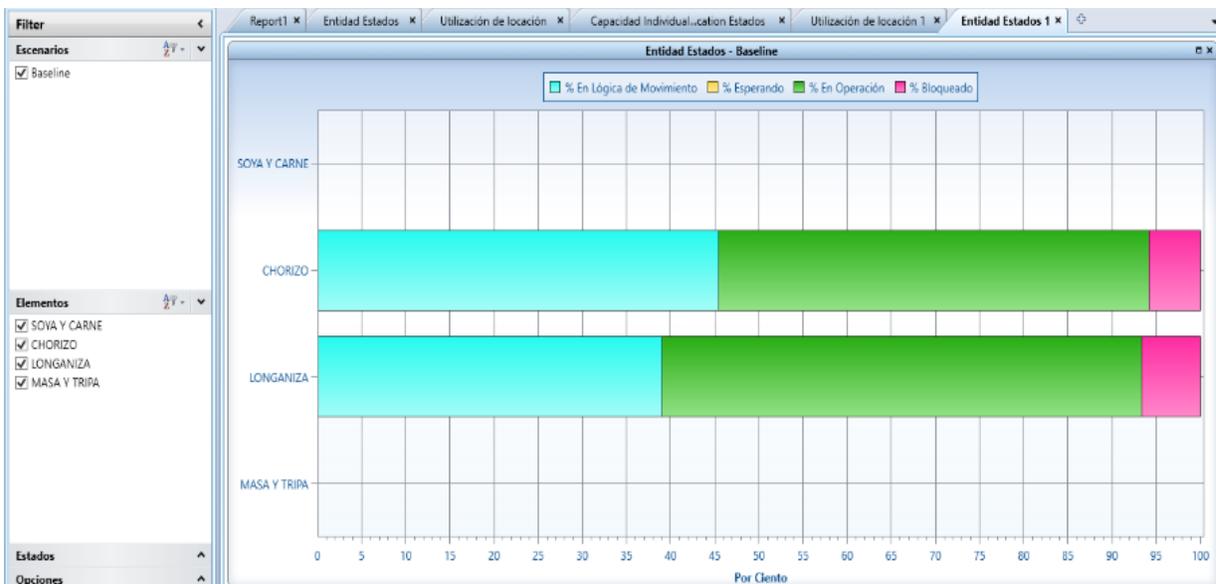
Al referirnos a la siguiente técnica, se aplicó Gemba, ya que todo el proceso tiene un lugar reducido, aunque cuenta con la maquinaria suficiente para crear el producto. Algunas de las situaciones que se pudieron observar es la distancia de los elementos que se ocupan en el proceso productivo, conseguir maquinaria de la misma capacidad o superior a la existente para aumentar la producción. [4]



El factor humano es vital en el desempeño del proceso dentro de la empresa, es muy probable que un trabajador sin estrés, pueda tener una mente relajada, y con ello aumentar su rendimiento y enfocarse más en el proceso evitando tiempos muertos.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al establecer todos los datos en el software Promodel, se logró obtener datos que permiten optimizar el proceso, de esta manera, se disminuyen los tiempos muertos y se mejora el tiempo de entrega del producto.



**Fig. 9** Resultados de la salida del producto.

El comportamiento del producto es el esperado, si observamos la figura 9, el modelo realizado permite establecer que la salida del producto es el óptimo, no hay demoras que puedan tener una relevancia en el proceso productivo, se puede concluir, que es el normal, por los contratiempos que puedan ocurrir sin tenerlos en consideración previamente.

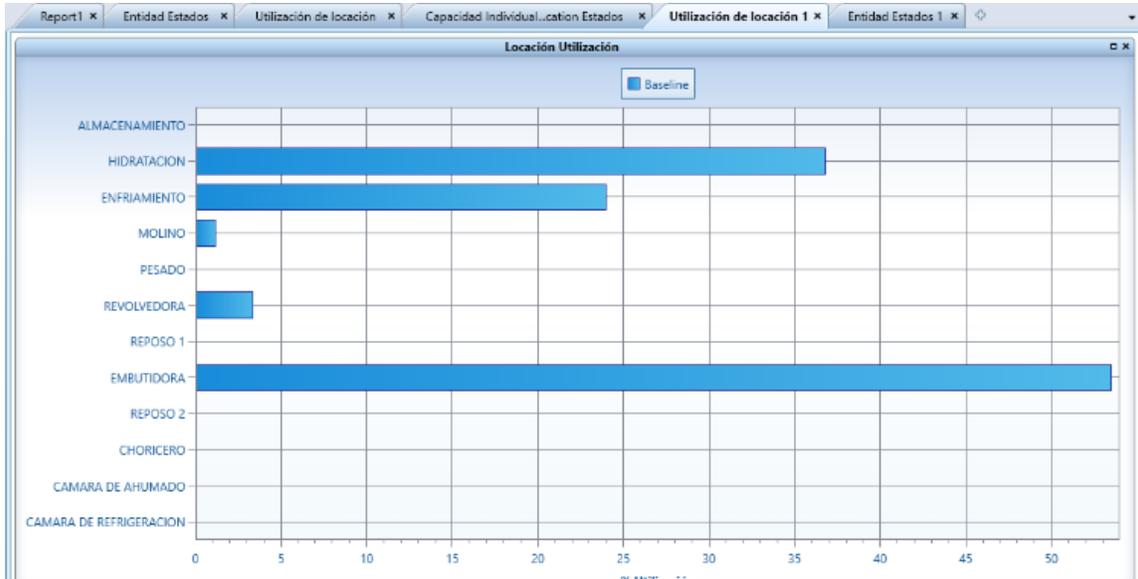


Fig. 10 Resultados de la utilización de cada parte del proceso.

Se determinó a través de la estadística resultante que toda la maquinaria que se tiene en existencia, es utilizada conforme a los pedidos del cliente, pero que, en algunas ocasiones cuando el pedido aumenta, no se lograba cumplir con este, y esto generaba un cuello de botella en el molino.

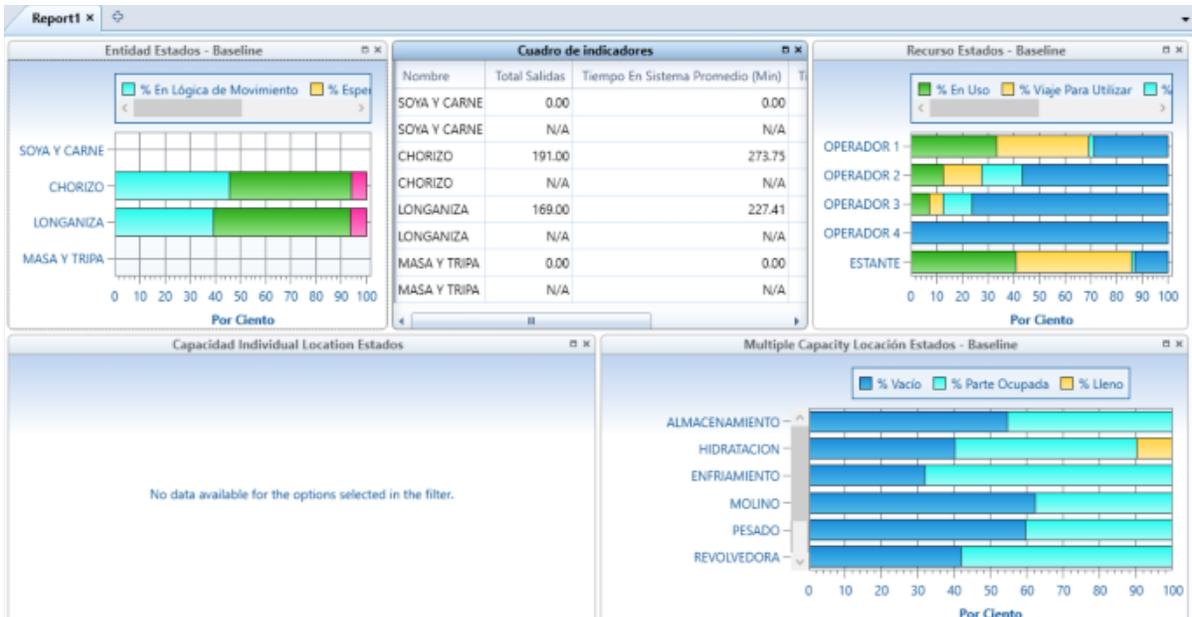


Fig. 11 Reporte general del proceso.

Finalmente, en este reporte general, se enfoca sobre algunos elementos dentro del proceso productivo, el cuadro de indicadores donde obtuvimos los datos precisos



para poder representarlos en el VSM futuro, para que el total de salida sea la ideal para alcanzar la producción óptima.

De igual manera, los recursos que implementan en todo el proceso, desde que inicia hasta la obtención del producto final. En el cuadro respectivo de la figura 11, se identifica que el operador es el menos utilizado, esto es porque la actividad que realiza, depende estrictamente de este dato.

Este trabajo se finalizó de manera exitosa generando un diseño para su posterior implementación, incluyendo un rediseño de la instalación, con esto el factor productividad se ve incrementado, de tal manera, que la empresa consigue los objetivos trazados.

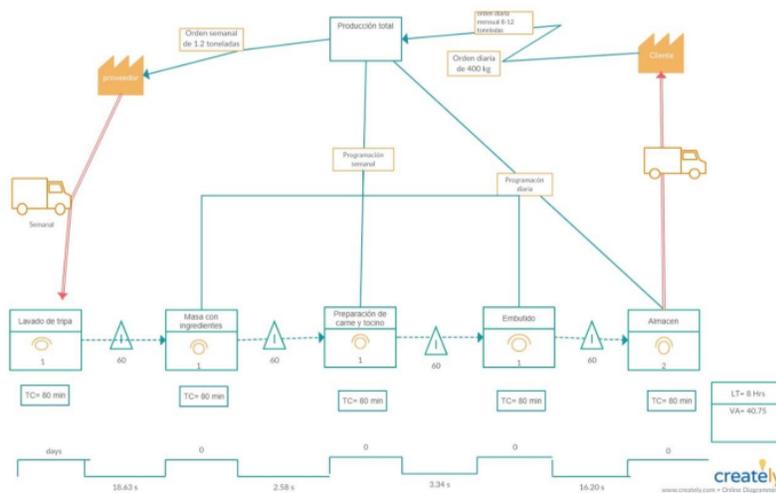


Fig. 12 VSM futuro, propuesta realizada en esta investigación.

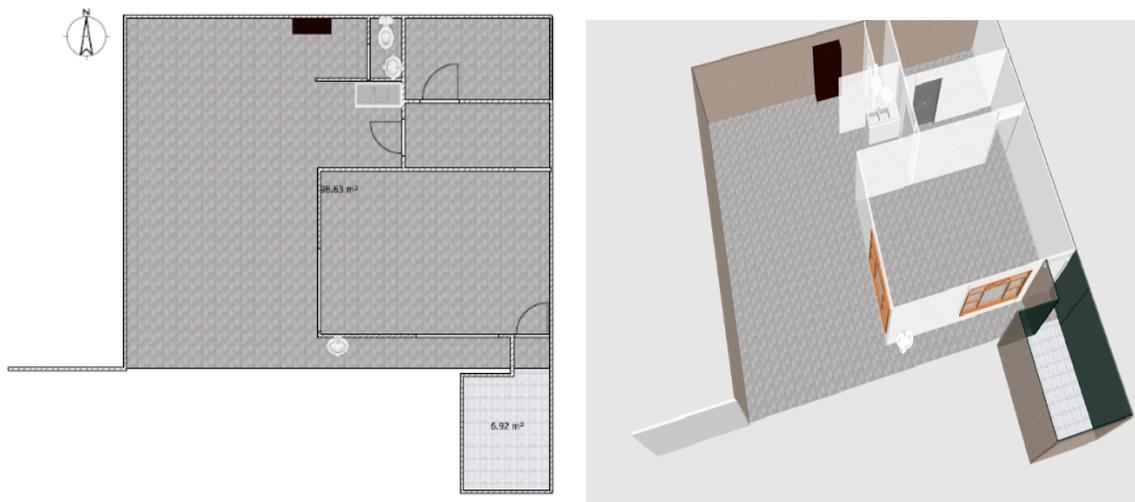


Fig. 13 Plano de la empresa propuesto para rediseño.



## CONCLUSIONES

Esta investigación desarrollada en la empresa de embutidos Salazar®, nos permitió integrar herramienta y técnicas propias para mejorar y optimizar procesos. Pudimos observar que el software Promodel nos indicó que el tiempo que se emplea en el proceso productivo no es el idóneo, y para ello, tuvimos que hacer un rediseño de las instalaciones, establecer técnicas Lean, encaminadas hacia la mejora continua.

Para ello, consideró pertinente enunciar algunas recomendaciones:

- Rediseñar las dimensiones de la instalación, aproximadamente 50 por 50 metros, sin obstrucción, sólo colocando las cámaras de frío.
- Capacitar a los trabajadores para obtener una mayor productividad.
- Establecer un calendario de mantenimiento apropiado para cada máquina.
- Utilización del EPP de manera correcta.
- Al procesar alimentos para consumo humano, se debe cumplir con la normatividad vigente.
- Realizar inspecciones en las áreas correspondientes, y poder cumplir con los pedidos



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- E. G. Dunna, «Simulación y Análisis de sistemas con Promodel,» de *Simulación y Análisis de sistemas con Promodel*, Monterrey, Pearson, 2013, p. 6.
- J. G. R. d. Velasco, «Gestiopolis,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.gestiopolis.com/que-es-la-cadena-de-valor/>. [Último acceso: 20 Agosto 2021]
- J. V. Hernandez, «Lean Manufacturing, ¿Una herramienta de mejora de un sistema de producción?,» *Ingeniería Industrial. Nuevas tendencias y actualizaciones*, vol. V, nº 17, p. 158, 2016
- G. E. Miño, «Kaizen en el gemba de jean para microempresas textiles,» *ECA Sinergia*, pp. 87-88, 2017.



## ANÁLISIS DE USO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EMPRESAS DE ÚRSULO GALVÁN, VERACRUZ

LOIDA MELGAREJO GALINDO<sup>1</sup>, ROSALÍA JANETH CASTRO LARA<sup>2</sup>, DOREIDY MELGAREJO GALINDO<sup>3</sup>, GARCÍA FLORES MARIEL<sup>4</sup>

### RESUMEN

El uso y manejo de los recursos naturales es reflejo de la cultura ambiental de las personas físicas y morales. La constante preocupación del cuidado y preservación de los recursos es referente de una cultura fuerte, misma que hoy en día es demandada en el ámbito político, económico y social, sin embargo, su importancia se torna en que la preservación y cuidado de los recursos naturales es indispensable para la subsistencia. Es necesario que en todos los ámbitos se dé prioridad a la conservación de nuestro entorno, porque de ello depende la subsistencia.

Es indispensable que todos los ámbitos y sectores sean partícipes en el adecuado manejo y cuidado del medio ambiente y sus recursos. Este estudio se enfoca al ámbito empresarial, donde se identifica el uso de energía eléctrica por parte de empresas del municipio de Úrsulo Galván, Veracruz. Los resultados serán referente de la frecuencia en la realización de actividades en pro de la conservación y por ende de una adecuada cultura ambiental. Se emplea una investigación cuantitativa, descriptiva, con la que se espera cumplir el objetivo general y evaluación de la hipótesis planteada y establecer los resultados para realizar las recomendaciones pertinentes.

**Palabras clave:** Gestión ambiental, concientización, posicionamiento.

---

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván.  
l.melgarejo@itursulogalvan.edu.mx

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. r.castro@itursulogalvan.edu.mx

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván.  
d.melgarejo@itursulogalvan.edu.mx

<sup>4</sup> Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván



## ABSTRAC

The use and management of natural resources is a reflection of the environmental culture of individuals and companies. The constant concern for the care and preservation of resources is a reference of a strong culture, which today is demanded in the political, economic and social sphere, however, its importance becomes that the preservation and care of natural resources it is indispensable for subsistence. It is necessary that in all areas priority is given to the conservation of our environment, because subsistence depends on it.

It is essential that all areas and sectors participate in the proper management and care of the environment and its resources. This study focuses on the business environment, where the use of electrical energy by companies in the municipality of Úrsulo Galván, Veracruz is identified. The results will refer to the frequency in carrying out activities in favor of conservation and therefore of an adequate environmental culture. A quantitative, descriptive investigation is used, with which it is expected to fulfill the general objective and evaluation of the hypothesis raised and establish the results to make the pertinent recommendations.

**Keywords:** Environmental management, awareness, positioning.

## INTRODUCCIÓN

La creciente población y la necesidad de satisfacer necesidades a través de demanda de productos y servicios, ha generado el desarrollo de empresas encargadas de la producción de bienes, lo que implica el uso de recursos y factores productivos, como es el empleo de tecnología que hoy en día se ha tornado indispensable en diversidad de procesos.

Al hablar de tecnología es forzoso mencionar del uso de energía eléctrica como elemento indispensable para el funcionamiento de equipo para llevar el proceso productivo, la transformación y generación de servicios de las empresas. Hoy en día no se conciben actividades empresariales sin el uso de dicho recurso, sin embargo al igual que toda explotación, el uso excesivo e inadecuado trae consigo daños al ambiente que comúnmente son irreversibles.



Por ello, es importante la necesidad de racionalizar y ahorrar la misma, tarea que debe ser emprendida por los gobiernos nacionales en conjunto con la población, con actores tales como entes gubernamentales, instituciones universitarias, empresas públicas y privadas, comunidad en general, etc.

Se hace necesario resaltar que los fines de esa aplicabilidad del uso eficiente de energía eléctrica depende de las particularidades políticas, económicas, técnicas, sociales, culturales, entre otras, propias de cada país o región. (Hernández et al, 2010).

Debemos considerar que el cuidado del medio ambiente y de uso adecuado de los recursos es una actividad que nos debe ocupar en general, algunos organismos han establecido diversas estrategias para el cuidado del medio ambiente, así, es importante citar, el escrito realizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2019) que especifica que la meta de la educación ambiental es “formar una población mundial consciente y preocupada con el medio ambiente y con los problemas asociados, que tenga conocimiento, aptitud, actitud, motivación y compromiso para trabajar individual y colectivamente en la búsqueda de soluciones para los problemas existentes y para prevenir nuevos”.

Hoy en día existen diversidad de proyectos y campañas que buscan el cuidado del medio ambiente, iniciando con la concientización de las personas, situación que ha llevado a realizar estudios respecto a manejo y cuidado del entorno, se ha procedido a evaluar la cultura ambiental tomando como referencia el uso y manejo de la energía eléctrica, y así coadyuvar a la eficiencia energética misma que “representa la obtención de los mismos bienes o servicios con el uso de menos recursos energéticos y sin afectar los niveles de confort, calidad de vida o de productividad.” (González, et al 2014) .

Cada vez es más común identificar estrategias de cuidado y ahorro de energía eléctrica implementada por las empresas que apoye a programas de la gestión de la energía. La gestión de la energía eléctrica en una empresa, residencia, o en algún otro establecimiento, es importante debido a la alta cantidad de energía que demanda el ser humano para el desarrollo de sus actividades. Además, es un medio importante para la gestión ambiental, ya que permite hacer un uso racional de estos



recursos y procurar un ahorro, contribuyendo al desarrollo sostenible o sustentable (González et. Al. 2014). Dicha gestión se considera “un buen negocio económico, ambiental y de seguridad energética” (Acoltzi, 2011). Por lo tanto, el aprovechamiento y la gestión de la energía deben plasmarse en un planteamiento basado en la participación de los usuarios, los planificadores y los responsables de las decisiones a todos los niveles de las organizaciones.

En el Municipio de Úrsulo Galván, al ser cabecera municipal, aun cuando está catalogado como zona rural, la cultura ambiental toma relevancia por ser un lugar estratégico de la región, por su enfoque de captación de turismo. Lo anterior justifica la importancia evaluar la gestión de energía de la zona con el objetivo de Evaluar el uso de energía eléctrica en empresas de Úrsulo Galván, Veracruz. En ese tenor se establece la hipótesis el uso de energía eléctrica se implementa de forma adecuada muy frecuentemente en las empresas del municipio de Úrsulo Galván, Veracruz.

## **METODOLOGÍA**

La importancia del cuidado y conservación del medio ambiente coadyuva al cumplimiento de objetivo: generar oportunidades para el desarrollo de conocimientos, habilidades, aptitudes y valores necesarios para construir un futuro sustentable. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2019). Situación que hace relevante la realización de estudios referentes a identificar el uso que se realiza en los recursos para identificar aspectos de cultura y concientización ambiental.

Así, el presente trabajo de investigación denominado Análisis de uso de energía eléctrica en empresas de Úrsulo Galván, Veracruz., forma parte de un proyecto de investigación que se realiza en el Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván el cual lleva como título Cultura ambiental en las empresas de la zona centro del Estado de Veracruz, México.

Consistió en realizar investigación que tuvo como sujeto de estudio a los microempresarios de la localidad de Úrsulo Galván, la investigación es de tipo descriptiva que de acuerdo con (Hernandez et al., 2010), busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se



analice , así se pretende describir el uso de la energía eléctrica que se generan en las empresas de mencionado lugar, el estudio tiene un corte transversal al realizarse en un tiempo determinado y en una población específica (Álvarez et al, 2015), como técnica se empleó la entrevista, utilizando como instrumento un cuestionario estructurado, tipo escala de Likert con escala de valoración, lo anterior con la intención de cumplir con el objetivo de Evaluar el uso de energía eléctrica en empresas de Úrsulo Galván, Veracruz. La hipótesis de trabajo refiere que el uso de energía eléctrica se implementa de forma adecuada muy frecuentemente en las empresas del municipio de Úrsulo Galván, Veracruz.

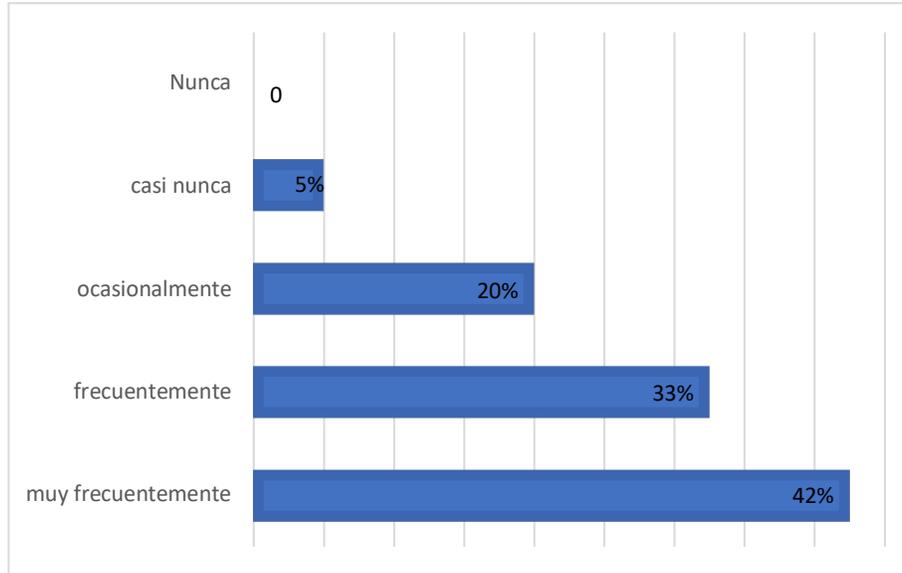
El estudio de campo de la presente investigación se desarrolló en la localidad de Úrsulo Galván, donde el instrumento consistía en recopilar información con relación a la temáticas de uso de energía eléctrica; la validación del instrumento se realizó en agosto-septiembre de 2019, de lunes a viernes, en horarios de 09:00 a 16:00 horas, por ser horarios en los que se encuentran los empresarios o responsables de las empresas objeto de estudio, que son quienes contaban con información necesaria para responder el cuestionario.

Con la validación del instrumento, se procedió a su aplicación final a las PYMES de la localidad, que de acuerdo a la lista proporcionada por la dirección de desarrollo económico y municipal de Úrsulo Galván, se encuentran registradas 127 empresas. La aplicación se realizó en el periodo de septiembre a noviembre de 2019 en los mismos días y horarios. Se recopiló la información para su tabulación y representación gráfica y análisis a través de hoja de cálculo, que facilitó el logro de los objetivos de investigación, evaluación de la hipótesis, así como la generación de conclusiones y recomendaciones.

## **RESULTADOS**

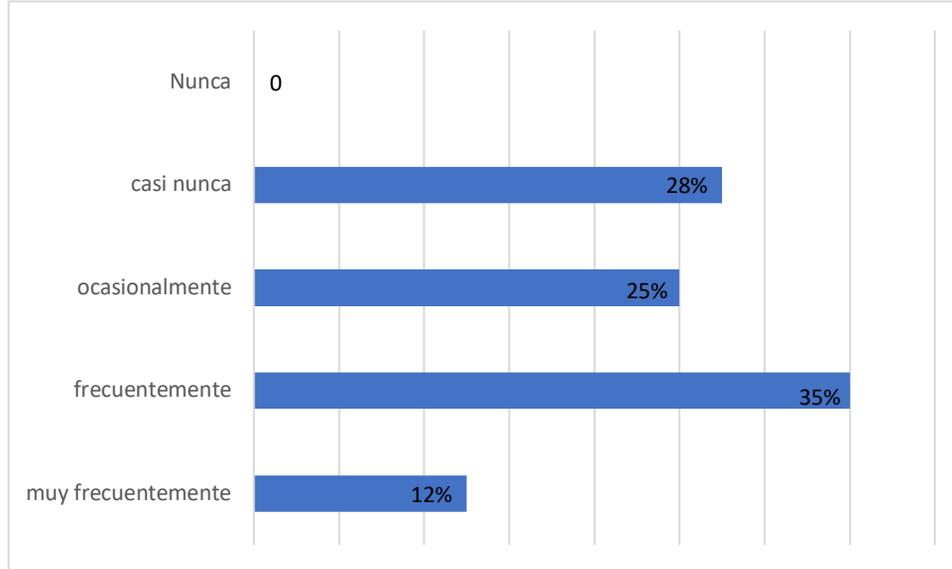
Con la metodología propuesta y de acuerdo a la información obtenida, se establecen los siguientes resultados:

Respecto al uso de focos ahorradores de energía, se identifica que el 42% los utiliza de manera muy frecuente en la iluminación, un 33% frecuentemente, 20% ocasionalmente, 5% casi nunca y 0% nunca. (Figura 1)



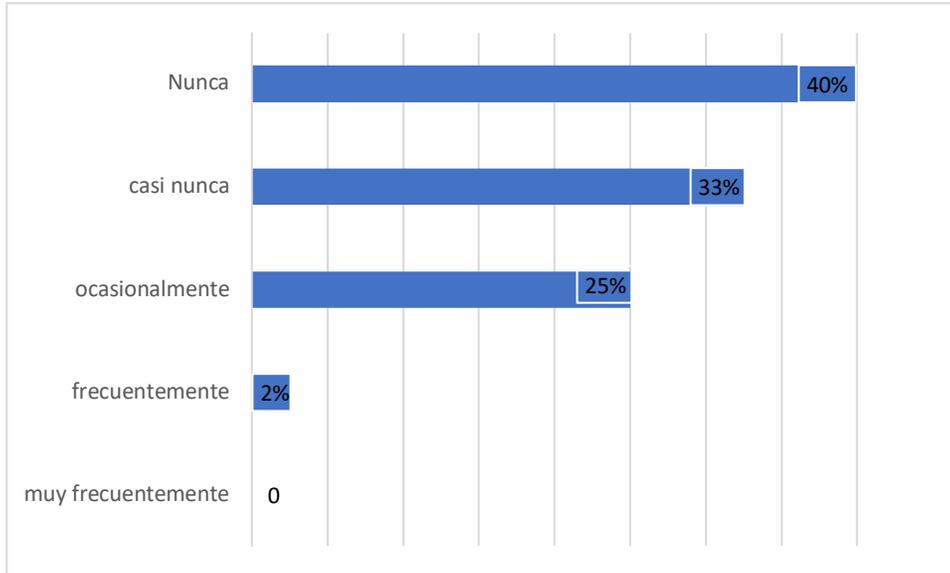
**Figura 1.** Uso de focos ahorradores de iluminación

La ubicación de los cables de electricidad es otro factor que nos ayuda a cuidar la energía, así mismo a prevenir accidentes, los resultados que obtuvimos nos arroja que un 35% dice tener frecuentemente una adecuada ubicación de dichos cables, 8% casi nunca, 25% ocasionalmente (Figura 2.)



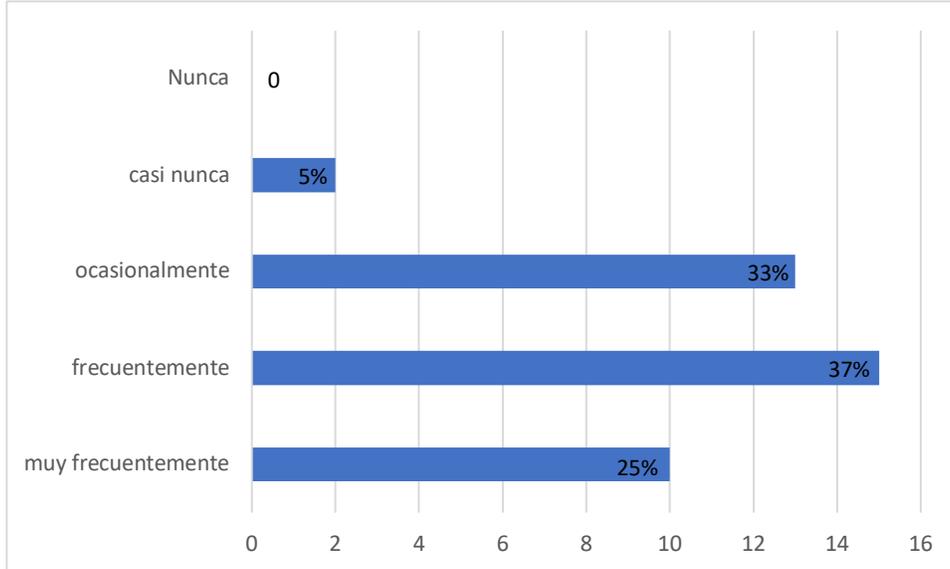
**Figura 2.** Ubicación de los cables de electricidad

Respecto al uso de temporizadores en pasillos y lavabos con el fin de ahorrar agua y energía eléctrica, el 40% indicó que casi nunca lo utiliza, el 33% nunca, así mismo el 25% indicó utilizarlos ocasionalmente, el 2% frecuentemente. (Figura 3)



**Figura 3.** Pasillos y lavabos cuenta con temporizadores

La concientización del personal acerca del adecuado manejo de la electricidad arrojó los siguientes resultados: el 37% trata de concientizar a los empleados frecuentemente, el 33% ocasionalmente, el 25% muy frecuentemente, 5% casi nunca y 0% nunca. (Figura 4)



**Figura 4.** Importancia del manejo adecuado de electricidad

Finalmente, los resultados obtenidos permitieron la evaluación de los objetivos y evaluación de la hipótesis de investigación, así como, la generación de conclusiones y recomendación pertinentes.



## DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos, respecto al uso de focos ahorradores de energía, se identifica que el 42% los utiliza de manera muy frecuente en la iluminación, un 33% frecuentemente generando así un beneficio de ahorro para la empresa y cuidado ambiental, se toma como referencia a Almeida 2016 que la eficiencia energética es de 73.31% cuando se cambia de flusorescentes y focos ahorradores por 100% LED, además í se coincide con (APIEM, 2010), al especificar que los sistemas de iluminación contribuyen a la reducción del consumo de energía eléctrica. Estos sistemas son las lámparas eficientes (lámparas fluorescentes compactas, tubos fluorescentes de alta eficiencia, lámparas led, entre otras).

Respecto al uso de temporizadores en pasillos y lavabos con el fin de ahorrar agua y energía eléctrica, el 40% indicó que casi nunca lo utiliza, el 33% nunca, lo que demuestra que no se tiene la capacidad de ahorrar energía haciendo uso de dicha tecnología, por tanto en este aspecto, no contribuye a un adecuado cuidado y uso de la energía, por ejemplo González et al (2014) “recomienda instalar sistemas de control de la iluminación para incrementar la eficiencia. Estos controles permiten adaptar el nivel de iluminación en función de las necesidades, ayudando a reducir el consumo y a ser eficientes”.

Concerniente a la concientización del personal acerca del adecuado manejo de la electricidad donde especifica que el 37% trata de concientizar a los empleados frecuentemente, el 33% ocasionalmente, el 25% muy frecuentemente, se hace importante lo propuesto por González (2014, p. 16) sobre formalizar la responsabilidad compartida, en incluir un compromiso general para el ahorro energético entre la organización y los trabajadores dentro del convenio colectivo, el cual deberá ser consensuado entre todos los miembros de la organización.

## CONCLUSIONES

EL uso de focos ahorradores de energía se considera una actividad constante en las operaciones de la empresa, ya que el 75% indicó usarlo de manera muy frecuente o frecuentemente.



La ubicación de los cables de electricidad es otro factor que facilita el cuidado y manejo de la energía, desafortunadamente el 53% indicó no tener ubicación adecuada de dichos artículos, al indicar una mayor frecuencia de ocasional o casi nunca.

Aun cuando en diversos estudios se establece la conveniencia del uso de temporizadores, como estrategia de ahorro, las empresas no utilizan dichas tecnologías, ya que únicamente el 2% especifica frecuentemente las recurre.

La concientización es la actividad que más utilizan, con ello buscan que los empleados optimicen el uso de la energía eléctrica.

Finalmente, los resultados y conclusiones obtenidas, permitió cumplir el objetivo de la presente investigación, así mismo se rechaza la hipótesis que refiere que el uso de energía eléctrica se implementa de forma adecuada muy frecuentemente en las empresas del municipio de Úrsulo Galván, Veracruz.,



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acotzi y Pérez (2011). Gestión de Energía. Boletín IIE. Artículo Técnico
- Almeida Almeida, J. J. (2016). Eficiencia energética e implementación de focos LED en el sistema residencial ecuatoriano (Bachelor's thesis, PUCE).
- Álvarez, G., y Delgado, J. 2015. Diseño de Estudios Epidemiológicos.I. El Estudio Transversal: Tomando una Fotografía de la Salud y la Enfermedad. <https://www.medigraphic.com/pdfs/bolclinhosinfson/bis-2015/bis151f.pdf> [Consultado 10 de julio de 2021]
- APIEM (2010). Guía básica de eficiencia energética. Graymo, S.A. Madrid, España. Disponible en:  
<http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-basica-eficiencia-energetica-residentesfenercom-2010.pdf>
- Hernandez, R., Fernández, C., y Baptista, M. D. 2010. Metodología de la investigación (Quinta ed.). Cd. de México: México.
- Hernández, J. C., Pinto, Á. D., González, J. A., Pérez-García, N. A., Torres, J. M., & Rengel, J. E. (2017). Nuevas estrategias para un plan de uso eficiente de la energía eléctrica. Ciencia, docencia y tecnología, 28(54), 75-99.
- González, C., Pérez, R., Vásquez Stanescu, C., & Araujo, G. (2014). Eficiencia Energética: Uso racional de la energía eléctrica en el sector administrativo. Consumo eficiente.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2019. México, larga experiencia en educación y cultura ambiental. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/mexico-larga-experiencia-en-educacion-y-cultura-ambiental?idiom=es>. [Consultado 01 de julio de 2021]



## APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO: MEDICIÓN DEL TRABAJO Y LA INGENIERÍA DE MÉTODOS

SINUHE DE JESÚS ABURTO SANTOS<sup>1</sup>, ALICIA ZÚÑIGA SÁNCHEZ<sup>2</sup>, JOSÉ LUIS SANTOS MARTÍNEZ<sup>3</sup>

### RESUMEN

La Ingeniería Industrial se ocupa del estudio y de la transformación de las materias primas o materiales a un producto terminado. Su principal responsabilidad consiste en diseñar el mejor método para lograr esa determinada transformación (Janania, 2008). Un Ingeniero Industrial, adquiere conocimientos sobre técnicas que contribuyen a incrementar la productividad de la organización, siendo el área prioritaria el estudio del trabajo. El estudio de trabajo es un examen sistemático de los métodos con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se esté realizando (Kanawaty, 1996).

La investigación presenta una revisión a las bases de datos de artículos científicos donde se encontraron con mayor frecuencia productos que abordan temas como logística, calidad, seguridad e higiene, relacionadas a la Ingeniería Industrial. Siendo el estudio del trabajo y la productividad un área de oportunidad para la investigación básica. En esta revisión literaria se muestra la relación de la Ingeniería de Métodos y la Medición del Trabajo, con el fin de conocer el alcance de la aplicación del Estudio del Trabajo en la industria desde una perspectiva académica en la literatura científica. La revisión se fundamentó en la idoneidad, actualidad, referencialidad y suficiencia.

**Palabras clave:** Ingeniería Industrial, Estudio del Trabajo, Medición del Trabajo, Ingeniería de Métodos, Productividad.

---

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale.  
sinuhe.as@tamazunchale.tecnm.mx

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale.  
alicia.zs@tamazunchale.tecnm.mx

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Tamazunchale.  
jose.sm@tamazunchale.tecnm.mx



## ABSTRACT

Industrial Engineering deals with the study and transformation of raw materials or materials to a finished product. Its main responsibility is to design the best method to achieve that particular transformation (Janania, 2008). An Industrial Engineer acquires knowledge about techniques that contribute to increasing the productivity of the organization, the priority area being the study of work. The work study is a systematic examination of methods in order to improve the effective use of resources and to establish performance standards with respect to the activities being carried out (Kanawaty, 1996).

The research presents a review of the databases of scientific articles where products that address issues such as logistics, quality, safety and hygiene, related to Industrial Engineering, were found more frequently. Being the study of work and productivity an area of opportunity for basic research. In this literary review, the relationship between Methods Engineering and Work Measurement is shown, in order to know the scope of the application of Work Study in industry from an academic perspective in the scientific literature. The review was based on suitability, timeliness, referentiality and sufficiency.

**Keywords:** Industrial Engineering, Work Study, Work Measurement, Methods Engineering, Productivity.

## INTRODUCCIÓN

Los principales objetivos de toda organización deben ser el aumento de la productividad y por ende la mejora continua. Esto es parte esencial para la Ingeniería Industrial dado que se enfoca en buscar el aprovechamiento de todos los recursos utilizados (Escalante y Domínguez, 2016). Aunque en su momento la Ingeniería industrial se enfocaba a la mejora de las actividades de producción y no en lo específico como los métodos de trabajo y que esto provocó diferencias con el Estudio del Trabajo, hoy en día colaboran con otras técnicas por mencionar al Control de Calidad, la Planeación y Control de la Producción, la Investigación de las Operaciones para la gestión de la producción (Kanawaty, 1996).

Como ya se mencionó, dentro de la Ingeniería Industrial existen técnicas enfocadas a resolver alguna problemática en específico, sin embargo, dentro del Estudio del Trabajo,



las técnicas esenciales que se pueden considerar para el aumento de la productividad de una empresa, son la medición del trabajo y la ingeniería de métodos, llamada también estudio de métodos.

De la medición del trabajo se desglosan otras técnicas para la mejora de la productividad, siendo el estudio de tiempos la más importante, lo que es el estudio de movimientos para el estudio de métodos. El estudio de tiempos es una técnica desarrollada por Frederick Winslow Taylor en 1881, la cual consistía en realizar toma de tiempos con un cronómetro a las divisiones de la tarea llamadas elementos. Aunque antes ya se habían realizado algunos estudios de tiempos por Perronet, Babbage y Smith, a Taylor se le considera como el padre de la administración científica del trabajo (Cruelles, 2013). Por otro lado, el estudio de métodos, fue ideado por Frank Bunker Gilbreth y Lillian Muller Gilbreth. Esta pareja de esposos, se centró en el estudio y análisis de los micromovimientos a través de grabaciones cinematográficas y de acuerdo a los estudios realizados, clasificaron los movimientos de las manos en 17 movimientos fundamentales que denominaron Therbligs (Meyers, 2000).

La investigación de los Gilbreth se enfocó a que la industria le diera el correcto valor al factor humano (Cruelles, 2013).

Riggs (2012), describe que la combinación entre el estudio de tiempos que en su momento se generó para estandarizar el tiempo de una tarea y el estudio de métodos que se enfoca a la mejora del trabajo, permite que los resultados positivos después de su implementación en la parte productiva, sea considerada aplicarse a otras áreas de la organización.

El muestreo del trabajo desarrollada en 1930 por Tippet, es otra técnica importante dentro de la medición del trabajo, que consiste en realizar observaciones aleatorias de trabajo, ya sea de un operario, de un equipo o de las maquinarias. Los datos después de tratarlos, reflejarán la proporción de la productividad, así mismo, poder estandarizar la operación bajo estudio. (Janania, 2008).

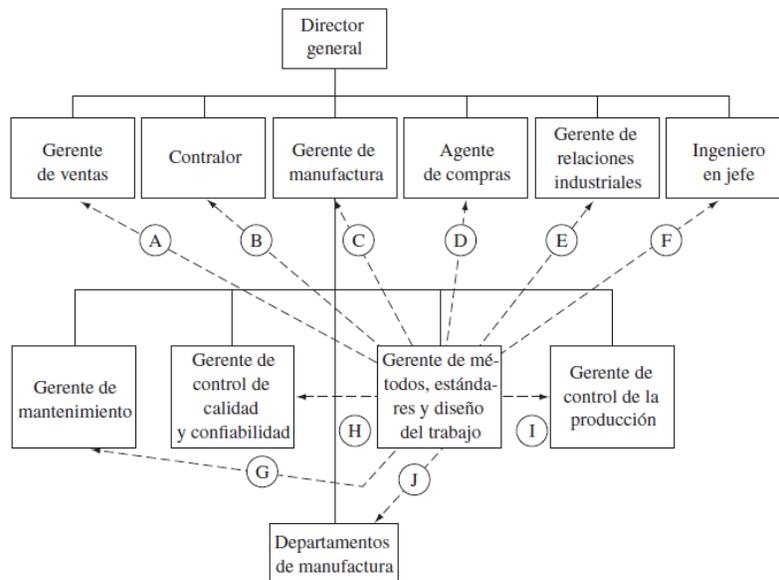


El precedente planteado, describe la importancia que tiene para las organizaciones la aplicación del estudio del trabajo y de las técnicas que se derivan, por lo que el artículo presenta la investigación de la literatura de la aplicación de esta técnica en la parte industrial, así como en otros contextos.

**DESARROLLO**

Freivalds y Niebel (2013), mencionan que la Ingeniería de Métodos tiene varios sinónimos como el análisis de operaciones, simplificación del trabajo o como reingeniería corporativa, sin embargo, dado que se busca el involucramiento del hombre en la mejora de los métodos, definen a la Ingeniería de Métodos, en dos fases, en donde primeramente, el analista de métodos debe diseñar las estaciones de trabajo por donde pasará el producto y su segunda labor es encontrar el mejor método de trabajo para las estaciones diseñadas.

Con lo anterior en la Figura 1, se representa la relación de importancia que tienen los estudios de métodos y tiempos con los demás departamentos de una organización.



**Figura 1** Influencia de los métodos, estándares y diseño del trabajo en la operación de la empresa

Nota: Niebel y Freivalds (2013, p. 3).

En este apartado de la investigación se plasman las aplicaciones de la Medición del Trabajo y la Ingeniería de Métodos y las propuestas de mejora que han definido algunos autores.



Tal como el estudio realizado por Ovalle y Cárdenas (2016), que llevaron a cabo una investigación sobre la literatura para identificar la posición actual del estudio de tiempos y el estudio de movimientos. Sus resultados son importantes e interesantes, ya que su indagación demuestra que la técnica de estudio de tiempos esta representada en la investigación del 85% de sus artículos analizados. Los sectores donde encontraron evidencia de aplicación son el agrícola, en lo educativo, en los servicios, el entrenamiento y en el sector salud, donde este último refleja un número muy grande de aplicaciones.

Otro estudio semejante lo realizan Restrepo y Monsalve (2009), que trata sobre el análisis de la aplicación de la ingeniería estándar en empresas dedicadas a los alimentos y bebidas y a la confección. Una de las partes esenciales de su investigación de acuerdo a sus resultados se ven reflejados en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Aplicación de las técnicas clásicas de Ingeniería Industrial

TÉCNICA	% de aplicación	Frecuencia: % del total de empresas que aplican las técnicas						
		Diaria	Semanla	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual	Eventual
Mejora de metodos	86	48	23	7	4	5	3	11
Distribución de planta	79	22	10	6	1	13	7	41
Estudio de tiempos por cronómetro	72	59	11	5	8	2	0	16
Evaluación de oficios	66	21	4	12	11	14	19	19
Estudio de tiempos predeterminado	59	63	6	6	4	4	4	13
Incentivos salariales	54	30	15	23	0	9	15	9
Evaluación de méritos	48	10	5	24	12	17	21	12
Curvas salariales	38	6	3	18	3	6	55	9

Nota: Restrepo y Monsalve (2009, p. 175).

En el caso del sector de calzado se identificó el trabajo realizado por Andrade, Del Rio y Alvear (2019). Como parte de su investigación, primeramente, se apoyan con un diagrama de Ishikawa para poder diagnosticar la causa que está provocando la improductividad, identificando el problema en los métodos de trabajo. Posteriormente, aplican la metodología de estudio de tiempos para estandarizar las operaciones, así mismo, hacen la aplicación diagramas bimanuales para estandarizar el trabajo en las áreas identificadas.

Con la finalidad también de aumentar la eficiencia en la empresa Ramírez, Lasso, García y Tavera (2019), realizan la propuesta de aplicación del estudio de tiempos y movimientos en una empresa dedicada a la elaboración de sandalias. Consideran de



igual forma el apoyo del diagrama causa-efecto para identificar su causa potencial. Aplican diagramas de procesos de flujo para posteriormente examinar cada una de las actividades y someterlas a un interrogatorio con la intención de realizar una propuesta del método mejorado de producción, así mismo, llevan a cabo el correspondiente estudio de tiempos.

En esta parte, es preciso resaltar que, el Estudio del Trabajo requiere del apoyo de otras herramientas para diagnosticar la productividad.

Aplicando de manera correcta las técnicas de medición del trabajo e ingeniería de métodos, ofrecerán las alternativas necesarias para mejorar la productividad de las empresas, en este sentido, se hace mención sobre como Alfaro y Moore (2020), proponen mejoras a una planta dedicada a la elaboración de helados, gracias a la implementación del estudio de tiempos, así como de un balanceo de líneas. Ellos identifican deficiencias en las líneas de producción como, por ejemplo, el trabajo mal ejecutado por la falta de métodos diseñados. Con la aplicación hacen ver lo importante que son estas técnicas para la competitividad empresarial.

Dentro de la industria refresquera, también se ha realizado estudios de métodos y de tiempos para mejorar el proceso. En su artículo Ruíz, Ramírez, Luna, Estrada y Soto (2017), hacen notar los estudios realizados específicamente en la desestibadora y en la llenadora de una planta refresquera. Realizan la identificación de varios factores que intervienen en la improductividad especialmente en estas partes del proceso. Hacen uso del estudio de tiempos para determinar el tiempo necesario que se requiere en cada tarea, así como la aplicación de los sistemas de tiempos predeterminados MTM y MOST, con la finalidad de identificar las áreas de oportunidad que impactan más al proceso.

La versatilidad que tienen estas técnicas es realmente sorprendente. Ocampo, Ovalle, Arroyave, Salazar, Ramírez y Oliveros (2017), realizan un estudio de movimientos entre dos métodos de recolección de café. El estudio realizado refiere a que movimientos ineficientes hace un método del otro y con ello determinar un nuevo método estándar que eficiente la recolección del fruto. Como también lo hacen Bello, Murrieta y Cortes (2020), donde su investigación se enfocó en la búsqueda de soluciones a la falta de cultura estandarizada en las actividades de una empresa generadora de energías



limpias. Determinando las causas con un diagrama de Ishikawa, se procedió a aplicar el estudio de tiempos y para el análisis de los métodos, el uso del diagrama de procesos de flujo.

Por último, se describe el análisis de la relación que tiene la ingeniería de métodos y estudio de tiempos la logística y la cadena de suministros. Correa, Gómez y Botero (2012), hacen un análisis literario de la importancia que tienen los estudios de tiempos y métodos dentro de la logística y la cadena de suministros. En la Tabla 2 se muestran los factores que determinan el rol de la Ingeniería de Métodos y Tiempos en la Logística.

**Tabla 2.** Factores que definen el papel de la Ingeniería de Métodos y Tiempos en la logística

Factor	Descripción
Definición y estandarización de procesos	Por medio de las técnicas de la Ingeniería de Métodos y Tiempos se hallan las mejores maneras de ejecutar una operación (los métodos) y los recursos que se requieren para ello, que a su vez dan como resultado un tiempo asignable. Luego se establecen, documentan y estandarizan, definiendo finalmente cada operación. El alcance de esta definición y estandarización en cuanto a las operaciones de la logística, traerá consigo ventajas visibles a través de la disminución de tiempos de transporte (de materia prima, producto en proceso y producto terminado), entregas, cargue, descargue, picking, etc., sin sacrificar los niveles de la calidad. En palabras cotidianas, traería "agilidad" a los procesos entre y para las organizaciones.
Control y mejora	Una organización, al evidenciar que su capacidad de respuesta a los demás miembros de la SC, es insuficiente, puede efectuar un procedimiento de búsqueda de los motivos de tal problema a través de la Ingeniería de Métodos y Tiempos como lupa en la revisión de los procesos y puestos de trabajo y en la exploración de posibles mejoras, siendo más fáciles de identificar por la estandarización y parámetros definidos con anterioridad en esta técnica.

Nota: Correa, Gómez y Botero (2012, p. 104).

## CONCLUSIONES

Tejada, Gisbert y Pérez (2017), expresan que las técnicas del estudio de tiempos y movimientos, actualmente han sido desvaloradas, pero, como se pudo observar, las técnicas aplicadas y enfocadas en el aumento de la productividad en los sectores estudiados, deja la reflexión de lo importante que es la medición del trabajo y la ingeniería de métodos para las empresas.



Así mismo, nos damos cuenta que estas técnicas no son exclusivas del ambiente industrial, sino que para las áreas de servicios como del sector salud, es imprescindible. Por ejemplo, Arab, Faseli, Mohamadpour, Pirmoazen y Yousefi (2010), hacen uso de la medición del trabajo y el estudio de tiempos para de estimar el número de personal necesario en un Departamento del Centro Médico Infantil y así mismo definir un pago de salario justo de acuerdo a la carga de trabajo.

De acuerdo a lo representado en este artículo, podemos concluir que toda empresa sea pequeña, mediana o grande, debe aplicar siempre la mejora continua y así como las técnicas que le permitan incrementar la productividad y que de acuerdo a lo analizado son la Ingeniería de Métodos y la Medición del Trabajo que contribuyen al Estudio del Trabajo.

No debemos dejar a un lado que habrá la necesidad de combinar otras técnicas para el diagnóstico previo a la mejora.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro, P., A., G. y Moore, T., R., K. (2020). Estudio de tiempos como base para trazar estrategias orientadas al incremento de la eficiencia del proceso de batido de una planta de producción de helados. *Revista Industrial Data*, 23(1), 113-126. DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v23i1.16651>
- Andrade, A., M., Del Rio, C., A., Alvear, D., L. (2019). Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. *Información Tecnológica*, 30(3), 83-94. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000300083>
- Arab, M., Fazayeli, S., Mohamadpour, M., Pirmoazen, V. y Yousefi, M. (2010). Estimating the number of needed personnel in admission department of Children's Medical Center affiliated with Tehran University of medical sciences using work and time Measurement. *Jhosp*, 8(3y4), 19-26.
- Bello, P., D., Murrieta, D., F. y Cortes, H., C., A. (2020). Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias. *Ciencia Administrativa*, (1), 1-9.
- Correa, E., A., Gómez, M., R., A. y Botero, P., C. (2012). La ingeniería de métodos y tiempos como herramienta en la cadena de suministro. *Revista Soluciones de Postgrado EIA*, (8), 89-109.
- Cruelles, R., J., A. (2013). *Ingeniería Industrial. Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua*. Alfaomega.
- Cruelles, R., J., A. (2013). *Mejora de métodos y tiempos de fabricación*. Alfaomega.
- Escalante, L. A., y González, Z. J. (2016). *Ingeniería industrial: Métodos y tiempos con manufactura ágil*. Alfaomega.
- Freivalds, A. y Niebel, B., W. (2013). *Ingeniería Industrial de Niebel métodos, estándares y diseño del trabajo*. McGrawHill.
- Janania, A., C. (2008). *Manual de Tiempos y Movimientos: ingeniería de métodos*. Limusa.
- Kanawaty, G. (1996). *Introducción al Estudio del Trabajo*. Oficina Internacional del Trabajo.
- Meyers, F., E. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. Prentice Hall.
- Ocampo, L., O., L., Ovalle, C., A., M., Arroyave, D., A., Salazar, O., K., Ramírez, G., C., A. y Oliveros, T., C., E. (2017). Nuevo método estándar para la recolección selectiva de café. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 18(2), 127-137.



- Ovalle, C., A., M., y Cárdenas, A., D., M. (2016). ¿Qué ha pasado con la aplicación del estudio de tiempos y movimientos en las últimas dos décadas?: revisión de la literatura. *Revista Ingeniería Investigación y Desarrollo*, 16 (2), 12-31.
- Ramírez, J., S., Lasso, G., J., D., García, D., R., A. y Tavera, C. (2019). Propuesta para el estudio de tiempos y movimientos en la línea 1 en la fabricación de sandalias en una pyme. *Ingeniería Industrial*. 1-32.
- Restrepo, G. y Monsalve, A., M. (2009). Aplicación de la ingeniería estándar en las empresas de confecciones y alimentos del valle de aburrá. *Revista EIA*, (11), 169-187.
- Riggs, J. (2012). *Sistemas de Producción Planeación, Análisis y Control*. Limusa.
- Ruíz, I., J., I., Ramírez, L., A., Luna, S., K., Estrada, B., J., A. y Soto, R., O., J. (2017). Optimización de tiempos de proceso en desestibadora y en llenadora. *RA XIMHAI*, 13(3), 291-298.
- Tejada, D., N., L., Gisbert, S., V. y Pérez, M., A., I. (2017). Metodología de estudio de tiempo y movimiento; introducción al GSD. *3C Empresa, investigación y pensamiento crítico, Edición Especial*, 39-49. DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.39-49>



## PROGRAMA DE ILUMINACIÓN PARA MEJORAR LAS CONDICIONES LABORALES EN UN ALMACÉN DE AUTOPARTES

MONICA SELENE BERNAL ZANABRIA<sup>1</sup>, JOSÉ APARICIO URBANO<sup>2</sup>

### RESUMEN

La empresa Mopar funge como un almacén desde hace más de 15 años, y el activo donde se mide la productividad está relacionado con cuantas entradas y salidas tiene, por lo que el flujo de personal y de vehículos motorizados es constante y no puede ser detenido.

Dentro del Almacén se manejan 75,000 piezas, las cuales tienen números de parte asignados, dependiendo del movimiento, tamaño, cantidad y forma de la pieza; para su identificación se utilizan etiquetas de surtido, las cuales son registradas por los trabajadores por medio de códigos de barras, y en algunas ocasiones se ingresan los números manualmente.

De acuerdo con las estadísticas internas se han tenido incidentes y accidentes dentro del área de Bins, porque los trabajadores argumentan que no ven bien.

Este estudio está enfocado a proponer alternativas que eliminen los incidentes por iluminación en el área de Bins, con ayuda de los métodos de prueba que propone la NOM-028-ENER-2017 y la NOM-025-STPS-2008 y mediante la aplicación de la herramienta cuestionario, mejorar el confort del trabajador, tomando en cuenta el también equipo de protección personal (lentes).

**Palabras clave:** almacén, Iluminación, incidentes ,lámparas,

### ABSTRACT

Mopar has been a warehouse for more than 15 years, and the asset where productivity is measured is related to how many inputs and outputs it has, so the flow of personnel and motorized vehicles is constant and cannot be stopped.

---

<sup>1</sup> Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán. iq.selene.bernal@gmail.com

<sup>2</sup> Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán. jose.aparicio@tesjo.edu.mx



Within the Warehouse, 75,000 pieces are handled, which have assigned part numbers, depending on the movement, size, quantity and shape of the sparepart. Labels are used for spareparts identification, which are registered by the workers by bar codes, and in some occasions the numbers are entered manually.

According to internal statistics, there have been incidents and accidents within the Bins area, because the workers argue that they do not see well.

This study is focused on proposing alternatives that eliminate incidents due to lighting in the Bins area, with the help of the test methods proposed by NOM-028-ENER-2017 and NOM-025-STPS-2008 and through the application of the questionnaire tool, improve the comfort of the worker, taking into account the personal protective equipment (glasses)

**Key words:** warehouse, lighting, incidents, lamps

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es el resultado de una investigación realizada dentro de las instalaciones de un almacén de autopartes.

El objetivo es Identificar la correcta lámpara, detector de movimiento que regule el tiempo de encendido y apagado de la luminaria, establecer cuál es el factor de reflexión, definir la altura de colocación de la lámpara y el tipo de equipo de protección personal ocular apropiado para la operación de surtido y ubicado de partes automotrices del área de BINS, para la disminución de actos y condiciones inseguras.

Los datos recopilados están basados en estudios recientes de iluminación del área, así como las opiniones de los trabajadores que laboran en el almacén de autopartes

## CARACTERÍSTICAS GENERALES

La iluminación juega un papel fundamental en el desarrollo de las actuales actividades sociales, comerciales e industriales, representa en muchas industrias un porcentaje elevado del consumo eléctrico.

Para la protección contra accidentes durante el trabajo diario, el individuo normal deposita más confianza en su vista que en cualquiera de sus otros sentidos. Sin embargo, el ojo puede enviar al cerebro solo aquellas impresiones que le llegan por



medio de ondas luminosas y si estas son insuficientes, debido a la escasa iluminación, el efecto es semejante a la ceguera parcial.

Así el número de accidentes atribuibles a la iluminación inadecuada o insuficiente es mucho mayor de lo justificado por el conocimiento sobre los principios de la correcta iluminación y los medios para aplicarlos [1].

Es en este marco se desarrollará el presente trabajo, enfocándonos al ámbito de Higiene Ocupacional.

Así mismo existe un gran potencial de ahorro energético y económico, alcanzable mediante el empleo de equipos eficientes, unido al uso de sistemas de regulación y control adecuados a las necesidades del lugar a iluminar.

### **EVALUACIÓN DE CONDICIONES INICIALES**

Par evaluar las condiciones del sitio, se tomaron lecturas iniciales con luxómetro, el cual, nos brindó el panorama general de iluminación en el sitio, así mismo se tiene un estudio de iluminación realizado por una empresa certificada, quien instaló por primera vez el sistema de luminarias.

Se realizó un levantamiento de luminarias fundidas, las que solo funciona una luminaria y las que están en buen estado, para canalizar por importancia el cambio de luminarias por pasillo.

Se hizo un análisis de definición de causa raíz por medio de la herramienta de calidad de los 5 porque's (5 Why's) herramienta obligatoria de la empresa para la justificación del proyecto.

Basándonos en la ficha técnica de las luminarias, las lecturas del luxómetro en los diferentes horarios de trabajo, el estudio previo de iluminación de la zona y las opiniones captadas por los trabajadores se hizo el bosquejo inicial para atacar los puntos críticos que resultaron de este estudio.

### **APLICACIÓN DE LA NOM-025-STPS-2008**

Para poder decidir la cantidad de luxes correctos para el sitio se requiere realizar el cálculo de estos, el cual está basado en lo que dicta las Normas aplicables a iluminación



en México, dicho estudio también determina, reflexión, altura a la que se debe colocar la luminaria y la separación entre las mismas [2].

