

IPSUMTEC

Vol. 3 Nº 1

Enero - junio 2020 | ISSN: 2594-2905



PRIMER CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS

EDICIÓN ESPECIAL

TECN ITMA

ITMA IPSUMTEC 3 | DIFUSIÓN VÍA RED DE CÓMPUTO



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

**TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO**



TecNM[®]



DIFUSIÓN VÍA RED DE CÓMPUTO

IPSUMTEC

ISSN: 2594 - 2905

DIRECTORIO

DOMINGO NOÉ MARRÓN RAMOS
DIRECTOR

ELIGIO MARTÍNEZ CARRILLO
SUBDIRECTOR DE PLANEACIÓN Y VINCULACIÓN

ABISAÍ MORALES JIMÉNEZ
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTACIÓN

ADRIANA NÚÑEZ CUADRA
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN

ELIA MARLA IBÁÑEZ RODRÍGUEZ
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE ACTIVIDADES EXTRAESCOLARES

EDGAR ALMAZÁN DE LA CRUZ
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE SERVICIOS ESCOLARES

ARÍSTIDES CABALLERO ALFARO
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CENTRO DE INFORMACIÓN

ALFONSO ÁVILA PÉREZ TAGLE
SUBDIRECTOR ACADÉMICO

CARLOS ENRIQUE SALAZAR DELGADO
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE DIVISIÓN Y ESTUDIOS PROFESIONALES

ISRAEL OLIVOS BARRANCO
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ACADÉMICO

RUTH RODRIGUÉZ CUELLAR
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS

ODETTE ALEJANDRA PLIEGO MARTÍNEZ
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

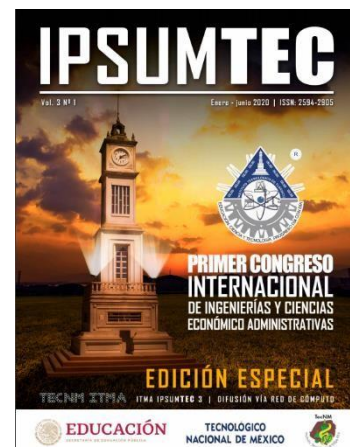
OMAR GARCÍA FÁBILA
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS

FÁTIMA YARASET MENDOZA MONTERO
SUBDIRECTORA DE SERVICIOS ADMINISTRATIVOS

NOEL MORALES MUÑOZ
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

YEARIM MEDINA MOLINA
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE RECURSOS HUMANOS

ARMANDO GAMBOA ABAD
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE RECURSOS FINANCIEROS



DIFUSIÓN VÍA RED DE CÓMPUTO

IPSUMTEC, Año 2019 y número de la Publicación 3, Vol. 3/No. 1 enero – junio 2020, periodicidad de la publicación semestral, publicada y editada por el Tecnológico Nacional de México dependiente de la Secretaría de Educación Pública, a través del Instituto Tecnológico de Milpa Alta, Av. Universidad, No. 1200, Int. 5, Piso 5, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330, Ciudad de México, Tel. 5536011000 Ext. 65064, d_vinculacion05@tecnm.mx, Editor Responsable Ing. Eligio Martínez Carrillo. Reserva de derechos al uso exclusivo No. 04 - 2019 - 010913561800 - 203, ISSN: 2594 - 2905, ambos son otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Responsable de la última actualización de este número Ing. Arístides Caballero Alfaro, puesto encargado de Centro de Información del Instituto Tecnológico de Milpa Alta, Calle Independencia Sur, Número 36, Colonia San Salvador Cuauhtenco, C.P. 12300, y Población Milpa Alta. Teléfono (55) 58 62 37 57, fecha de término de la última actualización 15 de julio de 2020.

Objetivo de la revista IPSUMTEC es consolidarse como una revista de divulgación del quehacer académico y científico de nuestros estudiantes y profesores, así como colegas de otras instituciones.

Las publicaciones de los artículos son sometidas a revisión por un comité de arbitraje y el contenido es responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda prohibida la reproducción parcial o total de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto encargado, salvo que sea citada la fuente de origen.