Para conocer los tiempos de encendido y apagado de las luminarias, se adaptaron sensores de movimiento programados de acuerdo al estudio de tiempos y movimientos. Con la meta de impulsar el proyecto se realizó un análisis de costo beneficio, conforme a los criterios de la empresa, los cuales quedaron plasmados en un Kaizen.

En cuanto a la conformación del Equipo de Protección Personal los parámetros de seguridad estuvieron basados en el estudio de riesgo del área conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008; de los parámetros de dicho estudio se escogieron diferentes modelos y marcas de equipo para someterse a prueba con los operadores [6].

#### **MÉTODO E INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

Para el presente trabajo se aplicaron 3 instrumentos, con la finalidad de realizar lo siguiente:

Instrumento 1. Se aplicó para conocer los parámetros de confort de iluminación conveniente para los trabajadores, según el trabajo que realizan .

En este punto se colocaron 3 diferentes luminarias las cuales cumplían con los niveles marcados por la ley.

El instrumento se aplicó a la población integrante del área de Bins y los resultados recopilados se refieren a: mantenimiento, niveles de iluminación, deslumbramiento, sombras, reproducción del color, parpadeos, campo visual y consideraciones personales.

Instrumento 2. Mide la cantidad de luxes en una determinada área.

Luxómetro Marca Light Meter LX1010B, 50000 Lux Luxemeter, Auto Zeroing, Dicho luxómetro pertenece a la compañía FCA México S.A. de C.V. y solo se utilizó como referencia para determinar los lugares que requieren atención primaria, dado que la luminaria ganadora, estará instalada en toda el área de BINS, también sirvió para determinar si las luminarias colocadas conforme a los cálculos de altura y separación cumplen con los parámetros de luxes requeridos, factor de refracción y factor de reflexión.



Instrumento 3. Se aplico para conocer el equipo de protección personal (lentes) más conveniente para el trabajador.

Cuestionario corporativo para la evaluación del equipo de protección personal, consta de una evaluación numérica subjetiva con calificaciones que van de 6 a 12 puntos que al ser sumados de las 4 preguntas en la escala de excelencia suman 100 puntos.

Posteriormente se plantean preguntas abiertas para conocer la opinión del equipo de protección personal, y hacer un comparativo con el lente actual.

## **RESULTADOS**

Las observaciones de los resultados se enlistan a continuación, según el instrumento aplicado:

### Instrumento 1

Se pudo detectar que:

- No existía un programa de mantenimiento en las áreas
- Las lámparas fundidas provocaban pérdidas de tiempo
- El deslumbramiento proviene de otras fuentes, como lo son, las torretas y el color de las etiquetas de surtido
- Una mejor iluminación contribuye a tener menores errores de calidad.

### Instrumento 2

Para conocer las características que requeríamos que reunieran las luminarias de prueba, se realizó lo siguiente:

Consulta de los niveles mínimos de iluminación que marca la NOM-025.STPS-2008 (Tabla 1), resultantes en 300 Luxes para la actividad que se realiza en el área de Bins.



**Tabla 1.** Niveles mínimos de iluminación conforme la NOM-025-STPS-2008 [2].

Tarea Visual del Puesto de Trabajo	Área de Trabajo	Niveles Mínimos de Iluminación (luxes)
En exteriores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Exteriores generales: patios y estacionamientos.	20
En interiores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Interiores generales: almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia.	50
En interiores.	Áreas de circulación y pasillos; salas de espera; salas de descanso; cuartos de almacén; plataformas; cuartos de calderas.	100
Requerimiento visual simple: inspección visual, recuento de piezas, trabajo en banco y máquina.	Servicios al personal: almacenaje rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia, cuartos de compresores y paltería.	200
Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas.	300
Distinción clara de detalles: maquinado y acabados delicados, ensamble de inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio.	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios.	500
Distinción fina de detalles: maquinado de precisión, ensamble e inspección de trabajos delicados, manejo de instrumentos y equipo de precisión, manejo de piezas pequeñas.	Talleres de alta precisión: de pintura y acabado de superficies y laboratorios de control de calidad.	750
Alta exactitud en la distinción de detalles: ensamble, proceso e inspección de piezas pequeñas y complejas, acabado con pulidos finos.	Proceso: ensamble e inspección de piezas complejas y acabados con pulidos finos.	1,000
Alto grado de especialización en la distinción de detalles.	Proceso de gran exactitud. Ejecución de tareas visuales: • de bajo contraste y tamaño muy pequeño por periodos prolongados; • exactas y muy prolongadas, y • muy especiales de extremadamente bajo contraste y pequeño tamaño.	2,000

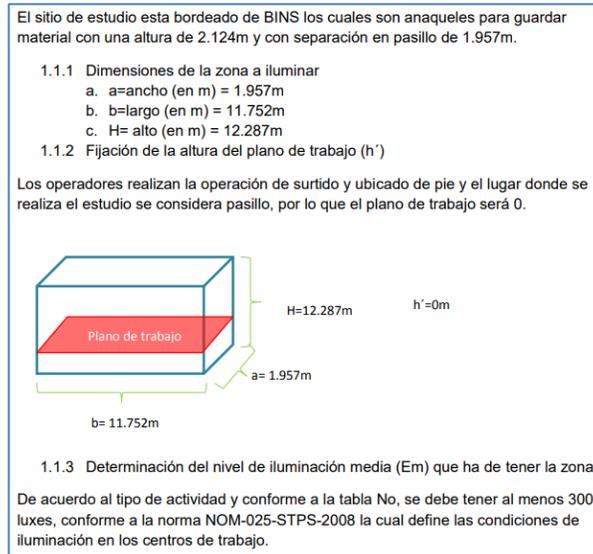
Se consultaron los factores reflexión, conforme a las características del local (Tabla 2), quedando de la siguiente manera:

- Techo blanco = 50%
- Paredes blancas = 70%
- Suelo = 20%

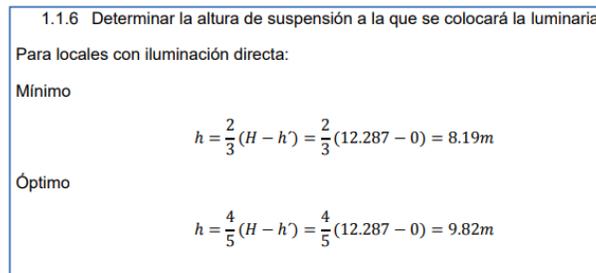
**Tabla 2.** Coeficientes de reflexión [17]

PINTURA/COLOR	COEF. REFL.	MATERIAL	COEF. REFL.
BLANCO	0.70-0.85	MORTERO CLARO	0.35-0.55
TECHO ACÚSTICO BLANCO (según oficios)	0.50-0.65	MORTERO OSCURO	0.20-0.30
GRIS CLARO	0.40-0.50	HORMIGÓN CLARO	0.30-0.50
GRIS OSCURO	0.10-0.20	HORMIGÓN OSCURO	0.15-0.25
NEGRO	0.03-0.07	ARENISCA CLARA	0.30-0.40
CREMA, AMARILLO CLARO	0.50-0.75	ARENISCA OSCURA	0.15-0.25
MARRÓN CLARO	0.30-0.40	LADRILLO CLARO	0.30-0.40
MARRÓN OSCURO	0.10-0.20	LADRILLO OSCURO	0.15-0.25
ROSA	0.45-0.55	MÁRMOL BLANCO	0.60-0.70
ROJO CLARO	0.30-0.50	GRANITO	0.15-0.25
ROJO OSCURO	0.10-0.20	MADERA CLARA	0.30-0.50
VERDE CLARO	0.45-0.65	MADERA OSCURA	0.10-0.25
VERDE OSCURO	0.10-0.20	ESPEJO DE VIDRIO PLATEADO	0.80-0.90
AZUL CLARO	0.40-0.55	ALUMINIO MATE	0.55-0.60
AZUL OSCURO	0.05-0.15	ALUMINIO ANODIZADO Y ABRILLANTADO	0.80-0.85
		ACERO PULIDO	0.55-0.65

Para conocer la altura de las luminarias, se realizaron los cálculos convenientes (Figura 1,2), resultando que la altura óptima a la que puede ser colocada esta entre 8.19m y 9.82m [28].



**Figura 1.** Cálculo del flujo luminoso y determinación de iluminación media



**Figura 2.** Determinación de altura de suspensión de la Luminaria

Conforme a los parámetros obtenidos se solicitó a los proveedores diferentes luminarias que cumplieran con los requisitos.

Se realizaron pruebas con 3 diferentes modelos:

1. GIN5-259 con 2 lámparas tipo T8 de 59W, base Fa8
2. GUNA-128 Industrial con alas, gabinete con cuatro lámparas T8 de 59W con balastras multivoltaje, gabinete tipo zopilote
3. GINHB-625 con 6 lámparas con base G-5

Una vez puestas las luminarias se utilizó el instrumento Luxómetro LX1010B, 50000 esto para determinar que los sitios de entrada y salida de materiales contaban con la suficiente iluminación de acuerdo con norma de iluminación NOM-025-STPS-2008, tomando en cuenta también la iluminación incidente en la profundidad de las ubicaciones de surtido/ubicado.



Con las mediciones se pudo constatar que todos los resultados están por arriba de los 300 luxes, lo que indica que dichos luxes están dentro de los parámetros de cumplimiento, por lo que cualquier luminaria propuesta es elegible.

Es importante hacer notar que los lúmenes se presentaron de manera diferente con las lámparas de prueba, es decir con el modelo de 2 lámparas las lecturas oscilaron entre los 439.9 y los 320.9 luxes, en el modelo de 4 lámparas las lecturas oscilaron entre los 484.6 y 281.1 luxes, por último el modelo de 6 luminarias que se probó en el pasillo central se ubicó en las lecturas de 749.4 y 203.0 luxes, las lectura más pequeña de estos resultados, representa la lectura hacia los pasillos finales de cada intersección de los corredores, que separan al área de la zona de embarque, sin embargo esta sección es meramente un pasillo de tránsito peatonal.

A cada lámpara se colocó un sensor de movimiento programado a 2 minutos cada uno, dicho tiempo fue determinado por el estudio de tiempos y movimientos de la localidad y en común acuerdo con el personal staff siendo aproximadamente un 30% mas del tiempo necesario para realizar un movimiento de materiales. La lámpara fue elegida por la ventaja brindada en precio y calidad

### Instrumento 3

La mayor calificación fue obtenida por el modelo Secure Fit 3M, seguido por el modelo S1932X Skyper que supero al modelo Cheaters.

Los modelos subsecuentes tienen una calificación similar sin embargo el que fue calificado con el puntaje más bajo fue el modelo Techna Radians, entre los comentarios de los trabajadores acerca de este modelo fue recurrente el hecho de que se empañaban después de un tiempo, y también resultaban incómodos para el tronco de la nariz.

Por lo que los lentes Secure Fit 3M, son los elegidos para sustituir el modelo actual de lentes como equipo de protección personal (figura 3).



FOTO	LISTADO DE		MOPAR		MARAVILLAS		TOTAL	COMENTARIOS
	DESCRIPCION	CANTIDAD	CANT.	CALIF. PROMEDIO	CANT.	CALIF. PROMEDIO	CALIF. PROMEDIO	
	Lente Mirage	5	4	73	1	62	67.5	SE EMPAÑAN, SE PERCIBE ALGO DE AUMENTO
	Lente Secure Fit 3M	5	4	99	1	73	86	BUENOS
	Lente cheaters	6	4	70	2	63	66.5	
	Lente S1932X Skvner	5	4	72	1	86	79	BUENO
	Lente 3304X	5	4	63	1	71	67	CON EL TIEMPO EL LENTE SE SIENTE PESADO
	Lente Techna Radians	6	5	56	1	40	48	EL REFLEJO LASTIMA, SON ESTORBOSOS

**Figura 3.** Promedio de calificaciones resultados de la aplicación del cuestionario de equipo de protección personal a prueba.

**CONCLUSIONES**

La aplicación de los diferentes instrumentos, nos permitió realizar un proyecto global con el cuál se eliminaron los incidentes debidos a las deficiencias de iluminación.

Con el primer cuestionario pudimos darnos cuenta de que había más variables a considerar que impactaban la seguridad y la calidad, como lo fueron el color de las etiquetas de surtido y la distorsión de imagen que los lentes ocasionaban a la vista de los trabajadores, así también pudimos canalizar a los empleados que requerían lentes de seguridad con aumento.

El segundo instrumento (luxómetro) permitió al equipo de EHS tomar una mejor decisión para elegir la lámpara más conveniente, regularmente los estudios solo miden los luxes en los costados de las paredes, no así en la profundidad de las ubicaciones de surtido/ubicado de material; por lo que la lámpara elegida resulto ser la de mejor rendimiento, confort, y costo beneficio (GINA-128 Industrial con alas, gabinete con 4 lámparas T8 de 59 Wats).

La consulta bibliográfica nos permitió definir, mediante tablas, los factores de reflexión siendo estos Techo blanco 50%, paredes blancas 70% y suelo 20%, los cuales son adecuados para el tipo de operación de acuerdo con lo que dicta la NOM-025-STPS-2008.



Mediante el estudio que realizó la planta de tiempos y movimientos, se determinó que el tiempo para el sensor de movimiento fuera de 2 minutos, que es poco más de lo que tarda un operador en realizar una operación de surtido/ubicado, arrancar su equipo y avanzar a la siguiente ubicación.

La altura de la luminaria fue de 9.82m, altura que se encuentra entre la máxima y mínima distancia, calculada en base al plano de trabajo, y a la distancia mínima que debe tener de un aspersor contra incendio (1ft), [25].

El instrumento 3, con el cual se observó el confort del trabajador de diferentes marcas de lentes, arrojó que el que mejor se adaptaba a sus actividades es el Secure 3 Fit, con un 86 de calificación promedio; cabe señalar que este modelo es más económico que el que se usaba anteriormente, además de que es más ligero y no presenta aumento en el lente.

El presente trabajo es una muestra de que la vista del trabajador toma en cuenta más factores que solo la iluminación. En un almacén todo suma, pudimos darnos cuenta de que los colores de las etiquetas de surtido también provocaban errores de calidad y que la luz estroboscópica de las torretas de los carritos de surtido provocaba deslumbramiento.

Con los lentes de prueba y la opinión de los trabajadores, pudimos detectar esquinas descubiertas donde los empleados continuamente se atoraban, los lentes amarillos y azules fueron ideales para las operaciones de día ya que resaltan las esquinas de los espacios, no obstante, son deficientes para las operaciones nocturnas.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ERAGAFT, "La iluminación en el puesto de trabajo" Boletín de prevención de riesgos laborales para la Formación Profesional No. 58, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, disponible:

<https://www.insst.es/documents/94886/160426/N%C3%BAmero+58.+LA+ILUMINACION+EN+EL+PUESTO+DE+TRABAJO>

NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, Diario Oficial de la Federación

NOM-028- ENER-2017, Eficiencia energética de lámparas para uso general. Límites y métodos de prueba.

Alvira, F. (1996). El análisis de la realidad social. Métodos y técnicas de investigación, 1a. reimpresión, 2a. edición. Madrid: Alianza Universidad Textos. pp. 87-109

Barraza, J. y E. Colombo, (1999). Influencia del tiempo de adaptación sobre el umbral inferior de movimiento. Anales AFA

NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal, uso y manejo en los centros de trabajo, Diario Oficial de la Federación.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, (1995).

De la Cueva M. (1970). Derecho Mexicano del trabajo. México. Ed. Porrúa

Delton, K., (1978). Seguridad Industrial. México. Mc. Graw Hill

Dirección de proyectos de agua suelo y residuos, (2002). Residuos de lámparas fluorescentes.. <http://www.sma.df.gob.mx/rsolidos/06/lamparas.pdf>

Erco, (2012). Guía de iluminación: historia de la iluminación. [http://www.erco.com/download/data/30\\_media/25\\_guide\\_pdf/130\\_es/es\\_ercoguide\\_1\\_basics.pdf](http://www.erco.com/download/data/30_media/25_guide_pdf/130_es/es_ercoguide_1_basics.pdf)

Gallardo D., (2011). Cinco claves para una excelente gestión en un Centro de Distribución. Conexionesan. Perú.

García, Ester (2009). Ergonomía de la visión: Iluminación y visión. Instituto de Óptica "Daza de Valdés", Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), de <http://www.visionyvida.org/lavision/iluminacion.htm>

Gas natural fosforescente, (2011). Iluminación industrial. <http://www.empresaeiciente.com/es/catalogo-de-tecnologias/iluminacionindustrial#ancla>



- Gaytan A. y Lazcano, M. (1995). La relevancia de la psicología dentro de la seguridad e higiene industrial. Congreso Nacional de Psicología del Trabajo e Iberoamericano de Recursos Humanos. Zacatecas, México.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (1991). Metodología De la Investigación. México. Mc. Graw Hill 153
- Hurtado B. Jaqueline (2014). Las hipótesis en investigación: ¿cuándo se formulan? Consultado 22 de Julio de 2014. Disponible en <http://investigacionholistica.blogspot.mx/2013/03/las-hipotesis-en-investigacioncuando.html>
- Issolio, L., e. Colombo y J. Barraza, (2000). El efecto del deslumbramiento transitorio sobre la relación claridad-luminancia en el curso del tiempo. Anales AFA.
- Jaen, M. (1999). Variación temporal de la iluminación. Sensibilidad del sistema visual humano. Publicación del departamento de luminotecnia luz y visión, Facultad de Ciencias Exactas, UNT, Serie Fascículos sobre luz y visión No. 6
- Jaén, M., (1999). Variación temporal de la iluminación: sensibilidad del sistema visual humano. Publicación Departamento luminotecnia luz y visión, serie fascículos sobre luz y visión No. 6, 1-31
- Jaén, M., (2000). El uso de balastos electrónicos en la iluminación fluorescente: ¿favorece un mejor rendimiento visual? Memorias Lux América 2000, San Pablo.
- Juan, A. (2010). Gobierno freno el cambio de focos. Obtenida el 19 de octubre de 2011, de <http://www.eluniversal.com.mx/nacion/178071.html>
- Ley del Seguro Social. (1995). México
- Ley Federal del Trabajo, (1999). México PAC
- Mantilla, W., Torrelles, M., y Ereu (2010). Impacto del uso intensivo de lámparas fluorescentes compactas en la calidad y ahorro de la energía eléctrica [versión electrónica]. Journal de la Universidad Simón Bolívar. Caracas.
- Mecalux, (2000). Manual de seguridad en el almacén, funcionamiento, uso, revisión y mantenimiento de instalación de rack convencional. Distribución interna Product Service.
- Modelo, Pedro. (2000), Enrique. Ergonomía 1. Fundamentos. Alfaomega – UPC. México.



- Ola, J. (2009) Utilice lámparas fluorescentes y ahorre en su factura de energía eléctrica. Revista Electrónica Ingeniería Primero. Facultad de Ingeniería. Universidad Rafael Landívar
- Ryan, Ch. (2002). Salud y Seguridad en el Trabajo (2da ed). Costa Rica: Uned, pp. 367
- Santiago, A. (2009). Antecedentes históricos de la seguridad e higiene industrial. <http://limpiezaindustrial.org/antecedentesseguridadindustrial.aspx>
- Sekuler, R. y R. Blake, (1994). Perception. New York. Mac Graw Hill 154
- Torres, A., Rodríguez, y Morillón D. (2005). Beneficios energéticos y térmicos por el uso de iluminación natural para cuarto limpio clase e y f. Departamento energía, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Trueba, A. (1972). Productividad y seguridad en el trabajo. Problema actual de la industria. México: Diana datos cuantificables y formula. London, John Wiley
- Mopar de México, (2021), ¿Quiénes somos?  
<http://www.mopar.com.mx/Mopar/Historia.asp>



# IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS SLP Y DIAGRAMA DE RECORRIDO EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE TUBERÍAS AUTOMOTRICES

OSCAR HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ<sup>1</sup>, JOSÉ APARICIO URBANO<sup>2</sup>

## RESUMEN

En este trabajo se presenta, mediante la metodología SLP y el diagrama de espagueti un análisis para la instalación de una celda de manufactura orientada a fabricar tuberías automotrices de goma elástica, considerando la mejor distribución de espacio que permita optimizar el flujo de materiales, reducir la inversión necesaria para la instalación de servicios auxiliares tales como electricidad, aire comprimido, agua y vapor, así como optimizar el espacio necesario para instalar esta celda. Se utilizó un software CAD para calcular la interacción entre operaciones y la ruta media recorrida entre estas, por los operadores, con la creación del diagrama de hilos. Mediante el desarrollo de la metodología se pudieron comparar dos propuestas de lay out de recorrido, el primero arrojó una distancia entre operaciones de 512 m y el segundo arrojó una distancia de 358 m por lo que la segunda opción fue la elegida para la instalación de la celda. Es necesario que posterior a la colocación del equipo se realice un balanceo de línea, se agregue el mantenimiento preventivo en el calendario de seguimiento, y se generen las instrucciones de uso y análisis de riesgo correspondientes.

**Palabras Clave:** Lay out, tuberías automotrices, mangueras de hule, diagrama de recorrido.

## ABSTRACT

This work presents, through the SLP methodology and the spaghetti diagram, an analysis for the installation of a manufacturing cell aimed at manufacturing elastic rubber automotive pipes, considering the best distribution of space that allows optimizing the flow of materials, reducing the necessary investment for the installation of auxiliary

---

<sup>1</sup> Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán. 2020022@tesjo.edu.mx

<sup>2</sup> Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán. jose.aparicio@tesjo.edu.mx



services such as electricity, compressed air, water and steam, as well as optimizing the space necessary to install this cell. CAD software was used to calculate the interaction between operations and the average route traveled between them, by the operators, with the creation of the wire diagram. Through the development of the methodology, it was possible to compare two route layout proposals, the first yielded a distance between operations of 512 m and the second yielded a distance of 358 m, so the second option was chosen for the installation of the cell . It is necessary that after the installation of the equipment, a line balance is carried out, preventive maintenance is added to the monitoring calendar, and the corresponding instructions for use and risk analysis are generated.

**Keywords:** Lay out, automotive pipes, rubber hoses, route diagram.

## INTRODUCCIÓN

GLHP SA de CV es la menor de tres plantas que integran al corporativo GTM SA de CV, enfocada principalmente a la fabricación de tuberías de goma elástica industrial para el mercado nacional de reemplazo y para mercado de exportación OEM. Dicha planta se encuentra localizada en una zona estratégica a solo 13 kilómetros de la capital del estado de México, por lo que la logística para transportar materias primas y productos terminados se ve enormemente beneficiada por la gran cantidad de carreteras que circundan la ciudad capital, así como por contar con un aeropuerto a 2.5 kilómetros.

En enero de 2020 y como parte de la expansión de operaciones del grupo GTM SA de CV al que pertenece GLHP SA de CV, la empresa se ve en la necesidad de incrementar el número de máquinas destinadas para operaciones de trenzado y vulcanizado de tuberías elásticas para su mercado de exportación. El espacio disponible en su planta principal ubicada al norte del Estado de México resulta ser insuficiente para instalar la nueva maquinaria por lo que una alternativa para poder expandirse es la de relocalizar una de sus celdas desde esta planta hacia su filiar GLHP SA de CV en la ciudad de Totoltepec, Estado de México. Siendo su ubicación el punto medular por el que el corporativo toma la decisión de relocalizar su celda de manufactura de tubería automotriz hacia esta planta.



La nueva celda se compone de dos líneas de manufactura de tubería elástica con refuerzo de alambre embebido (TAD) y tubería elástica con refuerzo textil y espira de alambre externo (TES), para poder fabricar estas dos líneas los elementos a relocalizar constan de tres unidades de termo compresión con vapor, una unidad de preformas de alambre embebido, dos unidades de fabricación de espiras de alambre, una unidad de corte, una unidad de empaque, un área para producto terminado e inspección, una unidad de refuerzo textil, una unidad de semblanteado, cuatro racks de moldes, adaptadores y holders, dos racks de tubería de aluminio, seis racks dispensadores de tubería flexible de goma elástica los cuales una vez instalados será complementados por dos procesos ya existentes de extrusión y de almacenamiento y embarques.

Para poder definir la distribución, flujo de producción y trayectorias de proceso, que demanda esta nueva celda de manufactura denominada “Coolant hose” se hizo uso de la metodología SLP y el diagrama de hilos, lo que nos permitió realizar los ajustes necesarios, con el propósito de que la heurística de las nuevas operaciones tuviera la mejor interacción posible con los ya existentes a fin de cumplir los requisitos de funcionalidad y productividad

Con el objetivo de encontrar el mejor lugar para instalar la celda dentro de la empresa, que permitiera seleccionar la trayectoria más corta entre máquinas y donde los operadores tuviesen el menor recorrido posible y con la intención de mantener la producción constante durante los tres turnos y seis días laborales en que opera la planta; se optó por aplicar la metodología SLP (Systematic LayoutPlanning) la cual fue diseñada en los años 60 por Richard Muther como uno de los primeros procedimientos sistemáticos y multi criterio que podía ser aplicado a instalaciones nuevas y rediseño de las ya existentes, para identificar la mejor distribución de maquinaria industrial.



## **METODOLOGÍA**

Se realizaron 3 fases. La primera fase consistió en recolectar la información requerida para la distribución mediante visitas de campo a la empresa, recopilando los sitios que podían cumplir con la demanda de espacio y servicios que requería la celda. Como resultado de esta etapa se definieron dos lugares posibles para la reubicación de la celda.

Dados los sitios posibles para colocar la celda, se aplicó la metodología SLP, la cual se compone de tres etapas (análisis, búsqueda y solución). En la primera etapa, previa formulación del problema, se realiza el estudio de los flujos productivos determinantes para la distribución (flujo de materiales, información, operadores, etc.) y se desarrolla una matriz de relaciones en la que se asigna por pares de instalaciones una etiqueta de acuerdo con la razón de cercanía que refleja la mayor o menor necesidad de situar próximas las secciones de dicho par. En la segunda etapa, se elabora el diagrama de relaciones espaciales detallando la geometría de cada área e incluyendo los pasillos y requerimientos técnicos. Por último, en la etapa de solución se evalúan cada una de las posibles soluciones encontradas en la etapa anterior, según algún criterio optimizador, y se define la solución final.

Primera etapa: analizar los movimientos de los materiales y crear la matriz de relaciones.

a) definición de los productos más frecuentes e identificación de actividades se establecen los parámetros básicos de funcionamiento de la planta iniciando por la definición de los productos más frecuentes e identificación de actividades.

A fin de simplificar la información se realizó una tabla de producto (tabla 1) la cual indica que se va a producir y en que cantidades.



**Tabla 1-** número de piezas manejadas por familia

Familia	Subgrupo	Número de referencia (pza/día)	Total (pza/día)
<b>TAD</b>	Tubería de goma elástica TES	665	945
	Preforma con alambre embebido	160	
	Tubería TAD de goma elástica cocida	120	
<b>TES</b>	Tubería de goma elástica TES	750	1750
	Tubería de goma elástica con refuerzo textil	750	
	Tubería de goma elástica con segunda cubierta	750	
	Tubería TES de goma elástica cocida	250	
<b>Corte</b>	Tubería de goma elástica TAD	120	620
	Tubería de goma elástica TES	250	
	Espiras de alambre TES	250	
<b>PT</b>	Tubería de goma elástica TAD	120	350
	Tubería de goma elástica TES	250	

A partir de este análisis es posible determinar el tipo de distribución adecuado para el proceso objeto de estudio.

Con la tabla 1 se pueden identificar los procesos de manufactura y sus interacciones los cuales se muestran en la tabla 2.

**Tabla 2.** Procesos identificados con interacción a la celda de manufactura a ubicar

Proceso	Subproceso
<b>Extrusión</b>	A Tubería de goma elástica
	B Cubierta sobre tubería de goma elástica
<b>Refuerzo textil</b>	C Tejedora
<b>Preformado de alambre embebido</b>	D Torno de preformas
<b>Preformado de alambre externo</b>	E Torno de espiras de alambre
<b>Termocompresión</b>	F Termocompresora 1
	G Termocompresora 2
	H Termocompresora 3
<b>Corte</b>	I Corte mangueras TAD
	J Corte de mangueras TES
<b>Acabado</b>	K Acabado
	L Inspección
	M Empaque

b) cuantificación de movimientos que existen entre las operaciones.

Para poder relacionar los movimientos entre los procesos que conforman a la celda, se recurrió a la carta from-to (tabla 3). En donde se colocan las entradas de materias primas y las salidas de productos semi terminados o terminados a otros procesos.



**Tabla 3.** Carta para cálculo de movimientos (movimientos/día).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
A	X	1				120							
B	1	X	1				100	150					
C			X				100	150					
D				X		120							
E					X		100	150					
F	120			120		X			120				
G		100					X			100			
H		150						X		150			
I						120			X		120		
J							100	150		X	150		
K									150	270	X	420	
L											420	X	
M												420	X

Cuantificación de los movimientos de la tabla 3 se obtiene que la cantidad de movimientos es:

$$\begin{aligned}
 &AB=1 \quad BH=150 \quad EG=100 \quad GJ=100 \quad KL=420 \\
 &AG=120 \quad CG=100 \quad EH=150 \quad HJ=150 \quad ML=420 \\
 &BC=1 \quad CH=150 \quad FA=120 \quad IK=120 \\
 &BG=100 \quad DF=120 \quad FI=120 \quad JK=150
 \end{aligned}$$

Mediante la metodología SLP fue posible priorizar el tipo de relación entre las operaciones generar las distribuciones tentativas. la tabla 4 valora por proximidad.

**Tabla 4.** Valoración de las proximidades

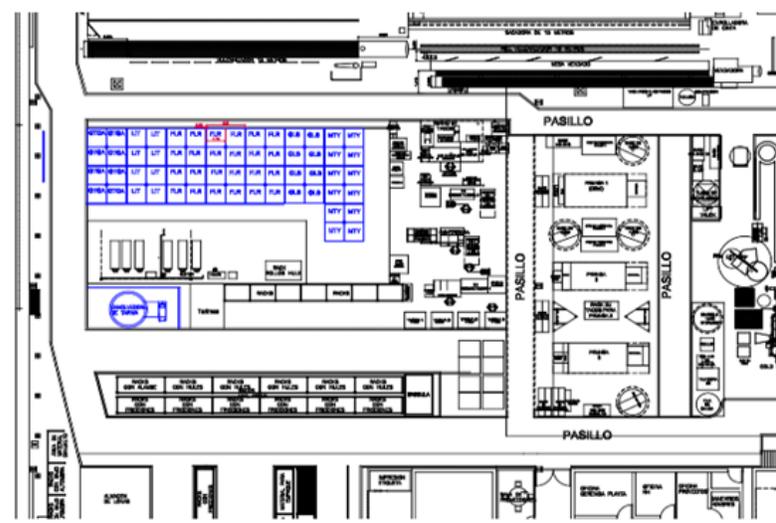
Tipo de relación	Definición
<b>A</b>	Absolutamente necesaria
<b>E</b>	Especialmente necesaria
<b>I</b>	Importante
<b>O</b>	Ordinaria
<b>U</b>	Sin importancia
<b>X</b>	No deseable

La tabla 5 prioriza según flujo e interacción.

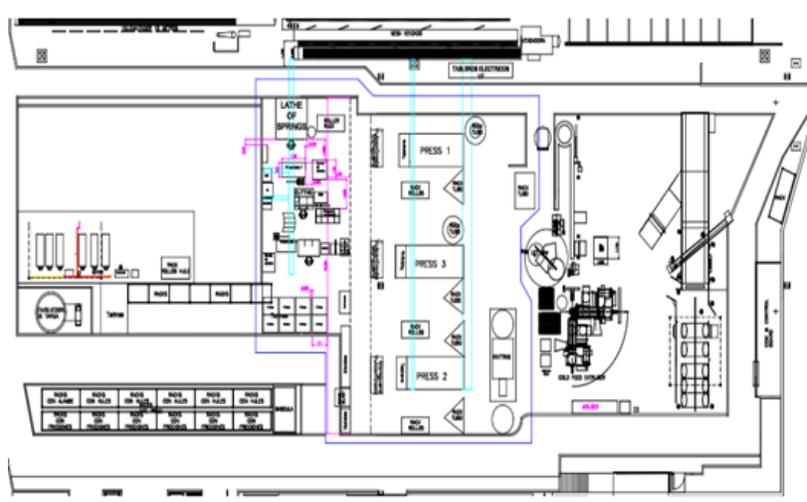
**Tabla 5** justificación de la valoración de las proximidades

Código	Motivos
<b>1</b>	Flujo de materiales
<b>2</b>	Facilidad de supervisión
<b>3</b>	Personal común
<b>4</b>	Contacto necesario
<b>5</b>	Conveniencia





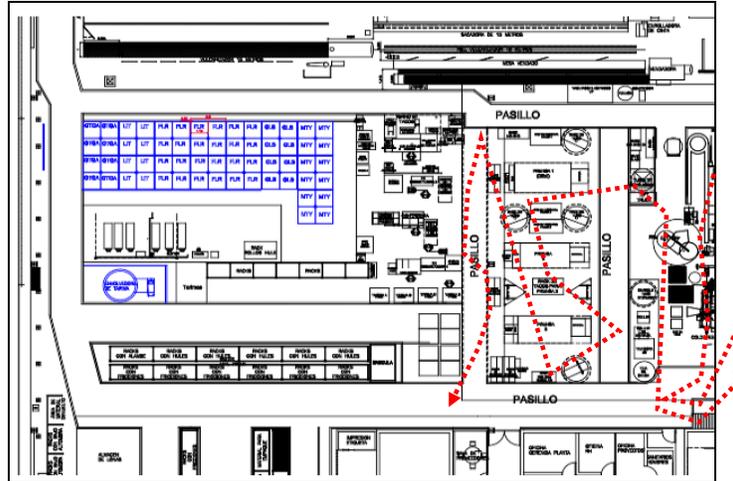
**Figura 2.** Propuesta 1 de layout (con maquinaria instalada).



**Figura 3** propuesta 2 de layout ( con maquinaria instalada)

b) Análisis de distancia

Mediante un diagrama de espagueti aplicada a las dos propuestas de distribución y corroborado con una cuenta pasos fue posible representar los recorridos y resumirse empleando una matriz de arreglo. Aplicando el diagrama de espagueti en el lay-out numero 1 (figura 4) en escala 1:1 fue posible medir el recorrido del producto de inicio a fin de la operación



**Figura 4** diagrama de espagueti en propuesta 1 de levout

La tabla numero 7 muestra las distancias asociadas al lay out ( figura 4)

**Tabla 7.** Distancias empleando Lay Out número 1.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
A	X	10				14							
B	15	X	10				15	20					
C			X				17	25					
D				X		10							
E					X	8	15						
F	13			120		X			12				
G		15					X			10			
H		20						X		17			
I						9			X		12		
J							16	20		X	17		
K								9	15	X		20	
L											18	X	
M												10	X

Esta propuesta tiene un total de 358 metros recorridos

Tercera etapa: Etapa de solución

Los datos obtenidos se presentaron a la alta dirección de la empresa

El lay out numero 2 resulta ser la mejor opción pues en él se realiza un recorrido del producto 154m menor al requerido en el lay out número 2.

La optimización del recorrido represento ventajas adicionales en el talk time tiempo ciclo reducción de esperas etc. Estas ventajas derivadas del lay out 1 permitieron que la alta dirección diese su aprobación para iniciar el proceso de instalación de la maquinaria.

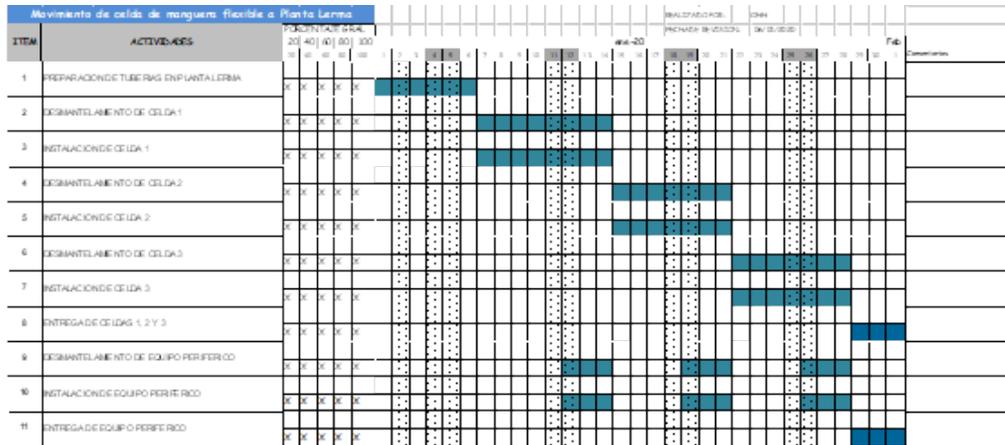
b) Instalación

La propuesta de distribución numero 2 fue analizada y transferida a una matriz de actividades a realizar en un periodo de tiempo obteniéndose del diagrama de Gantt

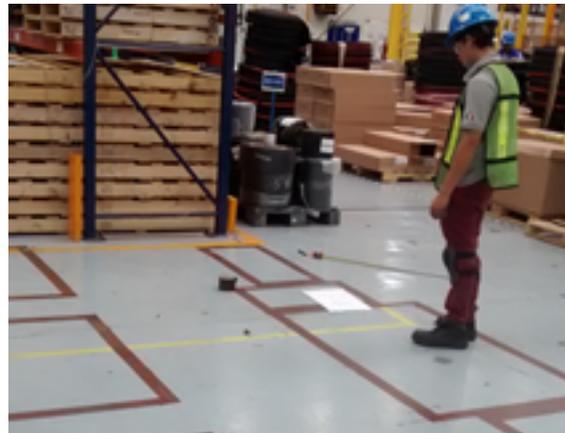


(tabla 8) que permitió dirigir el proceso de instalación de la maquinaria y equipo periférico.

**Tabla 8.** Gantt de instalación



El proceso de instalación inicia con la delimitación física de espacios (figura 6) y ampliación de servicios auxiliares tales como vapor, electricidad, agua. (figura 7)



**Figura 6** residente delimitando espacios con respecto a lay out.



**Figura 7** instalación de servicios auxiliares



El proceso continuo con la instalación de drenes ( figura 8) y la recepción e instalación de la maquinaria alrededor de dichos drenes de condensación .



**Figura 8** instalación de sistemas de drenado



**Figura 9** Descarga de maquinaria

La etapa final consistió en la conexión de la maquinaria a los servicios de vapor, electricidad, agua y pruebas de funcionalidad del equipo. Con ello la relocalización de la celda queda completa ( figura 10) y lista para la etapa de pruebas técnicas a cargo de los departamentos de producción e ingeniería de la planta.



**Figura 10** Celda completamente instalada y lista para pruebas técnicas

## RESULTADOS

La selección de la mejor distribución de la nueva celda de tubería automotriz de goma elástica se dio a raíz de las de las decisiones de inversionistas por lo cual no



fue necesario reparar en costos de redistribución. Pero si en el lead time y en la mejor propuesta de tiempo.

Los 358 m de la propuesta número 2 contra los 512 m de la propuesta 1 indican que el mejor acomodo por distancia y por secuencia de operaciones sea el plantado en el lay out 2.

## **DISCUSION**

El método SLP si bien es un método bastante detallado que ofrece una secuencia de optimización requiere que se le incorporen métodos como el de heurística Corelap o ALDEP para poder optimizar aún más la distribución obtenida, dado que estos últimos contemplan elementos de seguridad en los espacios, así como el cumplimiento de normativas locales.

Al aplicar este método este funciona correctamente para una distribución bidimensional, sin embargo, es importante que para una futura replica se realice un levantamiento tridimensional de los equipos de manera minuciosa (incluyendo uno espacial ó 3D), para poder generar el lay out con el mayor detalle posible y representar en este elementos tales como tuberías elevadas o tuberías subterráneas

que son difíciles de considerar en un lay out bidimensional. En el caso de tuberías elevadas estas restan capacidad para los desfuegos y en el caso de las tuberías subterráneas es necesario evitarlas a toda costa para reducir el riesgo de desniveles en la maquinaria o daños a drenajes.

El siguiente paso para realizar es la implementación de la metodología Lean manufactu

ring para optimizar el proceso y con ello mejorar la eficiencia de sus procesos.

## **CONCLUSIONES**

- La metodología SLP y la heurística del diagrama de espagueti resultaron ser buenas herramientas para la instalación de una celda de tubería automotriz de goma elástica



- SLP permitió tomar en cuenta las interrelaciones y las características de cada proceso, mediante el cálculo de la tasa total de las interrelaciones entre grupos y subgrupos
- El lay out 2 resulto tener una menor trayectoria entre las operaciones, por lo que su utilización creo el mejor flujo posible. A casi doce meses de su implementación este se encuentra operando correctamente y ha tenido un buen desempeño para el flujo de materiales y modificaciones menores.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alford, L. (1969). Manual de la producción. México. Editorial Hispanoamericana.
- Arango, Juliana. Implementación de SLP en el sector industrial de la ciudad de Medellín. Trabajo de Grado. Maestría en Ingeniería. Medellín. Universidad EAFIT. Facultad de Ingeniería, 2015. 124 p.
- Areaga, R. (1998). Estudio del trabajo. Vol. II. México. Mc Graw Hill.
- Barnes, M. (1961). Estudio de tiempos y movimientos. Madrid, España. Editorial Aguilar.
- Heidy M, Jimena M, Galofre M, Montenegro Y. (2011). Aplicación de metodologías de distribución de plantas para la configuración de un centro de distribución. Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla, Colombia (1-2).
- Maynard, H. (1960). Manual de ingeniería de la producción Industrial. México. Editorial Reverte.
- Mundel, Marvin E. (1985). Motion and Time Study. New Jersey, USA. Prentice-Hall.
- Niebel, B. (1980). Ingeniería Industrial; Métodos, tiempos y movimientos. México. Prentice Hall.
- Oficina Internacional del Trabajo. (2000) Introducción al estudio del trabajo. Ginebra, Suiza. OIT.
- Muther, R. Systematic Layout planning”, Mc Graw, 1955
- Socconini, L. (2008). Lean Manufacturing. Paso a Paso. México. G.E Norma.
- Sumanth, D. (1990). Ingeniería y Administración de la Productividad: medición, evaluación, planeación y mejoramiento de la productividad en las organizaciones de Manufactura y Servicio. México. Editorial McGraw-Hill.
- Turner, M. (1977). Introduction to industrial and systems engineering. E.U. Reverte.
- S. Tenwong et al. (1991). Productivity improvement for the lamp manufacturing, a dissertation for Master’s degree in Manufacturing Systems Engineering, School of Engineering. King Mongkut’s University of Technology Thonburi. (2-3)



# MÉTODOS MULTICRITERIO APLICADOS EN LA SELECCIÓN DE UNA BALATA DE FRENO

VÍCTOR RODRÍGUEZ CHONG<sup>1</sup>, JOSÉ APARICIO URBANO<sup>2</sup>

## RESUMEN

La selección de un componente automotriz es un proceso robusto, porque implica un análisis estratégico de su comportamiento en campo y una exploración de sus principales criterios de evaluación.

El presente trabajo tiene como objetivo seleccionar la mejor balata de freno para motocicleta, a partir de los Métodos Multicriterio; por lo cual se toman en consideración 10 materiales candidatos, con números de parte; 20451, 20021, 20023, 20278, 20446, 20276, 20211, 20050, 20039, 20541.

Los Métodos Multicriterio (MCDM) empleados son: VIKOR – la optimización multidisciplinar y solución de compromiso; COPRAS – evaluación compleja proporcional y MOORA – optimización multiobjetivo basado en el análisis de radios y el método ENTROPÍA que se emplea para la ponderación de los criterios.

Se obtiene que la mejor alternativa es el material con número de parte 20023 según los métodos VIKOR y MOORA por su bajo precio, la cantidad de modelos a los que aplica y su coeficiente de fricción, en segunda opción es el material con número de parte 20039 según COPRAS.

**Palabras clave:** Balata de freno, Métodos Multicriterio, MCDM.

## ABSTRACT

The selection of an automotive component is a robust process, because it involves a strategic analysis of its behavior in the field and an exploration of its main evaluation criteria.

---

<sup>1</sup> Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán. victor.rodriguez.chong@gmail.com

<sup>2</sup> Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán. jose.aparicio@tesjo.edu.mx



The objective of this work is to select the best motorcycle brake lining, based on the Multicriteria Methods; therefore, 10 candidate materials are considered, with part numbers; 20451, 20021, 20023, 20278, 20446, 20276, 20211, 20050, 20039, 20541.

The Multicriteria Methods (MCDM) employed are: VIKOR - multidisciplinary optimization and compromise solution; COPRAS - proportional complex evaluation and MOORA - multi-objective optimization based on the analysis of radii and the ENTROPY method used for the weighting of the criteria.

It is obtained that the best alternative is the material with part number 20023 according to the VIKOR and MOORA methods due to its low price, the number of models to which it applies and its coefficient of friction, in second option it is the material with part number 20039 according to COPRAS.

**Keywords:** Brake pad, Multicriteria Methods, MCDM.

## INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de la industria automotriz, el componente más importante del sistema de frenos de un vehículo son las balatas de freno, su efectividad depende de la calidad y la composición del material de fricción [1]. Las balatas consisten en una placa de soporte metálico, a la cual se le agrega el material de fricción, que causa el frenado del vehículo [2].

Es importante seleccionar la mejor balata de freno, entre las alternativas disponibles, porque permite plantear escenarios de mejora, debido a que es más eficiente mejorar un componente en lugar de diez, es necesario un enfoque sistemático y eficiente hacia la selección de materiales a fin de seleccionar la mejor alternativa para una aplicación determinada de ingeniería [3].

La toma de decisiones es fundamental para cualquier actividad humana; en este sentido, todos somos tomadores de decisiones, sin embargo, tomar una buena decisión comienza con un proceso de razonamiento, constante y focalizado, que incluye muchas disciplinas [4]. Al igual que nosotros como unidad debemos tomar decisiones, empresas o instituciones se enfrentan de forma similar a este tipo de problema, con la diferencia que una decisión de estas entidades afecta de forma



significativa a dicha entidad e incluso a la sociedad [5]. Es por esto, que la toma de decisiones se ha convertido en un proceso de gran importancia al que hay que prestar atención cuando se va a realizar la elección de una solución o alternativa [6].

La mayor parte de las decisiones que un individuo toma en el día a día se realiza por intuición [7]. Cuando el problema de toma de decisión depende de únicamente un criterio (monocriterio), la solución óptima es aquella que optimiza el criterio [8]. Este tipo de problema ofrece una visión reducida de la realidad, ya que normalmente en la solución a un problema influyen diferentes aspectos a tener en cuenta que pueden ser contradictorios y entrar en conflicto. Aquí es donde entran en escena los problemas de decisión que tienen en cuenta dos o más criterios (Multicriterio) [9]. Los métodos Multicriterio como el COPRAS (Complex Proportional. Assessment), VIKOR (del serbio: VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje: Multicriteria Optimization and Compromise Solution) MOORA (multi-objective optimization on the basis of ratio analysis) y el de ENTROPÍA que se utiliza para calcular el peso de cada criterio, han demostrado ser métodos adecuados para validar la selección de materiales [10,11].

Entre los criterios más importantes que el material la seleccionar debe tener son los derivados de la retroalimentación en campo, como su precio, la cantidad de garantías, los modelos a los que aplica, incidencias de equipo original, así como las características técnicas del material, en este caso su coeficiente de fricción, su tasa de desgaste y la cantidad de asbesto que contienen.

## **DESARROLLO**

### **Método Entropía**

La Entropía mide la incertidumbre en la información formulada usando la teoría de la probabilidad. Indica que una distribución amplia representa más incertidumbre que la de una distribución con picos pronunciados. El método entropía se calcula en los siguientes pasos [12]:

Paso 1: Construcción de la matriz de decisión.



$$r = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

Paso 2: Cálculo de la matriz de decisión normalizada  $P_{ij}$ , el objetivo de la normalización es obtener valores sin dimensiones de diferentes criterios para hacer comparaciones entre ellos [11]. Se calcula usando la Ecuación (1 Paso).

$$P_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m X_{ij}} \quad (1)$$

Paso 3: Cálculo de la entropía  $E_j$ , mediante la Ecuación (2).

$$E_j = -k \left( \sum_{i=1}^m P_{ij} \ln(P_{ij}) \right) \quad (2)$$

$t = 1, 2, 3, \dots$

Donde  $k = 1/\ln m$  es una constante que garantiza  $0 \leq E_j \leq 1$  y  $m$  es el número de alternativas.

Paso 4: Cálculo de la diversidad de criterio  $D_j$ , la Ecuación (3) permite calcular este parámetro.

$$D_j = 1 - E_j \quad (3)$$

Paso 5. Cálculo del peso normalizado de cada criterio  $W_j$ , mediante la Ecuación (4).

$$W_j = \frac{D_j}{\sum_{i=1}^m D_j} \quad (4)$$

### Método COPRAS

El método COPRAS selecciona las mejores alternativas de decisión considerando las soluciones ideales y las peores-ideales, en una clasificación y evaluación paso a paso de las alternativas en términos de su importancia y grado de utilidad. El algoritmo del método COPRAS consta de los siguientes pasos [13]:

Paso 1: Cálculo de la matriz de decisión normalizada  $x_{ij}$ , mediante la Ecuación (5).

$$x^*_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad (5)$$

Paso 2: Determinar la matriz de decisión normalizada ponderada  $D_{ij}$ , según la Ecuación (6)



$$D_{ij} = x^*_{ij} * w_j \begin{bmatrix} W_1r11 & W_2r12 & \dots & W_nr1n \\ W_2r21 & W_2r22 & \dots & W_nr2n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_1rm1 & W_2rm2 & \dots & W_rmn \end{bmatrix} \quad (6)$$

Donde  $x^*_{ij}$  es el valor del rendimiento normalizado de  $i$ th alternativas en  $j$ th criterios y  $w_j$  es el peso asociado a los criterios  $j$ th.

Paso 3: Las sumas  $S_i^+$  y  $S_i^-$  de los valores normalizados ponderados, son calculadas tanto para los criterios beneficiosos como para los no beneficiosos respectivamente. Estas sumas  $S_i^+$  y  $S_i^-$  son calculados mediante las Ecuaciones (7) y (8) respectivamente.

$$S_{i+} = \sum_{k=1}^k D_{ij} \quad (7)$$

$$S_{i-} = \sum_{k=1}^k D_{ij} \quad (8)$$

Paso 4: Determinar la importancia relativa de las alternativas  $Q_i$  mediante la Ecuación (9).

$$Q_i = S_i + \frac{\sum_{j=1}^m S_{i-}}{S_{i-} \sum_{j=1}^m \frac{1}{S_{i-}}} \quad (9)$$

La importancia relativa  $Q_i$  de una alternativa muestra el grado de satisfacción alcanzada por esta alternativa.

Paso 5: Cálculo del índice de rendimiento  $P_i$  de cada alternativa, usando la Ecuación (10):

$$P_i = \frac{Q_i}{Q_{max}} * 100 \quad (10)$$

Donde  $Q_{max}$  es el valor máximo de importancia relativa. El valor del índice de rendimiento  $P_i$  se utiliza para obtener una clasificación completa de las alternativas candidatos.

### Método VIKOR

El concepto básico de VIKOR consiste en definir primero las soluciones ideales positivas y negativas. La solución ideal positiva indica la alternativa con el valor más alto, mientras que la solución ideal negativa indica la alternativa con el valor más bajo. El algoritmo de compromiso VIKOR tiene los siguientes pasos [14]:



Paso 1: Definir la matriz de decisión inicial  $X_{ij}$ .

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Paso 2: Cálculo de la matriz de decisión inicial normalizada  $f_{ij}$ , utilizándola Ecuación (11).

$$f_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (11)$$

Paso 3: Determinar el mejor  $f_i^*$  y el peor  $f_i^-$  valor de todas las funciones de criterio de cada alternativa. Mediante las Ecuaciones (12) y (13) respectivamente.

$$f_i^* = \max_j f_{ij} \quad (12) \quad f_i^- = \min_j f_{ij} \quad (13)$$

$i = 1, 2, 3, \dots, m$

Paso 4: Cálculo de la distancia desde cada valor a la solución ideal positiva  $S_i$  y la distancia desde cada valor a la solución ideal negativa  $R_i$ , mediante las Ecuaciones (14) y (15) respectivamente.

$$S_i = \sum_j^n W_j \frac{f_i^* - f_{ij}}{f_i^* - f_i^-} \quad (14) \quad R_i$$

$$= \max_j \frac{W_j f_i^* - f_{ij}}{f_i^* - f_i^-} \quad (15)$$

Paso 5: Cálculo de los valores  $I_i$ , para  $i = 1, \dots, l$ , está definido por la Ecuación (16).

$$I_i = v \left[ \frac{S_i - S^*}{S^- - S^*} \right] + (1 - v) \left[ \frac{R_i - R^*}{R^- - R^*} \right] \quad (16)$$

Donde  $S^* = \min S_i$ ,  $S^- = \max S_i$ ,  $R^* = \min R_i$ ,  $R^- = \max R_i$ , y  $v$  es una referencia de ponderación ( $v > 0.5$ ) \*  $(R_i - R^*) / (R^- - R^*)$ , representa la distancia de la solución ideal negativa de los valores  $i$ th.



**Método MOORA**

El método MOORA parte de puntos de referencia. Estas referencias serán la mayor evaluación del vector de radios de alternativas respecto de cada criterio ya sea máximo o mínimo. Los pasos de este método se describen de la siguiente manera [15].

Paso 1: Determinación de la matriz inicial de decisión  $X_{ij}$ .

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Paso 2: Cálculo de la matriz de radios de la forma  $X_{ij} = [(x_{ij})]$  para normalizar la matriz de decisión inicial, se usa la Ecuación (17).

$$\overline{X}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (17)$$

Paso 3: Se agregan los valores de rendimiento normalizados de los criterios beneficiosos. Luego se repite el mismo procedimiento para los criterios no beneficiosos. Posterior la suma de los criterios no beneficiosos, se restan de la suma de los criterios beneficiosos, se usa la Ecuación (18).

$$y^*_i = \sum_{j=1}^g w_j x^*_{ij} - \sum_{j=g+1}^n w_j x^*_{ij} \quad (18)$$

Paso 4: Finalmente, las alternativas se clasifican en orden descendente de valores de  $Y_i$ . La mejor alternativa es el rango más alto  $Y_i$ . La obtención de la clasificación de las alternativas finaliza la parte del sistema de ratios del método MOORA.

**RESULTADOS**

**Método Entropía**

Los materiales candidatos y los criterios en análisis se muestran en la Tabla 1. Los criterios de las alternativas son: Precio (A), Modelos que aplica (B), Garantías (C), Incidencias de proveedor (D), Incidencias de equipo original (E), Incidencias dentro de póliza (F), Coeficiente de fricción (G), Tasa de desgaste (H) y Cantidad de asbesto (I). Se aplica el método de entropía para los criterios de ponderación, con el fin de obtener pesos objetivos al momento de la evaluación, puesto que el mismo se basa



en modelos matemáticos definidos. En la Tabla 2 se muestra la matriz de decisión normalizada del método entropía, que se calcula según la Ecuación (1). Los valores de la entropía  $E_j$  de cada variable, la diversidad de criterio ( $D_j$ ) y los pesos normalizados de cada criterio ( $W_j$ ) se indica en la Tabla 3, según las ecuaciones (2), (3) y (4) respectivamente.

**Tabla 1.** Matriz de Evaluación

Material	Precio (USD)	Modelos que Aplican (Cantidad)	Garantías (Cantidad)	Incidencias Proveedor (Cantidad)	Incidencias Equipo Original (Cantidad)	Incidencias dentro de Póliza (Cantidad)	Coefficiente de Fricción ( $\mu$ )	Tasa de Desgaste (mg / m)	Cantidad de Asbesto (%)
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
20451	5.05	3	692	66	38	26	0.43	4.64	24
20021	2.2	3	369	3	3	1	0.31	3.97	30
20023	1.95	36	124	103	94	87	0.32	3.82	32
20278	3.1	19	64	35	33	33	0.34	4.21	27
20446	4.2	3	19	17	15	15	0.41	4.57	23
20276	3.15	6	14	13	12	12	0.36	4.23	27
20211	3.95	6	13	9	8	6	0.38	4.45	21
20050	2.1	14	8	8	8	8	0.31	3.98	29
20039	2.25	7	5	5	5	5	0.33	3.97	27
20541	5.7	1	3	2	1	1	0.42	4.62	23

**Tabla 2.** Matriz de decisión normalizada  $P_{ij}$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0.150	0.031	0.528	0.253	0.175	0.134	0.119	0.109	0.091
2	0.065	0.031	0.281	0.011	0.014	0.005	0.086	0.093	0.114
3	0.058	0.367	0.095	0.395	0.433	0.448	0.089	0.090	0.122
4	0.092	0.194	0.049	0.134	0.152	0.170	0.094	0.099	0.103
5	0.125	0.031	0.014	0.065	0.069	0.077	0.114	0.108	0.087
6	0.094	0.061	0.011	0.050	0.055	0.062	0.100	0.100	0.103
7	0.117	0.061	0.010	0.034	0.037	0.031	0.105	0.105	0.080
8	0.062	0.143	0.006	0.031	0.037	0.041	0.086	0.094	0.110
9	0.067	0.071	0.004	0.019	0.023	0.026	0.091	0.093	0.103
10	0.169	0.010	0.002	0.008	0.005	0.005	0.116	0.109	0.087

**Tabla 3.** Cálculo  $E_i$ ,  $D_j$  y  $W_j$  según el método entropía

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$E_i$	0.971	0.808	0.559	0.738	0.744	0.733	0.997	0.999	0.997
$D_j$	0.029	0.192	0.441	0.262	0.256	0.267	0.003	0.001	0.003
$W_j$	0.020	0.132	0.303	0.180	0.176	0.183	0.002	0.001	0.002

**Método COPRAS**

La matriz de decisión normalizada ( $x_{ij}$ ), se calcula con la Ecuación (5), mientras que la matriz normalizada por pesos ( $D_{ij}$ ) se calcula según la Ecuación (6) representado en la



Tabla 4. La suma de los valores normalizados ponderados ( $S_i^+$ ), ( $S_i^-$ ) la importancia relativa ( $Q_i$ ) muestra el grado de satisfacción de una alternativa y el índice de rendimiento ( $P_i$ ) que determina el ranking de los materiales candidatos para la selección de una balata para motocicleta, se calculan con las Ecuaciones (7), (8), (9) y (10) respectivamente y todos estos cálculos se indica en la Tabla 5, donde el mejor material es 9 (20039) debido a su precio (A), garantías (C), tasa de desgaste (H) y su cantidad de asbesto (I).

**Tabla 4.** Matriz de decisión normalizada de pesos  $D_{ij}$  del método COPRAS

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0.003	0.004	0.160	0.046	0.031	0.025	0.000	0.000	0.000
2	0.001	0.004	0.085	0.002	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000
3	0.001	0.048	0.029	0.071	0.076	0.082	0.000	0.000	0.000
4	0.002	0.026	0.015	0.024	0.027	0.031	0.000	0.000	0.000
5	0.003	0.004	0.004	0.012	0.012	0.014	0.000	0.000	0.000
6	0.002	0.008	0.003	0.009	0.010	0.011	0.000	0.000	0.000
7	0.002	0.008	0.003	0.006	0.006	0.006	0.000	0.000	0.000
8	0.001	0.019	0.002	0.006	0.006	0.008	0.000	0.000	0.000
9	0.001	0.009	0.001	0.003	0.004	0.005	0.000	0.000	0.000
10	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000

**Tabla 5.** Cálculo  $S_i^+$ ,  $S_i^-$ ,  $Q_i$ ,  $P_i$  y Ranking COPRAS

	$S_i^+$	$S_i^-$	$Q_i$	$P_i$	Ranking
1	0.105	0.163	0.128	9.330	9
2	0.010	0.087	0.052	3.813	10
3	0.278	0.030	0.401	29.232	7
4	0.108	0.017	0.327	23.836	8
5	0.042	0.007	0.563	41.062	6
6	0.038	0.005	0.729	53.137	4
7	0.027	0.006	0.694	50.553	5
8	0.039	0.003	1.139	83.010	2
9	0.022	0.003	1.372	100.000	1
10	0.005	0.004	0.866	63.109	3

### Método VIKOR

La matriz de decisión inicial normalizada  $f_{ij}$  se presenta en la Tabla 6, estos valores se obtienen mediante la Ecuación (11). El mejor y peor valor se determina con las Ecuaciones (12) y (13) respectivamente, los cuales se expone en la Tabla 7. Los valores de la distancia desde cada valor a la solución positiva ( $S_i$ ), se calcula según la Ecuación (14), se indican en la Tabla 8 y la distancia a la solución ideal negativa ( $R_i$ ), se calcula con la Ecuación (15), que se denota en la Tabla 9. El valor de ( $I_i$ ) se obtiene mediante la Ecuación (16), el valor más alto de ( $I_i$ ) determina el mejor material en este caso es el 20023 (número 10). Estos valores se indican en la Tabla



10, debido a su precio (A), cantidad de modelos que aplica (B) y su coeficiente de fricción (G)

**Tabla 6.** Matriz de decisión normalizada fij por el método VIKOR

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0.150	0.031	0.528	0.253	0.175	0.134	0.119	0.109	0.091
2	0.065	0.031	0.281	0.011	0.014	0.005	0.086	0.093	0.114
3	0.058	0.367	0.095	0.395	0.433	0.448	0.089	0.090	0.122
4	0.092	0.194	0.049	0.134	0.152	0.170	0.094	0.099	0.103
5	0.125	0.031	0.014	0.065	0.069	0.077	0.114	0.108	0.087
6	0.094	0.061	0.011	0.050	0.055	0.062	0.100	0.100	0.103
7	0.117	0.061	0.010	0.034	0.037	0.031	0.105	0.105	0.080
8	0.062	0.143	0.006	0.031	0.037	0.041	0.086	0.094	0.110
9	0.067	0.071	0.004	0.019	0.023	0.026	0.091	0.093	0.103
10	0.169	0.010	0.002	0.008	0.005	0.005	0.116	0.109	0.087

**Tabla 7.** Solución ideal y no-ideal según VIKOR

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
fi*	0.058	0.367	0.002	0.395	0.433	0.448	0.119	0.090	0.080
fi-	0.169	0.010	0.528	0.008	0.005	0.005	0.086	0.109	0.122

**Tabla 8.** Cálculos Si, Si máx y Si min

<b>Si</b>	0.748	0.825	0.058	0.452	0.601	0.603	0.633	0.591	0.633	0.693
<b>Simax</b>	0.825									
<b>Simin</b>	0.058									

**Tabla 9.** Cálculos Ri, Ri máx y Ri min

<b>Si</b>	0.303	0.183	0.053	0.121	0.154	0.161	0.173	0.170	0.175	0.183
<b>Rimax</b>	0.303									
<b>RSimin</b>	0.053									

Tabla 10. Cálculos de li para v =0.5 y Ranking VIKOR

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>li</b>	0.95	0.76	0	0.393	0.555	0.57	0.614	0.58	0.618	0.674
<b>Ranking</b>	1	2	10	9	8	7	5	6	4	3

### Método MOORA

La matriz de decisión ( $X_{ij}$ ) se obtiene según la Ecuación (17). La Tabla 11 muestra la matriz de decisión normalizada ponderada. Luego se obtiene  $Y_i$  que evalúa cada alternativa, mediante la Ecuación (18), además, este cálculo determina el ranking de preferencia de cada alternativa. Los valores se muestran en la Tabla 12,



mostrando que la mejor opción es el material con número de parte 20023, debido a su precio (A), cantidad de modelos que aplica (B) y su coeficiente de fricción (G)

**Tabla 11.** Matriz de decisión normalizada ponderada  $X^{ij}$ , por el método MOORA

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0.023	0.001	0.279	0.064	0.031	0.018	0.014	0.012	0.008
2	0.004	0.001	0.079	0.000	0.000	0.000	0.007	0.009	0.013
3	0.003	0.135	0.009	0.156	0.188	0.201	0.008	0.008	0.015
4	0.008	0.038	0.002	0.018	0.023	0.029	0.009	0.010	0.011
5	0.016	0.001	0.000	0.004	0.005	0.006	0.013	0.012	0.008
6	0.009	0.004	0.000	0.002	0.003	0.004	0.010	0.010	0.011
7	0.014	0.004	0.000	0.001	0.001	0.001	0.011	0.011	0.006
8	0.004	0.020	0.000	0.001	0.001	0.002	0.007	0.009	0.012
9	0.004	0.005	0.000	0.000	0.001	0.001	0.008	0.009	0.011
10	0.029	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.012	0.008

Tabla

12.

Función  $Y_i$  y Ranking MOORA

	<i>Y<sub>i</sub></i>	<i>Ranking</i>
1	-0.061	9
2	-0.123	10
3	0.513	1
4	0.191	2
5	0.071	4
6	0.068	5
7	0.044	6
8	0.075	3
9	0.041	7
10	0.000	8



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Nagesh, S., Siddaraju, C., Prakash, S. y Ramesh, M. "Characterization of brake pads by variation in composition of friction materials", *Procedia Materials Science*, Vol 5, pp. 295-302, 2014.
- Cuadra, F. Rivera, J.J, "Sensor no invasivo para el desgaste de pastillas de freno" *Revista Nthe*, Vol 29, pp. 38-47, 2019.
- B. A. Ali, S. Sapuan, E. Zainudin, and M. Othman, "Implementation of the expert decision system for environmental assessment in composite materials selection for automotive components," *Journal of Cleaner Production*, vol. 107, pp. 557– 567, 2015. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.084>.
- Leonor Cabeza de Vergara y Alberto Elías Muñoz Santiago. "Análisis del proceso de toma de decisiones, visión desde la pyme y la gran empresa de barranquilla" Vol. 7 No. 10, pp. 1-33, 2010.
- Jhoel Ruber Mota Fonseca. "Toma de Decisiones Efectivas desde el Contexto de las Organizaciones Inteligentes en las Escuelas Primarias" 320 Instituto Internacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Educativo INDTEC, C.A, Vol. 5 No. 15, pp. 320-325, 2019.
- Gerardo J. Zapata Rotundo Luis Sigala Paparella Alberto Mirabal Martínez. "Toma de decisiones y estilo de liderazgo: estudio en medianas empresas" Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado Venezuela, Vol. 19 No. 36, pp. 35-59, 2016.
- Luis F, Marcelo B., Gerardo N. "Toma de decisiones y sus repercusiones sobre costos transaccionales en las empresas" *Revista Espacios*, Vol. 39 No. 24, pp. 7-21, 2018.
- Fernando Adolfo Fierro Celis. "Errores Comunes en la Toma de Decisiones Estratégicas, un Enfoque Desde la Racionalidad" *Revista de Estudios Avanzados de Liderazgo*, Vol. 1 No. 3, pp. 79-100, 2014
- Alfonso Rodríguez Ramírez. "Representaciones de la toma de decisiones en las organizaciones" Editorial Universitaria de la República de Cuba, Vol. 10 No.11, pp. 5-13, 2021.
- F. Bagnoli, F. Dolce, and M. Bernabei, "Thermal fatigue cracks of fire fighting vehicles gray iron brake discs," *Engineering Failure Analysis*, vol. 16, no. 1, pp. 152–163, 2009. doi: <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2008.01.009>.
- B. A. Ali, S. Sapuan, E. Zainudin, and M. Othman, "Implementation of the expert decision system for environmental assessment in composite materials selection for automotive components," *Journal of Cleaner Production*, vol. 107, pp. 557– 567, 2015. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.084>.



- A. Jahan, F. Mustapha, S. M. Sapuan, M. Y. Ismail, and M. Bahraminasab, "A framework for weighting of criteria in ranking stage of material selection process," *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, vol. 58, no. 1, pp. 411–420, Jan 2012. doi: <https://doi.org/10.1007/s00170-011-3366-7>.
- N. Kundakci and A. İşik., "Integration of macbeth and copras methods to select air compressor for a textile company," *Decision Science Letters*, vol. 5, no. 3, pp. 381–394, 2016. doi: <http://dx.doi.org/10.5267/j.dsl.2016.2.003>.
- R. J. Girubha and S. Vinodh, "Application of fuzzy vikor and environmental impact analysis for material selection of an automotive component," *Materials & Design*, vol. 37, pp. 478–486, 2012. doi: <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2012.01.022>.
- B. Mallick, B. Sarkar, and S. Das, "Application of the moora method for multi-criteria inventory classification," *Indian Science Cruiser*, vol. 31, no. 6, pp. 15–21, 12 2017. doi: <http://doi.org/10.24906/isc/2017/v31/i6/166459>.



## PLAN DE INVENTARIO PARA MINIMIZAR COSTOS EN EL AREA DE ALMACEN DE REFACCIONES

ISRAEL BECERRIL ROSALES<sup>1</sup>, LÁZARO DE JESÚS GARCÍA DÍAZ<sup>2</sup>

3

### RESUMEN

Los planes de inventario son una gran herramienta que ayudan a la empresa a llegar a un resultado favorable utilizando las diversas herramientas de clasificación y/o estadísticas, como puede ser la clasificación ABC, el cual es un método de categorización de inventario que consiste en la división de los artículos en tres categorías, A, B y C, de los cuales los artículos pertenecientes a la categoría A son los más valiosos, mientras que los pertenecientes a la categoría C son los menos valiosos. El objetivo para utilizar este método en este caso es el de encontrar aquellos artículos de importancia crucial o crítica, tenerlos bien controlados para evitar costos innecesarios.

La situación actual en la que se encuentra el área de almacén de refacciones es que existe un descontrol en las compras de cada mes, de igual manera no se sabe el inventario real de las refacciones críticas, esto se da en base a que no se tiene ninguna herramienta y/o metodología que indique una clasificación a los almacenistas de cuánto se tiene en el almacén de cada uno de estos materiales, esto da como resultado el que no se tenga una prioridad en compra y un pronóstico de cuanto y cuando se debe comprar basado en históricos, sino que, se realiza en base a la experiencia del almacenista, generando remanentes excesivos o en su defecto falta del mismo producto durante el mes.

**Palabras clave:** Inventario ABC, Almacén, KPI

---

<sup>1</sup> Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán. israel.becerril@tesjo.edu.mx

<sup>2</sup> Colegio de Estudios Avanzados de Iberoamérica. lazarogarcia@live.com



## **ABSTRACT**

The inventory plans are a great tool that help the company to reach a favorable result using the various classification tools and / or statistics, such as the ABC classification, which is a method of categorization of inventory that consists of the division of the articles into three categories, A, B and C, of which the articles belonging to category A are the most valuable, while those belonging to category C They are the least valuable. The objective to use this method in this case is to find those articles of crucial or critical importance, to have them well controlled to avoid unnecessary costs.

The current situation in which the spare parts warehouse area is located is that there is a lack of control in the purchases of each month, in the same way we do not know the real inventory of the critical spare parts, this is given on the basis that we do not have no tool and / or methodology that indicates a classification to the storekeepers of how much is kept in the warehouse of each of these materials, this results in the one that does not have a priority in purchase and a forecast of how much and when to buy based on historical, but that is made based on the experience of the storekeeper, generating excessive remnants or failing lack of the same product during the month.

**Keywords:** ABC Inventory, Warehouse, KPI

## **INTRODUCCIÓN**

### **Administración del inventario**

El inventario es una inversión importante de capital y se encuentra en los activos, pero no siempre es un activo tan líquido como se pretende y no conserva su valor en el tiempo, es más, cada día que pasa sin rotación, se puede decir que se destruye su valor, esto debido a los gastos que implica conservar un inventario, gastos en manejo de materiales, personal administrativo, bodega de almacenaje, entre otros. Sin embargo, el inventario también pierde valor por obsolescencia, daños o por el simple hecho de tener un dinero invertido en inventario, que no genera ningún tipo de utilidad.



Por todo esto, las decisiones de inventario dentro de una organización son un punto importante ya que se debe tratar de conservar un delicado equilibrio que permita un excelente servicio al cliente teniendo siempre en cuenta decisiones de inventario de cómo, cuánto y dónde pedir materiales (Trujillo, 2009).

### **Definiciones de inventario**

Un inventario es una cantidad almacenada de materiales que se utilizan para facilitar la producción o satisfacer las demandas del consumidor (Schroeder, 1992).

“Es un conjunto de recursos o mercancías en buen estado que se encuentran almacenados con el objetivo de ser utilizados en el futuro” (Alvarez-Buylla, 2006).

Desde el punto de vista jurídico, la palabra inventario se refiere al método utilizado en la determinación, por enumeración y conteo, de todos los bienes que posea una persona o una empresa... En cambio, desde el punto de vista contable tiene un sentido más limitado, al referirse sólo a las cosas u objetos que posee la empresa con ánimos de vender (Villa, 2008).

Sin embargo, para otras personas, el inventario es el conjunto de mercancías o artículos que tiene la empresa para comerciar con terceros, para la compra y venta, o la fabricación antes de venderlos, en un período económico determinado. Está constituido por bienes tangibles que se tienen para la venta en el curso ordinario del negocio o para ser consumidos en la producción de bienes o servicios para su posterior comercialización.

El inventario se localiza en varios puntos del proceso productivo, con flujos que interconectan un punto de abastecimiento con otro. La tasa a la cual una existencia se puede surtir nuevamente es la capacidad de oferta, y la tasa a la cual se agota es la demanda. Si la demanda excede a la oferta, el nivel de inventario bajará hasta que las tasas se equilibren o hasta que este se agote; si la oferta supera la demanda, el nivel de inventario aumentará. La cantidad de inventario se comporta de manera cíclica: comienza en un nivel alto, y la cantidad se reduce conforme se sacan las unidades; cuando el nivel baja, se coloca una orden, que, al recibirse, eleva de nuevo su nivel. Se controla con el tiempo y la cantidad de cada orden. (Gallagher, 2005).

### **Importancia de la administración de inventarios**



De acuerdo al autor García Colín Juan, Contabilidad de Costos, la importancia de ejercer un eficaz control sobre los inventarios se basa en las siguientes premisas:

- El manejo efectivo de los inventarios es esencial a fin de proporcionar el mejor servicio a los clientes.
- Sin un manejo y control eficaces de existencias, las empresas no pueden producir con el máximo de eficiencia.
- La fabricación es, en el fondo, un proceso de convertir dinero en dinero y, si tiene éxito, significa el incremento de éste para quienes arriesgan los recursos iniciales.
- El costo de mantener los inventarios es afectado directamente por la pericia con que se controlen los diversos niveles establecidos para los mismos. Se ha estimado que el costo de mantenimiento fluctúa entre 10 y 25% del valor de los propios inventarios, dependiendo de la rama industrial de que se trate y de las condiciones peculiares de la empresa.

### **Elementos de un buen control interno sobre inventarios** <sup>3</sup>

Los elementos que se deben considerar son los siguientes:

- Conteo físico de los inventarios por lo menos una vez al año, no importando cual sistema se utilice.
- Mantenimiento eficiente de compras, recepción y procedimientos de embarque
- Almacenamiento del inventario para protegerlo contra el robo, daño o descomposición
- Permitir el acceso al inventario solamente al personal que no tiene acceso a los registros contables.
- Mantener registros de inventarios perpetuos para las mercancías de alto costo unitario.
- Comprar el inventario en cantidades económicas.
- Mantener suficiente inventario disponible para prevenir situaciones de déficit.

---

<sup>3</sup>Control Interno sobre Inventarios, Katherine Garzón, disponible en:  
<http://katerineadministracion2009.blogspot.com/2010/04/control-interno-sobre-inventarios-el.html>



- No mantener un inventario almacenado demasiado tiempo, evitando con eso el gasto de tener dinero restringido en artículos innecesarios.

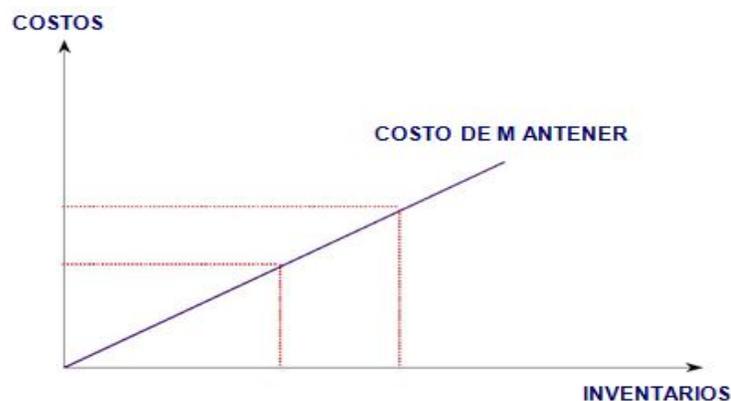
### **Costos asociados a los inventarios**<sup>4</sup>

Los costos en que puede incurrir una empresa a consecuencia de las decisiones para establecer los niveles de inventarios se pueden agrupar en tres categorías:

#### **Costos por mantener**

Éstos incluyen todos los gastos en que una empresa incurre y que corresponden a la inversión, guarda y manejo que se tienen de los inventarios.

El costo de mantener se puede representar como se muestra en la figura 1.



**Figura 1.** Costos asociados a los inventarios

#### **Costos de ordenar**

Este costo comprende todos aquellos gastos necesarios para expedir una orden de compra u orden de producción y se expresa en importes.

En el caso de las órdenes de compra, el costo de ordenar incluye en forma general los siguientes conceptos:

- Trámites con proveedores.
- Preparación de las requisiciones de compra.
- Recepción de los materiales.

<sup>4</sup> García Colin Juan, Contabilidad de costos, 3era Edición



En el caso de las órdenes de producción, el costo de ordenar incluye:

- Programación y control de la producción.
- Preparación de la orden de producción.
- Recibo y devolución de los materiales del y al almacén.
- Preparación y/o limpieza de maquinaria.
- Envío de los productos al almacén.
- Costeo de la orden de producción.
- Registro de control de inventarios, almacén, costos, etc.

### **Costos de carecer**

Este costo es sumamente difícil de medir, ya que intervienen muchos factores en su determinación. En sí, consiste en medir el riesgo de quedarse sin existencias en un momento determinado y tratar de cuantificar el efecto de dicho riesgo en la empresa.

En el caso de las materias primas, la falta de existencias en un momento determinado podría provocar, entre otras cosas: esfuerzos administrativos especiales, tiempo ocioso de personal, tiempo ocioso de equipo y maquinaria, tiempo extra, etc.

Como puede apreciarse, los tres tipos de costos tienen un carácter eminentemente subjetivo por lo que podrán variar de una empresa a otra.

De lo expuesto anteriormente, se puede concluir que los costos de inventarios dependen directamente de la inversión que la empresa tenga en dichos inventarios.

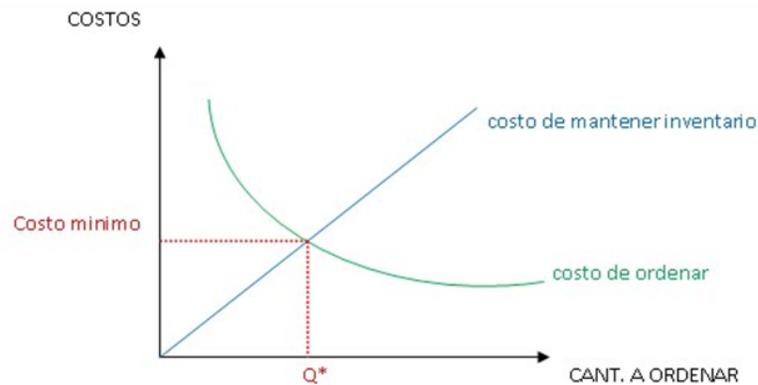
Si la inversión en inventarios aumenta:

- Los costos totales de mantener aumentan, ya que son un porcentaje de la inversión en dichos inventarios.
- Los costos totales de ordenar disminuyen, ya que, a la decisión de aumentar el nivel de inventarios para un consumo determinado de artículos, se pedirán cantidades mayores en cada orden de compra o de producción.
- Los costos totales de carecer disminuirán, puesto que el riesgo de quedarse sin existencias es menor.

Si la inversión disminuye, el comportamiento de los tres costos mencionados será el contrario al explicado.



Gráficamente se puede apreciar el comportamiento de los costos de mantener, de ordenar y carecer como se indica en la figura 2



**Figura 2.** Cantidad mínima a pedir

### Sistemas de inventario <sup>5</sup>

En el sistema de Inventario perpetuo, el negocio mantiene un registro continuo para cada artículo del inventario. Los registros muestran, por lo tanto, el inventario disponible todo el tiempo. Los registros perpetuos son útiles para preparar los estados financieros mensuales, trimestral o provisionalmente. El negocio puede determinar el costo del inventario final y el costo de las mercancías vendidas directamente de las cuentas sin tener que contabilizar el inventario.

El sistema perpetuo ofrece un alto grado de control, porque los registros de inventario están siempre actualizados. El conocimiento de la cantidad disponible ayuda a proteger el inventario.

En el sistema de Inventario Periódico el negocio no mantiene un registro continuo del inventario disponible, más bien, al fin del período, el negocio hace un conteo físico del inventario disponible y aplica los costos unitarios para determinar el costo del inventario final. Ésta es la cifra de inventario que aparece en el Balance General. Se utiliza también para calcular el costo de las mercancías vendidas. El sistema periódico es conocido también como sistema físico.

<sup>5</sup> Sistemas de Inventario, El Sistema de Inventario Permanente, Nadia Sáenz Viteri, disponible en: [https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&ved=0CDMQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.ecotec.edu.ec%2Fdocumentacion%25Cinvestigaciones%25Cestudiantes%25Ctra%25Cbajos\\_de\\_clases%2F10370\\_2011\\_MKT\\_RFUENTES\\_00417.doc&ei=qCQIUoqslbar4AP3joCgBg&usg=AFQjCNF44wwSn39AaC-IABZE34fU8B1WNQ](https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&ved=0CDMQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.ecotec.edu.ec%2Fdocumentacion%25Cinvestigaciones%25Cestudiantes%25Ctra%25Cbajos_de_clases%2F10370_2011_MKT_RFUENTES_00417.doc&ei=qCQIUoqslbar4AP3joCgBg&usg=AFQjCNF44wwSn39AaC-IABZE34fU8B1WNQ).



## **Método de control de inventarios Análisis ABC** <sup>6</sup>

El análisis ABC es un método de clasificación frecuentemente utilizado en gestión de inventario. Resulta del principio de Pareto, permitiendo identificar los artículos que tienen un impacto importante en un valor global (de inventario, de venta, de costes, etc.).

Permite también crear categorías de productos que necesitaran niveles y modos de control distintos.

Ejemplo aplicable a la gestión de stock:

- "Clase A" el stock incluirá generalmente artículos que representan 80% del valor total de stock y 20% del total de los artículos. En eso la clasificación ABC resulta directamente del principio de Pareto.
- "Clase B" los artículos representaran 15% del valor total de stock, 30% del total de los artículos.
- "Clase C " los artículos representaran 5% del valor total de stock, 50% del total de los artículos.

Además de los datos cuantitativos se deben tener en cuenta aspectos como:

- A. Escasez de suministros
- B. Plazos de reposición
- C. Caducidad
- D. Costo por roturas o daños a las existencias

Muchos costos indirectos son fijos en el corto plazo, ABC toma la perspectiva de largo plazo, reconociendo que en algún momento determinado estos costos indirectos pueden ser modificados por lo tanto relevantes para la toma de decisiones.

---

<sup>6</sup> Análisis ABC, Vilfredo Pareto, Alfaro Giménez, José (2009). Economía de la empresa 2. ISBN 978-84-481-6984-8., disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis\\_ABC](http://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis_ABC)



Los productos de bajo volumen usualmente causan más transacciones por unidad de producción, que los productos de alto volumen, de igual manera los procesos de manufactura altamente complejos tienen más transacciones que los procesos más simples.

Una de las ventajas más importantes derivadas de un sistema de gestión por actividades es que no afecta directamente la estructura organizativa de tipo funcional, debido a que el modelo ABC gestiona las actividades y éstas se ordenan horizontalmente a través de la organización. Ésta es precisamente la ventaja de que los cambios en la organización no quedan reflejados en el sistema.

También nos proporciona información sobre las causas que generan la actividad y el análisis de cómo se realizan las tareas. Un conocimiento exacto del origen del costo nos permite atacarlo desde sus raíces.

Lo difícil de un sistema es que sea sencillo y transparente y el ABC lo es porque se basa en hechos reales y es totalmente subjetivo de tal manera que no puede ser manipulado de ninguna manera dado que está basado en las actividades.

En su contraparte, el sistema de inventarios ABC consume una parte importante de recursos en las fases de diseño e implementación.

Para evitar que el nuevo sistema implantado se haga complejo en el uso y no suponga un proceso traumático, se debe educar a los usuarios que mantienen la información y a las personas que usan la misma para la toma de decisiones.

### **Modelos de pronósticos**

El pronóstico es un proceso de estimación de un acontecimiento o fenómeno, regularmente económico en el cual se involucra el tiempo, proyectando hacia el futuro datos del pasado, para realizar una estimación cuantitativa del comportamiento del fenómeno estudiado hacia el futuro.

La predicción, previsión o adivinación, es un proceso de estimación de un suceso futuro basándose en consideraciones subjetivas diferentes a los simples datos provenientes del pasado; estas consideraciones subjetivas no necesariamente deben combinarse de una manera predeterminada. Es decir, cuando se base en suposiciones subjetivas y no existen datos del pasado, se requiere una predicción, y de lo contrario, se necesita un pronóstico.



Los pronósticos son la base de la planificación corporativa a largo plazo. El personal de producción y de operación utiliza pronósticos para tomar decisiones periódicas con respecto a la selección de procesos, a la planificación de la capacidad, a la planificación de la producción, a la programación de actividades y al inventario.

Los pronósticos se pueden clasificar en cuatro tipos básicos: cualitativos, análisis de series de tiempo o cuantitativos, relaciones causales y simulación.

- Las técnicas cualitativas son de carácter subjetivo y se basan en estimaciones y opiniones.
- El análisis de series de tiempo se basa en la idea de que se pueden usar los datos relacionados con la demanda del pasado para realizar pronósticos.
- Los pronósticos causales suponen que la demanda está relacionada con uno o más factores subyacentes del ambiente.
- Los modelos de simulación permiten al pronosticador recorrer una gama de suposiciones sobre la condición del pronóstico.
- Los pronósticos son una de las herramientas fundamentales para la toma de decisiones dentro de las organizaciones tanto productivas como sin fines de lucro. Algunas de las áreas en donde se utilizan pronósticos en la industria son la planeación y control de inventarios, producción, finanzas, ventas, comercialización, entre muchas otras.

El pronóstico es un proceso de estimación de un acontecimiento o fenómeno, regularmente económico en el cual se involucra el tiempo, proyectando hacia el futuro datos del pasado, para realizar una estimación cuantitativa del comportamiento del fenómeno estudiado hacia el futuro.

## **DESARROLLO**

Se realizó un análisis de causas raíz, se presenta un diagrama de Ishikawa (figura 3) para visualizar con mayor claridad las causas principales y sus raíces.



RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN PRODUCTIVA

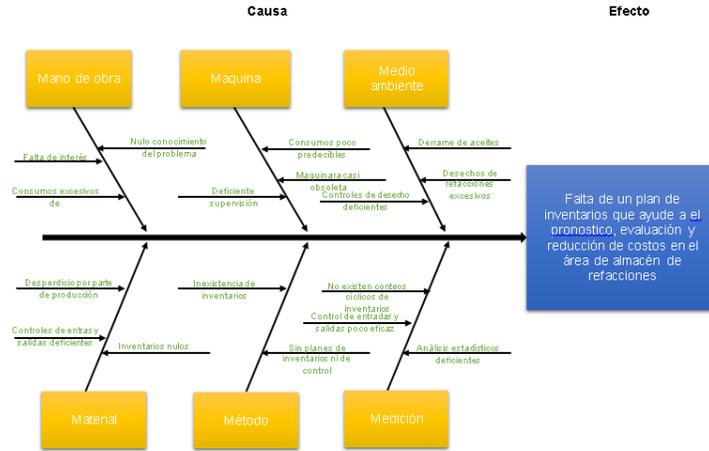


Figura 3. Diagrama de Ishikawa

**Clasificación ABC**

Después del análisis Ishikawa se decidió comenzar a realizar el análisis de los datos estadísticos en base a los registros de todo 2020 para que, por consecuencia, se obtuviera un pronóstico más acertado para el año 2021. Como objetos base se tomaron los productos “consumibles” por la producción. Se pretendía realizar una clasificación de acuerdo a 3 categorías A, B y C según correspondiera.

**Datos para la clasificación ABC**

A continuación, se presenta la **tabla 1.** de refacciones consumibles por producción:

**Tabla 1.** Refacciones consumibles por producción

No.	Codigo	Descripcion	No.	Codigo	Descripcion
1	895-TUBO-C 280P	TUBO CARTON D INT.112.5X278MM.	26	903-14605110	SPRAY DESMOLDEANTE EN AEROSOL
2	655-STRECH-20	PELICULA ESTIRABLE	27	191-A001	CINTA DE AISLAR MCA. 3M SCOTCH
3	003-FASAVIN	LUBRICANTE FASAVIN CF64	28	872-CF283A	TONER P/IMP MULTIFUNCIONAL HP
4	191-2814	CINTA ADHESIVA 48X14 TRANSPA	29	008-3000	AFLOJATODO EN AEROSOL DE 300GR
5	585-88-0767	NAVAJAS SLITTER 88-0767-0000	30	008-400	LIMPIADOR ELECTRONICO SILIET
6	646-0.5X1	PAPEL TEFLON DE 0.5X1 MTS	31	003-QUAQUER	ACEITE QUAQUER PARA GASOLINA
7	003-TEFLON	TEFLON LIQUIDO INDOXIL	32	342-001	TRAPO DE ALGODON
8	40-PVC2	Tubo Hídrul/PVC2 ref26-11.0kgf	33	40-GISES	CAJA CON 150 GISES MCA ARVA
9	003-DEL50	ACEITE DELVAC 50	34	008-402	CCL AEROSOL 400 ML
10	425-2067-EP2	GRASA MOBILUX EP2	35	191-M18X50	CINTA MASKING TAPE 18 X 50
11	870-6	TUERAS BARRILITO No. 6 STGO.	36	795-6013	SOLDADURA 6013 DE 1/8
12	191-FLEXO-3M	FLEXOMETRO DE 3 METROS ANTIGOL	37	895-82X74	TUBO DE CARTON DE 82mm POR
13	342-002	TOALLA LAVABLE DE 24CM X 24CM	38	003-QTRANS	ACEITE QUAQUER STATE PARA
14	191-FLEXOMETRO	FLEXOMETRO DE 5 METROS	39	542-003	MARCADOR DE CERA COLOR AZUL
15	652-FLEJE	Fleje de plastico de 1/2	40	542-T-FUGAS	MARCADORES P/PIZARRON TINTA
16	191-C1*X150	CINTA CANELA DE 1" DE ANCHO X	41	191-DC24	CINTA DOBLE CAPA DE 1"
17	515-495	PEGAMENTO LOCTITE DE 20 GRS.	42	40-MARCA-TEXTO	MARCA TEXTO FLUORECENTE
18	542-416-1	MARCADOR TINTA PERMANENTE	43	542-005	MARCADOR CERA COLOR NEGRO
19	40-CUTTER	CUTTER METALICO MCA. STANLEY	44	795-AW308-16	SOLDADURA P/ACERO INOXID. 1/8
20	008-406	DIELECTRONIC NF MCA. MAQUISA	45	795-6013-3/32	SOLDADURA 6013 DE 3/32
21	008-401	PERLUB AEROSOL DE 400 ML	46	191-11/2	CINTA TEFLON
22	542-416	MARCADORES DE TINTA PERMANENTE	47	40-EASTMAN	NAVAJA P/CORTADORA EASTMAN #10
23	40-NAVAJA	NAVAJA PARA CUTTER STANLEY	48	542-001	MARCADOR DE CERA COLOR BLANCO
24	001-CARTON	CARTON PARA HACER BALONAS	49	542-002	MARCADOR DE CERA COLOR AMARILLO
25	895-82X120	TUBO DE CARTON 500 PUNTOS 120	50	785-P001	SELLADOR PERMATEX 3-H 115 GRS.

Consecuentemente se procedió a realizar un análisis estadístico con los datos de consumo arrojados por el sistema. El primer análisis se le realizó al año anterior (2020) con la finalidad de obtener una base confiable de datos sobre el posible consumo promedio del 2021, así como de aquellas refacciones que por consumo



sean críticas para la empresa. Estos datos son de gran importancia ya que, darán paso a la clasificación “ABC”. Los resultados del año 2020 fueron los siguientes:

**Tabla de refacciones críticas**

En la tabla 2 se muestra el análisis estadístico del 2020 realizado a las refacciones consumidas por producción. Se han categorizado en las diferentes categorías A, B y C esto dependiendo de su consumo anual.

**Tabla 2.** Tabla de análisis ABC

Artículos	Objetos en la categoría	% Consumo	% de objetos
A	5	80	10
B	9	15	18
C	36	5	72

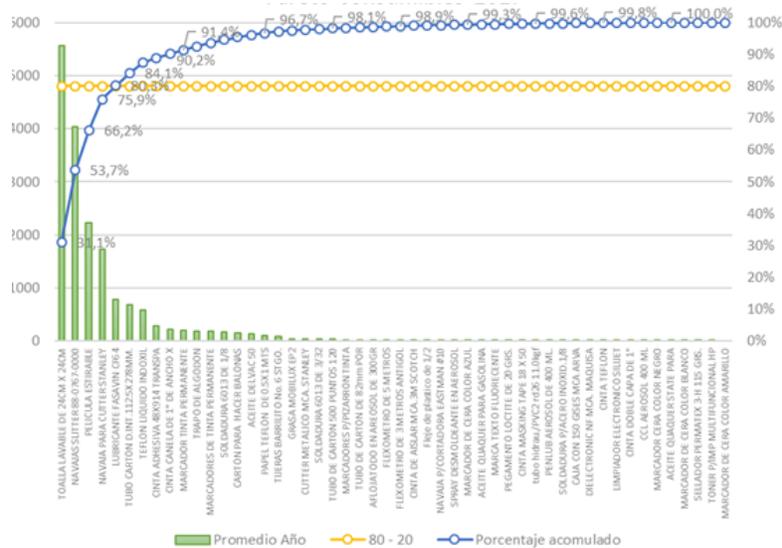
  

Nomenclatura	
	Artículos "A"
	Artículos "B"
	Artículos "C"

En la tabla anterior se puede observar que existen 5 refacciones críticas para la empresa, las cuales tienen un consumo por encima a las demás y por ende la importancia que tienen hacia la empresa es mayor. Para poder observar el comportamiento de las refacciones críticas se realizó un Diagrama de Pareto 80/20. Se presenta a continuación en la figura 4.

**Diagrama de Pareto**

Se realizó un diagrama de Pareto en donde se identificaron las refacciones que tienen un mayor consumo por parte del área producción.



**Figura 4.** Pareto de refacciones consumidas en 2020



Como podemos observar en el diagrama de Pareto 80/20 el 20% de las refacciones expuestas dan origen al 80% del total del consumo mensual. Las refacciones que se establecieron en la clase “A” en base a su consumo mensual y al impacto que podrían tener hacia la empresa fueron las siguientes:

- Toallas lavables de 24cm x 24cm.
- Navajas slitter 88-0767-0000.
- Película estirable.
- Navajas para cutter stanley.
- lubricante fasavin cf64.

En el almacén de refacciones de la empresa se propuso dar seguimiento a estas refacciones durante el siguiente año, utilizando los datos ya recopilados utilizándolos para los pronósticos de los meses siguientes. Recordemos que en la tabla 2 contamos con un promedio del consumo anual además de un análisis completo en Excel que, si bien no nos muestra un dato exacto de cuanto comprar al mes, si nos muestra uno aproximado.

Para los cálculos estadísticos del año 2021 se realizaron análisis consecutivos cada mes en donde se buscaba tener un pronóstico de lo más aproximado al consumo mensual de cada una de las refacciones que ya se mencionaron, por ello era de vital importancia llevar un control de los consumos de las refacciones que se situaron en la clase “A”.

De acuerdo a los resultados de la clasificación se proponen las siguientes políticas de inventarios para aplicarlas en el almacén de refacciones:

- Clase A: Las refacciones A deberán ser revisadas de manera continua por lo que se proponen revisiones periódicas diarias de lo que se tiene en stock, los registros de estas refacciones deben ser lo más exactos posibles.
- Clase B: Las refacciones de esta clase deben ser revisados de manera mensual por lo que para estos productos se utilizara el sistema conocido como sistema fijo.
- Clase C: Estas refacciones deben ser revisadas cada trimestre al igual que las refacciones B se usará el sistema conocido como sistema fijo.



### Análisis de históricos de consumo

Se utilizó la información de las salidas de refacciones del año 2020 junto con los primeros meses de 2021 con el fin de observar el comportamiento que estas tuvieron, ver figura 5.

Consumos anuales de las refacciones 2020-2021.



Figura 5. Entradas, salidas y promedio general 2020



Después del conteo cíclico de mayo se obtuvo que se tenían más unidades en inventario de las que en realidad aparecían en sistema así que se decidió tomar el conteo cíclico de mayo para “recomenzar el conteo de inventario de estas”.

En algunos materiales se observan entradas de material con salidas mayores, aun así, existen meses en los que se consumía más de lo que se pedía sin embargo, los remanentes de los meses en donde las entradas fueron mayores compensaron donde el material fue insuficiente, se propuso generar una compra en el mes de junio con el consumo promedio de los meses anteriores y supervisar su comportamiento para poder pronosticar los siguientes meses.

Gracias al conteo cíclico de mayo se corrigió el inventario real de algunas refacciones dando como resultado el que el siguiente mes no se compraran con las 100 piezas de cada mes (calculado efectuado por almacenistas en base a experiencia propia).

Como se puede observar anteriormente las salidas y las entradas de refacciones son muy similares en muchos de los meses sin embargo, podemos también observar que el inventario de este mismo está por los suelos, esto puede darse debido a la mala captura de los datos en sistema dado que esta refacción se compra por barriles de 200 lts y la mala captura de datos puede ocasionar este tipo de comportamientos, para esta refacción también se propuso un conteo de lo que se tienen en físico reflejarlo en contra de sistema y ver si los datos son correctos de lo contrario se tendrá que efectuar una nivelación al inventario de mayo.

Como pudimos darnos cuenta luego del levantamiento físico efectuado con el conteo cíclico se obtuvo que el lubricante fasavin era mal capturado y que no se tenían -600 si no 200 lts en inventario.

### **Control de refacciones críticas**

Para comenzar con el control de las refacciones críticas del mes de mayo analizamos el consumo que estas tuvieron en él mes y los contrastamos con los del año pasado y los meses anteriores a este, esto nos permitirá ver de una manera aún más detallada el comportamiento de estas refacciones, las existencias físicas y poder tener un pronóstico de lo que se tendrá que comprar para el mes de junio.

### **Tarjetas de control**





### Recolección de datos

En la tabla 3 se observan los datos recabados de cada una de las refacciones del mes de mayo recordemos que, este análisis se realizó en base a la necesidad de obtener datos aún más certeros para el pronóstico del mes de julio además de servir como indicador de lo que realmente se tienen de inventario.

**Tabla 3.** Datos recopilados del mes de mayo producto del conteo cíclico realizado

MAY 2020				MAY 2020				MAY 2020				MAY 2020				MAY 2020			
TRAILLA LAVABLE DE JONAS & JONAS				PELUCIA ESTIRABLE				NAVAJAS SUPFER 88-0917-2000				LUBRICANTE FASAVIN C24E				NAVAJA PARA CUTTER STANLEY			
590				1800				2682				800				600			
Refaccion:	Cantidad disponible en almacén	Cantidad consumida	Recepción de material	Refaccion:	Cantidad disponible en almacén	Cantidad consumida	Recepción de material	Refaccion:	Cantidad disponible en almacén	Cantidad consumida	Recepción de material	Refaccion:	Cantidad disponible en almacén	Cantidad consumida	Recepción de material	Refaccion:	Cantidad disponible en almacén	Cantidad consumida	Recepción de material
7	590	240	0	7	1800	76	0	7	2682	305	0	7	800	200	0	7	600	36	1000
8	350	320	2500	8	1726	79	0	8	2377	139	0	8	600	0	0	8	1564	28	0
9	2530	210	0	9	1653	9	0	9	2738	286	0	9	600	0	0	9	1536	79	0
10	2320	440	0	10	1644	31	0	10	1952	502	0	10	600	0	0	10	1457	42	0
11	1880	110	0	11	1413	56.5	0	11	1450	135	0	11	600	0	0	11	1415	35	0
12	1770	150	0	12	1556.5	56.5	0	12	1315	140	0	12	600	0	0	12	1380	17	0
13	1620	150	0	13	1500	55	0	13	1175	0	0	13	600	0	0	13	1363	23	0
14	1470	200	0	14	1445	143	0	14	1175	175	4500	14	600	200	0	14	1340	22	0
15	1270	310	0	15	1304	51	0	15	5500	0	0	15	400	0	0	15	1318	50	0
16	960	210	0	16	1253	66.5	0	16	5500	262	0	16	400	0	0	16	1268	32	0
17	750	150	0	17	1206.5	32	0	17	5238	220	0	17	400	0	0	17	1236	23	0
18	600	120	0	18	1174.5	11.5	0	18	5018	136	0	18	400	0	0	18	1213	32	0
19	480	120	0	19	1163	47	0	19	4882	167	0	19	400	0	0	19	1181	26	0
20	360	240	0	20	1116	261.5	0	20	4715	235	0	20	400	0	0	20	1155	42	0
21	120	120	0	21	854.5	31.5	0	21	4480	212	0	21	400	0	0	21	1113	55	0
22	2400	70	2400	22	823	22	0	22	4268	15	0	22	400	0	0	22	1058	35	0
23	2330	420	0	23	801	18.5	0	23	4253	89	0	23	400	0	0	23	1023	26	0
24	1910	240	0	24	782.5	52.5	0	24	4164	501	0	24	400	0	0	24	997	47	0
25	1670	120	0	25	730	54	0	25	3663	110	0	25	400	0	0	25	950	11	0
26	1550	120	0	26	676	23	0	26	3553	115	0	26	400	0	0	26	939	26	0
27	1430	120	0	27	653	24.5	0	27	3438	108	0	27	400	0	0	27	913	18	0
28	1310	240	0	28	628.5	70	0	28	3330	195	0	28	400	200	0	28	895	65	0
29	1070	240	0	29	558.5	63	0	29	3185	195	0	29	200	0	0	29	830	55	0
30	830	240	0	30	495.5	57	0	30	2940	147	0	30	200	0	0	30	775	29	0

En la tabla anterior se pudieron apreciar los datos correspondientes a cada una de las refacciones, estos datos fueron tomados diariamente por el personal y reflejan el inventario real físico con el que se cuenta dado que con los datos de sistema existe una variabilidad considerable se optó por tomar los datos independiente a los registros de sistema con esto no solo observamos que datos como los del lubricante fasavin que existen en el sistema son incorrectos si no que, también pudimos tener un control mayor sobre estas refacciones que son críticas en consumo para la empresa.

### CONCLUSIONES

Es importante mantener y dar seguimiento al plan de inventarios como parte de una mejora continua del mismo, como se puedo observar los planes de inventarios y los pronósticos se vuelven más acertados si estos obtienen datos certeros periódicamente. Por otra parte, es importante que el personal esté dispuesto a comprometerse a mejorar las condiciones de su inventario ya que ellos son un pilar fundamental para que este funcione. Un plan de inventario es una herramienta que ayuda a fortalecer y mejorar los inventarios del almacén de refacciones, reduciendo



el costo de su inventario. Se requiere dar capacitación y adiestramiento al personal, que ayude a concientizar sobre el buen control de los inventarios, así como de sus beneficios para el área donde laboran.

Los pronósticos para los periodos siguientes ayudaran significativamente a mantener un control sobre las compras del mes y de los remanentes que se tienen a final del mismo. Los pronósticos, así como la implementación del plan de inventarios mantienen una mejora en el control de las refacciones críticas, como resultado en el mes de junio se obtuvo un significativo ahorro del 60% en las compras totales de estas refacciones, el ahorro para los siguientes periodos será obviamente menor hasta conseguir un mínimo de inventarios a final de mes y un pronóstico estable para cada periodo.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Cartier, E.N. (1994), El costo basado en actividades y la teoría del costo

García Colín Juan, Contabilidad de costos, 3era Edición

Garzón, Katherine, Control Interno sobre Inventarios

Horngren, Charles t/Harrison, Walter t/Smith Bamber, Linda, Contabilidad, 3era Edición

López Regalado, Martha Elena, El método o sistema ABC , metodología y uso en la toma de decisiones,

Onoboa, Presupuesto de ventas en Compañías no fabricantes

Pareto, Vilfredo, Alfaro Giménez, José (2009), Análisis ABC, Economía de la empresa 2.

Sáenz Viteri, Nadia, Sistemas de Inventario, El Sistema de Inventario Permanente

Schroeder Roger G. (1992), Administración de operaciones. 3ra. Edición, México. Mc Graw Hill.

Trujillo Lopera, Iván (2009) Administración del Inventario



## INCREMENTO DE PRODUCTIVIDAD EN UNA PLANTA DE TROQUELADO

ISRAEL BECERRIL ROSALES<sup>1</sup>, JORGE UBALDO JACOBO SÁNCHEZ<sup>2</sup>

### RESUMEN

La productividad se define como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema. Esto se logró con la reducción de rechazos ya que al tener rechazos se invierte más mano de obra, materia prima y herramientas, lo que implica tiempo y costos. Se detectó el problema de un gran número de rechazos de piezas por parte de las diferentes plantas ensambladoras, y debido a esto la productividad no aumenta ya que se tienen que reprocesar las piezas y en muchos casos hacer piezas nuevas.

El reproceso genera pérdida para la planta ya que se ocupa personal para solucionarlo, dejando su puesto de trabajo solo y ocasionando retrasos en los demás pedidos, llevando a la planta a tener que pagar tiempo extra para cumplir con la producción, pero muchas de las piezas ya no se pueden recuperar y son desechadas, teniendo pérdidas económicas.

Teniendo el análisis de las causas que provocan el problema de cada pieza se proponen posibles soluciones que harán que el proceso mejore y así poder aumentar la productividad, reduciendo el número de rechazos de las piezas.

Las mejoras en un proceso son esenciales para poder lograr la excelencia en cuanto a producción, productividad y calidad; todo el tiempo se requiere que en los procesos se implementen mejoras para que tener clientes cada vez más satisfechos y buscar exceder sus expectativas.

**Palabras clave:** Productividad, Rechazos, Satisfacción del cliente

---

<sup>1</sup> Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán. israel.becerril@tesjo.edu.mx

<sup>2</sup> Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlánjorge.jacobo@tesjo.edu.mx



## **ABSTRACT**

Productivity is defined as the relationship between the results and the time used to obtain them: the shorter the time it takes to obtain the desired result, the more productive the system is. This was achieved with the reduction of rejections, since having rejections invests more labor, raw materials and tools, which implies time and costs. The problem of a large number of rejects of parts by the different assembly plants was detected, and due to this the productivity does not increase since the parts have to be reprocessed and, in many cases, to make new parts.

The reprocessing generates loss for the plant since it takes staff to solve it, leaving their job alone and causing delays in other orders, leading to the plant to have to pay extra time to comply with production, but many of the pieces they can no longer be recovered and are discarded, having economic losses.

Having the analysis of the causes that cause the problem of each piece are proposed possible solutions that will make the process better and thus be able to increase productivity, reducing the number of rejects of the pieces.

Improvements in a process are essential to be able to achieve excellence in terms of production, productivity and quality; All the time, improvements are required in the processes so that we have increasingly satisfied customers and seek to exceed their expectations.

**Keywords:** Productivity, Rejections, Customer satisfaction

## **INTRODUCCIÓN**

### **PRODUCTIVIDAD**

La productividad es una medida económica que calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado (trabajador, capital, tiempo, costes, etc) durante un periodo determinado. Por ejemplo, cuanto produce al mes un trabajador o cuánto produce una maquinaria.

El objetivo de la productividad es medir la eficiencia de producción por cada factor o recurso utilizado, entendiendo por eficiencia el hecho de obtener el mejor o máximo rendimiento utilizando un mínimo de recursos. Es decir, cuantos menos



recursos sean necesarios para producir una misma cantidad, mayor será la productividad y por tanto, mayor será la eficiencia.

Teniendo esto en cuenta, la fórmula para calcular la productividad es el cociente entre producción obtenida y recursos utilizados.

$$\text{Productividad} = \text{Producción obtenida} / \text{factor utilizado}$$

Por ejemplo, para calcular la productividad de un país podemos dividir el PIB entre el número de horas trabajadas. El resultado será cuánto se ha producido en el país por cada hora. (Economipedia, 2017)

Productividad laboral: Se relaciona la producción obtenida y la cantidad de trabajo empleado.

### DIAGRAMA DE PROCESO

Conjunto de actividades enlazadas entre sí, que partiendo de unos o más inputs (entradas) los transforma, generando un output (resultados). Tenemos de esta manera cinco elementos clave en la gestión de los procesos: entradas, salidas o resultados, recursos, límites del proceso y sistema de control. (Anonimo, Manufactura I, 2012)

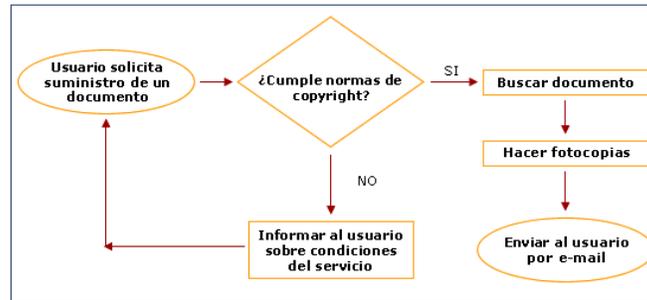
Los diagramas de procesos son la representación gráfica de los procesos y son una herramienta de gran valor para analizar los mismos y ver en qué aspectos se pueden introducir mejoras.

Lo más importante para representar gráficamente un proceso es identificar el Inicio y el Fin del proceso. Esto debe ser acordado por el grupo de trabajo. Generalmente el inicio y el fin se representan con el icono (véase figura 1):



**Figura 1.** Componentes del Diagrama de Proceso

Entre inicio y fin se suceden una serie de acciones o actividades que integran el proceso. Las actividades se vinculan unas a otras mediante líneas conectoras que "indican" la siguiente secuencia. Hay determinadas actividades o acciones que implican una decisión y que hacen que el camino seguido por el proceso se bifurque (véase figura 2).



**Figura 2.** Componentes del Diagrama de Proceso

Las bifurcaciones en los procesos y lo que se llaman "bucles" o reproceso son fuente de ineficiencias y un buen elemento para ser analizado por los grupos de mejora.

### DIAGRAMA DE PARETO

Este diagrama, también es llamado curva cerrada o Distribución ABC, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras.

Este diagrama de Pareto permite asignar un orden de prioridades.

- Permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos muy importantes. Mediante la gráfica colocamos los “pocos que son vitales” a la izquierda y los “muchos triviales” a la derecha.
- Facilita el estudio de las fallas en las industrias o empresas comerciales, así como fenómenos sociales o naturales psicosomáticos.

Hay que tener en cuenta que tanto la distribución de los efectos como sus posibles causas no es un proceso lineal, sino que el 20% de las causas totales hace que sean originados el 80% de los efectos y rebotes internos del pronosticado. El principal uso que tiene el elaborar este tipo de diagrama es para poder establecer un orden de prioridades en la toma de decisiones dentro de una organización. Evaluar todas las fallas, saber si se pueden resolver o mejor evitarlas (véase figura 3).

La estructura de diagrama de Pareto nos permite:

- Seleccionar los aspectos que se van a analizar. ¿Cuál es el problema y las causas que se van a tratar?



- Seleccionar la unidad de medida para el análisis de la cantidad de ocurrencias, los costos u otra medida de influencia.
- Seleccionar el período de tiempo para el análisis de los datos, por ejemplo: un ciclo de trabajo, un día completo, una semana, etc.
- Relacionar los aspectos de izquierda a derecha en el eje horizontal en el orden de magnitud decreciente de la unidad de medida. Las categorías que contienen la menor cantidad de aspectos pueden combinarse en “otra” categoría, la cual se debe colocar en la extrema derecha).
- Encima de cada aspecto, se dibuja un rectángulo cuya altura represente la magnitud de la unidad de medida para cada aspecto.
- Construir la línea de frecuencia acumulativa sumando las magnitudes de cada aspecto de izquierda a derecha.
- Utilizar el Diagrama de Pareto para identificar los aspectos más importantes para el mejoramiento de la calidad.

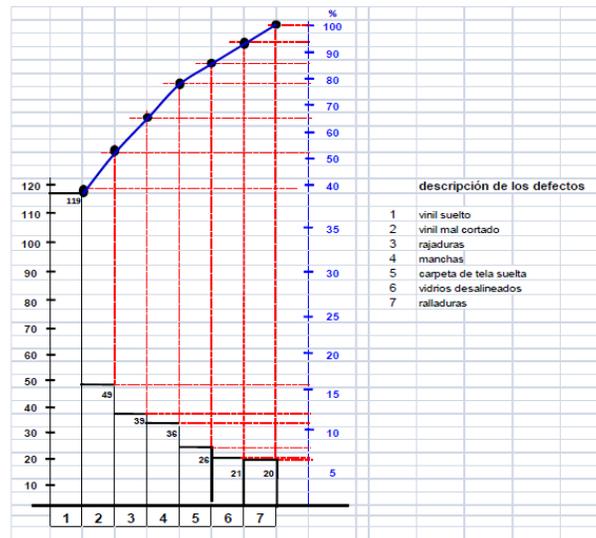


Figura 3. Diagrama de Pareto

**DIAGRAMA DE ISHIKAWA**

El Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Causa Efecto (conocido también como Diagrama de Espina de Pescado dada su estructura) consiste en una representación gráfica que permite visualizar las causas que explican un determinado problema, lo cual la convierte en una herramienta de la Gestión de la

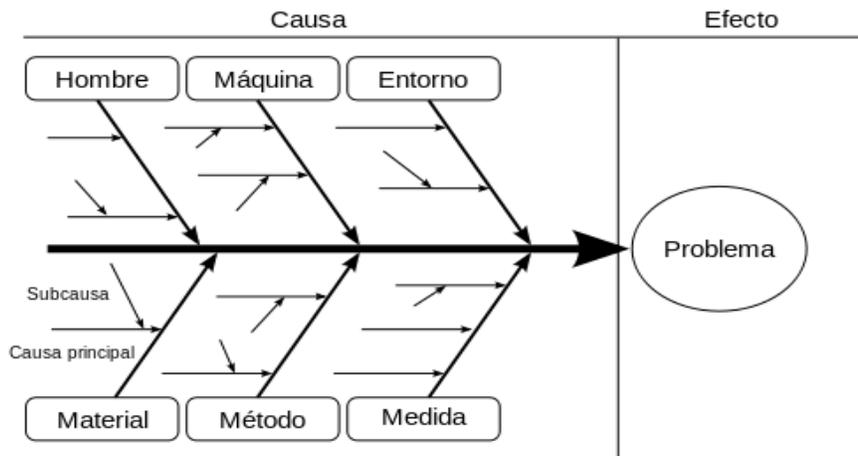


Calidad ampliamente utilizada dado que orienta la toma de decisiones al abordar las bases que determinan un desempeño deficiente.

La utilización del Diagrama de Ishikawa se complementa de buena forma con el Diagrama de Pareto el cual permite priorizar las medidas de acción relevantes en aquellas causas que representan un mayor porcentaje de problemas y que usualmente en términos nominales son reducidas.

La estructura del Diagrama de Ishikawa es intuitiva: identifica un problema o efecto y luego enumera un conjunto de causas que potencialmente explican dicho comportamiento. Adicionalmente cada causa se puede desagregar con grado mayor de detalle en subcausas. Esto último resulta útil al momento de tomar acciones correctivas dado que se deberá actuar con precisión sobre el fenómeno que explica el comportamiento no deseado.

En este contexto, una representación del Diagrama de Causa Efecto o Diagrama de Espina de Pescado tiene la siguiente forma (véase figura 4):



**Figura 4.** Diagrama de Causa Efecto

**HABILIDAD Y CAPACIDAD DEL PROCESO**

Es un estudio planeado para proporcionar información específica acerca del desempeño de un proceso en condiciones de operación específica. Permite predecir si el proceso cumplirá con las especificaciones y determinar los requisitos de equipo y nivel de control necesario. (Jobs, 2017)



Un estudio de capacidad del proceso nos revela información sobre:

- Donde se centra el proceso
- Que variación existe en el proceso
- Si es aceptable el desempeño en relación con las especificaciones
- Qué proporción de los resultados se espera que cumplan con las especificaciones
- Qué factores contribuyen a la variación

Las formulas para calcular la capacidad y habilidad del proceso se muestran en la figura 5.

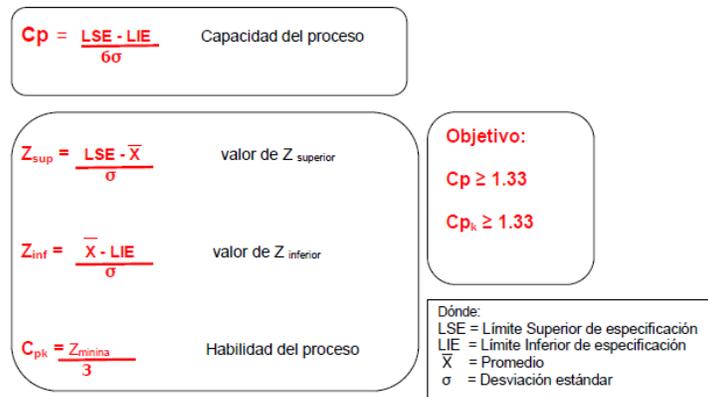


Figura 5. Fórmulas para el cálculo de la capacidad-habilidad del proceso

**TROQUEL:** es un instrumento de bordes cortantes como punzones, vasos y matrices para cortar o estampar, por presión, planchas, cartones, cueros, etc. (véase figura 6).

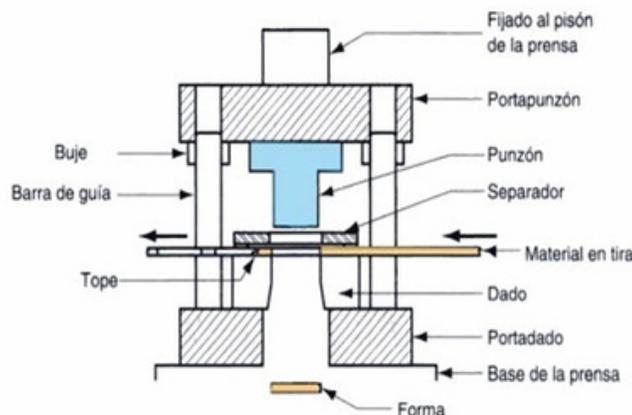


Figura 6. Componentes de un Troquel



**PUNZON:** es una herramienta de acero de alta dureza, de forma cilíndrica o plasmática, con un extremo o boca con una punta aguda o una que la presionar o percutir sobre una superficie queda impreso en troquel. Puede tener varios tipos puntas en función de su uso.