EDITORIAL

REVISTA IPSUMTEC

El Tecnológico Nacional de México, a través del Instituto Tecnológico de Milpa Alta, presenta esta edición especial, de la revista: IPSUMTEC, esfuerzo editorial del cual se desprende este ejemplar, ya que presenta los trabajos presentados en el Xer Congreso Académico Internacional 2020 de nuestros Tecnológico hermano Instituto Tecnológico de Tlaxiaco, que se llevó a cabo del XX de mayo del 2020,

El objetivo la revista IPSUMTEC es consolidarse como una revista de divulgación del quehacer académico y científico de nuestros estudiantes y profesores, así como colegas de otras instituciones tanto del sector público como del sector privado.

Esta edición ha sido creada con el objetivo de facilitar al profesorado del Instituto Tecnológico de Tlaxiaco, la divulgación de todas aquellas experiencias educativas que quieran compartir al mundo, y al tiempo acercar a los profesionales de la enseñanza el conocimiento de las buenas prácticas en el ámbito de la investigación.

Es por ello que felicitamos a las y los estudiantes, el profesorado, y a toda la unidad administrativa dirigida por el Lic. Faustino Sergio Villafuerte Palavicini, por este gran logro.

Esperamos que la información vertida en todos los artículos, aquí mostrados se integren a su práctica profesional y les permitan innovar en su campo de trabajo.

El contenido de los trabajos es responsabilidad exclusiva de sus autores. Se concede permiso para copiar partes de esta publicación para uso académico, siempre y cuando se de crédito a los autores de los trabajos, y a la publicación misma. Cualquier otro tipo de reproducción parcial o total queda prohibida sin el permiso expreso de los autores.

Fraternalmente

M. en C. Domingo Noé Marrón Ramos
Director del Instituto Tecnológico de Milpa Alta

PALABRAS PARA LA REVISTA

El Tecnológico Nacional de México en su campus Instituto Tecnológico de Tlaxiaco tiene como referente el Modelo Educativo para el Siglo XXI: Formación y desarrollo de competencias profesionales para orientar e impulsar las acciones educativas, con el fin de convertir en realidad las aspiraciones humanas de superación, así como para conducir la evolución educativa que México demanda en este campo.

En la educación de nuestros estudiantes se debe estimular la reflexión sobre el uso racional de los productos y procesos científico-tecnológicos y su impacto en el ambiente con la premisa de conservar y mantener el planeta en óptimas condiciones para la vida, en el entorno cultural y en la reconfiguración de las nuevas relaciones socio-laborales que se deriven de las condiciones generadas por estos avances.

En nuestra dimensión académica del Modelo educativo, se representan y expresan las características de la formación y el desarrollo de competencias profesionales en licenciatura, desde la perspectiva de los planos: **Social** que corresponde al contexto resultante de la dinámica mundial que define las relaciones entre los diferentes actores que construyen y participan en la realidad económica, social, cultural y política. **Psicopedagógico**, en el cual se caracterizan y determinan el proceso de aprendizaje, los contenidos, la Educación ciencia y tecnología progreso día con día.

relación y las estrategias didácticas y la evaluación, a la vez que se sustenta y orienta la dinámica académica. **Curricular**, en el cual se delinean, por una parte, los planes y los programas de estudio como estructuras que articulan las relaciones lógico epistemológicas entre los contenidos, las necesidades y exigencias sociales y el plano psicopedagógico y, por la interconexión y el quehacer de las academias en cuanto agentes que instituyen, dan vida y activan los dos planos anteriores. Un ámbito dedicado la formación de capital humano para la investigación se describe en tres enfoques: la formación de capital humano de alto nivel, la concepción del aprendizaje y la práctica educativa.

Para desarrollar la dimensión académica del Instituto Tecnológico de Tlaxiaco, hemos calendarizado como actividad esencial en este periodo enero-junio 2020 el **Congreso Académico Internacional online en su edición 2020**, con diversas actividades, por ello presentamos la conferencia magistral “La historia no oficial hasta el 2020” por el Dr. Julio Palau Ranz; así también ponencias de artículos técnico científicos que en unidad y solidaridad con el Instituto Tecnológico de Milpa Alta, se convocó a publicar en la revista IPSUMTEC, revista arbitrada con ISSN: 2594-2905, 5° edición, y que han atendido la convocatoria profesores dedicados a la investigación científica.

Educación ciencia y tecnología progreso día con día.