**MATRIZ:** es un componente del troquel encargado de definir las dimensiones de la pieza y el juego de corte se establece a expensas del punzón. (Anonimo, Manufactura I, 2012)

**DESARROLLO**

**Identificación de los defectos y causas del problema**

La productividad evalúa la capacidad de un sistema para elaborar los productos que son requeridos y a la vez el grado en que aprovechan los recursos utilizados, es decir, el valor agregado. Una mayor productividad utilizando los mismos recursos o produciendo los mismos bienes o servicios resulta una mayor rentabilidad para la empresa. Por ello el sistema de gestión de la calidad de la empresa trata de aumentar productividad.

En la planta de troquelado de caja se maneja un sistema de producción por lotes (véase tabla 1), ya que cada mes reciben por parte del cliente un pedido de cierto número de piezas el cual la planta debe cumplir sin tener rechazos para que no haya perdidas, este es el problema que se tiene en la planta de troquelado de caja por ello se detectaran las causas que contribuyen en el rechazado.

La productividad se calcula de la siguiente forma:

PRODUCTIVIDAD: número de piezas producidas entre en total de horas trabajado.

**PRODUCTIVIDAD=NUMERO DE PIEZAS/HORAS TRABAJADAS**

EJEMPLO: aro de seguridad mes de abril 248,950/5024=50 piezas/horas

**Tabla 1.** Producción y Rechazos Mensual abril-septiembre 2020

MES	PRODUCCIÓN MENSUAL (PZAS)						RECHAZADO (PZAS)					
	ARO	TERMINAL	ROLDANA	PUENTE	GUIA	TOTAL	ARO	TERMINAL	ROLDANA	PUENTE	GUIA	TOTAL
ABRIL	248,950	561,080	190,000	151,120	40,000	1,191,150	3,272	1,067	68	11,114	236	15,757
MAYO	444,700	896,050	384,000	313,810	30,000	2,068,560	8,782	6,037	9,013	3,808	2,015	29,655
JUNIO	406,900	984,080	444,990	323,800	27,150	2,186,920	6,893	14,079	10,150	13,778	1,147	46,047
JULIO	410,950	1,012,700	496,100	91,000	35,000	2,045,750	17,031	12,685	1,065	950	0	31,731
AGOSTO	388,900	1,186,800	499,550	371,050	37,009	2,483,309	7,083	6,784	29,540	1,048	16,938	61,393
SEPTIEMBRE	286,500	148,900	375,000	295,008	37,000	1,142,408	7,423	48,815	0	0	0	56,238



A continuación se presentan las horas trabajadas y productividad de la planta mensualmente de abril a septiembre del 2020 en la tabla 2.

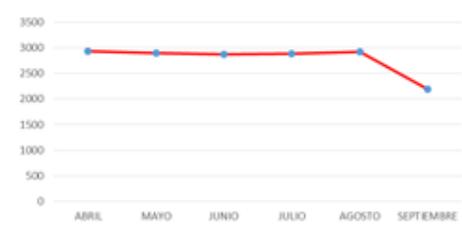
**Tabla 2.** Horas Trabajadas y Productividad abril–septiembre 2017.

MES	HORAS TRABAJADAS				PRODUCTIVIDAD (PZA / HRS)				
	TERMINAL	ROLDANA	PUENTE	GUIA	ARO	TERMINAL	ROLDANA	PUENTE	GUIA
ABRIL	191	251	59	29	50	2938	757	2561	1379
MAYO	309	688	107	26	49	2900	558	2933	1154
JUNIO	342	768	121	24	50	2877	579	2676	1131
JULIO	351	686	31	25	45	2885	723	2935	1400
AGOSTO	407	760	123	34	50	2916	657	3017	1089
SEPTIEMBRE	68	496	97	27	48	2190	756	3041	1370

La gráfica de Productividad abril-septiembre 2020 (véase gráfica 1, 2, 3, 4) muestra la productividad que ha tenido durante el semestre abril a septiembre de 2022 de la terminal de medidor, aro de seguridad, puente neutro, guía del botón y roldana de puerto óptico.



**Gráfica 1.** Productividad Aro de Seguridad



**Gráfica 2.** Productividad de Terminal de medidor



**Gráfica 3.** Productividad Roldana de Puerto Óptico

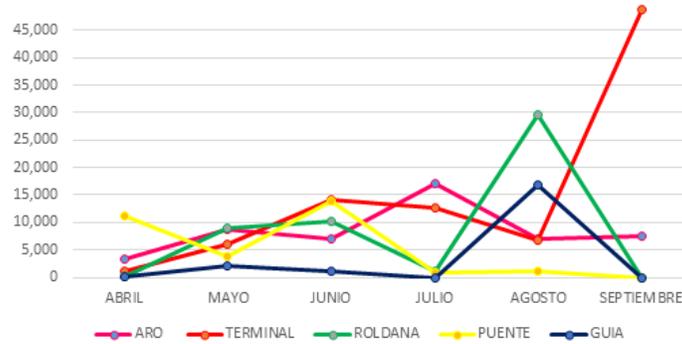


**Gráfica 4.** Productividad de Puente Neutro

En la gráfica 5 se observan los rechazos que ha tenido la planta de troquelado de caja en el semestre abril-septiembre 2020, con cifras considerables que afectan en la planta.



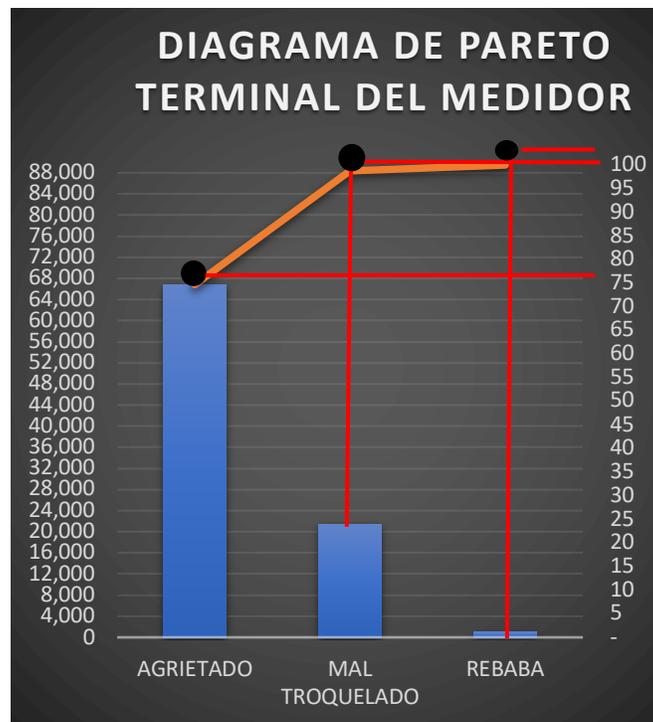
RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN PRODUCTIVA



**Grafica 5** Rechazos abril-septiembre 2020

Teniendo estos datos nos basaremos en el problema de rechazo para lograr incrementar la productividad, ya que la tener rechazos quiere decir que los procesos no son capaces de generar los pedidos en tiempo y forma. Con ayuda del historial de rechazos de la terminal del medidor, aro de seguridad, puente neutro, guía del botón y roldana de puerto óptico, se observó que la causa del rechazo de las piezas troqueladas es porque están fuera de dimensiones, están sucias o rayadas.

Se aplico un diagrama de Pareto para cada pieza, teniendo con esto la identificación de los defectos potenciales, como se muestra en la gráfica 6.



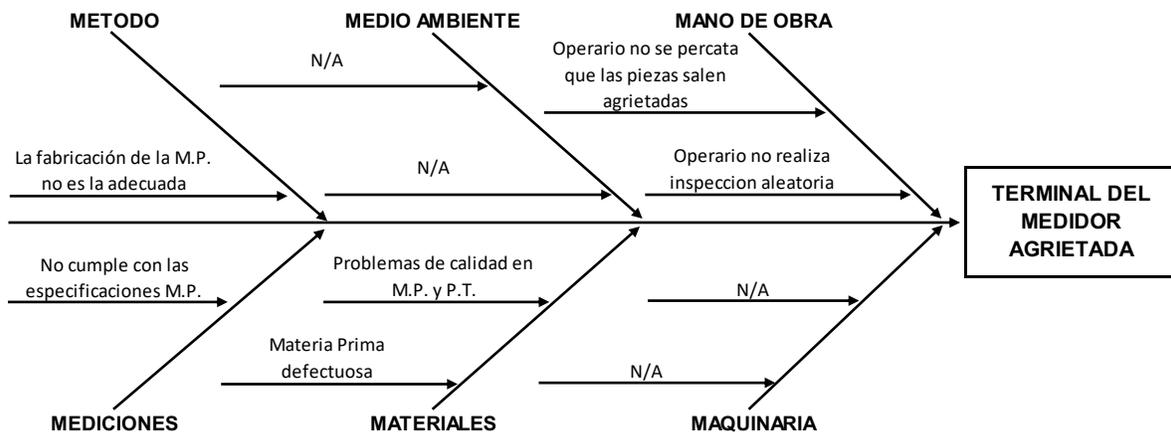
**Grafica 6** Diagrama de Pareto de la terminal del medidor



Obteniendo los resultados del diagrama de Pareto se identifica con mayor facilidad que defecto provoca el rechazo del aro de seguridad, terminal del medidor, puente neutro, guía del botón y la roldana de puerto óptico. Se analizaron los factores que contribuyen en las causas del problema apoyándonos con el diagrama de Ishikawa (Figura 7).

Durante el semestre abril-septiembre 2020 se ha tenido un pedido total de 4,700,000 y rechazo de 89,467 teniendo un porcentaje de 1.90% de producto rechazado.

Observando los resultados arrojados por el diagrama de Pareto de la terminal del medidor el 75% del rechazo es porque se encuentran agrietadas las piezas. Con el diagrama de Ishikawa se analizan y buscan los factores que contribuyen en el problema del rechazo por grietas, esto con el análisis y observación de proceso en planta.



**Figura 7.** Diagrama de Ishikawa Terminal de Medidor

Con la experiencia que tiene el operario trabajando con esa pieza, asegura que la materia prima es el problema. Como se observa en el diagrama de Ishikawa (véase figura 7) el problema es la materia prima ya que no cuenta con las especificaciones requeridas.

Se realiza una comparación de la especificación de la materia prima (tabla 3), con el certificado de calidad de la materia prima y de una prueba real de esta. Para saber si cumple o no con la especificación y poder así reportarlo con el proveedor.



**Tabla 3.** Cuadro Comparativo de Especificaciones de la Materia Prima

<b>ESPECIFICACIÓN DE LA MATERIA PRIMA</b>	<b>CERTIFICADO DE CALIDAD (PROVEEDOR)</b>	<b>PRUEBA REAL A LA MATERIA PRIMA</b>
QUIMICOS: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cobre + plata 99.90% Min</li> <li>• Oxigeno 200 ppm. Max</li> </ul> FISICOS: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia a la tensión 37-46 KSI</li> <li>• Dureza 43-57</li> <li>• Conductividad 97.0 IACS Min</li> </ul>	QUIMICOS: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cobre + plata 99.90% Min</li> <li>• Oxigeno 200 ppm Max</li> </ul> FISICOS: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia a la tensión 37-57</li> <li>• Dureza 43-57</li> <li>• Conductividad 97.00 IACS Min</li> </ul>	FISICOS: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia a la tensión 31</li> <li>• Dureza 63-65</li> </ul>

**Implementación de Mejoras en la planta de troquelado**

Obteniendo los resultados del diagrama de Pareto, se identifica con mayor facilidad que defecto provoca el rechazo de las piezas en la planta de troquelados, se determinan las causas de origen mediante el diagrama se Ishikawa y se implementan las mejoras propuestas.

En el aro de seguridad el problema se encontró en el lubricante que se empleaba, ya que es un aceite escaso de aditivos los cuales ayudan en la protección del material y son los responsables de que el aro de seguridad salga limpio de rayas y manchas. Se optó por cambiar de lubricante, se contactó a otro proveedor de lubricantes explicándole el problema que se tenía en planta ya que las rayas presentes en el aro de seguridad afectaban en la calidad del producto terminado. Se realizaron varias pruebas con diferentes lubricantes que el proveedor estuvo trayendo, obteniendo resultados satisfactorios.

En el puente neutro el problema está en el herramental (troquel) ya que la pieza presenta rebaba esto altera las dimensiones y no es funcional en el momento del ensamble. Con el paso del tiempo y el uso del herramental este se va deteriorando, desgastando, provocando que ya no troquele las piezas con las dimensiones indicadas por el dibujo, por ello se ha mandado a afilar los punzones, vasos y matrices del troquel, los resultados fueron satisfactorios ya que el troquel ya estaba muy desgastado, también se mandaron a hacer nuevos componentes del troquel porque al afilarlos se desgastan.



En la guía del botón el problema también fu el troquel, este estaba ya muy desgastado, despostillado y el punzón que troquela el diámetro de la guía del botón ya no cumplía con la dimensión indicada por el dibujo haciendo esto que no sea funcional en el ensamble. En este caso se mandaron a cambiar los componentes del troquel por nuevos ya que con afilarlos no bastaría para solucionar el problema, el resultado fue favorable.

En la roldana de puerto óptico así como en el puente neutro el problema es que la pieza presenta rebaba esto debido porque algunos componentes del troquel se encuentran en malas condiciones, se mandó a afilar los punzones, vasos y matrices para eliminar la rebaba del producto terminado ya que esto provoca que las dimensiones se alteren y como consecuencia no cumple con lo indicado en el plano de la roldana de puerto óptico, con la propuesta realizada se tuvieron resultados satisfactorios.

En la terminal de medidor el problema estaba en la materia prima que no cumplía con la especificación de materia prima de la pieza (dureza u oxigenación) teniendo como resultado que las piezas salieran agrietadas, al comparar el certificado de calidad con la especificación y haciendo una prueba mecánica a la cinta de cobre se pudo confirmar que la materia prima no cumple con lo que indica la especificación de la materia prima, teniendo esto se reportó al proveedor sobre la cinta de cobre para verificar su producto antes de entregárnoslo así como también que sus certificados de calidad sean actualizados. El porcentaje de incremento en la terminal de medidor indica un 35.65% el porcentaje es alto debido a que en el mes de septiembre se tuvo un rechazo mayor de piezas.

En las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos al implementar las mejoras en los diferentes procesos, los cuales son satisfactorios ya que disminuyeron considerablemente, comparando ambas tablas, la tabla 4 del semestre abril-septiembre 2020 y la tabla 5 del trimestre octubre 2020 – febrero 2021



**Tabla 4.** Pedidos y rechazos abril-septiembre 2020 **Tabla 5.** Pedidos y Rechazos octubre/2020-febrero/2021

PRODUCTO TERMINADO	TOTAL PEDIDOS	RECHAZOS	% RECHAZO
ARO DE SEGURIDAD	2,127,565	50,484	2.37%
TERMINAL DEL MEDIDOR	4,700,000	89,467	1.90%
ROLDANA DE PUERTO	2,340,000	49,836	2.13%
PUENTE NEUTRO	1,515,000	30,698	2.03%
GUÍA DEL BOTÓN	186,000	20,336	10.93%

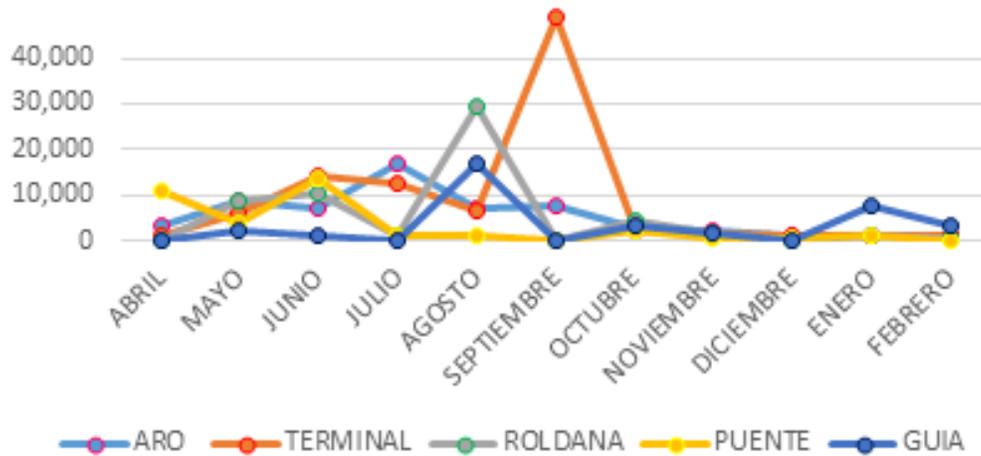
PRODUCTO TERMINADO	TOTAL PEDIDOS	RECHAZOS	% RECHAZO
ARO DE SEGURIDAD	596,168	8,010	1.34%
TERMINAL DEL MEDIDOR	3,360,000	7,204	0.21%
ROLDANA DE PUERTO	1,277,000	8,000	0.63%
PUENTE NEUTRO	990,000	4,508	0.46%
GUÍA DEL BOTÓN	250,000	16,188	6.48%

Interpretando los resultados de la tabla 6 la productividad incremento gracias con las mejoras implementadas para la solución de las causas que provocan el rechazo de las piezas, debido a que la productividad es por lotes se tiene que comparar con pedidos similares, notando que las horas de trabajo disminuyeron, por ejemplo con la eliminación de horas extras, las cuales afectaban en la economía de la planta.

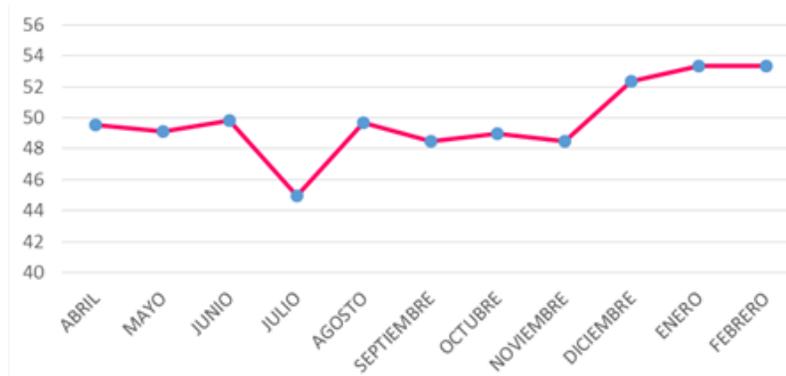
**Tabla 6.** Horas Trabajadas y Productividad abril 2020–febrero 2021

MES	HORAS TRABAJADAS				PRODUCTIVIDAD (PZA / HRS)				
	TERMINAL	ROLDANA	PUENTE	GUIA	ARO	TERMINAL	ROLDANA	PUENTE	GUIA
ABRIL	191	251	59	29	50	2938	757	2561	1379
MAYO	309	688	107	26	49	2900	558	2933	1154
JUNIO	342	768	121	24	50	2877	579	2676	1131
JULIO	351	686	31	25	45	2885	723	2935	1400
AGOSTO	407	760	123	34	50	2916	657	3017	1089
SEPTIEMBRE	68	496	97	27	48	2190	756	3041	1370
OCTUBRE	476	859	109	40	49	2945	651	2956	1333
NOVIEMBRE	339	515	82	40	48	2955	668	3059	1390
DICIEMBRE	88	152	30	37	52	2968	757	3016	1387
ENERO	85	200	45	40	53	2965	756	3024	1378
FEBRERO	152	161	64	38	53	2970	755	3055	1392
TOTAL	2,808	5,536	868	360	548	31,509	7,617	32,274	14,402

Se observa en la gráfica 7 que los rechazos en los meses octubre 2020-febrero 2021 disminuyeron considerablemente comparándolos con el semestre abril-septiembre 2020, teniendo resultados favorables con la implantación de las mejoras en cada proceso correspondiente a cada pieza que se analizó. Así mismo se observa en la gráfica 8 la productividad de una de las piezas en el periodo de octubre 2020-febrero 2021.



**Gráfica 7** Rechazos abril 2020–febrero 2021



**Gráfica 8.** Productividad abril 2020–febrero 2021 Aro de Seguridad

## CONCLUSIONES

Las mejoras en un proceso son esenciales para con ellos lograr la excelencia en cuanto a la producción, productividad y calidad; todo el tiempo se requiere que en los procesos se implementen mejoras para que los procesos tengan cada vez menos errores.

La productividad tiene una relación directa con la mejora continua del sistema de gestión de calidad y gracias a éste, se puede prevenir los defectos de calidad en el producto, así como cumplir y mejorar los estándares de calidad que exigen los clientes tanto internos como externos dentro de la cadena de valor del proceso productivo y para alcanzar los niveles de competitividad de los mercados nacionales e internacionales.



Como resultado del análisis de las causas de los principales problemas y la implementación de las mejoras propuestas a cada pieza (terminal del medidor, aro de seguridad, puente neutro, guía del botón y roldana de puerto óptico) se obtuvieron los siguientes resultados.

En el aro de seguridad se alcanzó un incremento de productividad del 18.66%.

En el puente neutro el incremento de productividad es del 19.26%

En la guía del botón el incremento de productividad es del 27.89,

En la roldana de puerto óptico el incremento de productividad es del 15.13%

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Anonimo. (2012). Manufactura I. Obtenido de <https://www.manufactura.com/curso-de-manufactura/troquel>.
- Anonimo. (Marzo de 2016). Química Organica Industrial. Obtenido <https://www.eii.uva.es/organica/qoi/tema-13.php>
- Anonimo. (2017). Wikcionario.
- Economipedia. (Mayo de 2017). Economipedia. Obtenido de <http://economipedia.com/definiciones/productividad.html>
- Jobs, C. (Marzo de 2017). Grabcad Community. Obtenido de <https://grabcad.com/tutorials/como-dimensionar-la-matriz-y-los-punzones-de-un-troquel-de-corte>
- Mendez, A. (04 de Agosto de 2010). La Guía. Obtenido de <https://quimica.laguia2000.com/quimica-inorganica/acero-inoxidable>
- Peréz Olguín, I. J. (2014). Tesis de Ingeniería. Obtenido de <https://www.tesisingenieria.com/ingenieria-industrial>
- Pólux. (Octubre de 2017). Wikipedia. Obtenido de <http://es.m.wikipedia.org/wiki/Punzón>



# ANÁLISIS DE LA CADENA AGROALIMENTARIA QUESO, CON ENFOQUE DE COMPETITIVIDAD RELACIONADA CON LA FORMACIÓN DE CLÚSTER EN EL MUNICIPIO DE LAS CHOAPAS VERACRUZ.

HUGO SALVADOR MATEOS TORRES<sup>1</sup>, ANTONIA VILLARREAL ÁLVAREZ<sup>2</sup>, MANAI DÍAZ LOZA<sup>3</sup>

## RESUMEN

En el municipio de Las Choapas, Veracruz, una actividad económica que se ha incrementado de manera gradual desde la década de los 60's es la elaboración de queso en sus variedades fresco, hebra, cotija, y últimamente provolone. Esta actividad nace de la necesidad de darle algún uso a los excedentes de producción de leche de los cientos de unidades de producción pecuaria en esa época y que se mantienen en la actualidad, ya que la región ha sido y es, de acuerdo a registros de la OIEDRUS (La Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable. 2016) el mayor productor de ganado bovino en el Estado de Veracruz, este dato está en congruencia con los de la dependencia federal SAGARPA, la cual apoya 4478 unidades de producción pecuaria (SAGARPA, 2016).

Este estudio tiene como finalidad realizar un análisis de la cadena productiva queso, es de carácter investigativo exploratoria; se seguirá una estrategia de colecta de datos etnográfica usando una muestra y un censo; con la finalidad de determinar la competitividad de las microempresas establecidas en el municipio de Las Choapas y determinar, si el esquema cluster puede ser una opción para impulsar esta actividad microempresaria.

---

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Las Choapas.  
hugo.mateos@utsv.edu.mx

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Las Choapas. a-villarreal@choapas.com.mx

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Las Choapas. m-diazl@choapas.com.mx



Con este trabajo se pretende hacer un aporte de investigación cualitativa muy valioso para las personas e instituciones de cooperación científica o técnica comprometidas con un desarrollo rural sustentable, así como su madurez como agro-negocio que lo califique como candidato a convertirse en un cluster de microempresas de producción artesanal de queso.

Una premisa que económicamente deben seguir los agros negocios de acuerdo con Figueroa (2020) es que “Los agro negocios sí pueden competir siempre y cuando migren a sistemas más eficientes”

**Palabras clave.** Cadena agroalimentaria queso, competitividad, desarrollo regional, clúster.

#### **ABSTRACT**

In the municipality of Las Choapas, Veracruz, an economic activity that has increased gradually since the 1960s is the production of fresh, string, cotija, and lately provolone cheese varieties. This activity arises from the need to give some use to the surplus milk production of the hundreds of livestock production units at that time and that are maintained today, since the region has been and is, according to records of OIEDRUS (The State Office of Information for Sustainable Rural Development. 2016), the largest producer of cattle in the State of Veracruz, this data is in congruence with those of the federal agency SAGARPA, which supports 4478 livestock production units ( SAGARPA, 2016).

The purpose of this study is to carry out an analysis of the cheese production chain, it is of an exploratory investigative nature; An ethnographic data collection strategy will be followed using a sample and a census; in order to determine the competitiveness of the microenterprises established in the municipality of Las Choapas and determine if the cluster scheme can be an option to promote this microentrepreneurial activity.

This work is intended to make a very valuable qualitative research contribution for people and scientific or technical cooperation institutions committed to sustainable rural development, as well as their maturity as an agribusiness that qualifies them



as a candidate to become a cluster of micro-businesses. of artisan cheese production.

A premise that agribusinesses should economically follow according to Figueroa (2020) is that "Agribusinesses can compete as long as they migrate to more efficient systems"

**Keywords.** Cheese agri-food chain, competitiveness, regional development, cluster.

## INTRODUCCIÓN

Las investigaciones más recientes en el campo de la innovación en agronegocios, demuestran que éstos sí pueden competir siempre y cuando migren a sistemas de producción más eficientes (Figueroa 2020).

La actividad pecuaria de pequeña escala, en particular la lechería familiar, constituye en el sentido de "una agricultura competitiva y sustentable para las Américas", un sector fundamental para lograr los objetivos de Institutos como el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), debido a sus efectos multiplicadores por la vía de los encadenamientos con las agroindustrias y con los proveedores de insumos y servicios, a la generación de ingresos para los habitantes rurales, y a su importancia para la conformación espacial del territorio. Brun, V. (2011)

El sector lácteo mexicano confluye una serie de cambios en el contexto que lo rodea que es necesario abordar con el mayor grado de entendimiento, colaboración y acuerdo posible entre los agentes implicados en el, para lograr el desarrollo sustentable de los sistemas productivos que lo integran. Para contribuir a lo anterior se requiere detectar los cuellos de botella o problemas más relevantes que limitan el despegue de los segmentos involucrados con dicho sector (INIFAP, 2007)

Este proceso de mercado comercial novedoso, cambiante y sorpresivo ha creado amenazas y también oportunidades en nuestro país. Un ejemplo de los cambios y sus impactos, son los tratados de libre comercio de México con trece socios comerciales: Estados Unidos, Canadá, Chile, Costa Rica. Bolivia, Colombia, Venezuela y Nicaragua, Unión Europea, Belice y el Triángulo del Norte: (El Salvador, Guatemala y Honduras) Osorio. 2010.



Al incursionar en mercados nuevos es necesario un nivel mayor de innovación y tecnología así como de organización de los integrantes del sector, para encaminarse a una mejora de las características que exigen los mercados nuevos. La realidad de algunos agro negocios es que carecen de una visión de negocio y por tanto de herramientas que les permitan volver eficiente el mismo y maximizar ganancias por largo tiempo, sin sobresaltos y sin llevar al fracaso el mencionado agro-negocio., Los productores tienen serios problemas para organizarse,

En este estudio, se integrará información de fuentes secundarias e investigación de campo, a través de encuestas y entrevistas a los principales actores de los eslabones de la cadena: agroalimentario queso; es decir a los sistemas de producción, centros de acopio, industria de transformación, distribuidores de producto y consumidores finales.

Con este trabajo se pretende hacer un aporte de investigación cualitativa muy valioso para las personas e instituciones de cooperación científica o técnica comprometidas con un desarrollo rural sustentable, así como su madurez como agronegocio que lo califique como candidato a convertirse en un cluster de microempresas de producción artesanal de queso.

El trabajo se desarrollará en dos fases: la de diagnóstico y la de pronóstico, con el propósito de darlos a conocer para que puedan ser utilizados, a través de una adaptación, a distintos sistemas producto o que sirvan como insumos para los tomadores de decisión en el diseño de políticas de apoyo al sector lácteo.

Este trabajo pretende servir y aportar conocimiento a todas aquellas organizaciones,

Públicas y privadas, que estén involucradas en el análisis de oportunidades, el establecimiento de prioridades y la planificación estratégica, en principio, de la cadena agroalimentaria queso.



## **DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO / DESARROLLO**

### **Problemática**

La elaboración artesanal de queso en Las Choapas ha logrado generar desarrollo rural-regional; ya que algunas de las queserías manejan hasta 100 empleados y el número de estas ha alcanzado las 20 empresas. Sin embargo, la dinámica de los mercados ya genera problemas de comercialización a los microempresarios, ya que existen nichos de mercado mejor pagados que los actuales, solo que estos clientes requieren, calidades que no se producen en la zona: pasteurización, maduración, inocuidad, otras variedades de queso, etc'; para alcanzar las características mencionadas requieren de acceso a créditos formales, asesoría técnica, asesoría de inocuidad, asesoría en mercadotecnia y comercialización. Recursos a los cuales podrían acceder si se trabaja de manera más organizada, para lo cual se requiere hacer un diagnóstico de la situación actual de los integrantes de la cadena agroalimentaria queso, el cual es una de las ideas principales de este trabajo.

### **Justificación**

Los sistemas de producción, transformadores y comercializadores de queso artesanal constituyen un eslabón económico muy importante para el desarrollo rural-regional de Las Choapas; sin embargo no se cuenta con datos estadísticos oficiales (SADER, INEGI, SECRETARIA DE ECONOMIA, H. Ayuntamiento) de los volúmenes de producción para estimar la importancia de la actividad y su nivel de crecimiento y aporte económico.

La finalidad del proyecto fue contribuir con información técnica y económica para la formulación de políticas pecuarias de desarrollo del sector lechero, así como políticas de investigación y transferencia de tecnología de los diferentes eslabones que integran la cadena agroalimentaria queso, información con la cual se realice un análisis de la madurez de la actividad para caminar hacia convertirse en un cluster de queserías.

Comprender los procesos locales de desarrollo territorial que ayudan a mejorar la competitividad de las actividades de los microempresarios rurales.

Alentar otras dinámicas en Las Choapas en torno a la calidad y valorización del patrimonio de los territorios queseros



## **Hipótesis**

La descripción y análisis de la cadena agroalimentaria del queso artesanal en Las Choapas da como conclusión que la figura cluster generará una mejora en los procesos competitivos.

## **Variables**

La primera variable es el desarrollo regional

El desarrollo regional se mide a través de varios indicadores que se presentan en el anexo 1. En dicho anexo se presenta la descripción de cada una de las variables

## **Enfoque metodológico**

Al tratar de analizar las regiones desde la perspectiva de las teorías existentes que explican el crecimiento y el desarrollo, se puede tomar como referencia las teorías neoclásicas del crecimiento, ya que estas tienen validez a escala regional y nacional, ya que la región es solo un subconjunto del conjunto universal formado por el país.

Sin embargo, la teoría neoclásica del crecimiento centra su análisis en la relación capital-producto e inversión-ahorro, y no incluye aquellos factores propios del territorio. Por tanto, esta investigación se fundamenta en la teoría económica regional, cuyos conceptos fundamentales son la localización, la concentración, la aglomeración y los clusters, que explican los resultados en la formación de vínculos, abastecimiento, subcontratación, cadenas, etc., a nivel empresarial, sectorial y territorial, donde las externalidades del desarrollo tecnológico y del capital humano (Jiménez, 2012; Lucas, 1988; Romer, 1986) contribuyen al desempeño de las economías regionales, reconocidas por los propios neoclásicos (Martínez, 2017). Es de carácter investigativo exploratorio porque se busca información, sobre datos cualitativos y cuantitativos que permitan identificar el proceso productivo. Se seguirá una estrategia de recolección de datos etnográficos mediante una muestra y un censo.

Trabajaremos para generar un desarrollo tecnológico a través de la investigación de campo y el análisis de la misma, obtendremos una propuesta de innovación y una cadena de valor que generará un círculo virtuoso de desarrollo de la innovación en investigación.



### Muestreo en los eslabones

El cálculo de la muestra del padrón de productores se determinó con el método muestreo aleatorio con el subtipo simple proporcional. Se obtuvo una muestra de 42 y la fórmula para determinarla fue la siguiente:

[Ecuación 1]

$$n = \frac{NZ^2pq}{d^2(N-1) + Z^2pq}$$

En donde: n= Número de actores

N= Número total de actores de la población en un listado.

d= Precisión: 10%=0.1

Z= Confiabilidad de 95%=1.64

p= Proporción de la población=0.5

q= Diferencial de p: (1-p)=0.5

#### 2.5 Marco referencial

La investigación se realizará en el municipio de Las Choapas, estado de Veracruz. El estado de Veracruz se ubica a lo largo del Golfo de México, en una franja costera de 720 Km. de longitud, este territorio está conformado por grandes montañas, bosques serranos, bosques mesó filis, selvas tropicales, fértiles llanuras, caudalosos ríos, cascadas, lagunas y costas. Su privilegiada posición geográfica hace de Veracruz un espacio de gran potencial para el desarrollo nacional.

Con una superficie de 72,815 km<sup>2</sup> es el onceavo Estado de la República mexicana en extensión y representa el 3.7 % de la superficie total del país.



## **Antecedentes**

La mayor parte de los quesos mexicanos genuinos se comenzaron a elaborar en los ranchos como un medio para aprovechar y conservar los excedentes de leche en el periodo de lluvias. La acumulación de la producción durante estos meses, y su orientación hacia el autoconsumo, evidenciaron, en aquellos momentos, una ausencia de canales de comercialización para estos productos. En los ranchos se comía queso fresco en el periodo de lluvias y añejo en los meses siguientes. En los incipientes procesos comerciales del siglo XIX, los arrieros llevaban los quesos a lomo de mula; largos viajes iniciaban en las zonas lecheras y concluían varios meses después en distantes rincones de México (Sánchez, 1984). Ya en el siglo XX, a principios de la década de los sesenta, el crecimiento de la población urbana y el incremento de su poder adquisitivo, por efecto de la industrialización creciente que se desarrollaba en el país, modificaron el tradicional consumo de alimentos de la población mexicana (basado en granos básicos) e introdujeron la demanda hacia productos lácteos, cárnicos y pollo (Rubio, 2001). El anterior escenario contribuyó a ampliar la comercialización de estos quesos a poblaciones vecinas y, posteriormente, a las grandes ciudades de México, favoreciendo el establecimiento de vínculos sociales, económicos y culturales, entre los espacios rurales y urbanos de la nación. El tiempo permitió consolidar las técnicas de elaboración y las convirtió en una tradición. Simultáneamente, los sabores, aromas y texturas de los quesos mexicanos genuinos se incorporaron a la rica gastronomía mexicana, logrando de esta manera, su reconocimiento como patrimonio cultural

## **Marco teórico conceptual**

El Estado Mexicano determina, ideológicamente, el modelo de desarrollo agrícola para el país con el objetivo de incrementar la producción para cubrir la demanda de productos y elevar la calidad de vida de los pobladores rurales. (Villaboa, 2011). En la década de los 70's se introduce en México el concepto de cadenas y sistemas como metodología para el análisis de las actividades agropecuarias. A finales de los 80's, se instalaron los Comités Mixtos participativos por rama de producción. En los 90's se fomenta el trabajo en Sistemas-Producto, e inicia la evolución a consejos Nacionales en algunos productos (Tequila, Flor, Sorgo, Arroz entre otros). En los



últimos años este enfoque se insertó al modelo de Sistema-Producto el cual se origina en la Ley de Desarrollo Rural Sustentable; así para cada producto de importancia alimentaria, productiva y económica se establece un Sistema-Producto. En último lustro se han constituido 34 cadenas agroalimentarias (CA), dentro de las que figura la CA leche; bajo este esquema que representan cerca del 60 % de la producción agrícola nacional; en el sector pecuario y pesquero se han conformado 9 Comités Nacional Sistema-Producto y se tienen 15 planes rectores para diversos productos agropecuarios. Por lo tanto, en México, hablar de CA es hacer referencia a sistemas-producto.

La Ley de Desarrollo Rural Sustentable define los siguientes conceptos:

**Sistema producto:** Es un conjunto de elementos y agentes concurrentes de los procesos productivos de productos agropecuarios, incluidos el abastecimiento de equipo técnico, insumos productivos, recursos financieros, la producción primaria, acopio, transformación, distribución y comercialización”.

**Cadena Productiva.-** Proceso sistémico en el que los actores de una actividad económica interactúan desde el sector primario hasta el consumidor final.

**Plan Rector.-** El Plan rector es el conjunto de políticas, estrategias y acciones a realizar en una cadena para alcanzar mejores niveles de productividad

**Integración de cadenas:** la integración de cadenas es sinónimo a la constitución formal y el reforzamiento de los CSP, los cuales al integrarse van a funcionar como cadenas.

**SAGARPA:** “El productor se integra en la medida que “hace” más en la cadena: produce, almacena, transforma y comercializa.

**Cadena agroalimentaria (SAGARPA, 2001).**

La antigua SAGARPA, ahora SADER, cuenta con un programa para la integración de cadenas agroalimentarias, una de esas cadenas es la de leche; a continuación, se describe su metodología para integrar una CA de acuerdo a sus lineamientos:

1. Información Básica: Se elabora un primer diagnóstico de la situación que guarda la cadena, mediante una compilación de estadísticas básicas e información relacionada con la producción y el mercado, situación actual de la cadena y sus



perspectivas. El objetivo es contar con información necesaria para ubicar el funcionamiento, la problemática y necesidades de la cadena.

2. Identificación de Actores: El objetivo básico de la identificación de interlocutores es saber quiénes son los participantes de la cadena productiva, para evaluar el grado de complejidad de la misma. Se elabora un directorio de los principales actores del Sistema Producto para establecer los contactos iniciales con cada uno de ellos y de esa manera, poder convocarlos a participar en la integración. El directorio o padrón debe contar al menos con datos de; Nombre, Razón Social, Dirección, Teléfono y Correo Electrónico (en su caso). Este sirve de base para identificar la representación década uno de los sectores que participan en el Sistema Producto

3. Sensibilización de Actores. Consiste en realizar la aproximación con cada uno de los agentes que participan en el Sistema Producto, para presentar la estrategia de integración de mismo, sensibilizando sobre la importancia que tiene trabajar en un esquema de atención integral a las necesidades de esta cadena. El procedimiento considera los siguientes puntos: •Reuniones de aproximación con cada uno de los sectores o eslabones. •Participación en Ferias, Exposiciones, Congresos, etc. •Integración documental que acredite la representatividad (actas constitutivas, minutas de asambleas, designaciones oficiales por empresas, dependencias, compañías, etc.). •Presentación de la estrategia establecida por la Subsecretaría de Agricultura para la integración de Sistemas Producto, estableciendo el compromiso de integrarse en Comités.

4. Integración de Consejos de Productores (Fortalecimiento de sectores). Esta fase consiste en la consolidación del proceso de promoción y sensibilización mediante acciones para la integración de los Comités. El objetivo de estas acciones es lograr que los actores de los eslabones débiles o desorganizados se interesen en participar en forma organizada por el bien de la cadena productiva, así como posibilitar la formación de las figuras organizativas de Consejos de Productores. Considerando que usualmente el eslabón más débil de la Cadena productiva es el productor primario, su integración como Consejo, les permitirá estar en condiciones



de interrelacionarse en igualdad de condiciones con los otros eslabones y de esta forma, lograr constituir el Comité Sistema Producto.

5. Taller de análisis y diagnóstico de la Cadena: El objetivo de realizar talleres es Obtener un diagnóstico y las líneas estratégicas para la estructuración del Plan Rector del Sistema Producto, con la participación de todos los agentes involucrados en él. En estos talleres, la discusión y análisis por temas específicos en diferentes mesas de trabajo, garantiza una mayor precisión de la problemática y de las alternativas de solución. Por ello y sin que sea limitativo, se sugieren las siguientes mesas de trabajo:

- Organización y Capacitación.
- Producción (manejo del cultivo, necesidades de investigación, capacitación y transferencia de tecnología)
- Manejo postcosecha, valor agregado y Reorganización Productiva.
- Comercialización
- Financiamiento y administración del riesgo. •Marco Jurídico y Legal.

#### 6. Protocolo de integración

Es el paso final en la integración de la cadena agroalimentaria (Ver anexo 2)

Al generalizarse la globalización de las economías, las regiones experimentaron cambios profundos para adecuarse a los avances tecnológicos y a las nuevas estrategias de segmentar los procesos de producción que han modificado la competitividad de las empresas. Estas transformaciones condujeron a nuevas formas de organización económica y empresarial para enfrentar la competencia, lo cual condujo a la formación del cluster, que simboliza desarrollo regional en los tiempos modernos (Corrales. 2006)

El cluster es un resultado del desarrollo de redes empresariales en los ámbitos local y regional con base en la cooperación y la acción conjunta. Dependiendo de la capacidad de organización de estos empresarios, sus redes son más o menos fuertes para actuar en forma colectiva frente a la competencia internacional. Considerando este contexto, se puede decir que existen regiones con clusters desarrollados y otras que requieren estrategias empresariales para consolidar la cohesión interna, cuyos empresarios se encuentran en desventaja y desarticulados



frente a la competencia global. Las experiencias de clusters antes analizadas constatan su papel protagónico, lo cual ha reconfigurado la región. Concluimos que el cluster está determinado por cuatro fuerzas principales: el desarrollo tecnológico, que determina el nivel competitivo en la industria y la confianza para otorgar contratos y subcontratos; los encadenamientos mercantiles globales, por los cuales una parte importante de la producción de las pequeñas empresas se inserta en el comercio mundial; la subcontratación, que hace posible el incremento de los pedidos y los contactos inter empresariales y la cooperación, aliciente sin el cual no puede haber desarrollo regional exitoso. La creciente conciencia de los riesgos que representa actuar de forma individual ante la apertura y la globalización, la insistencia en promover encadenamientos productivos para incrementar las ventas entre las pequeñas y medianas empresas en un ambiente de crisis, y el interés – tanto privado como público– en fortalecer el desarrollo regional con base en nuevas estrategias empresariales, han consolidado la idea de crear y consolidar clusters. La lógica de las redes empresariales en la búsqueda de confianza y cooperación son condiciones necesarias para lograr la eficiencia colectiva regional y del cluster, el cual simboliza su existencia actual (Corrales. 2006).

¿Qué es un clúster?

Por cluster entendemos las concentraciones sectoriales y geográficas de empresas que producen y venden productos relacionados o complementarios (Porter 1998; Onudi, 2004).

Los cluster son grupos de empresas y de otros actores institucionales localizados en un mismo espacio geográfico, que obtienen ventajas de su proximidad mutua y de sus conexiones. Los clusters, aglomeraciones o cúmulos crecen en áreas donde se concentran recursos y capacidades, alcanzando tamaños críticos que le confieren ventajas competitivas para alcanzar una posición dominante dentro de una determinada actividad económica. Son asociaciones comerciales que compiten pero que también cooperan (Porter, 1991; 1999).



¿Qué es la actividad agroindustrial del queso?

Dimensiones o categorías: importancia económica, actores y roles e interrelaciones, comercialización, importancia local y social, segmentación, producción

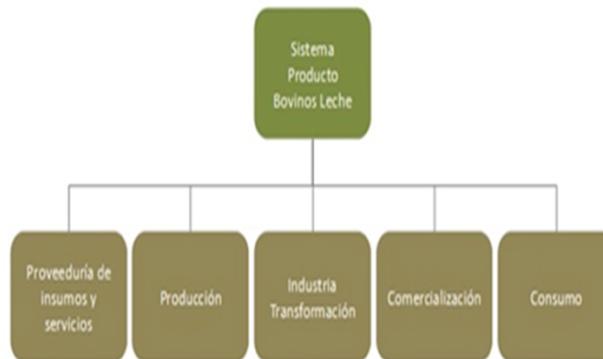
La competitiva es...

Sus dimensiones son...

Ventajas competitivas: Competitividad se logra con la productividad, y la productividad puede ser medida con rentabilidad...

Concluyendo que la actividad del queso puede fortalecerse con un grado de integración (cluster) para ser más productivos (eficientes, eficaces, efectivos) y con ello lograr mayor rentabilidad de la actividad (mas mercado, mejor precio, mejor calidad, más apoyos, mas economías, etc.)

**Anexo 1.** De acuerdo con la normatividad aplicable, la cadena se conforma con los siguientes eslabones



Definición de variables de contexto, agrupadas en variables estructura correspondiente al entorno relevante de la cadena agroalimentaria

VARIABLE ESTRUCTURA	VARIABLE DE CONTEXTO	DEFINICION DE VARIABLE DE CONTEXTO
1.- ASISTENCIA TECNICA	CAPACITACION	Actividad de enseñanza-aprendizaje no escolarizados, dirigidos al sector primario y agro industriales del sector lácteo cuyo propósito es adquirir conocimientos y habilidades para mejorar un sistema productivo e industrial
	COSTO DE ASISTENCIA TECNICA	Gasto monetario realizado por el otorgamiento de un servicio por parte de un individuo o empresa para prevención o solución de problemas, técnico productivo y de mercado en la cadena productiva de leche vaca
2.-TECNOLOGIA	TECNOLOGIA PECUARIA Y AGROINDUSTRIAL CON BAJO IMPACTO AMBIENTAL	Conjunto de conocimientos y técnicas empleadas en los procesos primarios e industriales del área pecuaria que conservan los recursos y medios ambientales
	COSTO DE LA TECNOLOGIA	Gasto monetario realizado en la adquisición e incorporación de conocimientos y medios propios de una técnica empleada en la cadena productiva



		de leche de vaca orientando al progreso y desarrollo de la misma
	<b>CADENA DE FRIO</b>	Condición de mantener de forma estable la temperatura los productos generados a lo largo de toda la cadena de leche, ya sean frescos o procesados para asegurar la calidad y sanidad de los alimentos
<b>3.-FINANCIAMIENTO</b>	<b>TAZA DE INTERES</b>	Costo monetario de dinero requerido en las inversiones y capital de trabajo para realizar, y eficientar y operar los procesos de producción primarios e industriales del sector lácteo
<b>4.-ORGANIZACIÓN</b>	<b>ORGANIZACIÓN</b>	Estructuras de relaciones entre personas , trabajo y recursos que se da al interior de los eslabones de proveedores , sistema de producción, acopio, industria y distribuidores para alcanzar las metas planeadas.
<b>5.- INTEGRACION</b>	<b>INTEGRACION</b>	Unión de las empresas que integran los diferentes eslabones de la cadena de leche en Las Choapas ver, cuyo objetivo es realizar actividades en conjunto o de celebrar acuerdos tendientes a obedecer un bien común y con ello mejorar el desempleo de todos los eslabones a la vez
<b>6.- CALIDAD</b>	<b>Calidad</b>	Conjunto de propiedades físicas y químicas inherentes a la leche y sus derivados (queso fresco) y leche pasteurizada que permiten juzgar su valor (sabor. Color valor nutricional y contenido bacteriológico )
<b>7.-POLITICAS PUBLICAS</b>	<b>GASTO DEL GOBIERNO EN EL SECTOR AGROPECUARIO</b>	Conjunto de erogaciones de recursos monetarios provenientes de la partida de gasto publico ejercido por las dependencias públicas relacionadas con el sector
	<b>APOYO A LAS PYMES</b>	Políticas de apoyo destinadas a mejorar la eficiencia y eficacia de las pequeñas y medianas empresas agroindustriales dedicadas al sector lácteo, mediante apoyos fiscales, humanos , asistencia técnica, capacitación, estudios y otros
	<b>POLITICA CREDITICIA</b>	Conjunto de criterios, lineamientos y directrices utilizados por las autoridades monetarias para determinar el destino de los recursos financieros dirigidos a los diferentes agente económicos en forma de créditos induciendo al desarrollo de áreas o sectores económicos prioritarios y estratégicos, mediante el uso de instrumento y mecanismo como la tasa de interés, tasa de acceso a redescuento, encaje legal y algunos otros de carácter normativo
	<b>POLITICA DE APOYO A LA ACTIVIDAD LECHERA</b>	Conjunto de medios o instrumentos diseñados por instancias, municipales, estatales y nacionales e internacionales (para la asignación de recursos (económicos, humanos y tecnológicos) a los diferentes agentes de los eslabones de la cadena de leche de vaca para promover el desarrollo de la actividad
<b>8. LEYES Y NORMAS</b>	<b>MARCO LEGAL DE ORGANIZACIÓN PRODUCTIVA Y EMPRESARIAL</b>	Conjunto de leyes, procedimientos y normas que tienen relación con las formas de asociación e integración de los agentes participantes en la cadena productiva de leche de vaca.
	<b>MONITOREO DE LA SEGURIDAD Y CALIDAD EN EL PROCESAMIENTO</b>	Seguimiento y evaluación del cumplimiento de las normas o estándares de calidad e higiene de los productos lácteos generados en la cadena productiva
	<b>CONTROL Y REGULACIÓN DEL COMMODITY Y PRODUCTOS</b>	Establecimiento de normas, procedimientos y controles de calidad de la leche y productos lácteos para seguridad del consumidor.
<b>9. ASPECTOS SOCIOCULTURALES</b>	<b>CULTURA ORGANIZACIONAL Y ADMINISTRATIVA</b>	Conjunto de conocimiento que tienen los productores primarios y agroindustriales de la cadena productiva de leche de vaca y que usan para decidir de manera crítica o no cada acto de su propia vida, de la sociedad o de cualquiera que sea



		el motivo de su especulación, para aceptar cambios tecnológicos en su actividad.
	<b>ESCOLARIDAD DEL PRODUCTOR.</b>	Diversificación de exigencias de atributos de productos lácteos, de diferentes segmentos de consumidores, a nivel regional, nacional o mundial, como consecuencia de diferencias sociodemográficas, culturales, étnicas, de ingresos económicos y de experiencias de vida.
	<b>NIVEL CULTURAL DEL PRODUCTOR</b>	Desarrollo de nuevos productos lácteos con valor agregado a partir de procesos de investigación y desarrollo o de marketing
<b>10. CAMBIOS EN LA DEMANDA</b>	<b>CAMBIOS EN LAS DEMANDAS POR NUEVOS PRODUCTOS LÁCTEOS</b>	Diversificación de exigencias de atributos de productos lácteos, de diferentes segmentos de consumidores, a nivel regional, nacional o mundial, como consecuencia de diferencias sociodemográficas, culturales, étnicas, de ingresos económicos y de experiencias de vida.
	<b>DIFERENCIACIÓN DE PRODUCTOS INNOVADORES</b>	Desarrollo de nuevos productos lácteos con valor agregado a partir de procesos de investigación y desarrollo o de marketing.
<b>11. INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA</b>	<b>APOYO A LA INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA</b>	Políticas de apoyo destinadas por parte del gobierno federal, estatal, municipal, ong's u otros a la generación de tecnologías y conocimientos científicos y a su difusión y actividades de apoyo a la transferencia en sistemas de producción de leche y la industria láctea a través de la canalización de recursos económicos, materiales y humanos públicos o privados.
	<b>TRANSFERENCIA Y ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS PECUARIAS Y PRODUCTOS LÁCTEOS</b>	Proceso mediante el cual se dan los mecanismos para que el productor primario e industrial del sector lácteo incorporen innovaciones tecnológicas a sus procesos de producción.
	<b>RECURSOS ECONÓMICOS PARA LA INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PECUARIA Y AGROINDUSTRIAL</b>	Montos monetarios provenientes del estado o de la iniciativa privada destinados para generar conocimientos, tecnologías y su transferencia en el sector pecuario y agroindustrial.
	<b>AVANCES DE LA NANOTECNOLOGÍA</b>	Progresos en la base de conocimiento de esa nueva rama de la ciencia, entendiéndose esta como Según la National Nanotechnology Initiative, la nanotecnología se refiere a: a) Investigación y desarrollo de tecnología en el nivel atómico o macromolecular en una escala de 1 a 100 nanómetros (1 nanómetro corresponde a la billonésima parte de un metro); b) Creación y uso de estructuras, equipos y sistemas con nuevas propiedades y funciones posibilitadas por su tamaño; c) Capacidad de controlar y manipular a escala atómica.
	<b>AVANCES DE LA TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS</b>	Progresos en la base de conocimiento enfocado a las áreas de conservación, desarrollo, inocuidad, calidad y nutrición de productos lácteos alimenticios
	<b>AVANCES EN LA BIOTECNOLOGIA</b>	Progresos en la base de conocimiento de esa nueva rama de la ciencia, entendiéndose esta como el conocimiento y uso de organismos vivos o de compuestos obtenidos de organismos vivos para obtener productos de valor para el hombre.
	<b>AVANCES EN LA INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA E INDUSTRIA</b>	Progresos en la base de conocimiento técnico y científico enfocado al desarrollo de tecnología de proceso y de productos para mejorar la eficiencia y productividad del sector lechero y la industria láctea.
	<b>AVANCES EN LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN</b>	Progresos de la informática y de su uso en la comunicación y en el flujo de información, que son de utilidad para los eslabones que integran la cadena de leche en Las Choapas.



	<b>AVANCES EN SALUD ANIMAL</b>	Progresos en las áreas de epidemiología que contribuyen al diagnóstico, control y erradicación de enfermedades del hato lechero y a disminuir los riesgos de salud pública.
<b>12. SANIDAD, INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA</b>	<b>CAMPAÑAS ZOOSANITARIAS</b>	Conjunto de medidas y acciones sanitarias que se realizan para prevenir, detectar, combatir, confinar o erradicar (en su caso) enfermedades (tuberculosis, brucelosis, rabia parálítica, garrapatas) o plagas que afectan o pueden afectar a los animales de los sistemas de producción de bovinos de leche en el país, con el firme objetivo de evitar que causen daños y pérdidas a la ganadería nacional y a los productores lecheros
	<b>BUENAS PRÁCTICAS DE MANEJO</b>	Conjunto de procedimientos, condiciones y controles que se aplican en los hatos lecheros, en las agroindustrias lecheras y en los sistemas de acopio y distribución de leche y sus derivados, las cuales incluyen limpieza e higiene de personal, equipo, utensilios, instalaciones físicas y sanitarias, con el objetivo de mejorar las condiciones de bienestar y confort del hato y minimizar los riesgos de contaminación de los productos generados
	<b>CONTAMINACIÓN POR EL MEDIO AMBIENTE</b>	Alteración nociva de las condiciones normales de la leche por medio de agentes físicos o químicos existentes en el medio ambiente (agua, aire, suelo, etc.) como resultado de las actividades productivas y agroindustriales
	<b>INOCUIDAD ALIMENTARIA</b>	De acuerdo al Servicio de Elaboración de Normas y Fomento del Comercio de la OMC, es la asistencia que se centra en la protección de la vida y la salud de las personas de los riesgos resultantes de enfermedades transmitidas por los alimentos o de la presencia de aditivos, contaminantes, toxinas u organismos patógenos en los productos alimenticios y las bebidas.
<b>13. COMPETENCIA AGRO NEGOCIO TRANSNACIONAL</b>	<b>COMPETENCIA AGRO NEGOCIO TRANSNACIONAL</b>	Grado de participación entre empresas de capital extranjero y nacional que ofertan y demandan productos lácteos en un mercado determinado.
<b>14. CONTROL SOCIAL DE LA CALIDAD</b>	<b>14. CONTROL SOCIAL DE LA CALIDAD</b>	Mobilización social para el aseguramiento y/o satisfacción de los requisitos relativos a la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a los productos lácteos.

## ESLABON COMERCIALIZACION

### CARACTERIZACION

La caracterización se elaboró encuestando los negocios dedicados a la venta de productos veterinarios en la cabecera municipal. En total se encuestaron 84 tienditas de abarrotes, resultado de una muestra a una población de 691. Se aplicó una herramienta para obtener información en campo del tipo encuesta, con el cual se realizó un análisis y se caracterizó el eslabón. Cabe mencionar que a este eslabón le aplican la totalidad de las variables de contexto



## **ASISTENCIA TECNICA**

Para asistencia técnica, el 100% de las dependientes manifestó que nunca ha recibido capacitación para la comercialización de queso.

## **TECNOLOGIA**

La variable de contexto tecnología incluye la tecnología pecuaria y agroindustrial con bajo impacto ambiental, el costo y si existe cadena de frío. La variable tecnología nos permitirá conocer el conjunto de conocimientos y técnicas empleados en los procesos primarios del área pecuaria que conservan recursos naturales y medio ambiente. La cadena de frío permitirá conocer si se cuenta con una forma de mantener estable la temperatura de los productos generados a lo largo de toda la cadena de leche, para asegurar calidad y sanidad de los alimentos

La comercialización en los negocios pequeños ha generado cierre, una opción para la comercialización es el uso de redes sociales, por tanto se consultó si se hacía uso de esta tecnología a lo cual se encontró que el 28% de los encuestados utilizan de manera continua o esporádica las redes sociales (Facebook, páginas de internet gratis, whatsapp) y el 71% no utiliza redes sociales.

El 71% de los encuestados utiliza báscula digital y el mantenimiento de sus equipos de enfriamiento es en su mayoría (60%) cada 6 meses

## **FINANCIAMIENTO**

El 85% de los dueños no ha solicitado nunca un financiamiento para mejorar la apariencia del local. La inversión es propia. Reciben en ocasiones apoyos de gobierno a tiendas de abarrotes formales y no formales Un 57% considera que vender queso es rentable El 70% de los encuestados son dueños del negocio 70% de los encuestados no tiene empleados Los horarios de las tiendas fluctúan entre 10 y 14 horas, aunque la mayoría trabaja 14, trabajando en ambos turnos

## **ORGANIZACIÓN**

Todos los encuestados manifiestan un nivel alto de estrés en su trabajo. Los que tienen empleados manifiestan tener buena comunicación con sus trabajadores La mitad de las tienditas no ofrece un programa de incentivos por ventas a sus empleados

Solo el 14.3% manifiesta contar con una sucursal, aunque no es en Las Choapas 57% de los encuestados considera que su servicio es excelente hacia sus clientes



## **INTEGRACION**

El 100% de los dueños de tienditas manifiesta que no se encuentran afiliados a ninguna asociación u organización.

El 57% considera que no es importante estar afiliado a alguna organización

## **CALIDAD**

La mayoría de las tiendas (57%) reciben entre 1 y 10 clientes por día los cuales compran menos de medio kilo de queso.

Los tipos de queso que más se venden son el fresco y el de hebra

## **POLITICAS PÚBLICAS**

Las dependencias de gobierno no proporcionan capacitación a las tienditas para realizar venta de queso Ninguna tienda ha recibido apoyo de gobierno con créditos

## **LEYES Y NORMAS**

De acuerdo al conocimiento de los encuestados no conocen alguna Norma oficial mexicana que regule la comercialización de queso, aunque consideran importante que exista

## **ASPECTOS SOCIOCULTURALES**

todas LAS TIENDAS tienen proveedores locales de queso Y LE PAGAN en el momento de la adquisición, no cuentan con crédito de los proveedores La antigüedad de las tienditas varía entre 1 y 20 años

## **CAMBIOS EN LA DEMANDA**

LA MAYORIA de los clientes están de acuerdo con los tipos de queso que se comercializan actualmente, ya que no han solicitado que se comercialice otro tipo de queso.

## **INVESTIGACION Y TRANSFERENCIA**

El 57% de los encuestados no conoce a que se refiere el termino marketing y su forma de control de sus ingresos es manual, no utilizan computadora, terminal de pago y cobro, etc



## **SANIDAD E INOCUIDAD**

El vendedor tiene conocimiento básico o mínimo de las medidas de inocuidad para evitar que el producto se contamine y se convierta en una amenaza a la salud. La forma de deshacerse del suero residual generado por el queso es tirándolo por el drenaje, no conocen un manejo alternativo o no lo aplican.

## **COMPETENCIA**

67% de los encuestados comentan que si existe competencia entre los proveedores de queso, manifestada en las visitas de los mismos para ofrecer su producto. CONTROL SOCIAL DE LA CALIDAD La denominación de origen es un distintivo que si se aplicara en Las Choapas, le generaría un valor agregado al queso, sin embargo la mayoría de los dependientes no conocen que es.} Y no consideran necesario la migración para mejora de la calidad del producto queso.

## **CONCLUSIONES**

Se realizó un análisis de la cadena productiva queso, fu de carácter investigativo exploratoria; se utilizó una estrategia de colecta de datos etnográficos usando una muestra y un censo; con la finalidad de determinar la competitividad de las microempresas establecidas en el municipio de Las Choapas y se determinó, si el esquema clúster puede ser una opción para impulsar esta actividad microempresaria.

Con este trabajo se hizo un aporte a la investigación cualitativa muy valioso para las personas e instituciones de cooperación científica o técnica comprometidas con un desarrollo rural sustentable, así como su madurez como agro-negocio que lo califique como candidato a convertirse en un clúster de microempresas de producción artesanal de queso.

Una premisa que económicamente deben seguir los agros negocios de acuerdo con Figueroa (2020) es que “Los agronegocios sí pueden competir siempre y cuando migren a sistemas más eficientes”



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- La importancia del queso para la industria láctea nacional. (2015, marzo 25). 2000Agro Revista Industrial del Campo. <http://www.2000agro.com.mx/eventos/la-importancia-del-queso-para-la-industria-lactea-nacional/>
- FAO/RLC. 2004. "Desarrollo Regional: Marco Conceptual y Lineamientos Estratégicos para las Acciones de la FAO en América Latina y el Caribe". Seminario sobre Desarrollo Regional. Santiago de Chile.
- Bastida M.C et.al. 2012. Cadenas agrícolas y agroalimentarias y normas de calidad. Maestría en Agroindustria Rural, Desarrollo Territorial y Turismo Agroalimentario.UAEM.
- Corrales, F.S. 2006. El Colegio de la Frontera Norte en Monterrey. FRONTERA NORTE, VOL. 19, NÚM. 37, ENERO-JUNIO DE 2007.
- Figuroa, Felipe. 2020. Seminario "Análisis financieros y económicos de actividades de producción de café, ganadería más forestal. videoconferencia CATIE. <https://m.facebook.com/CATIEOficial/?tsid=0.1218562776517147&source=result>
- Brun, V. (2011). De la leche al queso: queserías rurales en América Latina. Editorial Miguel Ángel Porrúa. <https://elibro.net/es/ereader/itschoapas/38508?page=5>
- José Fernando Grass Ramírez\*Julia Sánchez Gómez\*\*J. Reyes Altamirano Cárdenas\*.2015. Análisis de redes en la producción de tres quesos mexicanos genuinos. Estudios sociales.
- La importancia del queso para la industria láctea nacional. (2015, marzo 25). 2000Agro Revista Industrial del Campo. <http://www.2000agro.com.mx/eventos/la-importancia-del-queso-para-la-industria-lactea-nacional/>
- Martínez Sidón, Gilberto; Corrales Corrales, Salvador. Cadenas productivas y clusters en la economía regional deNuevo León. Un análisis con matrices de insumo-productoEconomía: teoría y práctica, núm. 46, Enero-Junio, 2017, pp. 41-69Universidad Autónoma Metropolitana, a través de la Unidad Iztapalapa, laUnidad Azcapotzalco y la Unidad Xochimilco, División de Ciencias Sociales
- Osorio, del M. A. 2010. Producción de leche en zona alta de Veracruz. Congreso de ganadería lechera de la zona alta de Veracruz. Universidad Veracruzana-SEDARPA-VERACRUZ
- SAGARPA, Ley de Desarrollo Rural Sustentable,7-12- 2001)



UV-SEDARPA. 2001. Primer foro sobre ganadería lechera.  
[www.uv.mx/apps/agronomía/foro\\_lechero/Bienvenida.htm](http://www.uv.mx/apps/agronomía/foro_lechero/Bienvenida.htm)

Villaboa, J. (2011). Del enfoque de cadenas agroalimentarias a los comités sistema-producto: Una nueva política de desarrollo agrícola en México. Colegio de posgraduados de Veracruz, México. En [www.engormix.com](http://www.engormix.com), 20 de Septiembre de 2012.

Rojas R Magdalena, 1995. Tendencias y comportamiento de la leche mundial. Revista Ganadero, editorial X. Méx. 2. Pérez Hernández P., Caracterización y problemática de la cadena Bovinos doble propósito en el Estado de Veracruz.

Gamarra Maximo. 2010. Situación actual y perspectivas de la ganadería lechera. Tec. Pec. Mex. ([ilera1991.spaces.live.com/blog/cns!20EF2739722B9F6!883](http://ilera1991.spaces.live.com/blog/cns!20EF2739722B9F6!883)). 5. Plan estatal veracruzano 2005-2010.

Villamar Angulo y Enrique Olivares Cazares, 2005. Situación actual y Perspectivas de la producción de leche de Bovino en México.



## LA IMPORTANCIA DE LA VINCULACIÓN DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTEPEC CON LOS SECTORES PRODUCTIVOS Y DE SERVICIOS EN LA REGIÓN.

LORENA ZAMORA VELÁZQUEZ<sup>1</sup>, MERCY MICHEL DEL ROCÍO FLORES CASTILLO<sup>2</sup>, ESTHER FERRER PÉREZ<sup>3</sup>

### RESUMEN

Impulsar y promover la vinculación del Instituto Tecnológico de Tuxtepec con nuestro entorno, fomentando relaciones de colaboración con el sector productivo y de servicios, para tener como resultado un beneficio para ambas partes; y que estas relaciones se formalicen a través de la firma de los instrumentos legales que correspondan, dándoles la difusión y el seguimiento adecuado para su cumplimiento es un reto de toda institución educativa, aunado a esto la situación actual exige la generación de relaciones productivas que otorguen a los futuros egresados los conocimientos prácticos que refuercen los conocimientos adquiridos en el aula. Los cambios sociales, culturales, políticos, económicos y tecnológicos han motivado la transformación de las Instituciones de Educación Superior (IES) a fin de satisfacer las exigencias actuales. La vinculación de las IES representa un factor fundamental en estos procesos de transformación, ya que propicia la presencia social de las IES. Como consecuencia las IES tienen nuevos desafíos, como es fortalecer su posición frente al cambio. De manera específica, las IES deben adoptar formas diferentes e innovadoras en la formación de los profesionales con los que contribuye al desarrollo del liderazgo social, económico y político.

Frente a las transformaciones sociales y económicas, así como a las tendencias de la globalización, las IES enfrentan retos en tres grandes áreas, como son el currículum, la formación y la vinculación, que en su conjunto constituyen la función sustantiva de toda Institución de Educación Superior.

**Palabras clave:** vinculación, profesionistas, sectores productivos.

---

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tuxtepec. Lorena.zv@tuxtepec.tecnm.mx

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tuxtepec. Mercy.fc@tuxtepec.tecnm.mx

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tuxtepec. Esther.fp@tuxtepec.tecnm.mx



## ABSTRACT

Promote and promote the linkage of the Technological Institute of Tuxtepec with our environment, fostering collaborative relationships with the productive and services sector, to result in a benefit for both parties; and that these relationships are formalized through the signing of the corresponding legal instruments, giving them the dissemination and adequate monitoring for their fulfillment is a challenge for every educational institution, coupled with this the current situation requires the generation of productive relationships that grant to future graduates the practical knowledge that reinforces the knowledge acquired in the classroom. Social, cultural, political, economic and technological changes have motivated the transformation of Higher Education Institutions (IES) in order to meet current demands.

The linking of HEIs represents a fundamental factor in these transformation processes, since it fosters the social presence of HEIs. As a consequence, HEIs have new challenges, such as strengthening their position in the face of change. Specifically, HEIs must adopt different and innovative forms in the training of professionals with whom they contribute to the development of social, economic and political leadership.

Faced with social and economic transformations, as well as globalization trends, HEIs face challenges in three major areas, such as the curriculum, training and bonding, which together constitute the substantive function of any Educational Institution. Higher.

**Keywords:** relationship, professionals, productive sectors.

## INTRODUCCIÓN

La vinculación debe ser percibida como una actividad integral, ya que es el medio por el cual las instituciones educativas, mediante sus funciones sustantivas de docencia, investigación y extensión, se relacionan con el sector público, privado y social, desarrollando acciones y proyectos de beneficio mutuo, que buscan soluciones a la problemática del entorno y favorecen su posicionamiento estratégico. Al utilizar el término vinculación, habitualmente se enfatiza a la relación entre las IES e industrias, comercios y otras empresas de servicios,



preferentemente privadas. Este término se ha puesto de moda en las últimas décadas principalmente en las IES al aludir con un nuevo matiz a la misma dimensión que denotan los términos difusión y extensión.

La vinculación se destaca por los procesos de globalización e integración industrial, comercial y financiera. Sin embargo, no deben perderse de vista otras dimensiones igualmente esenciales que se refieren al desarrollo social y político, al mejoramiento continuo de los sistemas tradicionales (como los democráticos y de justicia), y a la adecuada integración de valores y tradiciones locales con los de otras regiones o naciones.

La presente investigación se realiza con el fin de conocer la importancia de la vinculación del Instituto Tecnológico de Tuxtepec con los sectores productivos y de servicios en la Región.

## **DESARROLLO**

La ciudad de San Juan Bautista Tuxtepec se sitúa en el estado de Oaxaca específicamente al norte del estado siendo la segunda ciudad más importante sólo después de la capital Oaxaca.

La ciudad se encuentra privilegiada por la cercanía con el puerto de Veracruz además de fácil acceso a otros puntos estratégicos de la república mexicana como las ciudades de Puebla, México y Oaxaca, siendo un canal de comunicación terrestre al sur del continente.

La población asciende a más de 155,000 habitantes para el año 2020.

En nuestro sistema perteneciente al Tecnológico Nacional de México se ha reconocido la necesidad de reorientar o alinear los objetivos de los 264 campus para que éstos contribuyan a resolver necesidades específicas de la industria. Estos esfuerzos han tenido como intención principal mejorar la formación de los estudiantes e incrementar su empleabilidad, además de concretar la realización de diversas actividades de cooperación con la industria relacionadas con el desarrollo de investigación y la prestación de servicios de consultoría y de asesoría especializada. Estos esfuerzos de cooperación contribuyen a legitimar la función de



las instituciones educativas, al llevar a cabo la otra misión de las IES destinada a contribuir al desarrollo social y económico de la comunidad.

Un aspecto por resaltar, sin embargo, es que la percepción positiva sobre la pertinencia y los beneficios que obtiene el IT Tuxtepec y la industria al desarrollar actividades de colaboración, no necesariamente se ve traducida en la concreción de actividades de cooperación con la frecuencia y magnitud requeridas. De esta forma, pese a la relevancia que para la región tendría la consolidación de actividades de colaboración entre el IT Tuxtepec y la industria, persisten rezagos importantes en la definición de procesos y la provisión de insumos claves para lograr un establecimiento sostenible de vínculos entre ambos actores.

Se ha documentado que el IT Tuxtepec refuerza constantemente los canales de comunicación efectivos con la industria. Por otra parte, algunos responsables de empresas han informado que desconocen el potencial y las fortalezas que tiene el IT Tuxtepec para ofrecer alternativas para el desarrollo de innovaciones, la solución de problemas o bien la formación de personal. No es extraño además que entre los responsables del sector empresarial se asuma una limitada disponibilidad de productos de investigación. Tampoco que exista un interés escaso y una falta de aprecio entre las empresas por la innovación y la investigación desarrollada por el IT Tuxtepec, como lo sugieren los resultados que arrojó en su momento la investigación.

### **Los Convenios de Vinculación.**

Dar formalidad a las relaciones de vinculación entre el IT Tuxtepec y los sectores productivos y de servicios es fundamental ya que con ello quedan sentadas las bases sobre las cuales se llevará a cabo la relación entre ambos actores, en pro de enriquecer los conocimientos de los estudiantes y docentes para dar propuestas de solución a las necesidades del entorno.

Dentro del TecNM a nivel federal al cual pertenece el IT Tuxtepec se cuenta con diferentes formatos vigentes de Convenios de Vinculación, los cuales atienden diferentes necesidades con la sociedad como ejemplo:

- Convenio de colaboración en materia de residencias profesionales con empresas privadas.



- Convenio de colaboración en materia de residencias profesionales con dependencias de gobierno en sus tres niveles (federal, estatal y municipal)
- Convenio de colaboración en materia de servicio social.
- Convenio de colaboración en materia de educación modelo dual.
- Convenio general de colaboración académica, científica y tecnológica.

Algunos de los retos implícitos aunado a la generación y firma de los Convenios de colaboración, para el fomento a la vinculación entre el IT Tuxtepec y los sectores productivos y de servicios, es que hay que considerar en su creación la realidad cambiante y la velocidad con la que se genera y se confirma el conocimiento; esto exige el implementar nuevas formas de relación interinstitucional en materia de docencia, investigación y de actividades académico-científicas y tecnológicas en todas las áreas relacionadas. El desafío se ha visto favorecido mediante la generación de estos instrumentos jurídicos que permiten desarrollar una relación de interdependencia entre los actores.

Actualmente el IT Tuxtepec cuenta con 810 Convenios de Colaboración con los sectores productivos y de servicios en la región, los cuales permite generar y transmitir conocimiento práctico, científico y tecnológico a estudiantes y docentes miembros de esta comunidad tecnológica; así como favorecer y vincular a toda la región.

Como consecuencia el IT Tuxtepec obtiene las necesidades latentes de los sectores productivos y de servicios para actualizar sus programas académicos, para desarrollar y mantener activa su pertinencia social, y fomentar el desarrollo y la actualización de su capital humano.

### **Los objetivos en materia de Vinculación del IT Tuxtepec**

Primordialmente somos una Institución pública, formadora de profesionistas que, como ciudadanos y personas comprometidas con su país, su estado y su localidad, ponen sus conocimientos y sus capacidades al servicio de la sociedad para resolver sus problemas. La finalidad del sector productivo es generar los bienes y servicios que satisfagan las necesidades de la población local, nacional y mundial, con el empleo justo y respetuoso de las personas y de la naturaleza. Así, tanto nuestro Instituto como las organizaciones que forman el sector productivo y de servicios,



tenemos el compromiso de atender necesidades sociales, por lo que sumar esfuerzos y lograr apoyarnos para conseguir nuestros objetivos es también una necesidad. Nuestro Instituto además de enseñar e investigar, debe estar relacionado y trabajar con las empresas, aportando sus conocimientos, el trabajo técnico y de investigación y desarrollo a las instituciones que lo soliciten. De este modo, se fortalecerá la creación de riqueza y fuentes de trabajo con un aporte explícito del IT Tuxtepec en la región. El cumplimiento de esta función, permitirá tener otra alternativa para que le sea de gran utilidad a la sociedad.

El resultado de esta relación será benéfico y enriquecedor tanto para IT Tuxtepec como para los sectores productivos y de servicios, lo que implica que, al verse estas dos instancias beneficiadas, por consecuencia será también beneficiada la sociedad.

### **Los inconvenientes ante la Vinculación**

Es importante mencionar algunas de las causas por las que no se ha llevado a cabo el proceso de vinculación con el que las micro, mediana y pequeñas empresas (ya sean públicas o privadas) no tengan una cultura hacia la innovación: la visión local y no de globalización de personas inmersas en el IT Tuxtepec, bloquean este tipo de proyectos, el que las empresas sociales y productivas no conozcan la oferta de bienes y servicios producidos en el Instituto, la preferencia de las grandes empresas para vincularse con organismos externos, la falta de un ambiente adecuado que le permita a la empresa la incorporación de avances tecnológicos, la demanda de los mismos y la vinculación con nuestro Instituto, el casi nulo financiamiento para la investigación, la relación Docente académico - instituto - empresa es casi nula, entre otros.

### **Principales rasgos que se distinguen para el desarrollo académico de la Vinculación.**

- La existencia de cuerpos académicos multidisciplinarios e interdisciplinarios que participen en actividades de generación y aplicación de conocimientos con un alto grado de consolidación y con vocación en el desarrollo de las acciones de vinculación.



- La creación de Comités de Vinculación, patronatos y fundaciones, con la participación del sector privado y gubernamental, que permiten promover, desarrollar y evaluar programas de vinculación tendientes a identificar demandas de desarrollo del sector productivo.
- La existencia de políticas y estructuras institucionales flexibles para el desarrollo de los proyectos de vinculación y esquemas de evaluación apropiados del producto resultado de ellos.
- Impulsar las estancias de académicos y estudiantes en establecimientos del sector productivo y la presencia de técnicos y profesionales en ejercicio, en espacios educativos, lo que contribuirá a una mejor relación del Instituto con el entorno.
- Promover la realización de acciones de gestión, promoción, formación, capacitación, seguimiento y evaluación, que hagan posible una relación de vinculación eficaz, permanente, flexible, no burocrática y en continua retroalimentación de sus procesos.
- Dar énfasis al modelo de educación dual, con ello se fortalece la experiencia práctica de los estudiantes en los distintos sectores, promoviendo la contratación de los futuros egresados al campo laboral.

## **CONCLUSIONES**

Los maestros debemos tener clara la diferencia entre educación e instrucción, además de que en los nuevos modelos educativos incluyen tanto la flexibilidad y la movilidad; es decir, por un lado se espera un trabajador que tenga “educación” y esta se da dentro de la especialización pero por otro lado se requiere educar a este mismo trabajador para la flexibilidad (cambio de puestos al interior de la organización o cambio radical de actividades y de organización), al mismo tiempo que se eduque para que pueda adaptarse a los cambios que le exige la globalización. Pero este cambio va aunado a la vida útil del trabajador, y se refiere a los años que el trabajador le es útil al empleador y que legalizan los acuerdos que las respectivas clases políticas, dirigencias sindicales y patronales, toman al momento tanto de legislar en materia de trabajo como en las revisiones que se hacen a los contratos colectivos, aunque en otras partes del mundo existen



diferentes tipos de contratos, así, el que los estudiantes estén vinculados a la empresa desde la escuela es que la vida útil del egresado es mucho mayor, ya que desde su ingreso a la empresa tiene las habilidades y conocimientos para el trabajo, es decir, esta educado y esta instruido.

Cabe destacar que la relación que se da entre los sectores productivos y de servicios y el IT Tuxtepec tiene una doble implicación, además del ganar-ganar el trabajar en conjunto permite a los estudiantes incrementar su reconocimiento social, así, la vinculación se convierte en una óptima estrategia para la formación de profesionistas que respondan de una manera adecuada a los requerimientos del sector productivo, además de garantizar que los docentes guíen a sus estudiantes en el aprendizaje con problemas reales, así como el abordaje y tratamiento de problemas de investigación que incentiven la generación de nuevas aplicaciones y conocimientos.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

H. Ayuntamiento Constitucional de San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca. (02 de abril de 2015). <http://www.tuxtepec.gob.mx>

Instituto Mexicano de Ejecutivos en Finanzas (2010) Resumen Ejecutivo: La Importancia de la Vinculación en las Instituciones de Educación Superior. [No. 07-2010]. [https://www.imef.org.mx/publicaciones/boletines tecnicosorig/BOL\\_07\\_10\\_C TN\\_CC.PDF](https://www.imef.org.mx/publicaciones/boletines tecnicosorig/BOL_07_10_C TN_CC.PDF)

I Irarrázaval (2019). La vinculación universitaria con el medio y los mecanismos de reconocimiento académico. [Tesis de Maestría, Universidad Enrique Díaz de León].

MM Lee, CRS Reyes (2020). Proyectos integradores: Vinculación de la educación superior tecnológica con las microempresas [Archivo PDF].

<http://www.presenciauniversitaria.uanl.mx>

N Castellanos, A de Jesús (20-23 de octubre de 2018). Vinculación universitaria crítica y el modelo de las universidades interculturales de México [Congreso], Congreso Universitario, Los Mochis, Sinaloa.



# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN COTIZADOR AVANZADO PARA REDUCIR EL TIEMPO DE ENTREGA DE COTIZACIONES

ENRIQUE GONZÁLEZ GÓMEZ<sup>1</sup>

## RESUMEN

En la actualidad, las empresas están en constante desafío y buscan la mejora continua, y como hacer frente a los altos estándares y exigencias establecidos por los clientes, se sabe que el tiempo de respuesta ante las necesidades y peticiones de estos son fundamentales para que les asignen pedidos o no, derivado de esto, el presente trabajo tiene como propósito el conocer la problemática que se encuentra en el área de costos, y así mismo buscar la mejor herramienta que ayude a reducir los altos tiempos en la entrega de cotizaciones. Una de las causas que regularmente se le da muy poca importancia, es el factor tiempo, es decir una hora de tiempo maquina o una hora de tiempo de servicio, puede ser la diferencia entre entregar un producto o no entregarlo en tiempo o de otra forma puede ser la diferencia entre lograr un nuevo cliente o perderlo, considerando lo anterior, y mediante el uso de herramientas avanzadas de proceso y programación, se espera realizar el diseño e implementación de un cotizador, que le permita a la empresa competir y ganar mercado frente a la competencia del mismo sector.

**Palabras Claves:** Reducción de tiempo, cotización, procedimiento, diseño e implementación

## ABSTRACT

At present, companies are in constant challenge and seek continuous improvement, and how to face the high standards and demands established by customers, it is known that the response time to the needs and requests of these are fundamental to be assigned orders or not, derived from this, the purpose of this work is to know the problem that is in the area of costs, and also look for the best tool that helps

---

<sup>1</sup> Tecnológico De Estudios Superiores De Jocotitlán. 2020011@Tesjo.Edu.Mx



reduce the high times in the delivery of quotes. One of the causes that is regularly given very little importance, is the time factor, that is, an hour of machine time or an hour of service time, can be the difference between delivering a product or not delivering it on time or otherwise it can be the difference between achieving a new customer or losing it, considering the above, and through the use of advanced process and programming tools, it is expected to carry out the design and implementation of a quote, which will allow the company to compete and gain market against the competition of the same sector.

## **INTRODUCCIÓN**

Por muchos años en el área de costos de la empresa Películas Plásticas S.A. de C.V. el tiempo que se lleva en generar una solicitud de cotización es de tres días lo cual está fuera del estándar del tiempo objetivo establecido que es un día, lo que genera diferentes problemas como: la pérdida de pedidos, baja competitividad frente a la competencia, respuestas tardías en entrega de cotizaciones y bajo volumen en los pedidos. La práctica actual en el área de costos y particularmente en el proceso de cotizaciones sugiere una potencial oportunidad de mejora, como lo comentan (Lopez, Giraldo, & Arango, 2015) la reducción de los tiempos de procesamiento no sólo implica beneficios a la planta en cuanto a productividad, eficiencia y costos, sino que a nivel organizacional significa mejores tiempos de entrega, mejor servicio al cliente y mayor competitividad.

Bajo este contexto las áreas funcionales de costos, como parte super importante de la administración se lleva una de las actividades más importantes dentro de la organización, la cual es la elaboración de cotizaciones para los productos que solicitan los diferentes clientes con los que cuenta. Estos grandes clientes tienen estándares muy sofisticados y exigentes, lo que está llevando a la organización, a una transformación y evolución la cual le permitirá lograr satisfacer las exigencias de estos clientes en cuanto al tiempo de entrega de cotizaciones.

En caso particular en la gerencia administrativa y el área de costos, el objetivo central es el entregar una cotización en un día, y con los requisitos que con ello con lleva, como lo menciona (Maida & Paciencia, 2015) es un marco de trabajo que se



usa para estructurar, planificar y controlar el proceso de desarrollo de sistemas de información. Una gran variedad de estos marcos de trabajo ha evolucionado durante los años, cada uno con sus propias fortalezas y debilidades.

Parte de esta implementación de propuesta de mejora será con el fin de tener un cliente satisfecho y cumplir las expectativas esperadas por parte de ellos. Así mismo se podrá redirigir la estrategia hacia la mejora continua, según (Maida & Paciencia, 2015) el software es ahora la clave del éxito de muchas empresas y negocios, ya que sin él sería casi imposible el mantenimiento y crecimiento de los mismos. Lo que diferencia una compañía de otra es la suficiencia, exactitud y oportunidad de la información dada por el software, y/o la explotación al máximo de ellos.

**METODOLOGÍA**

Una vez planteada la problemática de esta investigación, así como los objetivos que pretenden alcanzar, se establecieron los procedimientos de orden metodológico los cuales van a permitir ejecutar la investigación y el desarrollo de la misma, a fin de llegar a la meta planteada, y seguir esta serie de pasos que se muestran en la tabla 1, que va desde un diagnóstico el cual nos dará el bosquejo de la situación actual, seguida del diseño e implementación del nuevo cotizador, la cual estará basada en un ambiente amigable y que el llenado de variables se minimice considerablemente, con el fundamento y soporte del uso de las herramientas avanzadas de Excel, una vez terminado se tendrán sus respectivas pruebas y ejercicios de análisis, para llegar finalmente a los resultados que se buscan.

**Tabla 1** Metodología, diseño e implementación de cotizador avanzado

Metodología		
1	Diagnostico situación actual	Como se cotiza actualmente
		Estatus de tiempos actuales de cotización
2	Diseño e Implementación del cotizador	Bosquejo general cotizador avanzado
		Diseño del cotizador avanzado
		Desarrollo del cotizador avanzado
3		Realización de pruebas de cotización



	Implementación del nuevo proceso de cotización	Análisis de los nuevos tiempos de cotización
4	Análisis de resultados	Resultados de tiempos cotización
		Comparación de resultados de tiempos de cotización

### 1 Diagnóstico de la situación actual

Se dará un diagnóstico de la situación actual, es decir, la forma en que se cotiza actualmente, y el número de variables a llenar, seguido de una visualización al entorno general, principalmente como están los tiempos de entrega de cotizaciones, en el periodo de año 2020.

1.1 Actualmente las cotizaciones se hacen en un cotizador ortodoxo y poco amigable, en la figura 1 podemos encontrar, un ejemplo de como se encuentra el cotizador actual, donde el llenado de variables es bastante extenso, se puede mencionar que se deben llenar un poco mas de 70 variables, con un promedio de 7 variables por cada pestaña, el llenado de las mismas, es manera repetitiva en cada cotización solicitada, lo que nos aumenta considerablemente el tiempo de respuesta, desgraciadamente la parametrización del cotizador actual esta orientada de esta manera lo cual definitivamente, se transforma en un proceso totalmente ineficiente.

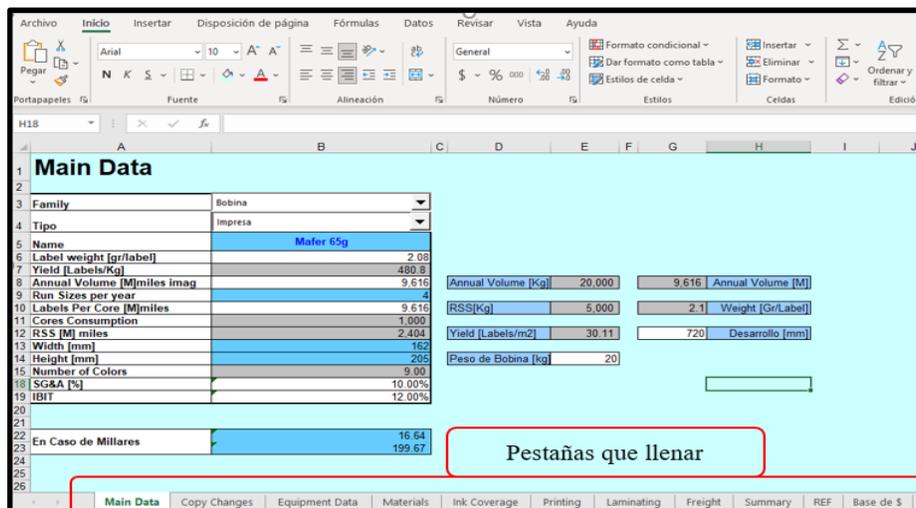
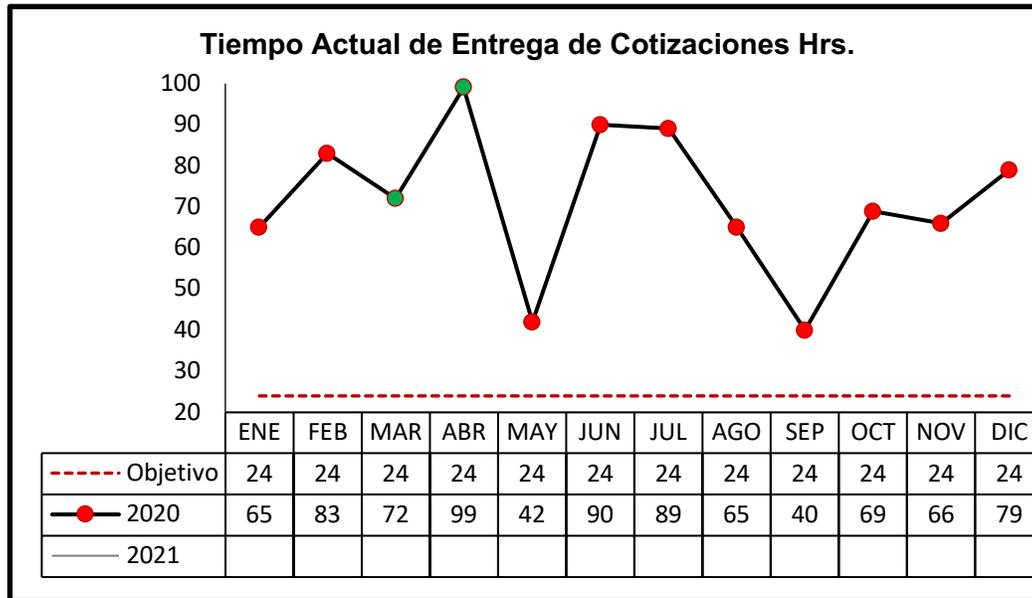


Figura 1 Variables a llenar cotizador actual



1.2 *Estatus de los tiempos actuales de cotización:* En el análisis inicial, se llegó al resultado preliminar, que se tiene actualmente en el departamento de costos, en la figura 2 se muestra la gráfica con los tiempos preliminares con un promedio de 72 hrs. en la entrega, o bien tres días, el periodo de estudio es del año 2020, y que serán la base de comparación con los tiempos actuales.



**Figura 2** Tiempo de actual de entrega de cotizaciones

2 *Diseño e implementación de cotizador*

Esta fase del proyecto de investigación es muy importante, ya que se realizará el diseño e implementación del cotizador avanzado, que será desarrollado, en base a las herramientas avanzadas de Excel, como: funciones anidadas, funciones de validación, controles de formulario, y macro funciones, todo esto buscando la optimización y reducción de los tiempos de entrega de cotizaciones.

2.1 *Diseño:* El cotizador avanzado, estará diseñado de una forma más amigable, que sea de un llenado rápido y que contenga muy pocas variables a llenar, en la tabla 2 se muestra la secuencia de las hojas que contendrán la información, el diseño y desarrollo será teniendo la línea de disminuir el numero de variables a llenar, que sea solo aplicable a tres hojas y con un máximo de seis variables a llenar, con esto podremos asegurar que parte del tiempo de proceso será minimizado al máximo.

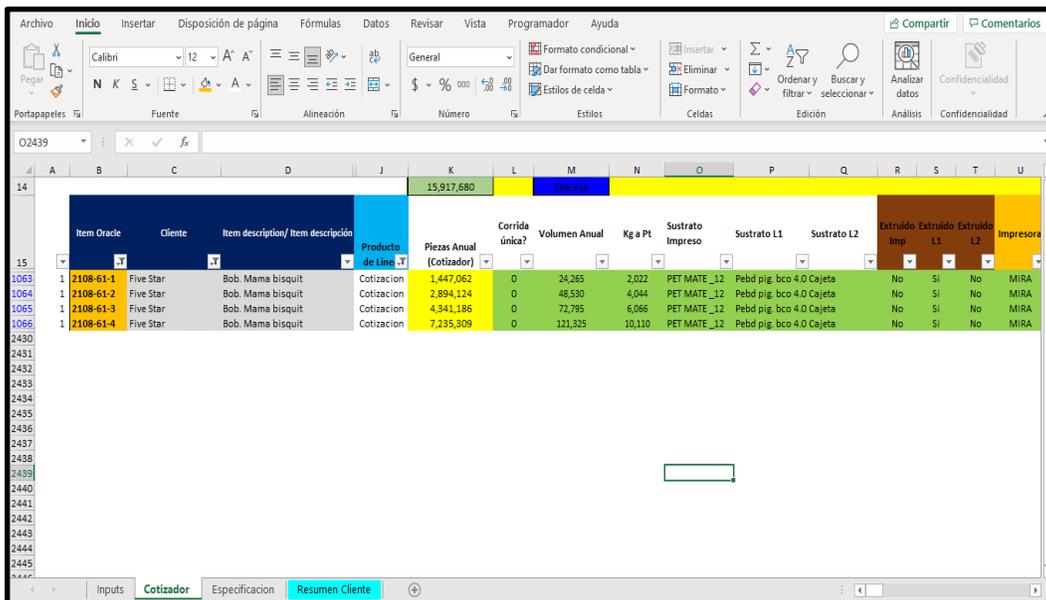


**Tabla 2** Entradas y salidas del diseño del cotizador avanzado

Hoja	Descripción
Inputs	Serán todas las entradas de variables optimizadas
Especificación	Sera donde se tengan las especificaciones genéricas para todas las posibles familias de productos
Cotizador avanzado	Sera donde se procese toda información y se desarrolle el modelo de cotización avanzado con las herramientas avanzadas de Excel
Resumen	Sera la información determinante en la toma de decisiones

Una de las premisas del nuevo cotizador es que tenga un ambiente amigable como lo define (Uruguay, 2021) un sistema de software es amigable si un usuario humano lo encuentra fácil de utilizar. Esta definición refleja la naturaleza subjetiva de la amigabilidad: una aplicación utilizada por usuarios no experimentes lo califica como amigable por varias propiedades distintas a las de una aplicación utilizada por programadores expertos.

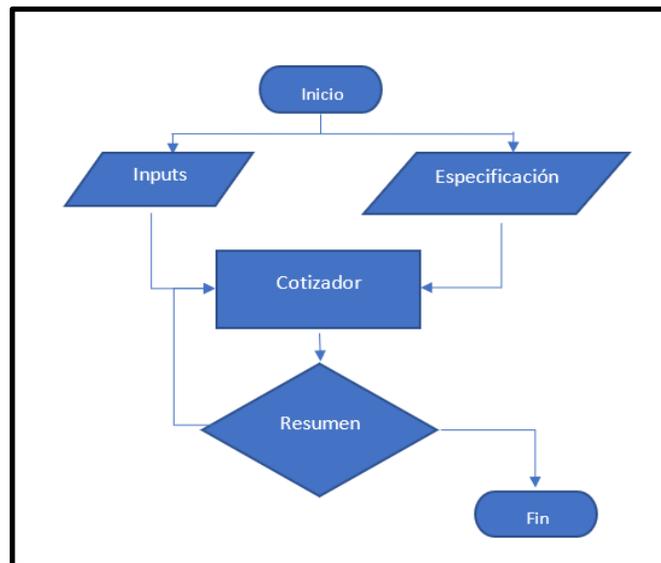
En base a lo anterior el cotizador deberá tener una comprensión mucho más fácil, en la figura 3 se muestra parte del diseño que tendrá este cotizador.



**Figura 3** Diseño y ambiente del cotizador avanzado



2.2 *Desarrollo del cotizador avanzado:* El desarrollo será en base a los pasos presentados en la tabla 2, se desarrollará una hoja de inputs, donde contendrá los datos maestros como: materias primas, condiciones de operación y datos financieros, seguido de una hoja de cotización, donde se efectuaran todos los cálculos en base a uso de las herramientas avanzadas de Excel, y por ultimo una hoja de resumen donde contendrá la información vital para la toma de decisiones, como lo muestra el diagrama de flujo de la figura 4.



**Figura 4** Diagrama de flujo del desarrollo del cotizador

Siguiendo con el desarrollo del cotizador, entraremos en el uso de las herramientas avanzadas, una de ellas son el uso de las funciones anidadas. Una fórmula puede contener hasta siete niveles de funciones anidadas. Si una función (a la que llamaremos Función B) se usa como argumento de otra función (a la que llamaremos Función A), la Función B actúa como función de segundo nivel. Por ejemplo, la función PROMEDIO y la función SUMA son ambas funciones de segundo nivel si se usan como argumentos de la función SI. Una función anidada dentro de la función anidada PROMEDIO será entonces una función de tercer nivel, y así sucesivamente según (Rico, 2016).

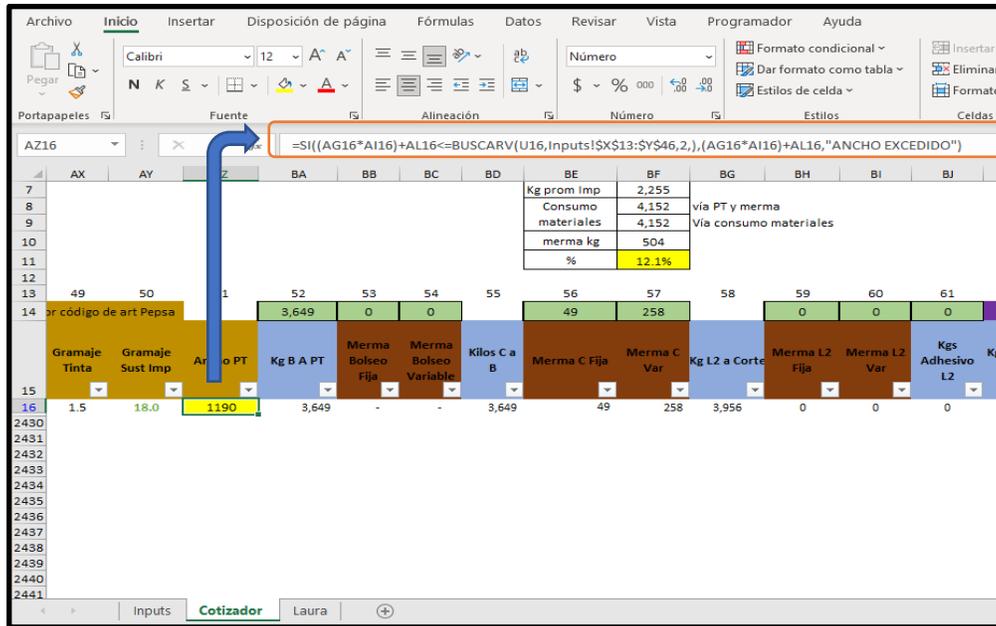
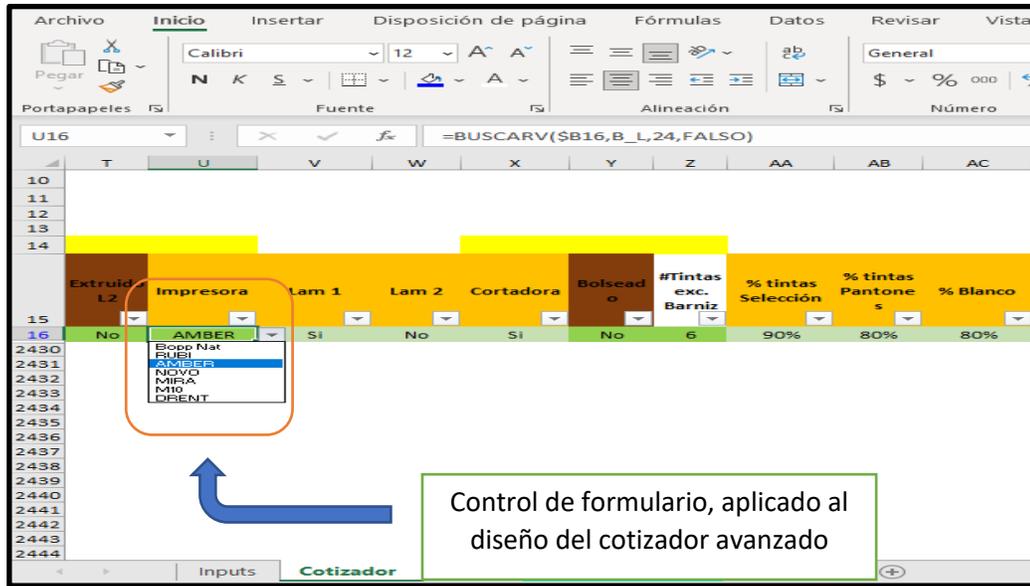


Figura 5 Ejemplo de como se usaron las funciones anidadas dentro del cotizador avanzado

En un escenario un poco más avanzado, podría usar la validación de datos para calcular el valor máximo permitido en una celda según un valor que se encuentra en otra parte del libro, define qué datos son válidos para celdas individuales o rangos de celdas; restringe la entrada de datos a un tipo particular como números enteros, números decimales o texto y establece límites para las entradas válidas. Por ejemplo, esto le permitiría crear que en una celda o rango de celdas donde se van a capturar totales, etc (Gob, 2020).

Los *controles de formulario en Excel* son objetos que podemos colocar dentro de una hoja de nuestro libro, o dentro de un formulario de usuario en VBA (visual basic), y nos darán funcionalidad adicional para interactuar mejor con los usuarios y tener un mejor control sobre la información. Podemos utilizar estos controles para ayudar a los usuarios a seleccionar elementos de una lista predefinida o permitir que el usuario inicie una macro con tan solo pulsar un botón, estos controles se encuentran dentro de la ficha programador dentro del grupo controles (Ortiz, 2011). En la figura 6 se puede mostrar como es el uso de estos para el diseño del cotizador avanzado.



**Figura 6** Diseño del cotizador en base a controles de formulario

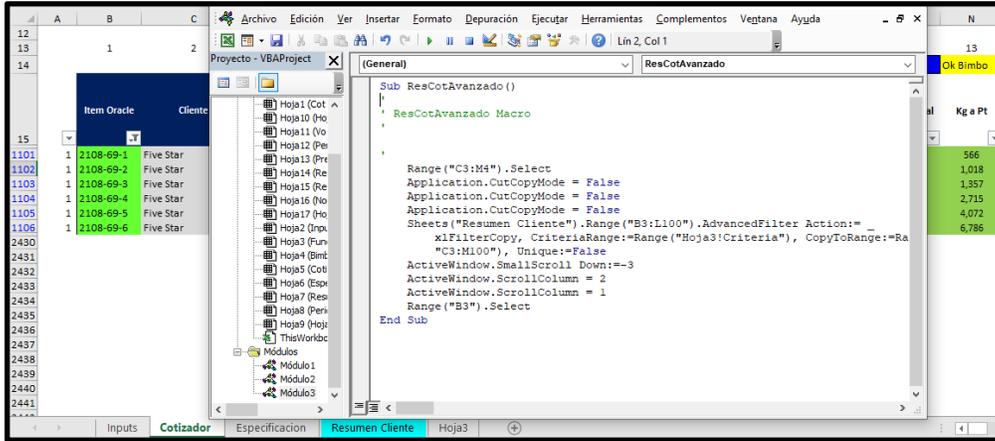
Por último en el desarrollo, se hará uso de las macros y programación de las mismas, (Acosta & Acosta, 2015) nos mencionan, una macro es una serie de instrucciones que se almacenan, para poderse ejecutar de manera secuencial y de manera regular, esto será a partir de una orden y/o ejecución, entonces las macros lo que pretenden es que para varias tareas se deberán automatizar y se deberá fusionar en una sola, añadiendo un botón al libro, y que una vez que lo pulsemos, se realicen todas y cada una de las tareas que se añadieron a esta nueva macro.

En la figura 7 podemos visualizar el desarrollo de programación de la macro en el cotizador avanzado, para que nos dé resultados, automáticos y mucho más rápidos que estar realizando las formulas cada que se tenga que cotizar, esto se realiza por medio del editor visual basic, que es un editor de programación en el ambiente de Excel, y que nos ayudara a realizar las actividades mas repetitivas de forma automática.

Como lo comenta en (Varios) a medida, cada empresa posee sus peculiaridades y características, en muchas ocasiones se adquieren paquetes de software estandarizado que no cumplen las expectativas iniciales y que acaban por no aportar una solución real a las necesidades del negocio.



Mediante las macros en Excel programadas en visual basic, como lo muestra la figura 7, cada microprograma se adapta fácilmente, proporcionando un versatilidad y flexibilidad incomparable, respecto a procesamiento común y uso cotidiano de este software, el maximizar esas capacidades del programa, se podrá llegar a un nivel de rapidez y eficiencia incomparable.



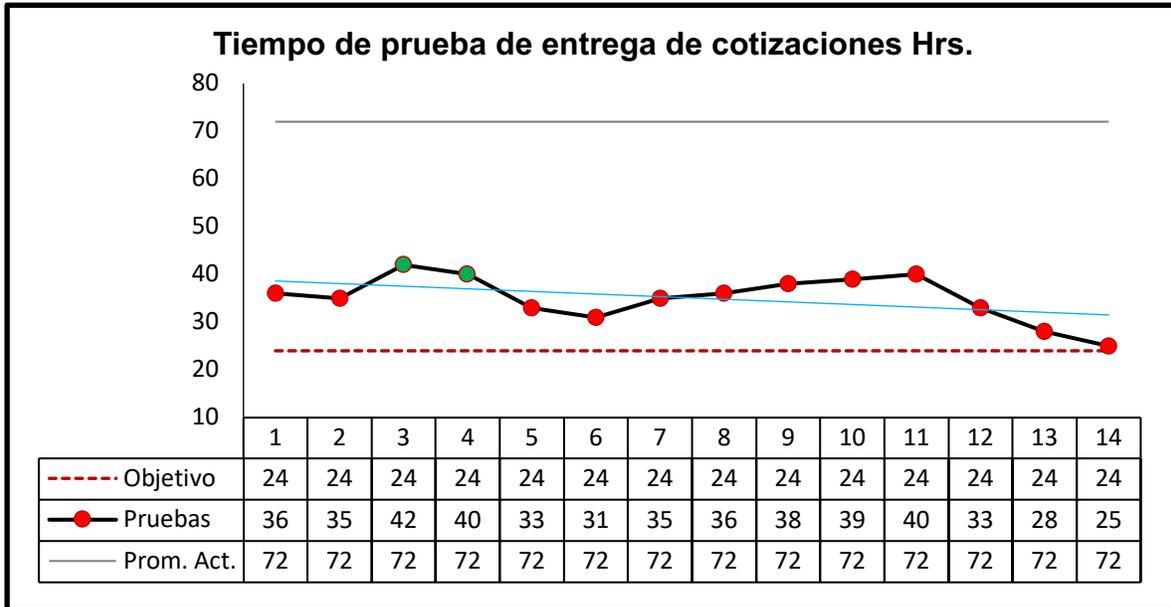
**Figura 7** Programando en visual basic tareas repetitivas

### 3 Implementación del nuevo formato de cotización

En este paso se realizarán las pruebas del nuevo cotizador avanzado, y se realizarán los diferentes escenarios de cotizaciones, así como la implementación definitiva del mismo, lo que ayudara en la culminación del objetivo de la investigación, y lo que se ha buscado es disminuir el tiempo de entrega por lo menos en un porcentaje significativo.

#### 3.1 Análisis de los tiempos de pruebas de cotización

El proceso de experimentación arrojó resultados muy aceptables donde se evidencia que a través del algoritmo de programación (Lopez, Giraldo, & Arango, 2015) de las herramientas avanzadas de Excel, se espera tener una reducción significativa de los mismos, por lo cual la entrega de cotizaciones deberá ser la más optima, como se puede apreciar en la figura 8, tenemos las primeras 14 pruebas con las cuales se pretende llegar con la mejora implementada, en base a los primeros ejercicios, con la aplicación del nuevo cotizador, podemos suponer que estos tiempos se cumplirán con un mínimo de 90%.



**Figura 8** Tiempos de las primeras pruebas en entrega de cotizaciones

**RESULTADOS**

Al emplear las herramientas avanzadas de Excel (figura 3, 5, 6, y 7), se pudo obtener una mejora sustancial, y esto se dio gracias a que se potenció el uso de dichas herramientas, ya que se sabe que un porcentaje muy bajo, de las bondades del software es usado por la mayoría de usuarios y organizaciones, el uso de macros, control de formularios, validación de datos y formulas anidadas, son herramientas que tienen una infinidad de alcances y que combinadas pueden proveer soluciones que a veces no se dimensionan, aunado a esto proveen soluciones a muy bajo costo y con beneficios tangibles, prueba de ello es esta investigación y puesta en marcha de este proyecto de mejora.

Cuando se logre la implementación, se hará el comparativo de los nuevos tiempos que nos arroje el nuevo cotizador, y se analizará el beneficio obtenido de dicha reducción en los tiempos iniciales, como podemos observar en la figura 8 los tiempos se mejoraron sustancialmente, con un tiempo promedio de 35 hrs. y podemos aseverar que la implementación del mismo se ve a futuro con una probabilidad de un 98%, basada en los primeros resultados obtenidos, se puede apreciar que la tendencia a la mejora es significativa, con un promedio de 37 hrs. menos en el tiempo de entrega; es decir la disminución de tiempos está a la baja.



## **CONCLUSIONES**

Con los resultados obtenidos, se concluye que el objetivo primordial de la investigación se cumple, ya que, al aplicar las herramientas de programación dentro del software, coadyubaron a que se disminuyeran considerablemente los tiempos de entrega de cotizaciones, el seguir con la metodología propuesta, la figura 8 muestra muy bien los resultados obtenidos y se materializan las expectativas de lograr la disminución de los tiempos de entrega de cotizaciones tan altos que se tenían.

También se puede decir que el optimizar y potencializar el uso de las herramientas avanzadas de Excel, nos abre un abanico de posibilidades en cualquier aspecto, y aplicado incluso a cualquier otro proceso o procesamiento de información, sin la necesidad de comprar algún software especializado, solo basta con aplicar correctamente la metodología y las funciones avanzadas, dando como resultado, tablas dinámicas que ayudaran a hacer más fácil y amigable las tareas diarias en los centros de trabajo siempre que se aplique de manera eficaz, llevara a una mejora, ya sea en elevar la productividad o mejorar los márgenes de la organización.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, N. P., & Acosta, T. A. (19 de Septiembre de 2015). *Bib Diital Escuela Politecnica Nacional*. Recuperado el 6 de Agosto de 2021, de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/11934/1/Introducci%C3%B3n%20en%20Excel%20con%20VBA.pdf>
- Gob, B. V. (10 de Junio de 2020). *Funciones y Herramientas Avanzadas en Excel*. Recuperado el 5 de Agosto de 2021, de <https://contraloria.sonora.gob.mx/documentos/biblioteca-virtual/gestion-del-conocimiento>
- Lopez, J. C., Giraldo, J. A., & Arango, J. A. (2015). Reduccion de Tiempos de Terminacion en la Programacion de Produccion de una Línea de Flujo Híbrida Flexible. *ECORFAN*, 168.
- Maida, E. G., & Paciencia, J. (2015). Metodologias de Desarrollo de Software. *Universidad Catolica Argentina*, 50.
- Ortiz, M. (2011). *Excel Total*. Recuperado el 2 de Agosto de 2021, de <https://exceltotal.com/controles-de-formulario-en-excel/>
- Rico, A. (2016). *Academia*. Recuperado el 25 de Julio de 2021, de [https://www.academia.edu/39613176/Manual\\_Avanzado\\_Microsoft\\_Excel\\_2016\\_RicoSoft](https://www.academia.edu/39613176/Manual_Avanzado_Microsoft_Excel_2016_RicoSoft)
- Uruguay, U. R. (30 de Agosto de 2021). *Tecnologo en Informatica*. Obtenido de <https://www.fing.edu.uy/tecnoinf/mvd/cursos/ingsoft/material/teorico/CualidadSoftware.pdf>
- Varios. (s.f.). *WEB and Macros*. Recuperado el 10 de Agosto de 2021, de <https://www.webandmacros.com/>



# DIAGNÓSTICO ESTADÍSTICO DEL PROCESO DE LLENADO DE SACOS DE CAL A TRAVÉS HERRAMIENTAS BÁSICAS DE CALIDAD

DANIEL BELLO PARRA<sup>1</sup>, FÉLIX MURRIETA DOMÍNGUEZ<sup>2</sup>, ALICIA PERALTA MAROTO<sup>3</sup>

## RESUMEN

El estudio de caso se realizó en una empresa dedicada a la producción de sacos de cal hidratada. La empresa tiene problemáticas dentro del área de envasado y producto terminado que le genera variabilidad no estandarizada y por ende mermas y pérdidas para la empresa. Por lo tanto, se analizó las principales problemáticas que se deben a la ruptura de sacos con ayuda de las herramientas de control estadístico de los procesos. La finalidad del análisis es identificar todas aquellas razones que causan el desperfecto de los sacos para garantizar una buena calidad en los productos y lograr la satisfacción del cliente. Además con las visitas guiadas por un supervisor de área, y con los datos recabados se estableció un mapeo de proceso.

Se estimó el tamaño de muestra y se realizó el pesado al número de sacos obtenidos en la misma, recabando los datos en hojas de registro, y posteriormente elaborando histograma y gráficas de control  $\bar{X}\bar{S}$ , que permitió analizar los límites de tolerancia marcados por la NOM-002-SCFI-2011, para establecer el contenido neto y tolerancias de productos preenvasados para productos de 15 000 hasta 50 000 gramos de acuerdo a una normatividad vigente.

**Palabras claves:** Proceso, Calidad, Variabilidad, Toma de decisiones, Herramientas de Control.

---

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Perote. felix.murrieta@perote.tecnm.mx

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Xalapa. alicia.pm@xalapa.tecnm.mx

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Perote. daniel.bello@perote.tecnm.mx



## ABSTRACT

The case study was realized in a company dedicated to the hydrated lime sacs production. The company has problems within the packaging area and finished products that generates non-standardized variability and therefore losses and losses for the company. Therefore, the main problems that are due to the rupture of sacks were analyzed with the help of statistical process control tools. The purpose of the analysis is to identify all those reasons that cause the damage of the sacs to guarantee a good quality in the products and to achieve the customer satisfaction. In addition, with the guided tours by an area supervisor and with the data collected, a mapping process was established.

The sample size was estimated and the number of bags obtained in it was weighted, collecting the data in records sheets, and subsequently elaborating histogram and  $\bar{X}$  control graphs, which allowed to analyze the tolerance limits marked by the la NOM-002-SCFI-2011, to establish the net content and tolerances of prepackaged products for products from 15 000 to 50 000 grams according to current regulations.

**KeyWords:** Process, quality, variability, decision making, control tools.

## INTRODUCCIÓN

El estudio de caso se realizó en una empresa dedicada a la producción de sacos de cal hidratada. La empresa cuenta con problemáticas dentro del área de envasado y producto terminado que le genera variabilidad no estandarizada y por ende mermas y pérdidas para la empresa. Por lo tanto se analizó las principales problemáticas que se deben a la ruptura de sacos con ayuda de las herramientas de control estadístico de los procesos. La finalidad del análisis es identificar todas aquellas razones que causan el desperfecto de los sacos para garantizar una buena calidad en los productos y lograr la satisfacción del cliente.

Para conocer el proceso de llenado en la calera, se realizó visitas guiadas por un supervisor de área, y con los datos recabados se estableció un mapeo de proceso en Edraw Max 4.4, describiendo las actividades realizadas durante el proceso envasado y el traslado del producto terminado.



Para saber las principales problemáticas dentro del proceso de producción fue necesario el uso de herramientas básicas de calidad, iniciando con la detección de causas y efectos mediante un diagrama de Ishikawa, realizando un análisis minucioso para identificar los factores que causan los problemas en el área de llenado.

Se realizó un gráfico de Pareto en Minitab 17, para identificar el porcentaje de las posibles causas de ruptura, para identificar las causas vitales y triviales y obtener un punto de partida para establecer estrategias de mejora con la finalidad de disminuir retrabajos, tener menos mermas, y tener pérdidas monetarias.

Para conocer la variabilidad de peso en los sacos de cal se estimó el tamaño de muestra y se realizó el pesado al número de sacos obtenidos en la misma, recabando los datos en hojas de registro, y posteriormente elaborar un histograma y gráficas de control  $\bar{X}$  que permita analizar los límites de tolerancia marcados por la NOM-002-SCFI-2011, y establecer el contenido neto y tolerancias de productos preenvasados, en la tolerancia para productos de 15 000 hasta 50 000 gramos de acuerdo a una normatividad vigente.

## **DESARROLLO**

### **Objetivo general**

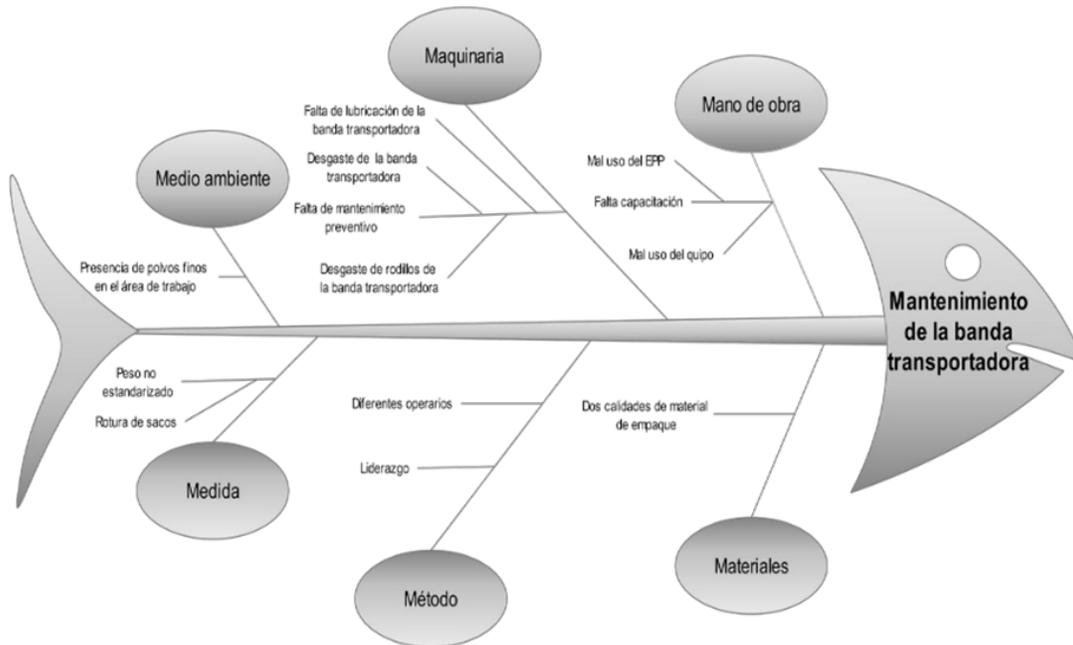
Realizar un diagnóstico estadístico del proceso de llenado de sacos de cal a través de herramientas básicas de calidad que permita la identificación de variables que intervienen dentro del proceso y establecer estrategias de mejora continua dentro de la organización.