Faustino Sergio Villafuerte Palavicini

Director del Instituto Tecnológico de Tlaxiaco

COMITÉ DE EDITORIAL

Nombre/Institución de Adscripción	Cargo
Mtro. Eligio Martínez Carrillo <i>TecNM/Instituto Tecnológico de Milpa Alta</i>	Director General
Dr. Arturo González Torres <i>TecNM/Instituto Tecnológico de Milpa Alta</i> <i>TecNM/Instituto Tecnológico de Tláhuac II</i>	Editor Ejecutivo
M. en D. F. Fátima Yarasel Mendoza Montero <i>TecNM/Instituto Tecnológico de Milpa Alta</i>	Coordinación Editorial
Ing. Vianey Ríos Romero <i>TecNM/Instituto Tecnológico de Milpa Alta</i>	Coordinación de corrección de estilo
Ing. Osvaldo Linares Villa <i>TecNM/Dirección de Recursos Materiales y Servicios</i>	Corrector de estilo
Lic. Ana Gloria Barrera López <i>Universidad Univer Milenium campus Ixtapaluca</i>	Corrector de estilo
M.B.A. Patricia Ivonne Verduzco Ramírez <i>Universidad de la República Mexicana</i>	Corrector de estilo
M. E. Sonia Adolfo Duran <i>Universidad de la República Mexicana</i>	Corrector de estilo
Ing. Jesús Antonio Flores Zamorano <i>TecNM/Instituto Tecnológico de los Mochis</i>	Corrector de estilo
Ing. Rubén García Barrios <i>TecNM/ Instituto Tecnológico de Torreón</i>	Corrector de estilo
Mtro. Alfonso Avila Pérez Tagle <i>TecNM/Instituto Tecnológico de Milpa Alta</i>	Coordinación de Edición
Ing. Maximiliano Román Salgado <i>TecNM/Instituto Tecnológico de Milpa Alta</i>	Edición
M. A. Ruth Rodríguez Cuellar <i>TecNM/Instituto Tecnológico de Milpa Alta</i>	Edición
Ing. Yearim Medina Molina <i>TecNM/Instituto Tecnológico de Milpa Alta</i>	Edición
M. E. María Eugenia Astrid Macías Sagarmínaga <i>Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica</i>	Edición
M. E. Lilian Ivette Gutiérrez Moreno <i>Universidad Insurgentes Plantel San Ángel</i>	Edición
Lic. Armando Gamboa Abad <i>TecNM/Instituto Tecnológico de Milpa Alta</i>	Finanzas
Ing. Aristides Caballero Alfaro <i>TecNM/Instituto Tecnológico de Milpa Alta</i>	Responsable Website IPSUMTEC
Consult. Gustavo Amiel Urbina Avila <i>TecNM/Instituto Tecnológico de Milpa Alta</i>	Diseño Gráfico



DIFUSIÓN VÍA RED DE CÓMPUTO

COMITÉ DE ARBITRAJE

Nombre/Institución de Adscripción

Dr. Ariel Gutiérrez Ortiz
Perfil SNI
Perfil PRODEP
Universidad de Colima
 Dr. José Luis Susano García
Perfil SNI
Perfil PRODEP
Universidad Autónoma de Guerrero
 Dr. Benito Zamorano González
Perfil SNI
Perfil PRODEP
Universidad Autónoma de Tamaulipas
 Mtro. Víctor Villar Laguna
Perfil SNI
Perfil PRODEP
ESIA Tecamachalco Instituto Politécnico Nacional
 Dr. Gilberto Mercado Mercado
Perfil SNI
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
 Mtra. Janet Mercedes Arévalo Ipanaqué
Perfil SNI
Perfil PRODEP
Consejo Regional Lima del Colegio de Enfermeros del Perú
 Dr. Eduardo Rafael Poblano Ojinaga
Perfil PRODEP
TecNM/Instituto Tecnológico de La Laguna
 Mtro. Francisco Agustín Poblano Ojinaga
Perfil PRODEP
TecNM/Instituto Tecnológico de La Laguna
 Dra. Ma. Soledad Castellanos Villarruel
Perfil PRODEP
TecNM/Instituto Tecnológico de Ocotlán
 Dra. Sabrina Patricia Canedo Ibarra
Universidad Virtual del Estado de Michoacán
 Dra. Martha Susana Brauer Aguilar
Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México
 Mtra. Elva Rosaura Pineda Armendáriz
TecNM/Instituto Tecnológico de La Laguna
 Dr. Iscander Armando Ramírez Castañeda
TecNM/Instituto Tecnológico de Tláhuac II
 Dr. Héctor Javier Amparán Mora
TecNM/Instituto Tecnológico de Puebla
 Mtro. Ricardo García Parada
TecNM/Instituto Tecnológico de Chihuahua II

Nombre/Institución de Adscripción

Dra. Francisca Silva Hernández
Perfil SNI
Perfil PRODEP
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
 Dra. Delia Avila Barrios
Perfil SNI
CODECSS Consultoría para el Desarrollo Económico, Cultural y Social Sustentable S.C
 Dra. Ana María Cárabe López
Perfil SNI
Perfil PRODEP
Universidad Autónoma de Guerrero
 Dra. Rosa María Alonzo González
Perfil SNI
Universidad de Guadalajara
 Dra. Tzintli Meraz Medina
Perfil SNI
Universidad de Guadalajara
 Mtra. Juana Alicia Villarreal Cavazos
Perfil SNI
Perfil PRODEP
Universidad Autónoma de Coahuila
 Dra. María del Rosario Landín Miranda
Perfil PRODEP
Universidad Veracruzana
 Dra. Paola Trinidad Villalobos Gutiérrez
Perfil PRODEP
Universidad de Guadalajara
 Dra. María de Lourdes Vázquez Arango
Perfil PRODEP
Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca
 Dr. Juan Enrique Lira Uribe
Universidad Politécnica de Victoria
 Dr. Arturo Rojas Acosta
Universidad Interserrana de Chilchotla
 Mtro. Flavio Suárez Muñoz
Universidad Tecnológica de la Construcción
 Dr. Armando Longoria de la Torre
TecNM/Instituto Tecnológico de La Laguna
 Dr. Gerardo Quiroz Bojorges
Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México



DIFUSIÓN VÍA RED DE CÓMPUTO

IPSUMTEC. 2020,
VOL. 3, NO.1
ISSN: 2594-2905 (En línea)
Esta obra está bajo una licencia
internacional Creative Commons



CONTENIDO

Página	Nombre del Artículo
9	La innovación y el análisis de ciclo de vida para la toma de decisiones sustentables en el diseño de productos.
21	Educación, familia y la revolución tecnológica.
29	Desarrollo de un sistema para la automatización de una incubadora para el proceso de hormonado de alevines de tilapia usando Arduino.
36	Medición de los factores tecnológicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje a nivel superior con el uso de seis sigma.

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MILPA ALTA INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLAXIACO



INDEPENDENCIA SUR N° 36,
COL. SAN SALVADOR CUAUHTENCO,
DEL. MILPA ALTA, C.P. 12300,
CIUDAD DE MÉXICO, MÉXICO

[HTTP://ITMILPAALTA.EDU.MX/](http://itmilpaalta.edu.mx/)
[HTTP://IPSUMTEC.ITMILPAALTA.EDU.MX/](http://ipsumtec.itmilpaalta.edu.mx/)

IPSUMTEC 3 Vol. 3 N° 1 ISSN: 2594-2905



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

**TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO**



LA INNOVACIÓN Y EL ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA PARA LA TOMA DE DECISIONES SUSTENTABLES EN EL DISEÑO DE PRODUCTOS.

¹Lucio Guzmán Mares, ²Ma. Soledad Castellanos Villarruel, ³Alfonso Moreno Salazar,
⁴Alma Jessica Velázquez Gallardo, ⁵Norma Bautista Rangel.

¹Doctorado en Proyectos de Ingeniería e Innovación, ²Doctorado en Cooperación y Bienestar Social,
³Doctorado en Ingeniería de Proyectos, ⁴Doctorado en Cooperación y Bienestar Social,
⁵Maestra en Ciencias de la Información y Administración del Conocimiento.