### **Identificación del problema**

Los diagramas causa- efecto tienen por objeto describir la situación compleja para que se pueda comprender mejor, y en consecuencia, identificar las causas responsables del defecto en el producto considerado, a fin de que se puedan aplicar las acciones correctivas necesarias. Para saber las principales problemáticas dentro del proceso de producción es necesario el uso de un diagrama de causa-efecto (Fig.1) con el cual después de haber realizado un análisis minucioso se llegó a la



conclusión de que los factores que causan los problemas en el área de llenado son los siguientes:



**Figura 1:** Diagrama causa – efecto.

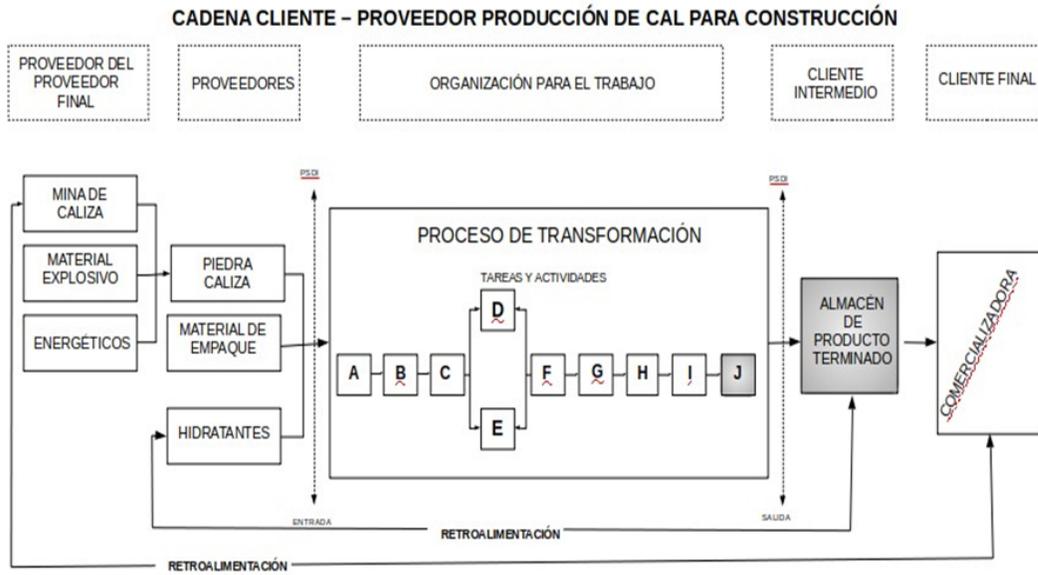
Fuente: Elaboración propia con datos de Escalante, 2006.

## RESULTADOS

### Mapeo del Proceso

Para conocer el proceso de llenado en la calera, se realizaron visitas guiadas por un supervisor de área, con los datos recabados se estableció un mapeo de proceso, para describir las actividades que se llevan a cabo en el área durante el proceso envasado y traslado del producto terminado.

En la calera existen varios procesos que interactúan para cumplir con los requerimientos del cliente, dichos procesos se muestran en la fig. 2, en la que se pueden apreciar los procesos que tienen lugar para la obtención de cal hidratada.



**Figura 2:** Mapeo de Proceso

Fuente: Elaboración propia con datos de Ballou, Herrero & Mendoza Barranza, 2004

Para poder evaluar las condiciones de ruptura de los sacos, se verificó si la empresa cuenta con hojas de recopilación de datos. También se realizaron entrevistas al personal y verificaciones oculares para obtener la información necesaria.

**Determinación del tamaño de muestra**

Para conocer la variabilidad de peso en los sacos de cal se estimó el tamaño de muestra (1) y realizó el pesado al número de sacos obtenidos en la misma, recabando los datos en hojas de registro tomados de dos turnos en los que hay producción (cuadro 1 y 2), teniendo una población muestra de 372 (2). Posteriormente se elaboró un histograma (fig. 4), para analizar gráficamente la variabilidad de peso en kilogramos en los bultos de cal.

Cálculo de tamaño de muestra para población conocida:

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

n= Es el tamaño de la muestra que queremos calcular

N = Es el tamaño de la población total sujeta de estudio.

Z = Es la desviación del valor medio que aceptamos para lograr el nivel de confianza deseado en nuestra investigación el cual será del 95% el valor de Z = 1.96 (según tabla de áreas bajo la curva normal).

p = Es probabilidad de éxito, o proporción esperada (0.5)



q = Es probabilidad de fracaso (1-p) = 0.5

e<sup>2</sup> = Es el margen de error máximo que admitimos que será del 5%

$$n = \frac{1.96^2 (0.5)(0.5)(11200)}{(0.5)^2 ((11200)-1)+1.96^2 (0.5)(0.5)} \quad (2)$$

$$n = 372$$

**Tabla1** Relación pesado de sacos de cal del primer turno

No.	PESO (KG)	No.	PESO (KG)	No.	PESO (KG)	No.	PESO (KG)	No.	PESO (KG)	No.	PESO (KG)
1	23.8	32	25.4	63	24.4	1	23.7	32	25.4	63	25.9
2	26.2	33	25.4	64	24.5	2	24.9	33	23.4	64	24.3
3	25	34	24.5	65	24.5	3	24.3	34	25.7	65	25.9
4	24.9	35	24	66	25.2	4	24.5	35	24.6	66	25.6
5	25.8	36	25	67	24.2	5	25.7	36	26.4	67	25
6	24.6	37	25.3	68	24.5	6	25.4	37	24.9	68	24.6
7	24.6	38	26.6	69	25.1	7	25.9	38	26.2	69	25.5
8	25.4	39	25.6	70	25.2	8	25.3	39	25.5	70	25.2
9	25	40	24.6	71	25.7	9	24.4	40	25.2	71	26.4
10	24.8	41	25.2	72	24	10	25.1	41	25.5	72	25.5
11	24.1	42	25.5	73	25.5	11	24.9	42	26	73	26.6
12	25.6	43	24.7	74	25.9	12	24.5	43	26	74	25.2
13	24.9	44	25.4	75	24.8	13	24.7	44	26.5	75	25
14	25.4	45	26.8	76	23.8	14	24	45	26.2	76	26.4
15	24.5	46	26.3	77	24.8	15	26	46	25.6	77	26
16	24	47	26.3	78	24	16	25.8	47	27	78	26.5
17	24.3	48	24.2	79	25.6	17	22.6	48	25.4	79	25.2
18	24	49	24.7	80	26.6	18	26.3	49	25.3	80	26
19	25.3	50	24.6	81	25.4	19	26.4	50	24	81	26
20	23.3	51	25.3	82	25.4	20	25.5	51	24.5	82	26.9
21	25.3	52	25.3	83	25.8	21	26.2	52	25.2	83	26.1
22	25.2	53	25.3	84	25.8	22	26	53	24.8	84	25.4
23	24.6	54	25.7	85	25.6	23	25.7	54	26.9	85	25.4
24	26.9	55	23.7	86	25.5	24	25.7	55	24.9	86	25.4
25	24.8	56	25.6	87	25.5	25	27.8	56	25.9	87	25.4
26	26.8	57	24.6	88	28	26	24.8	57	27.6	88	25.6
27	26.8	58	24.6	89	24.9	27	25.1	58	26.8	89	25.8
28	26.1	59	25.4	90	26.4	28	26.2	59	28.5	90	26.2
29	25.5	60	25.4	91	25.7	29	24.6	60	25.3	91	26.6
30	24.8	61	27.2	92	25.4	30	25	61	24.8	92	24.8
31	25.4	62	26.1			31	23.8	62	25.3		

Fuente: Elaboración propia



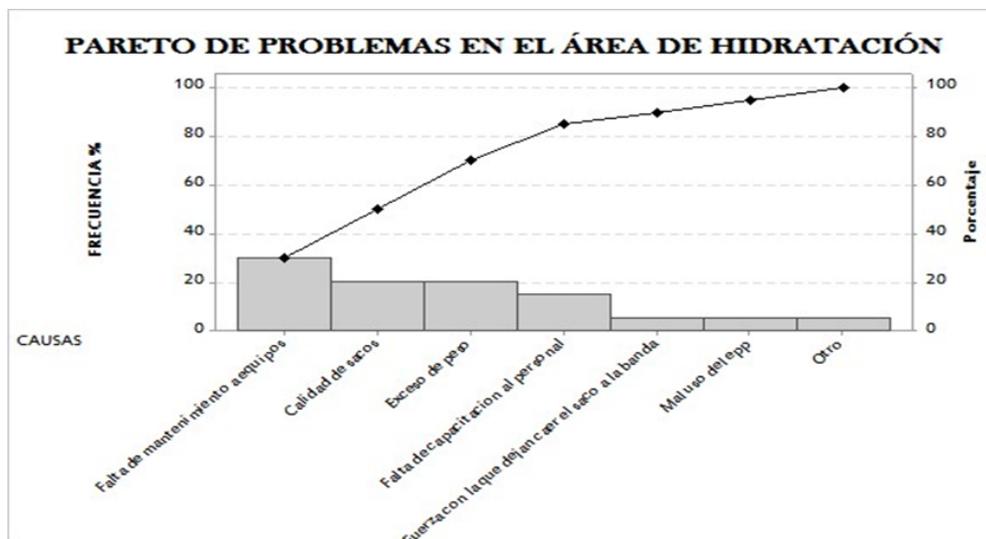
**Tabla 2:** Relación de pesado de sacos de cal del segundo turno

No.	PESO (KG)	No.	PESO (KG)	No.	PESO (KG)	No.	PESO (KG)	No.	PESO (KG)	No.	PESO (KG)
1	25.6	32	25.2	63	24.6	1	23.9	32	26	63	
2	26.7	33	25.2	64	24.6	2	23.7	33	26.8	64	
3	24.8	34	26	65	24.8	3	25.4	34	24.7	65	
4	26.6	35	26	66	23.8	4	25.6	35	24.9	66	
5	24.8	36	25.4	67	24.2	5	26.2	36	24.9	67	
6	24.1	37	25.8	68	24.7	6	27.1	37	24.9	68	
7	25.5	38	25.6	69	25.1	7	26	38	25.1	69	
8	26.4	39	25.5	70	26.4	8	26.5	39	24.5	70	
9	25.5	40	25.8	71	26.2	9	25.5	40	26.1	71	
10	26.4	41	25.8	72	25.6	10	27.9	41	26	72	
11	25.4	42	24.7	73	26.7	11	27.9	42	26.6	73	
12	26.6	43	25	74	26.2	12	26.6	43	26.5	74	
13	25.9	44	25	75	27.3	13	26.8	44	25.9	75	
14	25.9	45	24.4	76	24.8	14	23.1	45	26.4	76	
15	26.1	46	25.6	77	25	15	24.6	46	24.4	77	
16	27.2	47	25.8	78	24.7	16	27	47	25.2	78	
17	26.5	48	25.3	79	25.2	17	26.8	48	24.8	79	
18	26.8	49	25.8	80	24.1	18	26.8	49	25	80	
19	26.8	50	26	81	24.8	19	26.9	50	24.6	81	
20	26.6	51	26.6	82	25	20	27.3	51	25.2	82	
21	26.7	52	26.2	83	23.8	21	24.7	52	24.5	83	
22	27.2	53	25.6	84	27.7	22	25.2	53	24.7	84	
23	26.3	54	25.6	85	24.8	23	27	54	25	85	
24	26.3	55	25.5	86	23.7	24	26.2	55	26	86	
25	25.4	56	25.2	87	25.4	25	25.8	56	25.5	87	
26	25.9	57	25.4	88	24.9	26	28.2	57	25.1	88	
27	25	58	25.4	89	24.9	27	26.5	58	24.2	89	
28	25.6	59	25	90	25.5	28	25.8	59	24.5	90	
29	25.6	60	24.8	91	26	29	26.6	60	25.2	91	
30	23.7	61	27.2	92	24.9	30	26.6	61	26.8	92	
31	25.5	62	27.5		31	27.2	62	24.7			

Fuente: Elaboración propia

### Diagnostico estadístico

Se realizó un gráfico de Pareto en Minitab 17(Fig. 3) en el cual se identificó el porcentaje de las posibles causas de ruptura, según las frecuencias de datos obtenidos en las principales causas vitales y triviales, con la finalidad de disminuir los retrabajos, tener menos mermas, y tener pérdidas monetarias.



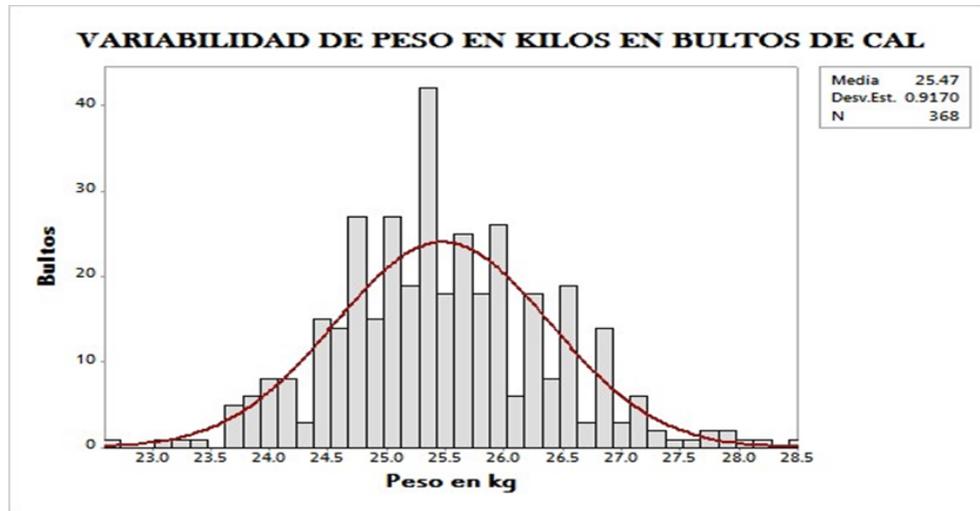
**Figura 3:** Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración propia con datos de Escalante, 2006



Podemos notar en los resultados de la gráfica que las causas principales que ocasionan los problemas vitales son la falta de mantenimiento, calidad de los sacos y el exceso de peso, siendo esos problemas los que se tienen que resolver como prioridad lo que tendrá impacto en la producción.

Se realizó un histograma de la variabilidad de peso en kilogramos de los sacos de cal hidratada y la distribución de los valores existente en los sacos (fig. 4).



**Figura 4:** Histograma

Fuente: Elaboración propia Merli, G. 2007.

Como se aprecia el peso en kilogramos de los sacos de cal está descontrolado, la variabilidad de peso oscila de los 23 a los 28.5 kg.

De acuerdo a la gráfica de control (Fig. 5) se observa la variabilidad de peso en los sacos en donde la mayor parte del tiempo está por encima de los límites de tolerancia marcados por la NOM-002-SCFI-2011, que indica el contenido neto y tolerancias de productos preenvasados, en la tolerancia para productos de 15 000 hasta 50 000 gramos es del 1%, lo que significa que en los sacos de cal hidratada la tolerancia es de más-menos 250 g., sin embargo, la empresa toma en cuenta los parámetros que establece PROFECO.

Para tomar un control más adecuado se toman los datos de las muestras y se interpretan mediante la figura 5.

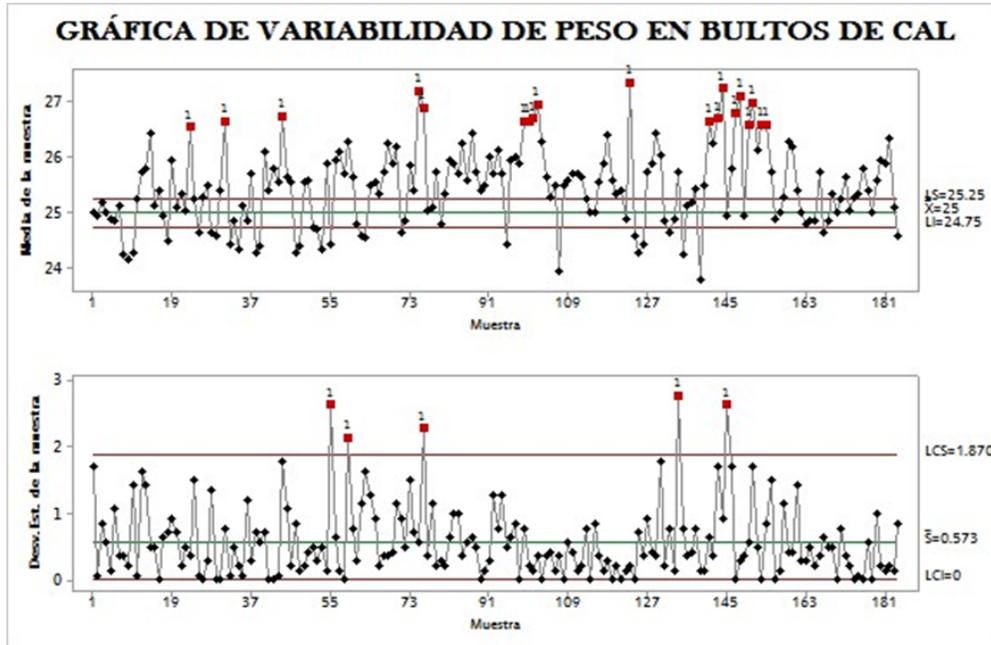


Figura 5: Grafico de control  $\bar{X}\bar{S}$ .

Fuente: Elaboración propia con datos de Merli G. 2007.

III.4 evaluación de la productividad

En los siguientes diagramas (tablas 3, 5, 7, 9, 11) se muestran los tiempos del proceso de llenado en el área de hidratación.

Tabla 3. Diagrama de proceso actual de llenado de sacos

No. Actividad	Descripción de los eventos	Simbología del					Tiempo promedio (en minutos)	Observaciones
1	La cal hidratada se encuentra en tolvas						00:00:00	Hay ocasiones que el operador tarda más ya que el saco vine pegado
2	El operador toma el saco						00:00:56	Si el saco se revienta ya sea por cualquier causa deja caer sobre la rampa
3	El operador llena el saco						00:08:53	El tiempo puede ser variable ya que depende la fuerza con la que deja caer el
4	El operador retira el saco y deja caer sobre						00:01:17	
5	El saco es transportador por la banda transportadora						01:11:08	El tiempo es diferente ya que depende de que tanto este lleno el camión
6	El operador toma el saco y lo acomoda en el camión						00:01:55	
Total		4	1	0	0	1	01:24:09	

Los cálculos de productividad del proceso se presentan en la tabla (4,6,8,10) y figura (6,7,8,9,10):

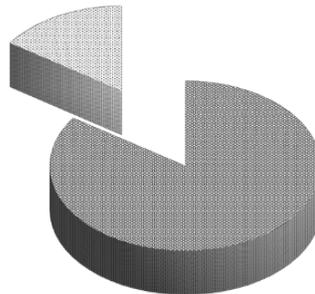




**Tabla 4.** Productividad actual del proceso

CONCEPTO	CANTIDAD
Tiempo total de proceso	1:24:09
Tiempo total de operaciones	00:13:01
Productividad del proceso	15.47%
Tiempo improductivo	84.53%

En la siguiente figura (6) se puede apreciar gráficamente.



**Figura 6.** Productividad actual del proceso de llenado de sacos

Productividad del proceso    Tiempo improductivo

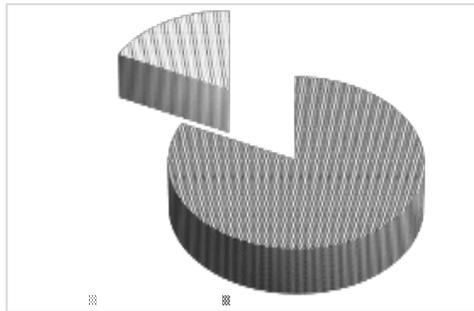
**Tabla 5.** Diagrama de proceso turno 1, máquina 1.

No. Actividad	Descripción de los eventos	Simbología del proceso					Tiempo promedio (en minutos)	Observaciones
		4	1	0	0	1		
1	La cal hidratada se encuentra en tolvas						00:00:00	
2	El operador toma el saco						00:01:30	El saco viene pegado
3	El operador llena el saco						00:09:35	
4	El operador retira el saco y deja caer sobre la rampa						00:01:05	
5	El saco es transportadora por la banda transportadora						01:12:04	
6	El operador toma el saco y lo acomoda en el camión						00:03:30	Es uno de los primeros sacos almacenar
Total		4	1	0	0	1	01:27:44	



**Tabla 6.** Productividad del proceso turno 1.1  
 Productividad del proceso turno 1 maquina  
 Productividad del proceso turno 1 maquina 1

Tiempo total de proceso	01:27:44
Tiempo total de operaciones	00:15:40
Productividad del proceso	17.86%
Tiempo improductivo	82.14%



**Figura 7.** Productividad del proceso turno 1 maquina 1  
 Productividad del proceso Tiempo improductivo

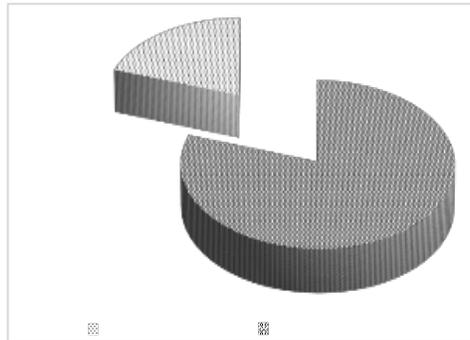
**Tabla 7.** Diagrama de procesos turno 1, máquina 2

No. Actividad	Descripción de los eventos	Simbología del proceso				Tiempo promedio (en minutos)	Observaciones
1	La cal hidratada se encuentra en tolvas					00:00:00	
2	El operador toma el saco					00:02:26	Operador tomo 2 sacos
3	El operador llena el saco					00:11:47	
4	El operador retira el saco y deja caer sobre la rampa					00:01:20	
5	El saco es transportadora por la banda transportadora					01:33:31	
6	El operador toma el saco y lo acomoda en el camión					00:07:32	El camión es grande, la distancia para el acomodo es más grande
Total		4	1	0	0	1	01:56:36



**Tabla 8** Productividad del proceso turno 1.2  
Productividad del proceso turno 1 maquina 2

Tiempo total de proceso	01:56:36
Tiempo total de operaciones	00:23:05
Productividad del proceso	19.80%
Tiempo improductivo	80.20%



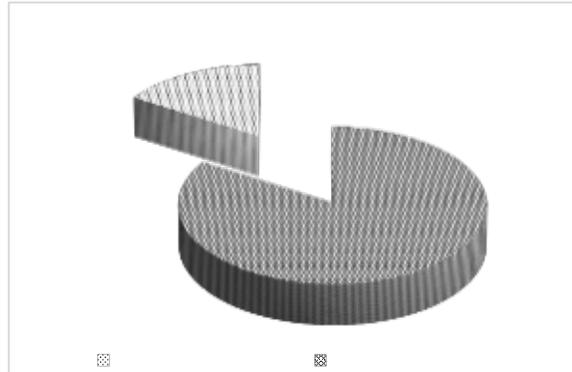
**Figura 8.** Productividad del proceso turno1 maquina 2  
Productividad del proceso    Tiempo improductivo

**Tabla 9.** Diagrama de procesos turno 2, máquina 1

No. Actividad	Descripción de los eventos	Simbología del proceso					Tiempo promedio (en minutos)	Observaciones
		4	1	0	0	1		
1	La cal hidratada se encuentra en tolvas						00:00:00	
2	El operador toma el saco						00:01:57	Saco viene defectuoso
3	El operador llena el saco						00:08:33	
4	El operador retira el saco y deja caer sobre la rampa						00:01:17	
5	El saco es transportado por la banda transportadora						01:11:08	
6	El operador toma el saco y lo acomoda en el camión						00:01:55	
Total		4	1	0	0	1	01:24:50	

**Tabla 10.** Productividad del proceso turno 2.1  
Productividad del proceso turno 2 maquina 1

Tiempo total de proceso	01:24:50
Tiempo total de operaciones	00:13:42
Productividad del proceso	16.15%
Tiempo improductivo	83.85%



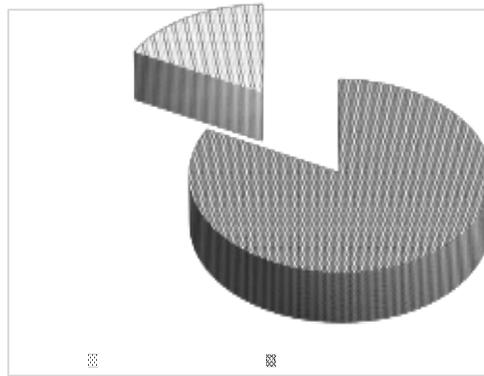
**Figura 9.** Productividad del proceso turno2 maquina 1  
Productividad del proceso    Tiempo improductivo.

**Tabla 13.** Diagrama de procesos turno 2, máquina 2.

No. Actividad	Descripción de los eventos	Simbología del					Tiempo promedio (en minutos)	Observaciones
1	La cal hidratada se encuentra en tolvas						00:00:00	
2	El operador toma el saco						00:01:05	
3	El operador llena el saco						00:09:30	
4	El operador retira el saco y deja caer sobre la rampa						00:01:38	
5	El saco es transportadora por la banda transportadora						01:32:32	
6	El operador toma el saco y lo acomoda en el camión						00:07:22	El camión es grande, la distancia para el acomodo es más grande
Total		4	1	0	0	1	01:52:07	

**Tabla 14** Productividad del proceso turno 2. Maquina 2  
Productividad del proceso turno 2 maquina 1

Tiempo total de proceso	01:52:07
Tiempo total de operaciones	00:19:35
Productividad del proceso	17.47%
Tiempo improductivo	82.53%



**Figura 10.** Productividad del proceso turno2 maquina 2  
Productividad del proceso    Tiempo improductivo

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se conoce el proceso a través de herramientas de ingeniería industrial tal como el mapeo de procesos, lo cual permitió conocer todo el proceso de la cal desde que se encuentra en la mina hasta que es entregada ya procesada en sacos al cliente final.

Se elaboró un diagnóstico estadístico a través de la etapa de identificación de los procesos que permitió conocer la situación actual de la empresa, el diagnóstico mediante un diagrama de Pareto arrojó que las principales causas que ocasionan los problemas son la falta de mantenimiento lo cual repercute en la calidad de los sacos y el exceso de peso siendo esto los problemas que se deben resolver como prioridad.

Se recomienda a la empresa que busque la alternativa de tener un control en el peso de sus sacos por medio de una báscula o una máquina que regule el peso de los sacos para evitar pérdidas en producto retrajo en sacos rotos y pérdida o disminución de clientes por no abastecer la demanda del cliente.

Finalmente se debe elaborar un manual de mantenimiento preventivo para la banda transportadora de la empresa dedicada a la producción de sacos, en el área de hidratación y envasado de cal, esto se hará para mejorar la eficiencia de los equipos. Se recomienda a la empresa que implemente las acciones que le permitan alcanzar sus objetivos y superarlos ya que la organización cuenta con los recursos necesarios solo se necesita un ajuste en sus actividades.



**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Ballou, R., Herrero Díaz, M., & Mendoza Barranza, C. (2004). Logística administración de la Calidad.
- Berenson, M., & Levine, D. (1996). Estadística Básica en Administración (6th ed.). Englewood Cliff, N.J.: Prentice Hall.
- Chase, R., Jacobs, F., & Aquilano, N. (2009). Administración de operaciones (9th ed.). México: McGraw Hill.
- Cuatrecasas Arbós, L. and González Babón, J. (2017). Gestión integral de la calidad. 5Th ed. Barcelona: Profite.
- Escalante Vázquez, E. (2006). Análisis y mejoramiento de la calidad (1st ed.). México: Limusa.
- Merli, G. (2007). La calidad total como herramienta de negocio (1st ed.). Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Rodríguez Franco, J., Pierdant Rodríguez, A., & Rodríguez Jiménez, E. (2014). Estadística aplicada (1st ed.). México: Grupo Editorial Patria. Cadena de suministro (5th ed.). México, D.F.: Prentice Hall / Pearson / Alhambra.



## DESARROLLO DEL FRUTO DE LIMÓN 'PERSA' (CITRUS LATIFOLIA TANAKA) EN VERACRUZ, MÉXICO

ALFREDO DÍAZ CRIOLLO<sup>1</sup>, IGNACIO GARAY PERALTA<sup>2</sup>, JOSÉ ÁNGEL PAZOS RICAÑO<sup>3</sup>

### RESUMEN

Hoy en día la investigación es fundamental tanto como para la fruticultura así como para cualquier cultivo, debido a que las exigencias en investigación, en un mundo tan Globalizado es fundamental, así como para poder generar información que sirva como base o referencia y poder entender, pero sobre todo expresar el máximo potencial productivo de los cultivos, lo anterior es con la intención de beneficiar a los productores con información que sirva como referencia o base para poder mejorar las condiciones actuales de la agricultura, así como del Agro mexicano.

En la actualidad, las variables fenotípicas son fundamentales para poder evaluar la expresión potencias de la producción de limón persa a través de diferentes tratamientos, debido a que generalmente no se contemplan este tipo de estudios, los cuales son fundamentales para poder entender los fenómenos que se desarrollan en una investigación.

El estado de Veracruz es uno de los principales productores en cuanto a la superficie de cítricos en el país, pues es este el principal productor de este frutal, siendo fundamental el desarrollar investigación para poder entender y mejorar la investigación que se genera en relación a este cultivo.

Entender el crecimiento de limón pera es fundamental a través de la nutrición vegetal, sin embargo tanto las fertilizaciones al suelo, así como foliares son fundamentales para mejorar sus características, que podemos decir del jugo, su calidad, cáscara e incluso los portainjertos que son fundamentales para poder expresar los fenómenos que se desarrollan con una dosis de fertilización determinada.

---

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. alfredo.dc@ugalvan.tecnm.mx

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván



De allí la importancia de realizar investigaciones bajo un diseño experimental completamente al azar para realizar ANOVA, los cuales nos indique si existe diferencia estadística, así como una prueba de comparación de medias para saber cuál de los tratamientos probados es el mejor en cuanto a los tratamientos sometidos en la presente investigación.

Es por todo lo anterior la importancia de poder desarrollar investigación la cual sirva como base o referencia para mejorar la calidad de frutos de limón persa y determinar cuál es el mejor tratamiento que se debe implementar en la zona de acuerdo a las condiciones de clima y suelo que se tienen en esta región.

**Palabras clave.** Crecimiento, jugo, cáscara, calidad, portainjertos.

#### **ABSTRACT**

Today research is fundamental as much as for fruit growing as well as for any crop, because the demands in research, in such a globalized world is fundamental, as well as to be able to generate information that serves as a base or reference and to be able to understand, but above all expressing the maximum productive potential of the crops, the above is with the intention of benefiting the producers with information that serves as a reference or base to be able to improve the current conditions of agriculture, as well as that of Agromexicano.

At present, phenotypic variables are fundamental to be able to evaluate the expression powers of Persian lemon production through different treatments, because these types of studies are generally not contemplated, which are fundamental to be able to understand the phenomena that are develop in an investigation.

The state of Veracruz is one of the main producers in terms of the citrus surface in the country, since it is the main producer of this fruit tree, and it is essential to develop research in order to understand and improve the research that is generated in relation to this culture.

Understanding the growth of pear lemon is essential through plant nutrition, however both soil fertilizations, as well as foliar fertilizations are essential to improve its characteristics, which we can say about the juice, its quality, peel and even the



rootstocks that are fundamental. to be able to express the phenomena that develop with a certain fertilization dose.

Hence the importance of conducting research under a completely randomized experimental design to perform ANOVA, which tells us if there is a statistical difference, as well as a means comparison test to know which of the tested treatments is the best in terms of treatments. submitted in the present investigation. It is for all the above the importance of being able to develop research which serves as a basis or reference to improve the quality of Persian lemon fruits and determine which is the best treatment that should be implemented in the area according to the conditions of the climate and soil. that are in this region.

**Keywords.** Growth, juice, peel, quality, rootstocks.

## INTRODUCCIÓN

El limón 'Persa' (*Citrus latifolia* Tanaka) puede florecer de cuatro a seis veces al año (Curti, 1996). Sin embargo, su volumen de producción no se reparte uniformemente, sino que, existe un período de alta producción (70% del total) que comprende entre mayo y septiembre y otro con menor volumen de fruta (30% del total) que ocurre entre octubre y abril (Curti *et al.* 2000).

En México la producción total de limón 'Persa' obtenida en 2020 fue de 1,475,568.88 toneladas sobre una superficie cultivada de 101,948.31 hectáreas, lo que generó un valor de producción de 8,434,314.66 millones de pesos, siendo los principales estados productores de este cítrico Veracruz, Oaxaca, Jalisco, Tabasco y Yucatán. En cuanto a rendimiento se destaca la participación de tres Distritos en el estado de Veracruz, Martínez de la Torre como el principal productor con 17.64 t ha<sup>-1</sup>, seguido de Veracruz que obtuvo 17.26 t ha<sup>-1</sup> y por último Fortín con 16.30 t ha<sup>-1</sup> (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], 2021).

Actualmente, en limón 'Persa' existen pocos estudios realizados a nivel nacional sobre su fenología y desarrollo del fruto, así, como la falta de definición de un índice de cosecha (Alia *et al.* 2011). El índice de cosecha es una medida o medidas, que se usan para determinar si un producto en particular posee la madurez requerida comercialmente (Reid, 2007). Es importante conocer los cambios físicos y químicos



ocurridos durante el desarrollo del fruto, información necesaria para definir el momento adecuado de cosecha (Índice de cosecha) (Alia *et al.* 2011). El crecimiento del fruto de limón 'Persa', al igual que en las demás especies de cítricos, se ajusta a una curva de tipo sigmoideo simple, la cual se ha dividido en tres etapas o fases (Razeto, 2005).

La fase I corresponde a un periodo inicial de crecimiento moderado que va desde la antesis de la flor hasta el final de la caída fisiológica de frutitos. La duración de esta fase es de algo más de dos meses. En este periodo predomina la división celular con el consiguiente aumento del número de células en todos los tejidos en desarrollo de dicho órgano (Martínez *et al.* 2015).

La fase II corresponde a un periodo de crecimiento rápido del fruto en el que predomina la elongación celular. El incremento en tamaño del fruto se debe al crecimiento de la pulpa. En esta fase las vesículas de zumo crecen considerablemente y llenan los segmentos o gajos ejerciendo una fuerte presión sobre la corteza del fruto. Cuando concluya esta fase el fruto habrá alcanzado su máximo tamaño (Tadeo *et al.* 2003). Las variedades tardías son de desarrollo más lento y, por tanto en ellas la separación de la fase I y II es más prolongada (Agustí, 2010).

La fase III con un período final en el que el fruto detiene prácticamente su crecimiento y madura (Agustí, 2008). El aumento del tamaño del fruto es debido al aumento de los segmentos de pulpa, al aumento en anchura del eje central y al crecimiento de la corteza, que en algunas variedades de cítricos llega a ser muy importante (Agustí *et al.* 2003).

El tamaño final y las características externas e internas del fruto están determinados por un conjunto de factores endógenos y exógenos, y de la interrelación entre ellos (Orduz *et al.* 2009). Se mencionan los más importantes: a) Factores endógenos. Los aspectos genéticos, la posición del fruto y la competencia entre órganos en desarrollo (vegetativos y reproductivos); b) Factores exógenos. Las condiciones climáticas, las características químicas y físicas del suelo, el riego, la fertilización y el patrón utilizado (Agustí, 2003).



## MATERIALES Y MÉTODOS

### Descripción del área y periodo de estudio

El estudio se realizó en Martínez de la Torre, Veracruz. Se seleccionaron dos huertas de limón 'Persa'. La primera huerta, Rancho 'San Rafael' ubicada en la carretera Martínez de la Torre-Nautla, perteneciente a la comunidad de la Unión Paso Largo, se encuentra a una altitud media de 20 m, con temperaturas mínimas promedio entre 8 y 18.5 °C, las temperaturas máximas promedio entre 31.5 y 36 °C y la temperatura promedio entre 17.7 y 22.8 °C. La humedad relativa promedio entre 90 y 95% y la precipitación promedio de 1 mm. La segunda huerta, Rancho 'La Escondida Uno' ubicada en la carretera Martínez de la Torre-Misantla, perteneciente a la comunidad de Plan de limón, se encuentra a una altitud media de 100 m, con temperaturas mínimas promedio entre 10.2 y 18.7 °C, las temperaturas máximas promedio entre 30.3 y 35.3 °C y la temperatura promedio entre 17.7 y 23 °C. La humedad relativa promedio entre 81 y 85% y la precipitación promedio entre 1 y 2 mm. El periodo de evaluación fue de septiembre de 2015 a marzo de 2016.

### Material vegetativo

En la primera huerta, Rancho 'San Rafael' se tuvieron establecidos árboles de limón 'Persa' injertado en citrumelo 'Swingle' CPB 4475 (*Citrus paradisi* Macf. x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.), con una edad de 7 años en un marco de plantación rectangular 6 x 4 m con 416 árboles ha<sup>-1</sup> y con un suelo delgado arcilloso pH 4.7. La segunda huerta, Rancho 'La Escondida Uno' se tuvieron establecidos árboles de limón 'Persa' injertado en limón 'Volkameriana' (*Citrus volkameriana* Ten. & Pasq.), con una edad de 10 años en un marco de plantación rectangular 8 x 6 m con 208 árboles ha<sup>-1</sup> y con un suelo delgado arcilloso pH 5.



## Manejo agronómico

En la primera huerta, Rancho 'San Rafael' para la nutrición se utilizó triple 20 en los meses de octubre y noviembre, en diciembre se utilizó Granumax<sup>®</sup> (23% CaO + 23% MgO) y en enero Nitromag<sup>®</sup> (27% N + 6% CaO + 4% MgO), todas las aplicaciones se realizaron al voleo a una dosis de 600 g árbol<sup>-1</sup>. Se realizaron aplicaciones de fertilizantes foliares generalmente diluyendo los productos en 240 L de agua asperjando en promedio 1.4 L árbol<sup>-1</sup> de la solución por árbol. Se aplicó la solución que contenía 500 g de Super Micros Piña<sup>®</sup> (9% Zn + 5% Fe + 4% MgO + 4% B + 1% Mo + 5% aminoácidos + 2% algas marinas), 2 kg de urea (46-00-00), 5 kg Poly-Feed<sup>®</sup> (12% N + 43% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 12% K<sub>2</sub>O) y 2 kg de nitrato de potasio (13.5-00-45) en el mes de octubre, en noviembre se aplicó 2 kg de urea (46-00-00), 5 kg Poly-Feed<sup>®</sup> (12% N + 43% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 12% K<sub>2</sub>O) y 2 kg de nitrato de potasio (13.5-00-45) y en diciembre 5 kg de nitrato de calcio y magnesio respectivamente (15.5-00-00 + 26% CaO y 11-00-00 + 15% MgO + 1% CaO) y 500 g de Brexil Mix<sup>®</sup> (0.8% Cu + 0.6% Fe + 1% Mo + 0.7% Mn + 5% Zn + 6% MgO + 1.2% B). Para controlar plagas y enfermedades se aplicó la solución que contenía 1 kg de Manzate<sup>®</sup> 200 (mancozeb 80%), 1 mL L<sup>-1</sup> de Lorsban<sup>®</sup> (clorpirifos etil), 0.8 mL L<sup>-1</sup> de Agrimec<sup>®</sup> (abamectina 1.8%), 3 mL L<sup>-1</sup> de Rosburg Copersol<sup>®</sup>, 1 kg de Oxicob<sup>®</sup> (oxicloruro de cobre 85%), 0.8 mL L<sup>-1</sup> de Dinar<sup>®</sup> (diazinon 25%) y 0.8 mL L<sup>-1</sup> de Agrex<sup>®</sup> ABC (acidificante-penetrante) en el mes de octubre, en noviembre se aplicó 0.8 mL L<sup>-1</sup> de Agrimec<sup>®</sup> (abamectina 1.8%), 3 mL L<sup>-1</sup> de Rosburg Copersol<sup>®</sup>, 1 kg de Oxicob<sup>®</sup> (oxicloruro de cobre 85%), 0.8 mL L<sup>-1</sup> de Dinar<sup>®</sup> (diazinon 25%) y 0.8 mL L<sup>-1</sup> de Agrex<sup>®</sup> ABC (acidificante-penetrante) y en diciembre 600 g de Kumulus<sup>®</sup> (azufre 80%), 500 g de Manzate<sup>®</sup> 200 (mancozeb 80%), 200 g de Prozicar<sup>®</sup> (carbendazim 42.8%) y 1 mL L<sup>-1</sup> de Cytrin<sup>®</sup> 200 (cipermetrina 21.42%). En la segunda huerta, Rancho 'La Escondida Uno' para la nutrición se utilizó 500 g de Granumax<sup>®</sup> (23% CaO + 23% MgO) y 800 g de urea (46-00-00) en el mes de noviembre y en diciembre 1000 g de urea (46-00-00) aplicándose todos los productos al voleo. La maleza se controló con el herbicida Finale<sup>®</sup> Ultra (glufosinato de amonio 24.5%) a 10 mL L<sup>-1</sup> con un total de 5 aplicaciones en el año en ambas huertas.



La poda se realizó eliminando chupones y ramas secas a lo largo del año en las dos huertas. Al respecto, estas mismas se mantuvieron con las precipitaciones que se presentaron en el periodo de evaluación.

### **Organización experimental**

Se seleccionaron dos huertas de limón 'Persa', las cuales se consideraron como tratamientos. En cada huerta se seleccionaron 10 árboles al azar, se etiquetaron con cintas de plástico 10 brotes multiflorales con hojas seleccionados al azar por árbol entre 1 y 2 m de altura, la selección de los brotes fue entre 2 y 3 ramas en diferentes puntos cardinales con mayor presencia al este y oeste, y con menor en el norte y sur. La variable tiempo se determinó a partir de la etapa de brotación floral hasta que el fruto alcanzó el grado de madurez fisiológica. Durante el desarrollo del fruto se evaluó el diámetro ecuatorial y polar, se realizaron 7 muestreos cada 15 días, iniciando la primera evaluación a partir del cuajado cuando los frutos tenían un diámetro aproximado de 2.5 cm. En la cosecha se evaluó las características físicas de los frutos y se determinó el Peso de (fruto fresco y seco, cáscara fresca y seca, cascara y bagazo), el grosor de cáscara, número de gajos, peso de jugo, volumen de jugo, porcentaje de jugo.

### **Variables evaluadas**

A partir de la etapa de brotación floral se contabilizó el número de días que transcurre el desarrollo del fruto hasta que el mismo alcanzó el grado de madurez fisiológica. Durante el desarrollo del fruto a partir del cuajado se evaluó el diámetro ecuatorial y polar en 10 frutos seleccionados al azar por árbol. El diámetro ecuatorial se midió en la parte media de cada fruto y el diámetro polar se midió desde la base hasta el ápice con un calibrador vernier digital Control Company® con una sensibilidad de 0.01 mm. Los resultados se expresaron en cm.

En la cosecha se recolectó una muestra de 6 frutos seleccionados al azar por árbol y se cuantificó el Peso de (fruto fresco, cáscara fresca y seca) en una báscula digital Scientech® con una sensibilidad de 0.01 g. Los resultados se expresaron en g. Para la deshidratación de la cáscara se realizó en un horno para secado Riossa® a 70 °C, por un lapso de 72 h. La cáscara del fruto se descortezó con un cutter retráctil metálico Olfa®. Además, se recolectó una muestra de 9 frutos cosechados al azar



por árbol y se determinó el grosor de cáscara y el porcentaje de jugo. El grosor de cáscara se determinó con un calibrador vernier digital Control Company® con una sensibilidad de 0.01 mm, después de seccionar el fruto por la mitad en forma transversal. Los resultados se expresaron en mm. El porcentaje de jugo se determinó mediante una extracción con un exprimidor manual y fue colocado en un recipiente, después se pesó en una báscula digital Scientech® con una sensibilidad de 0.01 g y se relacionó expresando la proporción entre el peso total de jugo y el peso total de fruto. Se utilizó la siguiente fórmula:  $\text{Jugo (\%)} = \text{Peso total de jugo} / \text{Peso total de fruto} \times (100)$ .

### Análisis de datos

El diseño experimental fue completamente al azar con 2 tratamientos por cada árbol evaluado, una unidad experimental por cada tratamiento y 10 árboles por cada unidad experimental para un total de 20 unidades experimentales. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) y posteriormente se realizó una comparación múltiple de medias con la prueba de *t* de Student a una ( $P \leq 0,05$ ) con el programa estadístico InfoStat® (InfoStat, 2021e).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1. Dinámica del diámetro ecuatorial del fruto de limón 'Persa' en dos huertas comerciales en Veracruz, México. Ciclo otoño-invierno 2015-2016. En el cual se puede apreciar que en lo que respecta a esta variable no se presenta diferencia estadística por lo que podemos decir en un primer momento que a pesar de que se tienen diferentes patrones al menos estos no influyen en el diámetro ecuatorial de los frutos.

Portainjertos	Diámetro ecuatorial (cm)						
	27/11/15	14/12/15	05/01/16	20/01/16	04/02/16	19/02/16	02/03/16
Volkameriana	2.35 a <sup>z</sup>	3.22 a	4.13 a	4.59 a	4.88 a	5.23 a	5.57 a
Swingle	1.93 a	2.89 a	3.82 a	4.22 a	4.63 a	4.86 a	5.39 a
DMS	0.24	0.27	0.30	0.35	0.32	0.32	0.17
CV (%)	11.18	8.91	7.64	8.12	6.87	6.52	3.24

Medias con la misma letra, dentro de columnas, son iguales de acuerdo con la prueba de *t* de Student a una  $P \leq 0.05$ ; DMS: Diferencia mínima significativa; CV: Coeficiente de variación.

Fuente: propia



En el siguiente Cuadro 2. Dinámica del diámetro polar del fruto de limón ‘Persa’ en dos huertas comerciales en Veracruz, México. Ciclo otoño-invierno 2015-2016. Se puede apreciar al igual que en la variable anterior, no se presenta diferencia estadística, por lo que nuevamente los patrones no influyen en esta variable.

Portainjertos	Diámetro polar (cm)						
	27/11/15	14/12/15	05/01/16	20/01/16	04/02/16	19/02/16	02/03/16
Volkameriana	3.27 a <sup>z</sup>	4.28 a	5.12 a	5.30 a	5.57 a	5.99 a	6.46 a
Swingle	2.66 a	3.87 a	4.62 a	4.94 a	5.02 a	5.17 a	6.25 a
DMS	0.31	0.38	0.45	0.45	0.40	0.45	0.26
CV (%)	10.65	9.34	9.29	8.90	7.78	8.06	4.11

Medias con la misma letra, dentro de columnas, son iguales de acuerdo con la prueba de *t* de Student a una  $P \leq 0.05$ ; PF: Peso fresco del fruto (g); PFCA: Peso fresco de la cáscara (g); PSCA: Peso seco de la cáscara (g); DMS: Diferencia mínima significativa; CV: Coeficiente de variación.

Fuente: propia

En lo que respecta a la siguiente variable del Cuadro 4. Calidad interna del fruto de limón ‘Persa’ en dos huertas comerciales en Veracruz, México. Ciclo otoño-invierno 2015-2016, podemos decir que en grosor de cáscara no presenta diferencia estadística, sin embargo para la variable porcentaje de jugo encontramos que el portainjertos de Swingle es superior estadísticamente por lo que si se busca obtener mayor cantidad de jugo se deberá emplear este tratamiento.

Portainjertos	GC	PJ
Volkameriana	1.06 a <sup>z</sup>	43.23 b
Swingle	0.65 a	49.88 a
DMS	0.18	5.35
CV (%)	21.71	6.06

Medias con la misma letra, dentro de columnas, son iguales de acuerdo con la prueba de *t* de Student a una  $P \leq 0.05$ ; GC: Grosor cáscara (mm); PJ: Porcentaje de jugo (%); DMS: Diferencia mínima significativa; CV: Coeficiente de variación

## CONCLUSIONES

El desarrollo del fruto de limón ‘Persa’ en Martínez de la Torre, Veracruz presentó una curva en el tiempo de tipo sigmoideo simple y requirió 165 días de floración a cosecha. La dinámica de crecimiento de los frutos manifestó tres fases: la fase I de crecimiento lento, tuvo una duración de 69 días, la fase II de crecimiento rápido, duró 70 hasta los 165 días y la fase III con una reducida tasa de crecimiento, fue un periodo entre 166 hasta los 211 días.



Si bien no se presentaron diferencias estadísticas en varias de las variables evaluadas resulta bastante lógico debido a que los tratamientos fueron similares y únicamente lo que variaba era el patrón que se utilizó.

Sin embargo para el porcentaje de jugo el mejor tratamiento es el de Swingle por lo que se recomienda analizar la calidad y propiedad de este jugo para ver si resulta con mejores niveles de acidez que el otro tratamiento.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agustí, M. (2003a). *Citricultura*. (2ª ed.). Mundi-Prensa.
- Agustí, M. (2008). Crecimiento y maduración del fruto. En M. Talón y J. Azcón (Eds.), *Fundamentos de Fisiología Vegetal* (2ª ed.). (pp. 519-536). McGraw-Hill. <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/FundamentosdeFisiologiaVegetal2008Azcon..pdf>
- Agustí, M. (2010). *Fruticultura*. (2ª ed.). Mundi-Prensa.
- Agustí, M., Martínez, A., Mesejo, C., Juan, M., y Almela, V. (2003b). *Cuajado y desarrollo de los frutos cítricos*. Generalitat Valenciana, Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación. <https://ivia.gva.es/documents/161862582/161863558/Cuajado+y+desarrollo+de+los+frutos+cítricos/26829300-6f7d-4c89-b67a-302858cd9790>
- Alia, I., L. Arios, A. Lugo y R. Araiza. (2011). *Índice de cosecha en limón 'Persa' y naranja 'Valencia' en Morelos: Fenología e índice de cosecha en limón 'Persa'*. Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Curti, S. A. (1996). El despunte de brotes y el desarrollo de limón "Persa". *Agrociencia*, 30, 405-409. <https://www.agrociencia-colpos.mx/index.php/agrociencia/article/view/1436/1436>
- Curti, S. A., Loredó, R. X., Díaz, U., Sandoval, J. A., y Hernández, J. (2000). *Tecnología para producir limón "Persa"*. Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. <http://www.concitver.com/archivosenpdf/TECNOLOGIA%20PARA%20PRODUCIR%20LIMON%20PERSA.pdf>
- InfoStat. (20 de mayo de 2021). *Software de computación*. <https://www.infostat.com.ar/>
- Martínez, B., Tadeo, F., Mesejo, C., Martínez, M. R., Ruiz, M., Reig, C., Forner, M. A., Iglesias, D. J., Talón, M., Agustí, M., y Primo, E. (2015). *Anatomía de los cítricos*. Alicante, España: Primo, E., y Agustí, M. (Eds). <https://riunet.upv.es/handle/10251/61019>
- Orduz, J. O., Monroy, H., Fischer, G., y Herrera, A. (2009). Crecimiento y desarrollo del fruto de mandarina (*Citrus reticulata*) "Arrayana" en condiciones del piedemonte del Meta, Colombia. *Ciencias Hortícolas*, 3(2), 149-160. <https://doi.org/10.17584/rcch.2009.v3i2.1208>
- Razeto, B. (2005). *El limonero*. Autor. <http://bibliotecadigital.fia.cl/handle/20.500.11944/145482>



Reid, S. M. (2007). Maduración e índices de madurez. *En* Kader, A. A. (Ed.). *Tecnología Postcosecha de Cultivos Hortofrutícolas* (pp. 63-72). Universidad de California.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (23 de abril de 2021). *Anuario estadístico de la producción agrícola*. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola>

Tadeo, F. R., Moya, J. L., Iglesias, D. J., Talón, M., y Primo, E. (2003). *Histología y citología de los cítricos*. Generalitat Valenciana, Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación. <https://frutales.files.wordpress.com/2011/01/cit-06-hostiologia-y-citologia-de-los-citricos.pdf>



# OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE VERMICOMPOSTA Y REPRODUCCIÓN DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA UTILIZANDO EXCRETAS ANIMALES

MERCEDES MURAIRA SOTO<sup>1</sup>, SERGIO RODRÍGUEZ ROY<sup>2</sup>, EMANUEL PÉREZ LÓPEZ<sup>3</sup>, ROBERTO PANUNCIO  
MORA SOLÍS<sup>4</sup>, MARÍA FERNANDA AZAMAR CANELA<sup>5</sup>

## RESUMEN

El vermicompostaje es un proceso de reciclaje que consiste en transformar los residuos orgánicos, mediante la participación de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), en un producto de granulometría fina denominado lombricomposta o vermicomposta. Debido a que en la región de la Cuenca del Papaloapan no existe, oficialmente, algún proyecto que aproveche dichos residuos, se realizó esta investigación, con la finalidad de optimizar la producción de vermicomposta y la reproducción de lombriz roja californiana, utilizando diversas excretas animales. Se utilizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos (estiércol bovino, ovino y equino) y cuatro repeticiones cada uno, con un total de 12 unidades experimentales, siendo el sustrato equino el que reportó mayor porcentaje de eficiencia de conversión de estiércol en vermicomposta y mayor porcentaje de población de *Eisenia foetida*; en cambio, el sustrato bovino presentó mayor incremento en masa y el tratamiento con el sustrato ovino se eliminó, para efectos de análisis estadístico, ya que reportó resultados nulos. En conclusión, en esta región, se puede utilizar, el sustrato bovino cuando se desee aumentar la masa de

---

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de la Cuenca Del Papaloapan.  
mercedes.ms@cpapaloapan.tecnm.mx

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de la Cuenca Del Papaloapan.  
sergio.rr@cpapaloapan.tecnm.mx

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de la Cuenca Del Papaloapan.  
emanuel.pl@cpapaloapan.tecnm.mx

<sup>4</sup> Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de la Cuenca Del Papaloapan.  
robertopanuncio.ms@cpapaloapan.tecnm.mx

<sup>5</sup> Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de la Cuenca Del Papaloapan.  
L16810125@cpapaloapan.tecnm.mx



Eisenia foetida y el de equino para incrementar su población y convertir el estiércol en vermicomposta.

**Palabras clave:** Conversión, Eisenia foetida, estiércol, sustrato, vermicomposta.

### **ABSTRACT**

Vermicomposting is a recycling process that consists of transforming organic waste, through the participation of the Californian red worm (*Eisenia foetida*), into a fine-grained product called vermicompost or vermicompost. Due to the fact that in the region of the Papaloapan Basin there is no official project that takes advantage of said waste, this research was carried out in order to optimize the production of vermicompost and the reproduction of the Californian red worm, using various animal excreta. A completely randomized design was used with three treatments (bovine, ovine and equine manure) and four repetitions each, with a total of 12 experimental units, being the equine substrate the one that reported the highest percentage of efficiency of conversion of manure into vermicompost and higher percentage of *Eisenia foetida* population; on the other hand, the bovine substrate presented a greater increase in mass and the treatment with the ovine substrate was eliminated, for statistical analysis purposes, since it reported null results. In conclusion, in this region, the bovine substrate can be used when it is desired to increase the mass of *Eisenia foetida* and the equine substrate to increase its population and convert the manure into vermicompost.

**Keywords:** Conversion, *Eisenia foetida*, manure, substrate, vermicompost.

### **INTRODUCCIÓN**

La lombricultura o vermicultura es una técnica que a nivel mundial va tomando auge como una solución a los problemas que causa la acumulación de residuos orgánicos. Dicha acumulación generada por diversas actividades antropogénicas y excretas de especies animales, tales como las de ganado bovino, ovino y equino, pueden ocasionar la aparición de focos de infección, proliferación de moscas y contaminación de aguas y suelos; por lo que la vermicultura se considera como una alternativa de reciclaje, rápida y con bajos montos de inversión.



El vermicompostaje es un proceso sencillo de descomposición, degradación y estabilización de la materia orgánica (Khatua *et al.*, 2018), mediado por la acción combinada de lombrices y microorganismos bajo condiciones aerobias y mesófilas. Con el propósito de convertir residuos orgánicos en vermicomposta, la cual puede utilizarse como nutrimentos que se adhieren al suelo para obtener una buena productividad (Mendoza, 2018).

*Eisenia foetida* es una de las especies de lombrices más conocidas y que se ha utilizado ampliamente en el vermicompostaje, en cuyo proceso se transforman grandes cantidades de residuos orgánicos, en abonos de excelente calidad, los cuales ayudan a disminuir el uso indiscriminado de fertilizantes químicos (Villegas-Cornelio y Laines, 2017). Sin embargo, en la región de la Cuenca del Papaloapan, existen escasas investigaciones con lombriz roja californiana sobre estudios relacionados con la producción de humus, incremento en masa y su reproducción, utilizando excretas de ganado bovino, ovino y equino.

Por otra parte, Das *et al.* (2016) afirma que la lombriz roja californiana es la especie más utilizada debido a su amplio rango de tolerancia a la temperatura, contenido de humedad, pH y metales pesados; de igual manera, por su gran potencial para la degradación de diferentes tipos de desperdicios orgánicos y a la calidad de vermicomposta que produce.

Los residuos orgánicos, tales como el estiércol de diferentes especies de animales, son una buena fuente significativa de patógenos que generan malos olores, además de contaminar tanto al agua, como al aire y el suelo, siendo la vermicomposta una de las mejores opciones para disminuir el riesgo de contaminación ambiental. Además, el tratamiento de estos residuos es un tema que ha cobrado relevancia durante los últimos años, debido a los problemas ocasionados por la contaminación y el mal manejo de éstos.

En la actualidad los sectores productivos generan grandes cantidades de residuos orgánicos, como las excretas de animales y residuos agrícolas, principalmente, los cuales pueden tener alguna aplicación, pero en la mayoría de los casos no son reutilizados ni reciclados, sino simplemente quemados o arrojados a los basureros, sin ningún tratamiento previo, generando todo esto un impacto negativo al medio



ambiente en cuanto a contaminación se refiere (Astudillo, 2012). En las investigaciones realizadas por este autor, se ha evidenciado que las lombrices prefieren los estiércoles en comparación con otros materiales, por tal motivo es necesario determinar el orden de preferencia de éstas por los diferentes estiércoles de cada región.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, Cavazos y Muraira (2015) consideran indispensable buscar alternativas de solución; y es aquí precisamente donde la vermicultura juega un papel importante, ya que la lombriz roja californiana recicla los residuos orgánicos transformándolos en abonos de alta calidad, los cuales se aplican al suelo con la finalidad de recuperar su fertilidad en forma natural y económica.

El objetivo general de este trabajo de investigación es optimizar la producción de vermicomposta y reproducción de lombriz roja californiana, utilizando diversas excretas animales abundantes en la región de la Cuenca del Papaloapan. Y los objetivos específicos consisten en comparar la cantidad de vermicomposta obtenida cada 6 meses por tratamiento, determinar cuál de los tratamientos utilizados presenta mayor masa de lombrices e identificar el tratamiento con mayor población de *Eisenia foetida*.

Considerando que, en esta región, se generan cantidades considerables de excretas animales, se realizó el presente proyecto de investigación bajo la hipótesis “Las excretas de ganado bovino, ovino y equino son sustratos óptimos para la producción de vermicomposta, reproducción y crecimiento de la lombriz roja californiana”, específicamente con la finalidad de aprovechar dichas excretas en la producción de vermicomposta, para disminuir tanto la contaminación ambiental como para apoyar a los productores agrícolas, de esta región, en cuanto se refiere al incremento en el rendimiento de sus cultivos.

## **METODOLOGÍA**

Este proyecto se realizó en el Laboratorio de Química del Tecnológico Nacional de México campus Cuenca del Papaloapan, situado en Avenida Tecnológico No. 21, ejido San Bartolo, Tuxtepec, Oaxaca, C.P. 68446, durante el periodo comprendido



del 1 de febrero al 31 de julio de 2021. Se localiza entre las coordenadas geográficas 18.092222 de latitud norte y -96.107500 de longitud oeste, a una altura aproximada de 20 metros sobre el nivel del mar y su clima es tropical.

Al inicio del proyecto se realizaron algunas visitas a las comunidades, con la finalidad de solicitar la colaboración de productores agrícolas y ganaderos, de la región de la Cuenca del Papaloapan, para que donaran la materia prima, esto es, los sustratos que se colectaron como alimento para la lombriz roja californiana (estiércol de ganado bovino, ovino y equino), para ser transportados, posteriormente, al Laboratorio de Química de la institución donde se realizó esta investigación y luego se precompostearon durante un mes; las lombrices fueron donadas por el área de lombricultura del Centro de Bachillerato Tecnológico agropecuario No. 16 del ejido San Bartolo, Tuxtepec, Oaxaca.

Se estableció un diseño completamente al azar con tres tratamientos (el T1 consistió en 8 kg de estiércol bovino, el T2 en 8 kg de estiércol ovino y el T3 en 8 kg de estiércol equino) y cuatro repeticiones cada uno (R1, R2, R3 y R4), con total de 12 unidades experimentales y 100 lombrices adultas por cada unidad; cada una de éstas estuvo representada por contenedores de plástico resistente, sin perforaciones, con dimensiones de 50 cm X 35 cm X 25 cm de longitud, ancho y altura, respectivamente.

A continuación, se realizó el conteo de 100 lombrices rojas californianas adultas y la medición de masa inicial de las excretas, utilizando para ello una pesola marca Macroline con capacidad de 35 kg. Además, cada 15 días, durante el tiempo en el que se desarrolló el experimento, se efectuó el conteo de población de lombrices y su correspondiente medición de masa, para lo cual se utilizó una balanza analítica marca Ohaus con capacidad máxima de 210 gramos. En el Cuadro 1 se muestran el número y masa de lombrices, por tratamiento, al inicio del proyecto.

**Cuadro 1.** Población y masa de lombrices en T1, T2 y T3 al inicio del proyecto.

Tratamiento	Población	Masa (g)
T1R1	100	42.324
T1R2	100	36.274
T1R3	100	32.746
T1R4	100	28.897
T2R1	100	40.053
T2R2	100	41.600
T2R3	100	30.640
T2R4	100	27.269
T3R1	100	42.889
T3R2	100	35.776
T3R3	100	28.934
T3R4	100	31.306

**Fuente:** Elaboración propia.

En el Cuadro 2 se presentan las mismas variables dependientes (población y masa), pero al final del experimento. Haciéndose la observación de que en este cuadro ya no aparece el tratamiento correspondiente al sustrato de ovino (T2), debido a que durante el período comprendido entre 15 y 45 días, después de la siembra de las lombrices, se presentó una disminución en la masa y posteriormente en su población. Motivo por el cual, se decidió descartar dicho tratamiento, para efectos de análisis estadísticos, ya que se obtuvieron resultados nulos.

**Cuadro 2.** Población y masa de lombrices en T1 y T3 al final del experimento.

Tratamiento	Población	Masa (g)
T1R1	331	25.376
T1R2	409	109.525
T1R3	394	52.234
T1R4	225	61.870
T3R1	2 078	241.584
T3R2	1 801	166.481
T3R3	1 824	223.174
T3R4	259	69.275

**Fuente:** Elaboración propia.

Las 12 unidades experimentales se revisaron semanalmente para comprobar, empíricamente, la humedad, y cada tercer día se midió la temperatura usando un termómetro marca Brannan (escala de -20°C a 110°C). Con base en el contenido de humedad se realizó la práctica de riego aplicando la cantidad de agua indispensable, y comprobando al tacto el contenido adecuado de ésta, para evitar excesos y no saturar los sustratos; este procedimiento se efectuó desde el inicio del



experimento hasta los 45 días, es decir, durante el período que duró el tratamiento constituido por sustrato ovino (T2).

Al finalizar el proceso de vermicompostaje, se tamizó la lombricomposta obtenida y se midió su masa correspondiente, empleando una pesola marca Macroline con capacidad de 35 kg.

Posteriormente, se calculó la eficiencia de conversión de estiércol en vermicomposta (expresada en porcentaje), de ambos tratamientos (T1 y T3) con sus respectivas repeticiones, con la finalidad de comparar la cantidad de producto orgánico obtenido a los 6 meses, utilizando la fórmula siguiente:

$$EC = \frac{(m_{fp})}{(m_{is})} \times 100$$

En donde:

$EC$  = Eficiencia de conversión (%).

$m_{fp}$  = Masa final del producto (kg).

$m_{is}$  = Masa inicial del sustrato (kg).

## RESULTADOS

En el Cuadro 3 se muestra la eficiencia de conversión de estiércol en lombricomposta de ambos tratamientos con sus respectivas repeticiones, durante el proceso de vermicompostaje, en los cuales el estiércol de ganado bovino reportó un promedio de 96.25% y el de equino 98.5%.

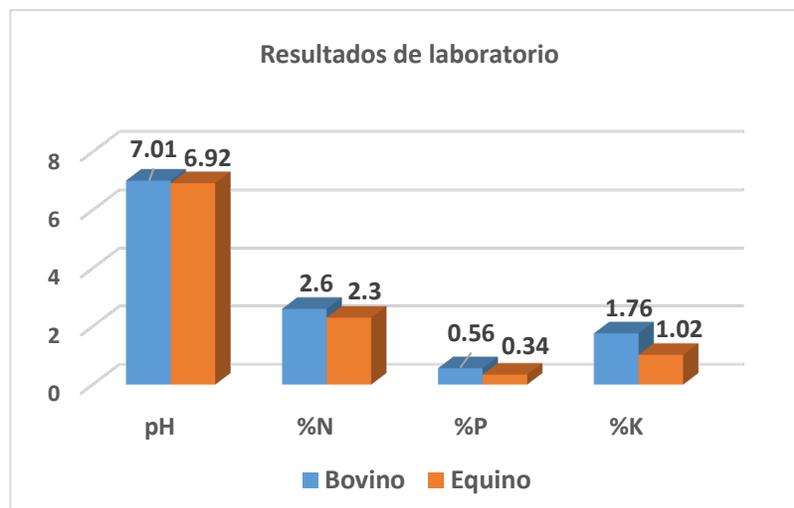
**Cuadro 3.** Vermicomposta obtenida a los 6 meses.

Tratamiento	Masa inicial del sustrato (kg)	Masa final del producto (kg)	Eficiencia de conversión (%)
T1R1	8	7.78	97.25
T1R2	8	7.72	96.50
T1R3	8	7.69	96.125
T1R4	8	7.61	95.125
T3R1	8	7.89	98.625
T3R2	8	7.85	98.125
T3R3	8	7.95	99.375
T3R4	8	7.83	97.875

**Fuente:** Elaboración propia.



Posteriormente, se enviaron las muestras de excretas y de vermicomposta a un laboratorio de análisis para que se les determinaran las características químicas y contenido orgánico, con la finalidad de poder determinar los posibles comportamientos de los sustratos utilizados en el experimento. Con respecto a los resultados de los análisis químicos de vermicomposta, obtenida de los residuos orgánicos de ganado bovino y equino, se pudo establecer que los valores de pH y contenido de nitrógeno, fósforo y potasio, en las muestras de ambos tratamientos, son apropiados para ser considerados de utilidad en la aplicación del proceso de vermicompostaje (Figura 1).



**Figura 9.** Resultados de pH, nitrógeno, fósforo y potasio.

Para verificar la diferencia de medias de la masa de vermicomposta, calculadas a partir de los datos obtenidos de las unidades experimentales, se realizó la Prueba t de Student, la cual se basa en los supuestos de normalidad y homocedasticidad, motivo por el que se procedió a comprobar dichos supuestos. Al aplicar la Prueba de Normalidad, en ambas muestras, los  $p$ -valores son mayores a 0.05, por lo que no se rechaza la hipótesis nula; pero al aplicar la Prueba de Homocedasticidad el  $p$ -valor resultante (0.646) es mayor que el nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ , por lo que es factible considerar la homocedasticidad en las muestras y al cumplirse ambos supuestos, es también posible aplicar la Prueba t de Student para comprobar la diferencia de medias de la variable masa de vermicomposta en los dos tratamientos, dando como resultado un valor  $p = 0.0065$ .



Lo anterior indica que existe suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ), con un  $\alpha = 0.01$  y un p-valor = 0.0065, por lo que se muestra que el efecto que produce cada uno de los tratamientos (T1 y T3), en la variable masa de vermicomposta, es significativamente diferente; presentando una media mayor, el tratamiento al que se le aplicó estiércol de equino (T3).

Para la variable masa de lombrices, obtenida a los 75 días después de la siembra, se obtuvo una media de 153.35 para el T1, con una desviación estándar de 34.14 y para el caso del T3 una media de 163.59, con una desviación estándar de 65.80.

A continuación, se hicieron las pruebas de bondad de ajuste a la distribución Normal, para los tratamientos T1 y T3, resultando  $p > 0.05$ , por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula, que establece la normalidad de los datos, cumpliéndose el supuesto de esta prueba en los datos de ambos tratamientos.

Posteriormente, se realizó también la Prueba de Homocedasticidad, obteniéndose un valor  $p = 0.310$ , el cual es  $>0.05$ , motivo por el cual no se rechaza la hipótesis nula de homogeneidad de varianzas, y al cumplirse los supuestos en los que se basa la Prueba t de Student, se aplica dicha prueba de diferencia de medias y se obtiene un valor  $p = 0.396$ , siendo  $> 0.05$ , por lo que tampoco se tiene evidencia para rechazar la hipótesis nula, que establece la igualdad de las medias, concluyendo que las diferencias observadas se deben a variables no controladas.

Para determinar la influencia del tiempo en la variable masa, sólo se consideraron los días 1 a 75, porque el T1 (sustrato bovino) mostró decrecimiento a partir del día 76; por tal motivo, este mismo periodo se consideró para ambos tratamientos, permitiendo que se analizaran durante lapsos similares.

Para ello se utilizó el software Microsoft Excel para realizar el análisis de regresión con los diferentes tipos de línea de tendencia, los cuales son el lineal, exponencial, logarítmico y potencial, siendo el mejor modelo  $Y = 35.633 e^{0.0211x}$  con un coeficiente de determinación  $R^2 = 0.8544$ , lo que significa que la variable dependiente (masa) del T1 está representada por el modelo de regresión exponencial con un 85.44 % y para el T3 resultó mejor el modelo  $Y = 32.645 e^{0.0206x}$  con un  $R^2 = 0.7303$ , lo cual indica que la variable masa de lombrices de este



tratamiento también está representada por el modelo de regresión exponencial con un 73.03 por ciento.

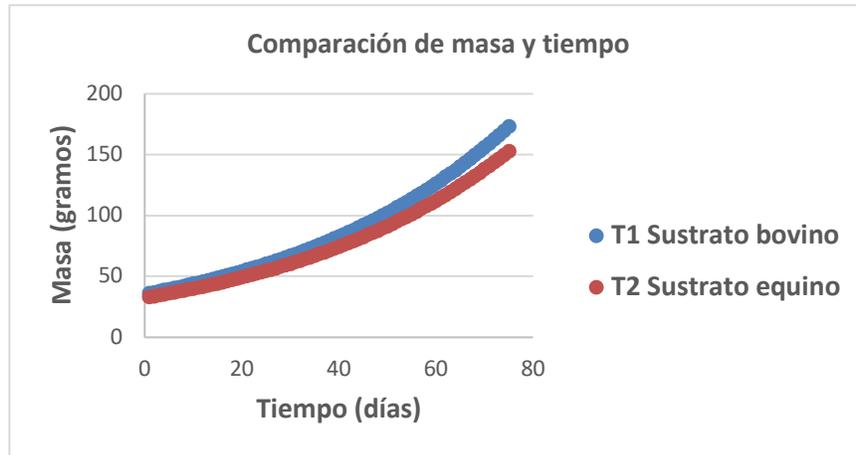
Los resultados que se obtuvieron para la variable dependiente, población de lombrices, a los 75 días después de la siembra, para el T1 fue una media de 676.75 con una desviación estándar de 462.84 y la media del T3 correspondió a un valor de 1155, con una desviación estándar de 761.60. Presentando, ambos tratamientos, alta variabilidad.

Se probaron los supuestos de Normalidad y Homocedasticidad, resultando en todos los casos un valor  $p > 0.05$ , por lo que no existe evidencia para rechazar las hipótesis nulas de normalidad y homogeneidad de varianzas, respectivamente.

Al cumplirse los supuestos de la Prueba t de Student, se procedió a la aplicación de dicha prueba de diferencia de medias, de la que se obtuvo un valor  $p = 0.324$ , mayor al nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ , no existiendo evidencia para rechazar la hipótesis nula, que establece la igualdad de medias. Probablemente, estas diferencias observadas se deben a variables no controladas en el experimento, tales como el número de cocones, la reproducción de lombrices y su masa inicial, ya que, en especies pequeñas, como es el caso de la lombriz roja californiana, se tiene una variabilidad mayor comparada con las especies de animales grandes.

A continuación, para determinar la influencia del tiempo con respecto a la variable población, se realizó el mismo procedimiento que en el caso de la correlación entre las variables masa de lombrices y tiempo, habiéndose comprobado que la variable dependiente, población de lombrices de ambos tratamientos, están mejor representadas por el modelo de regresión exponencial, en el caso del T1 con un coeficiente de determinación  $R^2 = 70.01\%$  y para el T3 con  $R^2 = 62.73$  por ciento.

Asimismo, se realizó un análisis de regresión, entre las variables masa y tiempo, para determinar el modelo al cual se ajustan mejor los datos, o sea calcular el valor del coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de cada uno de los modelos de regresión, concluyendo que la masa de *Eisenia foetida*, con un  $R^2$  mayor a las demás, está representada por el modelo de Regresión Exponencial; siendo el modelo ajustado mediante los datos correspondientes al T1 (estiércol bovino), el que explica mejor la variable respuesta (masa de lombrices) (Figura 2).

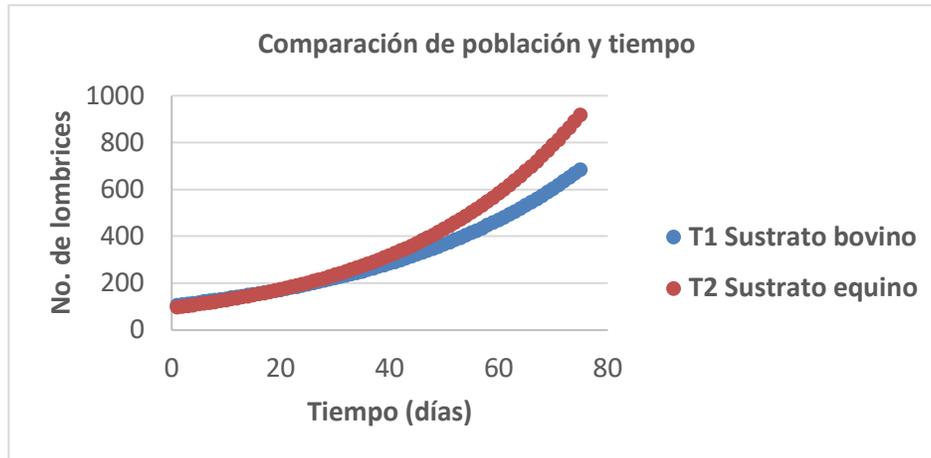


**Figura 2.** Comparación de masa y tiempo de los tratamientos T1 y T3.

En la figura anterior se aprecia claramente que el incremento en masa de lombrices en el T1 (sustrato bovino) fue mayor que en el sustrato equino (T3), a partir de la segunda quincena hasta los 75 días después de haberse efectuado la siembra de *Eisenia foetida*.

Paralelo al objetivo anterior, referente a la variable dependiente número de lombrices, no se pudo rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ), aun después de haber realizado las pruebas de Normalidad, Homocedasticidad y t de Student, debido a que se presentó mucha variabilidad en las unidades experimentales y esto elevó el error. Dicho error experimental puede deberse a variables no controladas durante el desarrollo del experimento, tales como la edad y tamaño inicial de lombrices, número de cocones y reproducción, puesto que, en especies pequeñas, como es el caso de *Eisenia foetida*, tienen una variabilidad mayor comparada con las especies de animales grandes.

Por último, se efectuó el análisis de regresión entre las variables número de lombrices (población) y tiempo, con la finalidad de determinar el modelo al cual se ajustan mejor los datos, calculando para ello el valor del coeficiente de determinación de los modelos lineal, exponencial, logarítmico y potencial, concluyendo que la población de *Eisenia foetida*, con un  $R^2$  mayor a las demás, está mejor representada por el modelo de Regresión Exponencial (Figura 3).



**Figura 3.** Comparación de número de lombrices y tiempo de los tratamientos T1 y T3.

Como se aprecia en la Figura 3, el crecimiento poblacional de lombriz, en ambos sustratos, es similar hasta el día 40 posterior a la siembra de lombrices, y a partir de ese momento el estiércol equino es el sustrato en el que *Eisenia foetida* desarrolla mejor su capacidad reproductiva, seguido por el sustrato de bovino.

## DISCUSIÓN

Antes de efectuarse el experimento, a los tres tipos de excretas animales se les aplicó la prueba de caja, de manera similar a la realizada por Pérez et al. (2018). La cual consiste en introducir 50 lombrices en una caja pequeña que contenga el estiércol que se vaya a emplear para su alimentación; luego se esperan 24 horas y si transcurrido este tiempo las lombrices no se escapan de dicha caja y llegan a sobrevivir más de 48, significa que el estiércol ya está en condiciones de poderse utilizar (Zepeda, 2016). Al efectuarse esta prueba a los tres sustratos, ninguno fue rechazado por las lombrices, por tal motivo se inició el experimento. Al respecto, esta investigación también concuerda con la realizada por Piza (2017), ya que, en los tres sustratos, fue superada la prueba de caja.

En lo que se refiere a la variable masa de lombrices, existe muy poca información documentada; sin embargo, Canales et al. (2020), trabajaron con estiércoles de animales y cáscaras de frutas, habiendo comprobado que el tratamiento que incluyó una mezcla de 20% de estiércol vacuno, 15 % de estiércol ovino, 15% de estiércol equino, 20% de cáscara de sandía, 15% de cáscara de tuna y 15 % de cáscara de



plátano, fue el más adecuado para el incremento de cocones y biomasa de lombriz roja californiana.

Arriaga-Ortiz et al. (2011), analizaron la dinámica de la población de lombriz roja californiana evaluada en cuatro sustratos pecuarios (estiércol de caballo, conejo, vaca y borrego), y determinaron que la mejor excreta para la reproducción de lombrices fue la de caballo, seguida por la de conejo, siendo de menor reproducción la de vaca y borrego. Estos resultados coinciden con los de la presente investigación, exclusivamente en que el sustrato de equino fue el mejor para la reproducción de *Eisenia foetida*. Pero no en el caso del estiércol ovino, ya que este tratamiento (T2) se tuvo que descartar, debido al alto porcentaje de mortalidad de lombriz roja californiana que se presentó desde los 15 hasta los 45 días de haber iniciado el experimento.

## CONCLUSIONES

- De acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación, referente al objetivo general, se logró incrementar la producción de vermicomposta, utilizando excretas abundantes de ganado bovino y equino de la Cuenca del Papaloapan y aumentar la reproducción de lombriz roja californiana, para que los productores agrícolas utilicen este producto orgánico, mejorador del suelo, y aumenten el rendimiento de sus cultivos.
- Los autores de este proyecto investigativo consideran que la vermicultura es una técnica propia de la agricultura orgánica que los pequeños y medianos productores agrícolas, de esta región, pueden practicar y difundir, con la finalidad de mejorar las condiciones de vida del sector rural, la calidad del suelo y disminuir los efectos de la contaminación ambiental.
- El sustrato equino (T3) fue el que reportó tanto mayor porcentaje de eficiencia de conversión de estiércol en vermicomposta (98.5%) como de población de lombrices (1391%) y el T1 (sustrato bovino) el que presentó mayor incremento en masa de *Eisenia foetida* (77.6%).



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arriaga-Ortiz, J. L., Alvarado-Bárceñas, E., Plancarte-Balderas, F. J., Rangel-Lucio, J. A., García-Rodríguez, J. G., Chablé-Moreno, F., y Torres-Balcázar, A. (2011). Dinámica poblacional de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) en cuatro tipos de excretas pecuarias. Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería. <https://smbb.mx/congresos%20smbb/queretaro11/TRABAJOS/trabajos/II/carteles/CII-14.pdf>
- Astudillo, C. R. A. (2012). Prefactibilidad técnico-económica del diseño de una planta de lombricultura a base de residuos orgánicos para la producción de abono para la industria de viveros. Tesis de licenciatura. Universidad de Chile. Santiago de Chile.
- Canales, A., Solís, B. J., Panca, R. J. y Quispe B. L. (2020). Crianza de *Eisenia foetida* (lombriz roja) en diferentes sustratos de desarrollo biológico. *Ecología Aplicada*, 19 (2), 87-92. ISSN 1726-2216 Versión impresa / ISSN 1993-9507. Versión electrónica. <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v19i2.1559>.
- Cavazos, E. y Muraira, M. (2015). Residuos orgánicos regionales para la producción de lombricomposta en la Cuenca del Papaloapan. *Ingenierías*, 2 (1), 30-33. <http://citt.itsm.edu.mx/ingenierias/articulos/ingenierias2no2vol1/5.%20Residuos%20Org%C3%A1nicos%20Regionales%20para%20la%20producci%C3%B3n%20de%20lombricomposta%20en%20la%20Cuenca%20del%20Papaloapan..pdf>
- Das, D., Bhattacharyya, P., Ghosh, Y. B. y Banick, P. (2016). Bioconversion and biodinamics of *Eisenia foetida* in different organic wastes through microbially enriched vermiconversion technologies. *Ecological Engineering* 86, 154-161. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2015.11.012>.
- Khatua, C., Sengunpta, S., Balla, V.K., Kundu, B., Chakraborti, A. y Tripathi, S. (2018). Dynamics of organic matter decomposition during vermicomposting of banana Stem waste using *Eisenia foetida*. *Waste Management*, 79 287-295. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.07.043>.
- Mendoza, E. L. (2018). Efecto de tres dosis de sustratos en la alimentación de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) con estiércol bovino y aserrín descompuesto en Sapecho, Alto Beni. *Revista APTHAPI*, 4, 1128-1138. <http://ojs.agro.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/246>.
- Pérez, M. C., Ávila, I., Laines, J. R. y Villegas, V. M. (2018). Determinación recomendable del pre-compostaje de excreta de borrego para vermicompostaje con *E. foetida*. *Memorias del Congreso Nacional AMICA. Tabasco 2017 (199)*, 1-5. ISSN 2448-6434 <http://www.amica.com.mx/issn/Tabasco/AMI-199.pdf>
- Piza, C. R. (2017). Determinación de la calidad de humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) a partir de dos procesos en el tratamiento de



alimento ofertado. [Tesis doctoral]. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.

Villegas-Cornelio, V. M. y Laines, J. R. (2017). Vermicompostaje: I avances y estrategias en el tratamiento de residuos sólidos orgánicos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8 (2), 393-406. ISSN: 2007-9230 <https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/editorial/index.php/agricolas/article/view/59/55>.

Zepeda P, R. (2016). Manual para la producción de abonos orgánicos. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco y Asociación Mexicana de Ingeniería, Ciencia y Gestión Ambiental, A.C.



## SERVICIOS PÚBLICOS EN LOS MUNICIPIOS DE VERACRUZ: PRESTACIÓN, COBERTURA, MEDICIÓN Y COMPARACIÓN

LUIS FERNANDO VILLAFUERTE VALDÉS, FERMÍN ISAÍAS CABO LEYVA

### RESUMEN

El presente documento tiene dos objetivos principales; el primero es analizar la adopción, por parte de los municipios, de principios emanados de la Nueva Gestión Pública, tales como la búsqueda de eficiencia en la prestación de servicios y la obtención de resultados. En este sentido, los Sistemas de Evaluación del Desempeño, emergen como un instrumento que junto a la planificación estratégica, ayuda a las organizaciones a direccionar esfuerzos promoviendo la eficacia, eficiencia y economía, con el fin de alcanzar mejores resultados en su gestión. El segundo objetivo consiste en proponer el Índice de Cobertura de Servicios Públicos Municipales, como una medida para comparar el desempeño de los 212 municipios en el estado de Veracruz, respecto a la prestación de los servicios públicos. Utilizando la técnica estadística de Análisis de Componentes Principales, se calculó dicho índice para los años 2014, 2016 y 2018.

**Palabras clave:** Patrimonialismo, Nueva Gestión Pública, Burocracia, Índices, Servicios Públicos

### ABSTRACT

This document has two main objectives: the first is to analyze the adoption, by the municipalities, of principles emanated from the New Public Management, such as the search for efficiency in the provision of services and the search for results. In this sense, the Performance Evaluation Systems emerge as an instrument, that, together with a strategic planning exercise, can serve organizations to direct efforts, seeking to promote effectiveness, efficiency and economy, in order to achieve better results in management. The second objective is to propose the Municipal Public Services Coverage Index, as a measure to compare the performance of the 212 municipalities in the state of Veracruz, in terms of the provision of public services. Using the



statistical technique of Principal Component Analysis, this index was calculated for the years 2014, 2016 and 2018.

**Keywords:** Patrimonialism, New Public Management, Bureaucracy, Indices, Public Services

## **INTRODUCCIÓN.**

La mejora continua y la innovación en la gestión pública son temas muy importantes y trascendentes toda vez que de ellos depende en gran parte, que los bienes y servicios que proveen las organizaciones públicas, en especial los municipios, sean entregados con oportunidad, calidad, economía, eficiencia y eficacia. Determinar cuáles son los factores que incrementan la probabilidad de contar con una práctica sistematizada de la evaluación, resulta muy pertinente, puesto que con ello pueden proponerse adecuaciones normativas para favorecer este aspecto en los municipios.

No obstante que la evaluación se concibe como una actividad fundamental, es necesario contar con medidas adecuadas de desempeño que capturen la heterogeneidad de los diferentes municipios, para que de esta manera, pueda realizarse un ejercicio de medición y comparación, y en consecuencia, determinar los factores que puedan mejorar dicho desempeño y cuál o cuáles son los de mayor impacto.

La construcción de índices puede facilitar la tarea de comparar y rankear el desempeño de los municipios, y, de esta manera poder establecer relaciones entre los diferentes tipos de municipios y la medida del desempeño tomada como un índice. A pesar de que la construcción de índices no es suficiente para establecer efectos causales, parece ser una primera aproximación a una medida de desempeño homogénea.

## **Gobierno, administración pública y resultados.**

Al hablar de la eficacia y eficiencia de un gobierno en la prestación de los servicios públicos, generalmente los gobernados se refieren a una persona, (el gobernante democráticamente elegido); a un partido político, (el partido en el poder); o en muy raras ocasiones, a un aparato administrativo (burocrático). Sin embargo, es



generalmente este último, el que trasciende y se mantiene (en gran proporción) a los cambios de gobierno (de administración) cada determinado tiempo.

De manera general, y sin enmarcar el concepto en una escuela de pensamiento, podemos referirnos a ese aparato administrativo como servidores públicos, cuerpo burocrático o administración pública (municipal, estatal o federal) para el caso del presente documento, nos referimos a la “Administración Pública Municipal” (APM).

Luego entonces, podemos plantear que los gobernados o ciudadanos pueden percibir y en consecuencia opinar sobre la eficiencia y/o eficacia de la APM, pero enfocándose en la figura de un alcalde o del partido que postuló a dicho alcalde. Lo cierto es que, la prestación de los servicios públicos en los municipios, depende tanto como de la correcta dirección de un alcalde, como de la capacidad administrativa y de gestión del personal directivo y empleados de la APM.

Los ciudadanos también tienen una concepción del término burocracia o de los “trámites burocráticos” en un sentido negativo, los cuales representarían una serie de trámites engorrosos para conseguir un bien o servicio por parte del gobierno, y, concretamente los municipios para el caso que nos ocupa.

### **Burocracia y Max Weber.**

Sin embargo, el término burocracia, durante mucho tiempo fue utilizado para referirse a un conjunto de servidores públicos –profesionales- que, de manera jerárquica, estaban sujetos a un conjunto de reglas claras, lo cual estaba en pro de la eficiencia en la “administración pública”.

El reconocido sociólogo Max Weber en su ensayo sobre la burocracia (Weber, 1922), describe 3 funciones de la “burocracia moderna” las cuales se enuncian a continuación:

- I. Rige el principio de las *atribuciones* oficiales fijas, ordenadas, por lo general, mediante reglas, leyes o disposiciones del reglamento administrativo.
- II. Rige el principio de la jerarquía funcional y de la tramitación, es decir, un sistema firmemente organizado de mando y subordinación mutua de las autoridades mediante una inspección de las inferiores por las superiores, sistema que ofrece al dominado la posibilidad



sólidamente regulada de apelar de una autoridad inferior a una instancia superior.

- III. La administración moderna se basa en documentos (expedientes) conservados en borradores o minutas, y en un cuerpo de empleados subalternos y de escribientes de toda clase.
- IV. La actividad burocrática, por lo menos toda actividad burocrática especializada -y es ésta la específicamente moderna- presupone normalmente un concienzudo aprendizaje profesional.
- V. En un cargo propiamente dicho, su desempeño exige todo el rendimiento del funcionario, sin detrimento de la circunstancia de que pueda estar bien determinado el tiempo que pueda estar obligado a permanecer en la oficina cumpliendo con sus deberes.
- VI. El desempeño del cargo por parte de los funcionarios se realiza según normas generales susceptibles de aprendizaje, más o menos fijadas y más o menos completas. (Weber, 1922)

Max Weber en su análisis sobre el funcionamiento de los gobiernos, encuentra que la conformación de burocracias, era favorable para su mejorar su eficiencia, de acuerdo con las características mencionadas anteriormente, un gobierno o administración que las implementara, podría obtener mejores resultados, y que también podrían ser verificables.

Esta conceptualización de Weber, que parece contrastar con la percepción ciudadana, puede ser mejor entendida en el contexto en el que se desarrolla, toda vez que Weber identifica el surgimiento de la burocracia, superando y como una mejor respuesta al modelo patrimonial o patrimonialismo que fue ejercido durante mucho tiempo en diversos territorios monárquicos, feudales o imperiales.

### **Patrimonialismo.**

La estructura identificada por Weber como patrimonial, era una estructura de dominación, y la describió de la siguiente manera:



“A este caso especial de la estructura patriarcal de dominación, al poder doméstico descentralizado mediante reparto de tierras y a veces de peculio a los hijos o a otras personas dependientes del círculo familiar damos aquí el nombre de dominación patrimonial” (Weber, 1922)

Luego entonces, en esta estructura, el llamado soberano, hacía una repartición de bienes, y de esta mera, mantenía un control sobre los beneficiados; estos debían trabajarlos, y entonces tenían una relación de dependencia directa.

Otro rasgo característico del patrimonialismo, es que no había distinción entre la esfera pública y privada en cuanto a los bienes de los cuales podía disponer el gobernante, pues podía disponer libremente de los bienes del “Estado” para uso personal. Esta cuestión era superada por la administración burocrática, toda vez que había una visible separación de lo público y lo privado para un administrador.

Max Weber se refiere a la burocracia pública y a la burocracia privada, y en ambas describe su tendencia a la eficiencia y eficacia. El surgimiento estos cuerpos burocráticos, son relacionados con el crecimiento y desarrollo de la economía:

“Con el desarrollo del comercio y de la economía monetaria puede brotar el mencionado abastecimiento tipo Oikos del señor patrimonial un monopolio de tipo lucrativo, como ocurrió en gran medida en Egipto, donde ya el faraón de la primera época de la economía natural practicó el comercio...” (Weber, 1922)

De igual manera, Weber identifica el surgimiento de la burocracia con el desarrollo de la economía monetaria, lo cual permitía que, dichos empleados pudieran ser remunerados como consecuencia de su trabajo, en contraste con el modelo patrimonial en el que los pagos se hacían principalmente en especie.

### **Burocracia en México.**

Para Weber, el tipo ideal de burocracia, mejoraría la administración y desempeño en el sector público, el cual logró identificar en algunos países. Sin embargo, para el caso mexicano, el modelo burocrático, que parecía haber sido adoptado por los gobiernos postrevolucionarios, no fue adaptado en su totalidad, y más bien, fue un modelo que, de acuerdo con Octavio Paz, conservó muchos elementos del modelo patrimonial.



Paz, (Paz, 1978), en su destacable ensayo “El ogro filantrópico” destaca lo siguiente:

“Me falta mencionar que otra característica notable del Estado mexicano: a pesar de que ha sido el agente cardinal de la modernización, él mismo no ha logrado modernizarse enteramente. En muchos aspectos, especialmente en un trato con el público y en su manera de conducir los asuntos, sigue siendo patrimonialista”

En dicho escrito, a propósito de la reforma del Estado que buscaba la pluralización política en México, menciona además que:

“La naturaleza peculiar del Estado mexicano se revela por la presencia en su interior de tres órdenes o formaciones distintas... la burocracia gubernamental propiamente dicha... el conglomerado heterogéneo de amigos, favoritos, familiares, privados y protegidos.” Y “... la burocracia política del PRI, formada por profesionales de la política...” (Paz, 1978)

De esta manera, Paz logra identificar que el Estado mexicano, muy cerca de los años ochenta, subsistía una forma de administración que conservaba rasgos patrimonialistas, la cual estaba “mezclada”, sea válida la expresión, con rasgos burocráticos. Esto, aun cuando en otros países, por aquellos años, empezaban a realizarse importantes acciones que modificarían la administración y la gestión pública (como veremos más adelante).

Es necesario destacar que, independientemente del tipo de organización que se tenga en la administración pública mexicana, esta se ha caracterizado, a lo largo del tiempo, por ser notablemente centralista o centralizada, de las entidades federativas y municipios, tienen una gran dependencia. Al respecto, Paz menciona que:

“Además, burocracia es sinónimo de centralismo y el Estado mexicano, como todos los del siglo XX, inexorablemente tiende a convertirse en un Estado burocrático”. (Paz, 1978)

Debe decirse que, precisamente, el centralismo es una característica que dificulta el actuar de los municipios, en todo el país, pero particularmente de los municipios



veracruzanos, los cuales tienen una gran dependencia de los recursos que se reciben de la federación, en cualquiera de las formas que se reciban.

Pero no solamente, la dependencia de los recursos federales, es una limitante para la gestión municipal, más adelante veremos que la compleja normatividad que emana de la federación, obliga a los municipios a ejecutar los recursos conforme a los tiempos y plazos que de manera central se establecen, sin que sean consideradas las circunstancias particulares de estados y municipios.

Esta complejo entramado normativo, y aquí debe sumarse el estatal y municipal, ha dificultado históricamente el actuar de los municipios, en resolver las problemáticas sociales y económicas locales. Aunque, la normativa sea, principalmente encaminada a evitar conductas no deseadas como la corrupción o el mal uso de los recursos, puede ser que esta inhiba la posibilidad de innovación de los gobernantes, administradores y gestores locales.

Y en este aspecto, es necesario destacar que, por innovación nos referimos a la capacidad de los “administradores” locales, por generar nuevas formas de gestión en la provisión de bienes públicos, como los expuestos por Osborne y Gaebler (Osborne & Gaebler, 1994) en su icónico libro “La reinención del gobierno”, es decir, que las capacidades gerenciales de los alcaldes y directivos municipales, se ven, limitadas por una normatividad que, por definición no es flexible, y que, todo intento, de alejarse de esa normativa, puede constituirse como una inconsistencia, que puede ser desde una observación administrativa, hasta la configuración de un daño patrimonial o a la hacienda pública.

Lo anterior, posiblemente explique el por qué, el personal de los municipios esté más ocupado en integrar mejores cuentas públicas, donde predominan criterios legales y financieros, que, por realizar ejercicios de evaluación sistematizados y continuos donde premien los principios de eficiencia, mejora continua y rendición de cuentas.

Al respecto de la evaluación, vamos a hablar en el siguiente apartado.



### **Orígenes de la Nueva Gestión Pública.**

Diversos autores como Cejudo (Cejudo, 2011), Hood (Hood, 2011), Barzelay (Barzelay, 2011), ubican cambios en la gestión pública de países como Australia, Nueva Zelanda y Reino Unido, en la década de los ochenta y principios de los noventa. Se identifica el surgimiento de este enfoque, en respuesta al agotamiento del modelo propuesto estudiado por Weber conocido como Administración Pública, el cual estaba centrado en un aparato burocrático fuerte, con jerarquías bien definidas y un entramado normativo fuerte.

De acuerdo con Christopher Hood (Hood, 2011) la NGP “no es un desarrollo únicamente británico” y propone cuatro tendencias o “megatendencias” administrativas a las que podría estar vinculado dicho desarrollo:

1. Intentos por frenar o revertir el crecimiento del gobierno.
2. Viraje hacia la privatización y cuasi privatización.
3. Desarrollo de la automatización.
4. Desarrollo de una agenda más internacional. (Hood, 2011)

De acuerdo con David Arellano (Arellano Gault, 2011), las reformas que fueron implementadas en la década de los setenta en Australia, Nueva Zelanda y Reino Unido, y que fueron configurándose en los años ochenta bajo la agenda de la OCDE, fue que surgió el término de Nueva Gestión Pública, refiriéndose a “un profundo cambio en los estilos gerenciales en el sector público”. Asimismo, dicho autor menciona que las propuestas de reforma que provenían de la economía, necesitaban un discurso de cambio en torno a la modernización de la Administración Pública Progresista (APP) y que fue precisamente gerencialista, con el cual se buscaba terminar con el mito de las diferencias existentes entre los sectores público y privado, lo cual implicaría que el sector público lograra la eficacia que podía ser alcanzada por las empresas privadas.

Para Michael Barzelay, (Barzelay, 2011), en el período conocido como la posguerra, en el cual se dio una expansión del gobierno, la administración y la gestión públicas tuvieron muy poca atención, y más bien esta se centró en objetivos como salud, economía y seguridad nacional entre otros. Sin embargo, a principios de los años setenta, de acuerdo con la situación económica y la percepción



negativa que se tenía de la burocracia, se incrementó el potencial para “el cambio de las políticas en el área de la gestión pública...” (Barzelay, 2011).

Las reformas que llevó a cabo la Primera Ministra del Reino Unido, Margaret Thatcher, tenían que ver con cuestiones de organización, gestión pública, gestión financiera, auditoría y evaluación entre otras, y que posteriormente su sucesor John Major, conservó e implementó, con lo cual marcó el inicio de “un caudal acumulado de decisiones políticas” (Barzelay, 2011), que se siguieron por 20 años y que representó un ‘giro sustancial en el ejercicio del gobierno y la “gestión estatal” en el Reino Unido, Nueva Zelanda, Australia, Escandinavia y América del Norte’ (Barzelay, 2011).

De acuerdo con lo revisado anteriormente, se pueden ubicar los orígenes de la NGP en decisiones sobre políticas realizadas en el mundo anglosajón, pero ¿cómo es que llega este enfoque teórico a México?

#### **Orígenes de la NGP en México.**

De acuerdo con Guillermo Cejudo (Cejudo, 2011), la NGP llegó a México y a América Latina, “debido a cambios dramáticos en la política y la economía”. Existían más retos más allá de buscar mayor eficacia y eficiencia, que implicaban escuchar a la sociedad que tenía exigencias y necesidades y que, poco a poco se hacían escuchar cada vez más. Sin embargo, de acuerdo con este autor, el componente gerencial, fue el que en México se adoptó, dentro de los instrumentos que se caracterizan en la NGP y con “iniciativas tímidas”.

Es así que, acciones como dotar de autonomía a funcionarios y agencias, observaron muy poco progreso, así como también modificaciones a los mecanismos de pago al personal, para orientarlo más hacia un enfoque de pagos con base en el desempeño; esto debido a las características de la administración pública federal.

A pesar de que la NGP no tuvo un proceso similar al del mundo anglosajón, es decir, que no hubo un plan estructurado para su adopción, pudieron concretarse algunas iniciativas aisladas de municipios, entidades federativas y algunas dependencias del gobierno federal, identificándose la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, hoy ya desaparecida. Posterior a ello, la Secretaría de



Hacienda emprende una iniciativa para el control de presupuesto por resultados. En la actualidad la misma secretaría mantiene una similar que es el Presupuesto Basado en Resultados.

Sin embargo, y a pesar de lo anterior, de acuerdo con Cejudo (Cejudo, 2011), “los componentes centrales de la NGP, flexibilidad y competencia, han estado prácticamente ausentes de las agendas de reforma de estos gobiernos”; de acuerdo con lo anterior, podría incluso decirse que, algunos rasgos característicos del enfoque de administración/gestión pública anterior, no fueron superados o incluso, ni modificados, por lo que en la actualidad subsisten elementos de (al menos) dos enfoques de gestión pública.

Si analizamos algunos casos, podríamos ver que, a pesar de que en el discurso existe un enfoque orientado a resultados y al cumplimiento de objetivos y que, por lo tanto, se han diseñado esquemas de evaluación del desempeño, la administración pública en México, en cualquiera de los tres ámbitos de gobierno, debe cumplir con diversas normativas que, en muchos casos, entorpecen la posibilidad de mejorar la eficacia y la eficiencia en muchos aspectos como por ejemplo, los procesos de adquisiciones gubernamentales.

No obstante lo anterior, la NGP puede considerarse como un conjunto de herramientas que pueden servir en distintos ámbitos de gobierno, en medio claro, de un entorno político, donde deben ser compatibles los objetivos de los diferentes actores.

Ahora bien, el recorrido que se ha hecho sobre los orígenes de la NGP tanto a nivel global como en México, y las características (diferencias o inconsistencias) con las que se implementó, no implican que el modelo no sea adecuado para la realidad del país. Si se parte del hecho de que, la NGP es una conceptualización de acciones de política implementadas en años anteriores, podríamos entonces también delinear un enfoque de gestión ideal.

En concordancia con lo anterior, el Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo (CLAD) (Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo, 2011), propone promover una reforma gerencial del Estado latinoamericano, en la que se plantea que dicha reforma debe “...completar la tarea del modelo weberiano



de fortalecer un núcleo estratégico ocupado por burocracia profesional”, pero también, “...modificar el paradigma organizacional propio del modelo weberiano...”

El CLAD propone que los cambios deben ser orientados:

- a) Por la flexibilización organizacional, capaz de hacer más ágiles a los gobiernos;
- b) por el montaje de una red de relaciones más democrática entre la prestación de servicios públicos y los ciudadanos-consumidores, y
- c) por la implantación de un modelo contractual y competitivo de acción estatal, a partir del cual se pueda aumentar la eficiencia y la efectividad de las políticas.” (Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo, 2011)

El CLAD propone que esta reforma esté centrada en la profesionalización, la cual es un aspecto central del modelo weberiano, con lo que pueden modificarse los demás; lo que constituye una “modificación estructural del Estado” y no puede ser considerado entonces como la implementación de nuevas formas de gestión.

Las principales características de dicho modelo son las siguientes:

- a) La profesionalización de la alta burocracia es el punto de partida de la reforma gerencial.
- b) La administración pública debe ser transparente y sus administradores deben ser responsabilizados democráticamente ante la sociedad.
- c) Descentralizar la ejecución de los servicios públicos.
- d) En las actividades exclusivas del Estado que permanezcan a cargo del gobierno central, la administración debe basarse en la desconcentración organizacional.
- e) La Administración Pública Gerencial se orienta, básicamente, por el control de los resultados.

En este punto, se hace alusión a la evaluación del desempeño burocrático, que implicaría, no solo verificar el cumplimiento de metas, sino que este tipo de administración, haciendo uso del control de resultados a posteriori, provocaría un aprendizaje para las organizaciones a partir de sus errores y con lo que podrían definir estrategias futuras, eso implicaría “...aprender de su desempeño y mejorar



continuamente la prestación de los servicios públicos”. (Tema central del presente documento)

f) La mayor autonomía gerencial de las agencias y de sus gestores debe ser completada con nuevas formas de control.

g) En el modelo gerencial de administración pública es preciso distinguir dos formas de unidades autónomas: agencias con actividades exclusivas del Estado, y agencias descentralizadas.

h)...orientación del suministro de servicios hacia el ciudadano-usuario.

i)...modificar el papel de la burocracia en relación con la democratización del poder público. (Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo, 2011)

Luego entonces, de acuerdo con lo anterior, la implementación de un Sistema de Evaluación del Desempeño en organizaciones públicas, podría estar enmarcado en el enfoque de la NGP pero también en una variante del modelo weberiano de burocracia, centrado en la profesionalización de la misma.

### **Construcción de un índice para medir la cobertura de los servicios públicos en los municipios.**

El presente documento explora la posibilidad de utilizar la información de diversos indicadores sobre cobertura de servicios públicos municipales para generar un índice que sintetice gran parte de la información que estos contienen y poder realizar ejercicios de comparación entre municipios. De esta manera, se propone el Índice de Cobertura de Servicios Públicos Municipales o ICSPM.

### **JUSTIFICACIÓN**

Como parte de la investigación doctoral de quien escribe, se realiza análisis estadístico para determinar el impacto de las actividades de evaluación en la mejora de los servicios públicos municipales. El presente análisis es un paso previo para poder realizar agrupaciones de municipios y poder comparar aquellos que resulten más homogéneos de acuerdo con el valor obtenido en cada uno de los índices propuestos.



Resulta pertinente iniciar de esta manera para poder tener una visión más particular de las dimensiones de interés por cada municipio, toda vez que bajo este enfoque se pueden distinguir a los municipios, su inclusión a un grupo y los motivos por los que se incluye, mientras que en el análisis posterior solo se estimó el valor de ciertos parámetros y se analizó en términos de promedios.

**Datos.**

Los datos utilizados provienen del DataMun, que es una herramienta de consulta sobre indicadores municipales generada por el CONEVAL y la GIZ (cooperación alemana), para el cálculo del ICSPM que se trabajó con datos de los años 2014, 2016 y 2018, y se utilizaron las siguientes variables:

**Tabla 1.** Variables utilizadas en el cálculo del ICSPM.

No.	Variables
1	Porcentaje de luminarias en funcionamiento
2	Porcentaje de población cubierta por alumbrado público
3	Porcentaje de población beneficiada con bacheo de calles
4	Porcentaje de población beneficiada con pavimentación de calles
5	Porcentaje de población beneficiada con pintura de calles
6	Porcentaje de calles atendidas con limpia pública
7	Porcentaje de población beneficiada con limpia pública
8	Porcentaje de calles atendidas con bacheo
9	Porcentaje de calles atendidas con pavimentación
10	Porcentaje de calles atendidas con pintura

Fuente: DataMun.

Dichas variables corresponden a porcentajes y el valor oscila entre 0 y 100. De igual manera, para el cálculo del IGM se utilizaron datos para los mismos años, pero con las siguientes variables:

**Tabla 2.** Variables utilizadas para el cálculo del IGM.

No.	Variables
1	Misión
2	Visión
3	Objetivos
4	Metas
5	Indicadores de gestión
6	Indicadores de desempeño
7	Panel de control
8	Estándar de calidad
9	Captación de quejas
10	Mecanismo de calidad

Fuente: DataMun.



Este grupo de variables son del tipo cualitativo, sus valores son de 0 y 1, donde 1 significa que el municipio en cuestión cuenta con esa categoría, y 0 si no la tiene. Los datos corresponden a los 212 municipios del estado de Veracruz, de tal manera que la base de datos construida corresponde a 212 municipios, 10 variables y 3 años.

## **METODOLOGÍA.**

Para el cálculo del ICSPM se utilizó el Análisis de Componentes Principales (ACP) específicamente el análisis de factores; esta técnica nos permite sintetizar información de muchas variables y generar factores con los cuales se puede posteriormente construir un índice<sup>1</sup>.

Los cálculos se realizaron en el paquete estadístico STATA 15 para 212 municipios, sin embargo, debido a que algunos no disponían de información, el número de municipios para los cuales pudo calcularse el ICSPM varía cada año y en algunas ocasiones, un municipio puede no tener el cálculo para todos los años.

## **DESARROLLO.**

### **Cálculo del ICSPM.**

Es necesario destacar que se presentará el desarrollo para el año 2014 y solamente se presentarán los resultados de los años 2016 y 2018, toda vez que el procedimiento es el mismo, salvo en el apartado de revisión de cargas factoriales. El primer paso es la realización de prueba para determinar la pertinencia de un análisis de componentes principales, la cual se muestra a continuación:

```
Determinant of the correlation matrix
Det          =      0.003

Bartlett test of sphericity

Chi-square   =      862.107
Degrees of freedom =      45
p-value      =      0.000
H0: variables are not intercorrelated

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy
KMO          =      0.645
```

**Figura 1.** Determinante de la matriz de correlaciones y test de esfericidad de Bartlett y criterio de Kaiser. Fuente: Elaboración propia con datos de STATA.

<sup>1</sup> En un anexo se expondrá ampliamente la técnica conocida como Análisis de Componentes Principales.



Es deseable que el determinante de la matriz de correlaciones sea cercano a cero como en este caso. Utilizando el test de esfericidad de Bartlett, podemos ver que el p-value es de cero, bajo la hipótesis nula de que las variables no están correlacionadas. De igual manera, se puede usar el criterio de Kaiser, y dado que el valor es de 0.645 podemos concluir que es pertinente realizar el análisis de componentes principales.

Posteriormente, se procede a realizar el análisis de factores, el cual consiste en lo siguiente:

Factor	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
Factor1	3.78923	2.78298	0.6502	0.6502
Factor2	1.00625	0.21638	0.1727	0.8229
Factor3	0.78987	0.17187	0.1355	0.9584
Factor4	0.61801	0.49140	0.1060	1.0645
Factor5	0.12661	0.06222	0.0217	1.0862
Factor6	0.06439	0.12478	0.0110	1.0973
Factor7	-0.06039	0.05935	-0.0104	1.0869
Factor8	-0.11974	0.03328	-0.0205	1.0663
Factor9	-0.15302	0.08061	-0.0263	1.0401
Factor10	-0.23363	.	-0.0401	1.0000

Factor analysis/correlation  
 Method: principal factors  
 Rotation: (unrotated)  
 Number of obs = 155  
 Retained factors = 6  
 Number of params = 45

LR test: independent vs. saturated: chi2(45) = 867.86 Prob>chi2 = 0.0000

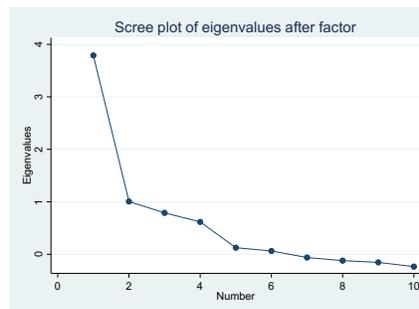
**Figura 2.** Análisis de factores. Fuente: Elaboración propia con datos de STATA.

Factor loadings (pattern matrix) and unique variances

Variable	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5	Factor6	Uniqueness
porc_lum_f-c	0.2147	0.4156	0.1273	0.1057	0.0877	0.1349	0.7280
porc_alum_-b	0.0419	0.4330	0.1246	-0.0533	0.1047	0.0545	0.7785
mantcall_p-h	0.7068	0.1415	-0.5218	0.1324	0.1226	-0.0568	0.1724
mantcall_p-b	0.6491	-0.3047	0.2217	0.3834	0.1476	-0.0518	0.2652
mantcall_p-n	0.8038	-0.2447	0.1213	-0.3709	0.1120	-0.0307	0.1283
porc_calle-a	0.5601	0.3202	0.1938	-0.1276	-0.1420	-0.1323	0.4923
porc_pob_c-a	0.3750	0.5102	0.2923	0.0379	0.0053	-0.0521	0.5094
porcall_ma-h	0.7675	0.1609	-0.4742	0.0664	-0.1264	0.0466	0.1377
porcall_ma-v	0.6755	-0.2106	0.2608	0.3715	-0.1474	0.0645	0.2675
porcall_ma-n	0.8215	-0.2007	0.0783	-0.3766	-0.0263	0.0992	0.1264

**Figura 3.** Matriz de cargas factoriales. Fuente: Elaboración propia con datos de STATA.

En este paso se obtienen los eigenvalues y la proporción de la varianza que es explicada. De igual manera pueden apreciarse los factores ya calculados, que son seis.



**Figura 4.** Gráfica de eigenvalues después del factor. Fuente: Elaboración propia con datos de STATA.



Gráficamente podemos observar la proporción de varianza explicada por cada factor.

Aunado a esto, se debe llevar a cabo un análisis de componentes principales, el cual nos dará como resultado lo siguiente:

```
Factor analysis/correlation
Method: principal-component factors
Rotation: (unrotated)
Number of obs = 155
Retained factors = 3
Number of params = 27
```

Factor	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
Factor1	4.06282	2.41409	0.4063	0.4063
Factor2	1.64873	0.59137	0.1649	0.5712
Factor3	1.05736	0.13405	0.1057	0.6769
Factor4	0.92331	0.19938	0.0923	0.7692
Factor5	0.72393	0.05644	0.0724	0.8416
Factor6	0.66748	0.23585	0.0667	0.9084
Factor7	0.43164	0.11976	0.0432	0.9515
Factor8	0.31188	0.22152	0.0312	0.9827
Factor9	0.09036	0.00786	0.0090	0.9918
Factor10	0.08249	.	0.0082	1.0000

LR test: independent vs. saturated: chi2(45) = 867.86 Prob>chi2 = 0.0000

**Figura 5.** Análisis de componentes principales. Fuente: Elaboración propia con datos de STATA. Puede apreciarse que solo tres factores tienen un eigenvalue superior a 0.95.

```
Factor loadings (pattern matrix) and unique variances
```

Variable	Factor1	Factor2	Factor3	Uniqueness
porc_lum_f-c	0.2693	0.6254	0.0460	0.5343
porc_alum_-b	0.0635	0.7017	-0.0501	0.5011
mantcall_p-h	0.7159	-0.0387	-0.5844	0.1446
mantcall_p-b	0.6762	-0.2824	0.4068	0.2975
mantcall_p-n	0.8030	-0.2290	0.0802	0.2962
porc_calle~a	0.6355	0.3486	0.0962	0.4654
porc_pob_c~a	0.4435	0.6556	0.2436	0.3141
porcall_ma-h	0.7733	-0.0228	-0.5393	0.1107
porcall_ma-v	0.7077	-0.1989	0.4236	0.2801
porcall_ma-n	0.8200	-0.2004	0.0214	0.2871

**Figura 6.** Matriz de cargas factoriales del factor 1, 2 y 3. Fuente: Elaboración propia con datos de STATA.

Se obtuvieron las cargas factoriales para cada uno de los factores mencionados. Después es necesario ejecutar una rotación ortogonal:

```
Factor rotation matrix
```

	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4
Factor1	0.7176	0.6275	0.1794	0.2430
Factor2	-0.5566	0.2695	0.6051	0.5014
Factor3	0.3996	-0.6446	0.6518	0.0033
Factor4	0.1245	-0.3437	-0.4204	0.8304

**Figura 7.** Matriz de rotación ortogonal. Fuente: Elaboración propia con datos de STATA.



Realizada la rotación ortogonal puede apreciarse que los cuatro factores en conjunto, representan el 0.7559. Asimismo, se obtienen también las cargas factoriales rotadas, con lo que ya podemos determinar a qué factor puede integrarse cada variable de acuerdo con estas cargas

A continuación, se presentan las cargas factoriales y los factores obtenidos para cada año, pues son diferentes y, por lo tanto, se construyen diferentes índices.

Variable 2014	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Uniqueness
Porcentaje de luminarias en funcionamiento	-0.0014	0.0463	0.7619	0.1143	0.4042
Porcentaje de población cubierta por alumbrado público	-0.0673	-0.0148	0.7507	0.1666	0.404
Porcentaje de población beneficiada con bacheo de calles	0.6669	0.3999	0.3366	-0.2465	0.2213
Porcentaje de población beneficiada con pavimentación de calles	0.8793	0.0084	-0.1806	0.2156	0.1476
Porcentaje de población beneficiada con pintura de calles	0.1034	0.9079	0.0138	0.2271	0.1133
Porcentaje de calles atendidas con limpia pública	0.1189	0.2202	0.0578	0.7741	0.3348
Porcentaje de población beneficiada con limpia pública	0.023	0.0903	0.315	0.7531	0.3249
Porcentaje de calles atendidas con bacheo	0.6839	0.4394	0.2827	-0.1972	0.2204
Porcentaje de calles atendidas con pavimentación	0.872	0.0391	-0.1674	0.1896	0.1741
Porcentaje de calles atendidas con pintura	0.146	0.9264	-0.0014	0.156	0.0961

**Figura 8.** Cargas factoriales del 2014. Fuente: Elaboración propia con datos de STATA.

Para el año 2014 puede observarse cuál es el peso que tiene cada variable en los factores, por lo que, de acuerdo con esto, se pueden ir generando y nombrando los índices, sin embargo, esto se realizará en un paso posterior.

En el caso de 2016 únicamente se obtuvieron tres factores, por lo que cambia la construcción de índices con respecto a 2014.

Para 2018 también se obtuvieron tres factores, pero los pesos de cada una de las variables sobre estos, también fueron distintos.

A continuación, se realizó la normalización de factores, dado que los obtenidos tienen valores negativos y positivos. Con la normalización se consiguió que los valores estuvieran entre 0 y 1.

Posteriormente, se construyeron tres índices: el primero, como resultado de la combinación del factor 1 y 2, y se nombró “Mantenimiento de calles”. El segundo índice o variable se nombró “cobertura de alumbrado” que solo incluía al factor 3. Un tercer índice se formó con el factor 4 y se denominó “Índice de limpia pública”.

Por último, con la combinación de estas tres variables se construyó un “superíndice” o índice compuesto que se denominó “Índice de cobertura de servicios públicos municipales” (ICSPM).