^{1,2}Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de la Ciénega, Departamento de Negocios
Av. Universidad 1115, Col. Linda Vista, Ocotlán, Jalisco, México
¹luciog34@hotmail.com, ²solcv@hotmail.com

³Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de la Ciénega, Departamento de Ingeniería Industrial
Av. Universidad 1115, Col. Linda Vista, Ocotlán, Jalisco, México
alf.morenosalazar@gmail.com

Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de la Ciénega, Departamento de Justicia y Derecho
Av. Universidad 1115, Col. Linda Vista, Ocotlán, Jalisco, México
jvelazquez@cuci.udg.mx

Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de la Ciénega, Departamento de Ciencias Básicas
Av. Universidad 1115, Col. Linda Vista, Ocotlán, Jalisco, México
bautistanorma@hotmail.com

Resumen -- Diseñar productos ecológicos se convierte en uno de los mayores retos para las empresas, hoy en día, pues los consumidores buscan en ellos calidad pero que no dañen al planeta. Es por ello que en el presente artículo se desarrolla un estudio de caso que evalúa los impactos medioambientales de un producto ecoinnovado y los compara con otro producto de la misma esencia, comercial; con la finalidad de conocer la etapa de su ciclo de vida más contaminante de cada uno de ellos, seguidamente comparando los daños que generan para determinar si hubo mejora ambiental en el producto innovador.

La gestión de la innovación permite aplicar criterios creativos en procura de lograr mejoras sustanciales que coadyuven a la sustentabilidad. Mientras la ingeniería toma importancia en el análisis detallado de las partes que componen a los productos, construyendo diagramas

de flujo, fichas técnicas, dibujos dimensionales, entre otros.

El objetivo principal del presente caso de estudio es evaluar y comparar los impactos ambientales del ciclo de vida de los dos productos aplicando la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) enmarcada en la norma internacional ISO 14040 y utilizando el software especializado Simapro, para conocer la sustentabilidad que existe entre ellos.

Finalmente se presentan los principales resultados obtenidos de estas metodologías y los gráficos individuales y comparativos de los impactos y daños ambientales que genera cada producto, concluyendo con la mejora ambiental alcanzada en el producto ecodiseñado o ecoinnovado mayor al 35% global.

Palabras Clave: ACV, Innovación, Diseño de Productos.

Abstract -- Designing organic products becomes one of the biggest challenges for companies, nowadays, as consumers look for quality in them but they do not harm the planet. That is why this article develops a case study that evaluates the environmental impacts of an eco-innovative product and compares them with another product of the same essence, commercial; in order to know the stage of its life cycle most polluting each of them, then comparing the damage they generate to determine if there was an environmental improvement in the innovative product.

Innovation management allows to apply creative criteria in order to achieve substantial improvements that contribute to sustainability. While Engineering takes importance in the detailed analysis of the parts that make up the products, constructing flow diagrams, technical sheets, dimensional drawings, among others.

The main objective of this case study is to evaluate and compare the environmental impacts of the life cycle of the two products by applying the Life Cycle Analysis (LCA) methodology framed in the international standard ISO 14040 and using the specialized software Simapro, to know the sustainability that exists between them.

Finally, the main results obtained from these methodologies and the individual and comparative graphs of the environmental impacts and damages generated by each product are presented, concluding with the environmental improvement achieved in the ecodesigned or ecoinnovated product greater than 35% global.

Key words: LCA, Innovation, Design of Products.

INTRODUCCIÓN

Todo producto cuenta con una función inicial, pero una vez que cumple con su ciclo de vida, éste se puede reciclar a través de diferentes sistemas y tratamientos. Una de las alternativas para solucionar el problema de la contaminación es por medio del reciclaje, pieza clave del desarrollo sostenible y del crecimiento verde, debido a que disminuyen impactos ambientales asociados a la generación de residuos, estrategia importante en la gestión integral de residuos, tiene en cuenta el impacto que producen los residuos en el medio ambiente y tratar de contrarrestarlo. El reciclaje es un proceso en el cual los residuos o materiales de desperdicio son recolectados

y transformados en nuevos materiales que pueden ser utilizados o vendidos como nuevos productos o materias primas [1]. Si los residuos se gestionan adecuadamente se pueden reciclar y dar una nueva vida a esos productos.

Por esta razón las emisiones de gases de efecto invernadero se reducirán en la industria y en otros sectores productivos [2].

Por lo descrito anteriormente, se tiene como antecedente el diseño y desarrollo de un producto fabricado totalmente de cartón sin la utilización de más recursos y/o materiales, ya que éste es un diseño modular y es ensamblado mediante un sistema de ranuras sin la necesidad de herramientas y consumibles; proporcionando características iguales o mejores en su funcionalidad que un escritorio fabricado con materiales convencionales.