## RESULTADOS.

Los resultados obtenidos respecto al ICSPM se condensan a continuación en la siguiente tabla:

**Tabla 3.** Resultados del ICSPM al 2018 por municipio

Municipio	ICSPM 2018	Grado 2018
Tantima	0.1854713	Bajo
Coxquihui	0.2303735	Bajo
Pánuco	0.244688	Bajo
Manlio Fabio Altamirano	0.2922634	Bajo
Jáltipan	0.3101986	Bajo
Cuichapa	0.3208433	Bajo
Soledad Atzompa	0.3218376	Bajo
Zozocolco de Hidalgo	0.3346752	Bajo
Ixhuatlancillo	0.3544331	Bajo
Ursulo Galván	0.3624151	Bajo
Tehuipango	0.3649164	Bajo
Zongolica	0.3662041	Bajo
Acajete	0.3713827	Bajo
Juan Rodríguez Clara	0.4056438	Bajo
Yecuatla	0.4122028	Bajo
Tlaquilpa	0.4151706	Bajo
Castillo de Teayo	0.4168546	Bajo
Chinampa de Gorostiza	0.4288848	Bajo
Camarón de Tejeda	0.4307432	Bajo
Xico	0.432221	Bajo
Rafael Lucio	0.4433936	Bajo
Tonayán	0.4519765	Bajo
Coatepec	0.4633623	Bajo
Tampico Alto	0.4648061	Bajo
Pajapan	0.4678842	Bajo
Tamiahua	0.4690502	Bajo
Jamapa	0.4709026	Bajo
Comapa	0.4731328	Bajo
Texhuacán	0.4742719	Bajo
Tatahuicapan de Juárez	0.4749219	Bajo
Soteapan	0.4774296	Bajo
Omealca	0.480213	Bajo
Chicotepec	0.4847068	Bajo
Tenochtitlán	0.4884044	Bajo
Chacaltianquis	0.4920893	Bajo
Magdalena	0.4928838	Bajo
Zontecomatlán de López y Fuentes	0.4931469	Bajo
Tequila	0.4944331	Bajo
Atlahuilco	0.4960875	Bajo
Tancoco	0.4994637	Bajo
San Andrés Tenejapan	0.4996484	Bajo
Benito Juárez	0.4998422	Bajo
Playa Vicente	0.5059875	Bajo
El Higo	0.5077221	Bajo
Cosamaloapan de Carpio	0.5090853	Bajo
Altotonga	0.5096149	Bajo
Acultzingo	0.5108477	Bajo
Cazones de Herrera	0.5136703	Bajo
Villa Aldama	0.5174624	Bajo
La Perla	0.5209354	Bajo
Atzacan	0.5221415	Bajo
Soledad de Doblado	0.524775	Bajo
Coyutla	0.5262551	Bajo
Maltrata	0.5309985	Bajo
José Azueta	0.5320613	Bajo
Las Vigas de Ramírez	0.5341962	Bajo



## RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN PRODUCTIVA

Carlos A. Carrillo	0.5377868	Bajo
Moloacán	0.5394757	Bajo
Coscomatepec	0.5413779	Bajo
Tatatila	0.5424626	medio
Álamo Temapache	0.5429193	medio
Cerro Azul	0.5442455	medio
Zentla	0.5469787	medio
Tuxpan	0.5492438	medio
Las Choapas	0.5493627	medio
Chontla	0.5542654	medio
Nogales	0.5577296	medio
Tlalixcoyan	0.5586962	medio
Tempoal	0.5609727	medio
Carrillo Puerto	0.5614738	medio
Citlaltépetl	0.5625818	medio
Agua Dulce	0.5631356	medio
Poza Rica de Hidalgo	0.5649641	medio
Tantoyuca	0.5676006	medio
Mariano Escobedo	0.5688952	medio
Espinal	0.5691596	medio
Hidalgotitlán	0.5704213	medio
Ozuluama de Mascareñas	0.5711498	medio
Misantla	0.5721854	medio
Naolinco	0.5745791	medio
Tlacotepec de Mejía	0.5759761	medio
Los Reyes	0.5763243	medio
Fortín	0.5777733	medio
Totutla	0.5790904	medio
Ixmatlahuacan	0.5860852	medio
Coahuilán	0.5870302	medio
Zacualpan	0.5871903	medio
Ixcatepec	0.5878904	medio
Jilotepec	0.5880392	medio
Tezonapa	0.5881885	medio
Platón Sánchez	0.5920968	medio
Tres Valles	0.5923572	medio
Cotaxtla	0.5959279	medio
Coatzacoalcos	0.5977213	medio
Chiconamel	0.6014394	medio
Ignacio de la Llave	0.6020061	medio
Santiago Tuxtla	0.6042377	medio
Tihuatlán	0.6074771	medio
Amatitlán	0.6076764	medio
Ángel R. Cabada	0.6077461	medio
Filomeno Mata	0.6086107	medio
Mixtla de Altamirano	0.6105728	medio
Tlacojalpan	0.6114256	medio
San Andrés Tuxtla	0.6120209	medio
Salta Barranca	0.6120304	medio
Oteapan	0.6128972	medio
Tierra Blanca	0.6130314	medio
Tlacotalpan	0.6180305	medio
Perote	0.618682	medio
Huayacocotla	0.62028	medio
Otatitlán	0.6214826	medio
Boca del Río	0.6256499	medio
Acayucan	0.6271771	medio
Pueblo Viejo	0.6281999	medio
Mecatlán	0.6304085	medio
Camerino Z. Mendoza	0.6319743	medio
Tecolutla	0.6321508	medio
Tomatlán	0.6333203	medio
Ixhuatlán del Café	0.637056	alto
Colipa	0.6391774	alto
Jesús Carranza	0.639791	alto
Juchique de Ferrer	0.6407818	alto



## RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN PRODUCTIVA

Alpatláhuac	0.6413926	alto
Aguila	0.6415106	alto
Río Blanco	0.6454763	alto
Naranjos Amatlán	0.6457804	alto
Cosautlán de Carvajal	0.6460873	alto
Tenampa	0.6464508	alto
Atzalan	0.6486746	alto
Las Minas	0.6505303	alto
Chiconquiaco	0.651783	alto
Martínez de la Torre	0.6519794	alto
Sayula de Alemán	0.6570222	alto
Tlachichilco	0.6580483	alto
Teocelo	0.6589483	alto
Texcatepec	0.6631435	alto
Vega de Alatorre	0.66407	alto
Papantla	0.6677712	alto
Actopan	0.6706683	alto
Veracruz	0.6763548	alto
Coacoatzintla	0.6818504	alto
Tamalín	0.6840407	alto
Ayahualulco	0.6909928	alto
Huiloapan de Cuauhtémoc	0.6918468	alto
Soconusco	0.6918964	alto
Coatzintla	0.6972724	alto
Calchahualco	0.7015306	alto
Minatitlán	0.7021749	alto
Acatlán	0.70511	alto
Lerdo de Tejada	0.7052829	alto
Miahuatlán	0.7085403	alto
La Antigua	0.7095806	alto
Xalapa	0.7109717	alto
Isia	0.7113284	alto
Gutiérrez Zamora	0.7189734	alto
Ixhuatlán de Madero	0.7203992	alto
Amatlán de los Reyes	0.7213227	alto
Tlilapan	0.7218547	alto
Nautla	0.7229685	alto
Huatusco	0.7234629	alto
Paso del Macho	0.7264268	alto
Puente Nacional	0.7299809	alto
San Rafael	0.7317779	alto
Tepetzintla	0.7461824	alto
Zaragoza	0.7498438	alto
Banderilla	0.7543177	alto
Tlacolulan	0.7626251	alto
Cosoleacaque	0.7708355	alto
Jalcomulco	0.7789327	alto
Alto Lucero de Gutiérrez Barrios	0.7806407	alto
Orizaba	0.7823166	alto
Chumatlán	0.7851146	alto
Tlaltetela	0.8008301	alto
Ixtaczoquitlán	0.8027271	alto
Medellín	0.8142949	alto
Landero y Coss	0.8757173	alto

**CONCLUSIONES.**

Analizar la administración pública municipal en México de acuerdo con la Nueva Gestión Pública, implica el reconocimiento de que no todas las categorías propuestas por este enfoque, se concretan del todo en el actuar de los servidores públicos o de los procedimientos establecidos; la búsqueda de la eficiencia y la



eficacia, parece no encajar con la amplia estructura normativa que enfrentan los municipios; de igual manera, el patrimonialismo, abordado por Weber y retomado por Paz, aún se encuentra presente, no solo en la mentalidad de los gobernantes en México, sino en las formas de “administrar”.

La búsqueda del establecimiento de métricas para evaluar el desempeño de los servidores públicos o la calidad de los servicios prestados lleva a la búsqueda de indicadores para poder realizar comparativas y determinar si los municipios realizan una buena gestión, sin embargo, la información disponible, únicamente sirve, en el mejor de los casos, como una aproximación al establecimiento de categorías de comparación pero no sobre la mejora en el desempeño.

La construcción del ICPSM se considera un ejercicio adecuado para poder comparar municipios, sin embargo, no es posible establecer un efecto causal acerca de qué es lo que ocasiona la mejora o el correcto desempeño de los servidores públicos o los tomadores de decisiones

Es necesario destacar que, dada la disponibilidad de los datos, en número de municipios para los cuales pudo calcularse el índice, varía cada año, quedando de la siguiente manera: 2014: 158, 2016: 155 y 2018:176; de igual manera, el que un municipio cuente con índice en un año, no garantiza que lo tenga en el resto de años.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arellano Gault, D. (2011). Nueva gestión pública: ¿El meteorito que mató al dinosaurio? lecciones para la reforma administrativa en países como México. En G. Cejudo, Nueva gestión pública (págs. 187-217). México: siglo veintiuno editores.
- Barzelay, M. (2011). La nueva gestión pública. En G. Cejudo, Nueva gestión pública (págs. 114-158). México: siglo veintiuno editores.
- Cejudo, G. (2011). La nueva gestión pública. Una introducción al concepto y a la práctica. En G. Cejudo, Nueva gestión pública (págs. 17-47). México: Siglo veintiuno editores.
- Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo. (2011). Una nueva gestión pública para America Latina. En G. Cejudo, Nueva gestión pública (págs. 159-186). México: siglo veintiuno editores.
- CONEVAL. (s.f.). Datamun. Obtenido de <http://sistemas.coneval.org.mx/DATAMUN>
- Hood, C. (2011). ¿Una gestión pública para todo momento? En G. Cejudo, Nueva gestión pública (págs. 48-74). México: siglo veintiuno editores.
- Osborne, D., & Gaebler, T. (1994). La reinención del gobierno. La influencia del espíritu empresarial en el sector público. Barcelona: Paidós Ibérica.
- Paz, O. (1978). El ogro filantrópico. Letras, letrillas, letrones, 38-44.
- Weber, M. (1922). Economía y sociedad (Sección de obras de sociología). México: Fondo de Cultura Económica.



# EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DEL GUSANO COGOLLERO (*SPODOPTERA FRUGIPERDA*) EN EL CULTIVO DE MAÍZ

SERGIO RODRÍGUEZ ROY<sup>1</sup>, MARCO ANTONIO GARCÍA MORENO<sup>2</sup>, MERCEDES MURAIRA SOTO<sup>3</sup>, ROBERTO PANUNCIO MORA SOLÍS<sup>4</sup>, EMANUEL PÉREZ LÓPEZ<sup>5</sup>

## RESUMEN

El control del gusano cogollero es realizado a través del uso exclusivo de productos químicos que muchas veces no tienen éxito en el control. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la efectividad de cuatro insecticidas biológicos en el control de *S. frugiperda*, comparando los resultados con la Cipermetrina. El experimento se realizó en una parcela del Campus Cuenca del Papaloapan durante los meses de octubre a noviembre del año 2020. Se empleó el diseño estadístico de bloques al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Las evaluaciones fueron realizadas siete veces cada tres días con la escala de Davis y las aplicaciones cada cuatro días. Para analizar los datos, las frecuencias de daños fueron sometidas a ANOVA y para hacer las comparaciones de medias se utilizó la prueba de Tukey con un nivel del 5% de significancia. A los 10DD1A, 13DD1A y 16DD1A, el T6: Cipermetrina junto con el T2: *B. thuringiensis* fueron los que presentaron el menor daño foliar significativo, mostrando una mejor eficiencia comparado con los otros productos. De acuerdo con estos resultados, se recomienda utilizar *B. thuringiensis* como una alternativa de control biológico efectivo para el control de *S. frugiperda* en el cultivo de maíz.

---

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México, Instituto tecnológico de la Cuenca del Papaloapan. sergio.rr@cpapaloapan.tecnm.mx; sergior.roy@outlook.com

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México, Instituto tecnológico de la Cuenca del Papaloapan. mgarcia.moreno90@gmail.com

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México, Instituto tecnológico de la Cuenca del Papaloapan. mercedes.ms@cpapaloapan.tecnm.mx

<sup>4</sup> Tecnológico Nacional de México, Instituto tecnológico de la Cuenca del Papaloapan. robertopanuncio.ms@cpapaloapan.tecnm.mx

<sup>5</sup> Tecnológico Nacional de México, Instituto tecnológico de la Cuenca del Papaloapan. emanuel.pl@cpapaloapan.tecnm.mx



**Palabras claves:** Control biológico; Entomopatógenos; Escala de Davis; Polífaga

#### **ABSTRACT**

The control of the armyworm is carried out through the exclusive use of chemical products that are often unsuccessful in control. The objective of this study was to evaluate the effectiveness of four biological insecticides in the control of *S. frugiperda*, comparing the results with Cypermethrin. The experiment was carried out in a plot of the Cuenca del Papaloapan Campus during the months of October to November of the year 2020. The statistical design of random blocks with six treatments and four repetitions was used. The evaluations were carried out seven times every three days with the Davis scale and the applications every four days. To analyze the data, the frequencies of damage were subjected to ANOVA and to make comparisons of means, the Tukey test was used with a 5% level of significance. At 10DD1A, 13DD1A and 16DD1A, T6: Cypermethrin together with T2: *B. thuringiensis* were the ones that presented the least significant foliar damage, showing better efficiency compared to the other products. According to these results, it is recommended to use *B. thuringiensis* as an effective biological control alternative for the control of *S. frugiperda* in maize crops.

**Keywords:** Biological control; Entomopathogens; Davis scale; polyphagous

#### **INTRODUCCIÓN**

El cultivo de maíz es uno de los granos básico utilizados en la alimentación humana (Reséndiz *et al.*, 2016; Oktem, 2008). Al igual que los demás cultivos, es atacado por diferentes insectos durante su desarrollo y crecimiento vegetativo. Uno de los insectos que más destaca es el gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1977) (Lepidóptera: Noctuidae). Esta plaga es nativa de las regiones tropicales y subtropicales del Continente Americano (Chormule *et al.*, 2019; Day *et al.*, 2017; Goergen *et al.*, 2016; Sharanabasappa *et al.*, 2018). En México y en todas las regiones donde se produce maíz, es considerada la principal plaga debido a su amplia capacidad polífaga y de adaptación. Pudiendo atacar la base del tallo cortando la planta, el área foliar y el elote en su etapa larval, causando grandes pérdidas económicas y aumentando el costo de producción (Burkness *et al.*, 2015;



Díaz Napal y Palacios, 2015; Siebert *et al.*, 2012; Vilarinho *et al.*, 2011). Además de esto, una característica clave de este insecto es que no tiene diapausa y se pueden sobreponer varias generaciones en un mismo ciclo del cultivo cuando las condiciones son adecuadas (Harrison *et al.*, 2019).

El control de este insecto es generalmente realizado a través del uso exclusivo de productos químicos que muchas veces no tienen éxito en el control. Por consiguiente, esto ha ocasionado que esta especie adquiera resistencia, se eliminen a sus enemigos naturales, además de causar un impacto negativo hacia los seres humanos y el medio ambiente (Badii y Varela, 2008; Day *et al.*, 2017). Con la finalidad de disminuir el uso de insecticidas químicos para la protección de cultivos, es necesario buscar nuevas alternativas de control para las principales plagas de importancia económica en el cultivo de maíz. Hoy en día el control biológico aplicado ha tomado mucha relevancia e importancia por parte de las empresas, siendo éste, realizado mediante la pulverización de microorganismos entomopatógenos como *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*.

Con base a lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la efectividad de cuatro insecticidas biológicos en el control de *S. frugiperda*, comparando los resultados con el control químico, a base de Cipermetrina como ingrediente activo mediante el establecimiento de un diseño experimental de bloques al azar en campo.

## **METODOLOGÍA**

El experimento se llevó a cabo en una de las parcelas del Instituto Tecnológico de la Cuenca del Papaloapan, ubicado en el ejido de San Bartolo, Tuxtepec, Oaxaca, a los 18° 05' de latitud norte y 96°08' de longitud oeste, a una altura de 20 msnm. El periodo del ensayo fue de octubre a noviembre del año 2020 y el híbrido utilizado para la siembra fue el Dk-357. Las principales prácticas culturales, para darle el manejo agronómico al cultivo, durante el transcurso del experimento fueron el control de malezas, fertilización y el suministro de agua a través del sistema de riego por goteo de manera uniforme en la unidad experimental.



El diseño experimental empleado fue el modelo estadístico de bloques al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones con un total de 24 parcelas. Cada parcela estaba formada por cuatro surcos de 3 m de longitud y 70 cm de separación entre hileras.

Al momento de iniciar el ensayo en campo se pudo comprobar, mediante una evaluación previa, que el daño era homogéneo en toda la unidad experimental y la planta estaba en la fase vegetativa V2. Esto confirmó la presencia de la plaga en la parcela y fue el momento óptimo para realizar la instalación del ensayo.

Las evaluaciones del experimento fueron realizadas siete veces con un intervalo de tres días con la escala de Davis (Davis and Willams, 1992), considerando las dos líneas centrales y en cada línea se evaluaron cinco plantas. Esta escala permite evaluar visualmente el daño causado por la alimentación de larvas en el cogollo y las hojas de la planta, lo que se relaciona con su tamaño. Esta escala va de 1 a 9, donde 1 indica que no hay daño y 9 muestra que las hojas están casi completamente destruidas.

El número de aplicaciones realizadas para este ensayo fueron cuatro y la primera se realizó el día 16/10/2020, con un intervalo de cuatro días culminando con la última el 28/10/2020. Dichas aplicaciones fueron realizadas en un horario de 8:00 a 9:00 am, con la ayuda de una bomba manual de 15 litros utilizando una boquilla tipo cono para tener una buena cobertura del cultivo con un gasto de 200 L/ha.

En este ensayo fue evaluado la toxicidad de cuatro insecticidas biológicos y un producto químico para el control de larvas de *S. frugiperda*. Los productos biológicos fueron adquiridos en el Laboratorio Reprodutor de Organismos Benéficos del Sureste, S.A. en el estado de Oaxaca y para dosificarlos fue utilizada una balanza electrónica PCE. En el caso del producto químico fue adquirido en la empresa Servicio Agrotécnico, S.A de C.V, en Tuxtepec, Oaxaca. Para medir la dosis fue utilizado un dosificador convencional de 100 ml.

Los diferentes tratamientos y dosis aplicada, así como la distribución de las parcelas en la unidad experimental se muestran en el Cuadro 1.



**Cuadro 1.** Tratamientos utilizados, dosis y distribución de los tratamientos en las parcelas. Tecnológico Nacional de México, Campus Cuenca del Papaloapan, San Bartolo, Tuxtepec, Oaxaca. 2020.

*N	Tratamientos	Dosis (ml o gr/ha)	Dosis (ml o gr/garrafa)	Distribución			
				A	B	C	D
1	Testigo	-	-	3	6	5	6
2	<i>Bacillus thuringensis</i> 32000 uis/ml (Baci-Sur)	250	1.2	1	3	3	1
3	<i>Metarhizium anisopliae</i> + <i>Beauveria bassiana</i> 1.0x10 <sup>12</sup> (Mepab)	150	0.72	2	5	2	4
4	<i>Beauveria bassiana</i> 1.3X10 <sup>12</sup> (Beauveb)	150	0.72	5	1	1	2
5	<i>Metarhizium anisopliae</i> 1.3X10 <sup>12</sup> (Metasur)	150	0.72	4	2	4	3
6	Cipermetrina 21.42 % (Arrivo 200 CE)	250	1.2	6	4	6	5

\*N= número de tratamientos.

### ANÁLISIS DE DATOS

Para realizar el análisis de datos, las frecuencias de daños fueron sometidas a ANOVA con el software estadístico SASM-agri (Canteri *et al.*, 2001). Cuando las medias no tenían normalidad fueron transformadas utilizando la fórmula  $(x+k)^{1/2}$  con  $k = 0.5$ . Por último, para hacer la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey con un nivel del 5% de significancia.

### RESULTADOS

En la evaluación previa realizada, antes de instalar el experimento, los niveles de daño en toda la unidad experimental eran iguales estadísticamente. Después que se instaló el experimento, se realizó la primera evaluación a los 04DD1A (cuatro días después de la primera aplicación) donde se observó que el daño evaluado con la escala de Davis en el área foliar continuaba siendo el mismo en todos los tratamientos; es decir, no se presentó ninguna diferencia significativa (Cuadro 2). En el caso del T2: *B. thuringiensis*, T3: *M. anisopliae* + *B. bassiana*, T4: *B. bassiana* y T5: *M. anisopliae*, como son de acción lenta, normalmente demoran entre 4 a 7 días en matar al insecto dependiendo de su tamaño. Algo importante también que pudo haber influido en los tratamientos con hongos es que la humedad relativa estaba por debajo del 80% al momento de que fue realizada la aplicación (Figura 1). En el del T6: Cipermetrina, su modo de acción es de contacto y probablemente mató a las larvas, pero al momento de realizar la evaluación el daño estaba presente sin el gusano.



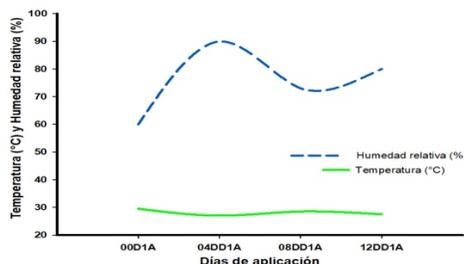
**Cuadro 2.** Evaluación de daños causados por *Spodoptera frugiperda* con la escala de Davis en el cultivo de maíz. Medias seguidas por letras diferentes son significativamente distintas entre sí por la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ). Tecnológico Nacional de México, Campus Cuenca del Papaloapan, San Bartolo, Tuxtepec, Oaxaca. 2020.

Tratamientos	Previa		04DD1A		07DD1A		10DD1A		13DD1A		16DD1A		19DD1A	
	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T
1 Testigo	1.52	a	1.64	a	1.85	a	2.04	a	1.99	a	1.90	a	1.72	ab
2 <i>Bacillus thuringiensis</i>	1.57	a	1.61	a	1.76	ab	1.55	b	1.50	b	1.58	b	1.51	b
3 <i>Metarhizium anisopliae</i> + <i>Beauveria bassiana</i>	1.58	a	1.66	a	1.73	ab	2.12	a	1.99	a	2.03	a	1.76	a
4 <i>Beauveria bassiana</i>	1.54	a	1.63	a	1.78	ab	2.16	a	2.07	a	1.93	a	1.60	ab
5 <i>Metarhizium anisopliae</i>	1.54	a	1.76	a	1.90	a	2.17	a	1.95	a	1.95	a	1.72	ab
6 Cipermetrina	1.40	a	1.43	a	1.39	b	1.70	b	1.41	b	1.42	b	1.49	b

M= medias transformadas: T= Tukey ( $p < 0.05$ ).

A partir de los 07DD1A fue cuando se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, pudiendo constatar que el T6: Cipermetrina, presentó el menor daño foliar en comparación con el T1: Testigo y T5: *M. anisopliae* (Cuadro 2). Sin embargo, en las evaluaciones que fueron realizadas a los 10DD1A, 13DD1A y 16DD1A, el T6: Cipermetrina junto con el T2: *B. thuringiensis* fueron los que presentaron el menor daño foliar significativo, mostrando una mejor eficiencia comparado con los otros productos. Mientras que el T1: Testigo, T3: *M. anisopliae* + *B. bassiana*, T4: *B. bassiana* y T5: *M. anisopliae* fueron iguales estadísticamente presentando el mayor daño foliar (Cuadro 1).

En la última evaluación que fue realizada a los 19DD1A el T3: *M. anisopliae* + *B. bassiana*, fue el que presentó el mayor daño, según la escala de Davis difiriendo estadísticamente entre sí con los demás. El T2: *B. thuringiensis* y el T6: Cipermetrina continuaron presentando el menor número de daños. El T1: Testigo, el T4: *B. bassiana* y el T5: *M. anisopliae* presentaron un daño medio, siendo estadísticamente diferente (Cuadro 1).



**Figura 1.** Temperatura media y porcentaje de humedad relativa durante los días de aplicaciones en la unidad experimental. Tecnológico Nacional de México, Campus Cuenca del Papaloapan, San Bartolo, Tuxtepec, Oaxaca. 2020.



## DISCUSIONES

Es bien sabido que *S. frugiperda* es una plaga polífaga con una amplia capacidad de adaptación a diferentes ambientes (Barros, Torres y Bueno, 2011; Day *et al.*, 2017; Figueiredo *et al.*, 2015). Contar con nuevas alternativas de control biológico para regular esta plaga es de suma importancia hoy en día dentro de la agricultura, porque se podrán conservar las poblaciones de enemigos naturales que se ven afectadas por el uso excesivo de plaguicidas químicos. Además de eso, estos insectos benéficos tienen interrelación con los Entomopatógenos para regular la plaga haciendo más efectiva la aplicación (Hernández-Trejo *et al.*, 2018; Meagher *et al.*, 2016).

Además de eso, es importante tener en cuenta que no es lo mismo aplicar un insecticida biológico que un producto químico. En el caso de los productos biológicos, la temperatura, la radiación solar y la humedad relativa juegan un papel muy importante para tener una mayor efectividad en campo (Arrubla *et al.*, 2010; Manandhar y Wright, 2016). Así como también, es importante conocer el modo de acción de los Entomopatógenos al momento de ser aplicados. Los hongos necesitan penetrar a la cutícula del insecto para causarle la muerte y una humedad relativa de 90 a 100% para que tenga una mejor efectividad y una temperatura media de 28°C (Arrubla *et al.*, 2010; Ortiz-Catón *et al.*, 2011). No en tanto, en el caso de las bacterias deben ser ingeridas para que el insecto sea infectado y muera lentamente (Botha *et al.*, 2019; Schneider *et al.* 2019). Normalmente, tanto los hongos como las bacterias son de acción lenta y demoran entre 4 y 7 días para matar al hospedero cuando las condiciones ambientales son favorables (Ortiz-Catón *et al.*, 2011; Postali Parra, 2014).

En el Cuadro 1, se muestra la evaluación de daños causados por *S. frugiperda* con la escala de Davis. Aunque los hongos presentan un reconocimiento cada vez mayor para controlar diversas plagas de Lepidópteros, la mayoría de los trabajos publicados evaluando la efectividad de *M. anisopliae* y *B. bassiana* son realizados a nivel de laboratorio mostrando un control efectivo del 85 a 100% en el control de larvas del gusano cogollero (Arrubla *et al.*, 2010; González-Maldonado, Gurrola-Reyes y Chaírez-Hernández 2015; Ortiz-Catón *et al.*, 2011). Sin embargo, en campo



las condiciones ambientales son totalmente diferente y este trabajo muestra que la humedad relativa no favoreció la aplicación de estos microorganismos, porque, en las mayorías de las pulverizaciones siempre estuvo por debajo del 85% (Figura 1). Pudiendo constatar que mientras las condiciones ambientales no sean favorables para que el hongo germine, no habrá un control efectivo de larvas.

Por otra parte, la Bacteria *B. thuringensis* fue la que mostró mayor efectividad de todos los productos biológicos evaluados para el control de *S. frugiperda* junto con la Cipermetrina, es decir, estos dos tratamientos fueron iguales estadísticamente. Resultados semejantes fueron encontrados en los trabajos realizados por (González-Maldonado *et al.*, 2015; Rodríguez *et al.*, 2020), en donde llegaron a la conclusión de que las larvas causan un bajo daño cuando ingieren las toxinas, y éstas, provocan que el ciclo biológico del insecto se prolongue, reduciendo el peso tanto de larvas como de pupas y consecuentemente un menor número de individuos por generación.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en campo, se recomienda utilizar la Bacteria *B. thuringiensis* en la dosis recomendada por el fabricante en la Cuenca del Papaloapan como una alternativa de control biológico efectivo para el control de *S. frugiperda* en el cultivo de maíz. Finalizando, es necesario que se realicen más ensayos de campo con estos productos biológicos y también hacer pruebas de combinación con adherentes para determinar si hay una mayor efectividad.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arrubla, Paula F., Mauricio Cárdena R, and Francisco J. Posada F. 2010. "Efecto de La Humedad Relativa Sobre La Germinación de Las Esporas de Beauveria Bassiana y La Patogenicidad a La Broca Del Café Hypothenemus Hampei AGAINST." *Revista U.D.C.A Actualidad* 13(1):67–76. doi: 10.31910/rudca.v13.n1.2010.710.
- Badii, Mohammad, and S. Varela. 2008. "Insecticidas Organofosforados: Efectos Sobre La Salud y El Ambiente." *CULCyT: Cultura Científica y Tecnológica* (28):5–17.
- Barros, Eduardo M., Jorge B. Torres, and Adeney F. Bueno. 2011. "Oviposição, Desenvolvimento e Reprodução de Spodoptera Frugiperda (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) Em Diferentes Hospedeiros de Importância Econômica." *Neotropical Entomology* 39(6):996–1001. doi: 10.1590/s1519-566x2010000600023.
- Botha, A. S., Annemie Erasmus, Hannalene du Plessis, and Johnnie Van den Berg. 2019. "Efficacy of Bt Maize for Control of Spodoptera Frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae) in South Africa." *Journal of Economic Entomology* 20(20):1–7. doi: 10.1093/jee/toz048.
- Burkness, Eric C., T. M. Cira, S. E. Moser, and W. D. Hutchison. 2015. "Bt Maize Seed Mixtures for Helicoverpa Zea (Lepidoptera: Noctuidae): Larval Movement, Development, and Survival on Non-Transgenic Maize." *Journal of Economic Entomology* 108(6):2762–69. doi: 10.1093/jee/tov253.
- Canteri, Marcelo, Rômulo Althaus, Jorim Virgens Filho, Éder Giglioti, and Claudia Godoy. 2001. "Sasm-Agri -System for Analysis and Mean Separation in Agricultural Assays Using Scott-Knott, Tukey and Duncan Methods." *Revista Brasileira de Agrocomputação* 1(May 2014):18–24.
- Chormule, Ankush, Sharanabasappa Deshmukh, Naresh Shejawal, CM Kalleshwaraswamy, R. Asokan, and HM Mahadeva Swamy. 2019. "First Report of the Fall Armyworm, Spodoptera Frugiperda (J. E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae) on Sugarcane and Other Crops from Maharashtra, India." *Journal of Entomology and Zoology Studies* 7(1):114–17.
- Davis, Frank Marvis, and W. P. Willams. 1992. "Visual Rating Scales for Screening Whorl-Stage Corn for Resistance to Fall Armyworm." (No. Technical Bulletin 186) Mississippi State University, MS39762, USA 186(186):1–9.



- Day, Roger, Phil Abrahams, Melanie Bateman, Tim Beale, Victor Clotey, Matthew Cock, Yelitza Colmenarez, Natalia Corniani, Regan Early, Julien Godwin, Jose Gomez, Pablo Gonzalez Moreno, Sean T. Murphy, Birgitta Oppong-Mensah, Noah Phiri, Corin Pratt, Silvia Silvestri, and Arne Witt. 2017. "Fall Armyworm: Impacts and Implications for Africa." *Outlooks on Pest Management* 28(5):196–201. doi: 10.1564/v28.
- Diaz Napal, Georgina N., and Sara M. Palacios. 2015. "Bioinsecticidal Effect of the Flavonoids Pinocembrin and Quercetin against *Spodoptera Frugiperda*." *Journal of Pest Science* 88(3):629–35. doi: 10.1007/s10340-014-0641-z.
- Figueiredo, Maria Lourdes Corrêa, Ivan Cruz, Rafael Braga da Silva, and John Edward Foster. 2015. "Biological Control with *Trichogramma Pretiosum* Increases Organic Maize Productivity by 19.4%." *Agronomy for Sustainable Development* 35:1175–83. doi: 10.1007/s13593-015-0312-3.
- Goergen, Georg, P. Lava Kumar, Sagnia B. Sankung, Abou Togola, and Manuele Tamò. 2016. "First Report of Outbreaks of the Fall Armyworm *Spodoptera Frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), a New Alien Invasive Pest in West and Central Africa." *PLoS ONE* 11(10):1–9. doi: 10.1371/journal.pone.0165632.
- González-Maldonado, María Berenice, J. Natividad Gurrola-Reyes, and Isaías Chaírez-Hernández. 2015. "Productos Biológicos Para El Control de *Spodoptera Frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae)." *Revista Colombiana de Entomología* 41(2):200–204.
- Harrison, Rhett D., Christian Thierfelder, Frédéric Baudron, Peter Chinwada, Charles Midega, Urs Schaffner, and Johnnie van den Berg. 2019. "Agro-Ecological Options for Fall Armyworm (*Spodoptera Frugiperda* JE Smith) Management: Providing Low-Cost, Smallholder Friendly Solutions to an Invasive Pest." *Journal of Environmental Management* 243:318–30. doi: 10.1016/J.JENVMAN.2019.05.011.
- Hernández-Trejo, A., E. Osorio-Hernández, J. .. López-Santillán, C. Ríos-Velasco, S. .. Varela-Fuentes, and R. Rodríguez-Herrera. 2018. "Insectos Benéficos Asociados Al Control de Gusano Cogollero (*Spodoptera Frugiperda*) En El Cultivo de Maíz (*Zea Mays* L.)." *Agroproductividad* 11(1):9–14.
- Manandhar, Roshan, and Mark G. Wright. 2016. "Effects of Interplanting Flowering Plants on the Biological Control of Corn Earworm (Lepidoptera: Noctuidae) and Thrips (Thysanoptera: Thripidae) in Sweet Corn." *Journal of Economic Entomology* 109(1):113–19. doi: 10.1093/jee/tov306.
- Meagher, Robert L., Gregg S. Nuessly, Rodney N. Nagoshi, and Mirian M. Hay-Roe. 2016. "Parasitoids Attacking Fall Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) in



- Sweet Corn Habitats.” *Biological Control* 95:66–72. doi: 10.1016/J.BIOCONTROL.2016.01.006.
- Oktem, A. 2008. “Effect of Water Shortage on Yield, and Protein and Mineral Compositions of Drip-Irrigated Sweet Corn in Sustainable Agricultural Systems.” *Agricultural Water Management* 95(9):1003–10. doi: 10.1016/J.AGWAT.2008.03.006.
- Ortiz-Catón, M., Alatorre-Rosas R, Valdivia-Bernal R, Ortiz-Catón A, Medina-Torres R, and Alejo-Santiago G. 2011. “Efecto de La Temperatura y Humedad Relativa Sobre El Desarrollo de Los Hongos Entomopatógenos.” *Bío Ciencias* 1(311):42–53.
- Postali Parra, José Roberto. 2014. “Biological Control in Brazil: An Overview.” *Scientia Agricola* 71(5):345–55. doi: 10.1590/0103-9016-2014-0167.
- Reséndiz Ramírez, José, and César A. Reyes Méndez Alberto López Santillán, Eduardo Osorio Hernández, Benigno Estrada Drouaillet, José Agapito Pecina Martínez, Ma. del Carmen Mendoza Castillo. 2016. “Importancia de La Resistencia Del Maíz Nativo Al Ataque de Larvas de Lepidópteros.” *Temas de Ciencia y Tecnología* 20:3–14.
- Rodríguez, Agustina Valverde, Antonio Cornejo y Maldonado, Kelssy Carbajal Sánchez, Hickey Cordova Herrera, and Santos Jacobo Salinas. 2020. “Importancia de Los Entomopatógenos En El Contro de La Plaga Spodoptera Frugiperda (SMITH) En El Cultivo de Maíz Morado.” *Revista de Investigación Científica REBIOL ISSN 2313-3171* 40(2):206–17.
- Schneider, Altair Marcos, Lessando Moreira Gontijo, Lilian Lucia Costa, Altair Marcos Schneider, Lessando Moreira Gontijo, and Lilian Lucia Costa. 2019. “Impact of Bt Sweet Corn on Lepidopteran Pests in Midwestern Brazil.” *Scientia Agricola* 76(3):214–19. doi: 10.1590/1678-992x-2017-0176.
- Sharanabasappa, C. M. Kalleshwamy, R. Asokan, H. M. Mahadeva Swamy, M. S. Maruthi, H. B. Pavithra, Kavita Hegde, Shivaray Navi, S. T. Prabhu, and Georg Georgen. 2018. “First Report of the Fall Armyworm, *Spodoptera Frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), an Alien Invasive Pest on Maize in India.” *Pest Management in Horticultural Ecosystems* 24(1):23–29.
- Siebert, M. W., S. P. Nolting, W. Hendrix, S. Dhavala, C. Craig, B. R. Leonard, S. D. Stewart, J. All, F. R. Musser, G. D. Buntin, and L. Samuel. 2012. “Evaluation of Corn Hybrids Expressing Cry1F, Cry1A.105, Cry2Ab2, Cry34Ab1 / Cry35Ab1 , and Cry3Bb1 Against Southern United States Insect Pests.” *Journal of Economic Entomology* 105(5):1825–34. doi: <https://doi.org/10.1603/EC12155>.
- Vilarinho, Elis Cristine, Odair Aparecido Fernandes, Thomas E. Hunt, and Daniel Ferreira Caixeta. 2011. “ Movement of *Spodoptera Frugiperda* Adults



(Lepidoptera: Noctuidae) in Maize in Brazil ." Florida Entomologist 94(3):480–88. doi: 10.1653/024.094.0312.



## ESTUDIO DE CASO “ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN EQUIPO BIOPURIFICADOR DE AGUA EN CHANCHEN COMANDANTE”

MIRNA DE JESÚS OJEDA ARANA<sup>1</sup>

### RESUMEN

El documento expone los resultados obtenidos de un estudio de caso llevada a cabo en la comunidad de Chanchen comandante comunidad perteneciente al municipio de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo, México; Con el propósito de analizar los resultados obtenidos de la implementación de equipos biopurificadores de agua en dicha comunidad, así poder brindar una solución a la falta de agua bebible y mejorar su calidad de vida. Para la realización del estudio de caso se investigó el tipo de agua que se consume y las enfermedades frecuentes; se implementó el equipo biopurificador; se observó y analizó las actitudes y posibles afectaciones de salud que pudieran tener. Los equipos biopurificadores facilitan la obtención del agua pura mediante un proceso natural sin la utilización de químicos, de fácil acceso, buena calidad. Fue una investigación de campo tipo cualitativo; Los resultados evidencian que la propuesta realizada reduce la ingesta de agua clorada o de pozo y por ende existe una mejor calidad de vida. La comunidad obtiene el agua bebible de los distribuidores de agua purificada que entran eventualmente a la comunidad. La población estudiada se mostró satisfecha con el agua pura que los equipos brindan.

**Palabras clave:** Biopurificador, agua pura, calidad de vida.

### ABSTRACT

The document presents the results obtained from a case study carried out in the community of Chanchen Comandante, a community belonging to the municipality of Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo, Mexico; With the purpose of analyzing the results obtained from the implementation of bio-purifying water equipment in said

---

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Felipe Carrillo Puerto.  
m.ojeda@itscarrillopuerto.edu.mx



community, thus being able to provide a solution to the lack of drinking water and improve their quality of life. To carry out the case study, the type of water consumed and frequent illnesses were investigated; the bio-purifying equipment was implemented; Attitudes and possible health effects that they might have were observed and analyzed. Bio-purifying equipment makes it easy to obtain pure water through a natural process without the use of chemicals, easy access, good quality. It was a qualitative field investigation; The results show that the proposal made reduces the intake of chlorinated or well water and therefore there is a better quality of life. The community obtains its drinking water from purified water distributors who eventually enter the community. The studied population was satisfied with the pure water that the teams provide.

**Keywords:** Biopurifier, pure water, quality of life.

## INTRODUCCIÓN

El acceso al agua potable o consumible para el ser humano sigue siendo uno de los retos a nivel nacional e internacional, para confrontar la situación se ha tenido que hacer conciencia respecto al acceso de agua potable y al saneamiento deben mantenerse en el marco de los derechos humanos. Para la Organización Mundial de la Salud (OMS 2017), la calidad del agua potable es un tema de interés universal, el agua es esencial para la vida y todas las personas deberían de disponer de un suministro satisfactorio. En julio del 2010, a través de la Resolución 64/292, la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció explícitamente el derecho humano al agua (ONU 2010). En Quintana Roo la tasa de consumo de agua es el doble de la media nacional según la Estadística del Agua en México de la Conagua; se ingieren 450 millones de litros por día, 380 litros por quintanarroense. Lo anterior, equivale a 19 garrafones de 20 litros de agua al día, lo que contrasta con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud sobre el consumo per cápita del líquido, que debe ser de 20 litros al día, suficiente para beber, cocinar y para la higiene personal (CONAGUA, 2016). La comunidad de Chanchén a unos 34 km del municipio, y a unos 3 km del poblado de Señor, el cual cuenta con 14 viviendas distribuidas en un área rural. La población tiene un grado de marginación



local alto y grado medio municipal (SEDESOL, 2010). En base a una investigación de campo realizada, se determinó que la población aun consume agua clorada o de pozo, debido a que la entrada de vendedores de agua de garrafón es muy escasa por ser una población pequeña, esto genera que la población recurra a beber agua clorada (de la llave) el cual es bombeada del suelo y se almacena a un tanque, para su posterior distribución a las familias por una red de tuberías. Por lo tanto, el estudio de caso “Análisis de resultados de la implementación de un equipo biopurificador de agua en chanchen comandante” permitirá conocer si este tipo de tecnologías son aceptadas por la población y no afecta a su salud, que genera una percepción de una mejor calidad de vida.

## **DESARROLLO**

Para la realización de este estudio de caso se eligió una comunidad que se encuentre cerca de la cabecera municipal de Felipe Carrillo Puerto y que no se encuentre ubicado sobre la carretera federal; es una investigación de campo, cualitativa y de observación.

La comunidad de Chanchen Comandante ubicada a unos 34 km del municipio de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo, México, el cual cuenta con 14 viviendas distribuidas en un área rural, se determinó que la población aun consume agua clorada o de pozo, debido a que la entrada de vendedores de agua purificada es muy escasa por ser una población pequeña, por lo cual la población recurre a beber agua clorada (de la llave) el cual es bombeada del suelo y se almacenada en un tanque elevado, para su posterior distribución a las familias por una red de tuberías, esta bomba fue instalada por CAPA (comisión de agua potable y alcantarillado). La población no cuenta con los servicios de drenaje sanitario y saneamiento, recurren a sistemas alternativos para la evacuación de las aguas residuales que generan, como son letrinas, pozos negros. Descargan agua residual directamente a las corrientes de agua subterránea, por lo cual la población corre riesgo de contraer enfermedades gastrointestinales de origen hídrico. (CAPA, 2016). El consumo de agua purificada en el estado de Quintana Roo es de un promedio de 50 litros (2 garrafones y medio) por semana, por familia, en 2018 el consumo de agua en



garrafones paso de 70.8% a 76.3% en los hogares quintanarroenses, un promedio de gastos de 70 pesos en agua de garrafón a la semana. El 76.3 % de los que consumen agua de garrafón dicen que lo hacen, por ser más confiable respecto a la salud, por su sabor y color, mientras que el 23.7 % aun consume agua de la red pública (INEGI 2018).

### **Hipótesis**

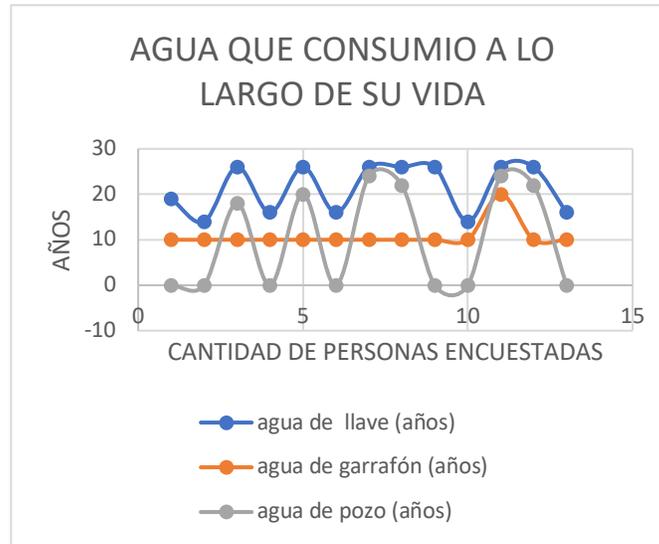
Los biopurificadores de agua son aceptados en la comunidad de Chanchen comandante y reduce el riesgo de contraer alguna enfermedad gastrointestinal.

### **Pregunta de investigación**

¿El uso de biopurificadores de agua caseros reducen el gasto generado por la adquisición de agua purificada comercial?

### **Trabajo en campo**

Identificación. - Para tener un panorama de la situación de la comunidad de Chanchen comandante, se realizó una encuesta con el fin de tener una base de comparación respecto a la implementación de los equipos biopurificadores de agua. Por lo tanto, se elaboró y se determinó las preguntas más importantes que fueron sobre el tipo de agua que se consume (ver figura 1), con qué frecuencia consumen agua ( ver figura 2) y en qué condiciones se encuentra; posteriormente se realizaron las preguntas a las personas de la comunidad; en la encuesta se recabaron datos a tres familias de dicha comunidad, en la primera familia fueron cinco adultos y un menor de edad, en la segunda familia fueron cuatro adultos y en la tercera familia cuatro adultos y un menor de edad, fueron encuestados un total de quince personas contando a los menores de edad; a las tres familias encuestadas se les proporciono un biopurificador casero de agua de forma gratuita



**Figura 1.-** Agua que consumió durante toda su vida para beber



**Figura 2.-** Consumo de agua y gasto por consumo de agua bebible

### Capacitación

Para que las familias de la localidad elegidas en la investigación pudieran hacer uso de los equipos biopurificadores de agua de manera adecuada, fue necesario la capacitación sobre el uso y manejo, así como el mantenimiento que se le debe proporcionar al equipo biopurificador de agua proporcionado de manera gratuita. Para la capacitación y debido a la contingencia del Covid-19, solo se invitó a un integrante de cada familia, esto con el fin de mantener la sana distancia y prevenirse de la enfermedad que aún está presente en nuestro estado y municipio.



Se les entrego a las familias seleccionadas y capacitadas un equipo biopurificador de agua casero, uno por familia para que los usaran por un tiempo determinado de 8 semanas, durante la entrega de los equipos biopurificador se les ayudo a que instalaran los equipos en un lugar apropiado de sus domicilios para que pudieron usarlos de una manera fácil (Ver imagen 1).

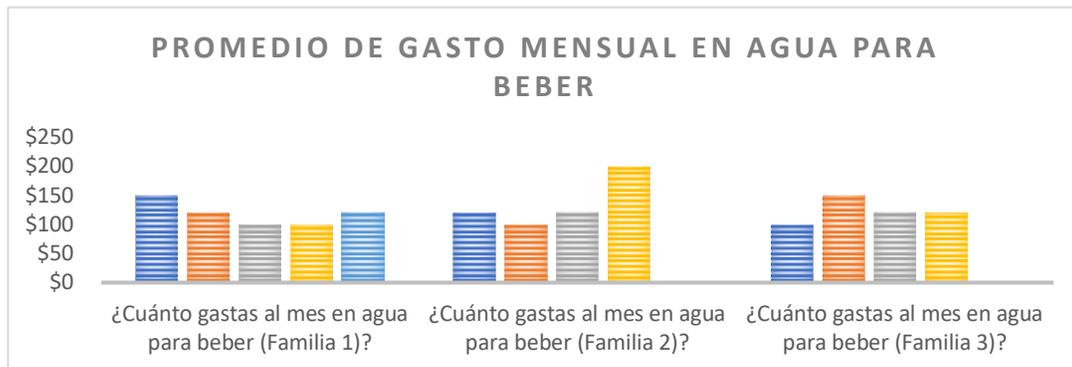


**Imagen 1.**-Entrega y capacitación de equipo biopurificador casero

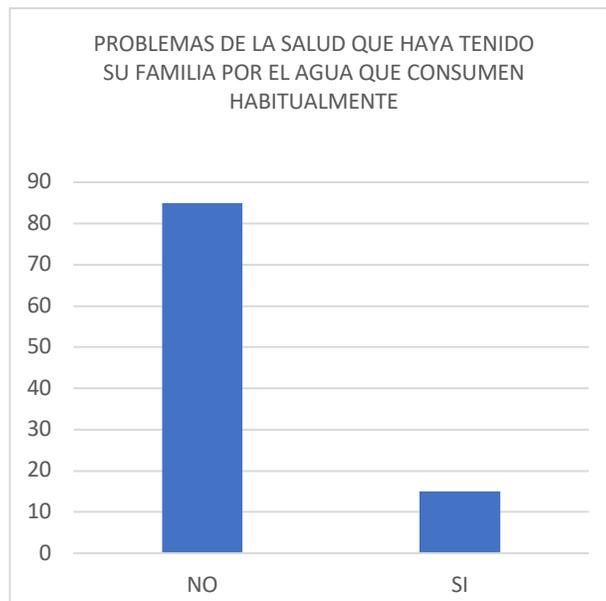
**Recabar datos.** - Para poder recabar los datos acerca del uso de los equipos, fue necesario el uso de instrumentos de evaluación, como lo es el instrumento NPS (Índice Net Promoter Score) o puntuación neta de promotor, el cual se aplicó al final de la implementación, así como una encuesta de seguimiento de producto el cual se aplicó al término de cada semana para poder registrar la evolución del uso del equipo biopurificador. El instrumento de seguimiento de producto se aplicó a cada integrante de las familias seleccionadas, excepto a los menores de edad. En día 4 de octubre 2020 se comenzó con la implementación de los equipos entregados a las familias para que hicieran uso de ellos, al final de la semana el día 10 de octubre se aplicó la primera encuesta de seguimiento de producto, fueron aplicados a las tres familias, para poder recabar los datos de la mejor manera se eligió los fines de semana para aplicar los instrumentos debido a que esos días estaban menos ocupados. El día 17 octubre se aplicó la segunda encuesta de seguimiento para recabar información de la evolución del uso del biopurificador, dicha encuesta se aplicó a las 13 personas, 5 personas en la casa 1, 4 en la casa 2 y 4 en la casa 3, de igual forma se realizó una verificación del equipo otorgado a cada familia para descartas posibles fallas del equipo.



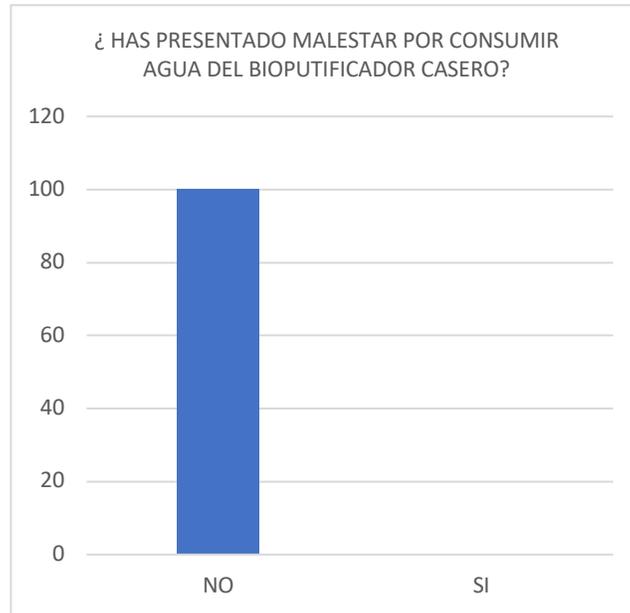
El día 24 de octubre se aplicó la tercera ronda de encuestas de seguimiento para poder recabar datos acerca del progreso de la implementación de los equipos entregados a las 3 familias seleccionadas. Al final se realizó una verificación de funcionamiento después de las encuestas para descartar posibles fallas que nos imposibilite seguir con la investigación; de la misma forma se aplicó la encuesta el 31 de octubre, 7 de noviembre, 14 de noviembre, 21 de noviembre y por último el 28 de noviembre.



**Figura 3.** promedio de gasto mensual en agua para beber

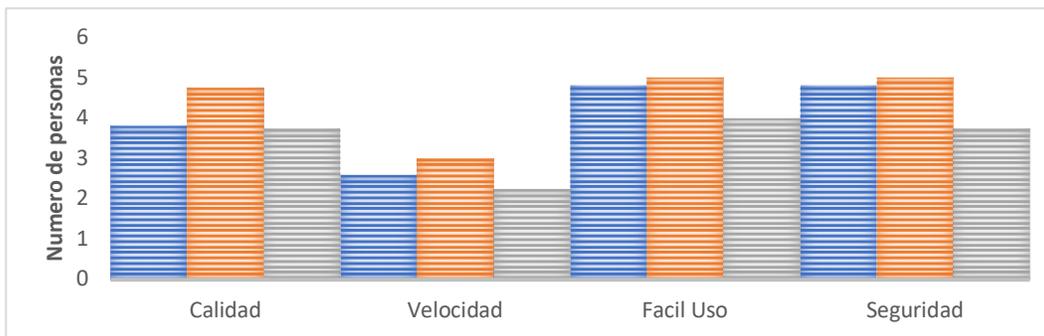


**Figura 4.-** Problemas de salud que haya tenido su familia por el agua que consumen habitualmente

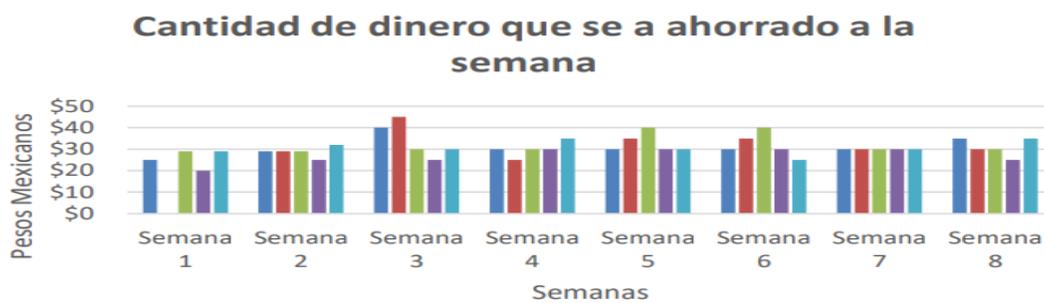


**Figura 5.-** Malestar por consumir agua del biopurificador casero

El 28 de noviembre se aplicó la encuesta de índice de satisfacción del cliente (CSAT) y Net Promoter Score (NPS), de los cuales se obtuvieron datos relevantes para la investigación (ver figura 6 y 7).



**Figura 6.-** Promedios de calidad, Velocidad, Fácil uso y Seguridad de acuerdo al CSAT y NPS



**Figura 7.-** Cantidad de dinero ahorrado por semana por el uso del biopurificador



Una vez aplicadas las encuestas a cada miembro de los 3 hogares seleccionados por sus características, se procedió a vaciar toda la información en una base de datos en hojas de cálculo del software Excel para poder generar las gráficas pertinentes y así poder interpretar mejor los resultados, luego de haber generado la base de datos se procedió al análisis de las encuestas aplicadas, se plasmó toda la información en tablas para tener una mejor distribución de esta.

## **RESULTADOS**

La implementación de los diferentes modelos caseros de equipos biopurificadores de agua, se pudo realizar, gracias a la apertura y participación de las familias de la comunidad de Chanchen Comandante perteneciente al municipio de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo; así como a un grupo de alumnos del Instituto Tecnológico Superior de Felipe Carrillo Puerto. Durante este tiempo se aplicó un total de 104 encuestas de seguimiento de producto, 13 encuestas de puntuación neta de promotor (NPS) y 13 encuestas para medir la escala de satisfacción de cliente (CSAT), con la aplicación de estas encuestas se pudo obtener datos suficientes para su posterior análisis, de igual forma permitió el acercamiento con las familias para la observación en el desarrollo de la investigación.

De acuerdo a los datos obtenidos durante la investigación de campo, permitió saber que la población indígena de Chanchen Comandante está dispuesta a seguir utilizando el biopurificador casero ya que lo considera de buena calidad, seguro y fácil de usar, a pesar que mencionan que es muy lento la producción de agua (ver figura 6), de la misma manera se pudo comprobar que el biopurificador casero de agua redujo los gastos generados por la adquisición de agua purificada entre 20 y 50 pesos semanales ( ver figura 7), y no les genero ningún malestar estomacal al consumirlo ( ver figura 5).



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Sanchez S. (2012). La crisis del agua potable en México, en el marco del cambio climático. Estrategias para contrarrestarla. México.
- Barlow M. y Clarke T., (2004). Oro azul: Las multinacionales y el robo organizado de agua en el mundo. Tr. Isidro Arias. Paidós, Barcelona, 23-24.
- Chumark P, Khunawat P, Sanvarinda Y, et al. (2008) The in vitro and ex vivo antioxidant properties, hypolipidaemic and antiatherosclerotic activities of water extract of Moringa oleifera Lam leaves. J Ethnopharmacol. 116(3):439-46.
- Zoeteman, B.C.J., Hrubec, J., de Greef, E. and Kool, H.J. (1982) Mutagenic activity associated with by-products of drinking water disinfection by chlorine, chlorine dioxide, ozone, and UV-irradiation. Environmental Health Perspectives, vol. 46:197-205.
- Rahman MM, Rahman MM, Akhter S, Jamal MA, Pandeya DR, Haque MA, Alam MF, Rahman A. (2010) Control of coliform bacteria detected from diarrhea associated patients by extracts of Moringa oleifera. Nepal Med Coll J. ;12(1):12-9.
- Debnath S, Biswas D, Ray K, Guha D. (2011) Moringa oleifera induced potentiation of serotonin release by 5-HT(3) receptors in experimental ulcer model. Phytomedicine. 18(2-3):91-5.
- Wolfe, R.L. (1990) Ultraviolet disinfection of potable water, current technical and research needs. Envir. Sci. Technol., vol. 24(6):768-773.
- Ministerio de la Gobernación. Comisión Central de Saneamiento (1973). Desinfección del agua.
- John C. (2012) MWH's water treatment: principles and design. Recuperado de <https://es.amwater.com/vaaw/water-quality/water-treatment>
- Cooperativa. (2019). ¿Cuál es la diferencia entre agua pura y agua potable? Recuperado de <https://www.cooptiopujio.com/cual-es-la-diferencia-entre-agua-pura-y-agua-potable/>
- Perez J y Merino M. (2018). Definición carbón activo. Recuperado de <https://definicion.de/carbon-activado/>
- Nicton Plus. (2018). Filtros de sedimentos: qué son, clases y su utilidad. Recuperado de <https://www.nictonplus.com/filtros-de-sedimentos-que-son-clases-y-su-utilidad/>
- Grupo Lynsol S.A de C.V. (2019). Equipos para el tratamiento de agua y bebederos escolares. Recuperado de <https://grupolynsol.com.mx/purificadores.html>



- Agua Tec S.A. (2019). Purifica tu agua purifica tu mundo. Recuperado de. <https://www.aguatec.com.mx/>
- Carbotecnia. (2019). Sabemos de agua. Recuperado de <https://www.carbotecnia.info/>
- Puriadmin. (2015). Diferencia entre purificador y filtro de agua. Recuperado de [purificadordeagua.org/base/](http://purificadordeagua.org/base/)
- Agua Tec S.A. (2019). Purifica tu agua purifica tu mundo. Recuperado de. <https://www.aguatec.com.mx/>
- Grupo Lynsol S.A de C.V. (2019). Equipos para el tratamiento de agua y bebederos escolares. Recuperado de <https://grupolynsol.com.mx/purificadores.html>
- Nicton Plus. (2018). Filtros de sedimentos: qué son, clases y su utilidad. Recuperado de <https://www.nictonplus.com/filtros-de-sedimentos-que-son-clases-y-su-utilidad/>
- Perez J y Merino M. (2018). Definición carbon activo. Recuperado de <https://definicion.de/carbon-activado/>
- Puriadmin. (2015). Diferencia entre purificador y filtro de agua. Recuperado de [purificadordeagua.org/base/](http://purificadordeagua.org/base/)
- Maldonado, Tomás (1972) La esperanza proyectual. Ambiente y sociedad. 1º ed., Buenos Aires: Nueva Visión
- Portal educativo. (2018). Características físicas del agua. Recuperado de <https://www.google.com/amp/s/www.vix.com/es/btg/curiosidades/2008/12/18/%25C2%25BFcuanto-viven-los-mosquitos%3famp>
- Conagua. (2017). Las propiedades del agua. Recuperado de <https://www.google.com/amp/s/www.iagua.es/noticias/mexico/conagua/17/05/16/propiedades-agua%3famp>
- Ecocosas. (2017). Como hacer un filtro purificador de agua casero. Recuperado de <https://ecocosas.com/construccion/filtro-purificador-agua-casero/?cn-reloaded=1>
- Fluence new team. (2016). ¿Cómo es la filtración con carbón activado? Recuperado de <https://www.fluencecorp.com/es/que-es-la-filtracion-con-carbon-activado>