El objetivo del Análisis de Ciclo de Vida o ACV es ayudar a evaluar, cuantificar y conocer los diferentes impactos y daños al medio ambiente generados por productos, procesos o servicios de cualquier índole a través de todo su ciclo de vida de su creación. Actualmente en México es poco utilizada la metodología ACV en las empresas para solucionar problemas de impactos ambientales potenciales (por ejemplo, el uso de recursos y las consecuencias ambientales de las emisiones) a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto desde la adquisición de la materia prima, pasando por la producción, uso, tratamiento final, reciclado, hasta su disposición final, es decir, de la cuna a la tumba, así como cuidar aspectos de salud de los trabajadores como Carcinógenos, orgánicos respirables, toxicidad, entre otros. Por ende, esta investigación tiene un alcance longitudinal para comunicar y difundir diversas herramientas y técnicas que se deben seguir en la realización de un producto amigable con el medio ambiente, con base en una necesidad global, contribuir en la disminución de la contaminación masiva e incontrolable de nuestro planeta, haciendo conciencia del impacto y daño ecológico que tienen los productos consumidos con una velocidad inaudita.

DESARROLLO

En este apartado, y por cuestiones de extensión permitido en el documento, se describen claramente las principales metodologías y herramientas utilizadas para

el ACV. Comentar que se inicia con un producto que fue diseñado con base en la metodología de ecodiseño Promise, su rueda de estrategias de ecodiseño y el proceso básico de la innovación (las cuales no se plasma en el desarrollo en este artículo, así como la ficha técnica, instructivo de armado, dibujos de productos, entre otros resultados).

El Análisis de Ciclo de Vida (ACV)

Generalidades

Las normas ISO se constituyen en una serie de Estándares que podemos agrupar por familias. La ISO ha elaborado más de 19,000 normas internacionales de una variedad de temas y más de 1,000 nuevas normas se publican cada año. Alcanzando mayor relevancia internacional en la última década, estas normas requieren de sistemas documentados que permitan controlar los procesos que se utilizan para desarrollar y fabricar los productos, a través del control de ciertos elementos del sistema, con el fin de garantizar que los productos sean fabricados en forma consistente cumpliendo con las características de calidad y entrega a tiempo [3]. Así que se puede clasificar las normas según el siguiente criterio:

Normas relacionadas directamente con la calidad.

Normas relacionadas con la calidad en el Medio Ambiente y Sostenibilidad.

Normas relacionadas con la Gestión de la Seguridad.

La norma AENOR UNE-EN ISO 14040 (2006) [4] define el ACV como “una técnica para determinar los aspectos ambientales y los impactos potenciales asociados a un producto: compilando un inventario de las entradas y salidas relevantes del sistema; evaluando los impactos potenciales asociados a estas entradas y salidas, e interpretando los resultados de las fases de inventario e impacto en relación a los objetivos del estudio”.

Aplicaciones de los ACV

Como se indica en la normativa, el ACV se puede aplicar para:

La identificación de oportunidades de mejora de los aspectos medioambientales de los productos en varios puntos de su ciclo de vida.

La toma de decisiones en la industria, instituciones gubernamentales, y organizaciones no gubernamentales. Decisiones relacionadas con la planificación estratégica, establecimiento de prioridades, diseño o rediseño de productos o procesos, etc.

La selección de indicadores de comportamiento medioambiental relevantes, incluyendo técnicas de medición.

Marketing, entre otras (ver figura 1).

Metodología del ACV: ISO 14044:2006. Gestión Medioambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Requisitos y Directrices [5].

Hay cuatro fases en un estudio de ACV (ver figura 1):

- La fase de definición del objetivo y el alcance,
- La fase de análisis del inventario,
- La fase de evaluación del impacto ambiental, y
- La fase de interpretación.



Figura 1. Fases del ACV [6].

Definición de objetivos y alcance

El propósito de esta primera fase del ACV es el de definir exactamente hasta qué nivel de detalle, cómo y porqué se va a desarrollar el estudio. Toda esta información debe de detallarse de forma clara, concisa y totalmente transparente. Se incluyen los motivos que llevan a realizarlo, también en esta fase se establece la unidad funcional. La unidad funcional describe la función principal del sistema analizado. Un ACV no sirve para comparar productos entre sí, sino servicios y/o cantidades de producto que lleven a cabo la misma

función. Por ejemplo, no es válido comparar dos kilos de pintura diferentes que no sirvan para realizar la misma función, cubrir un área equivalente con una duración similar.

Análisis de inventario (ICV)

Esta fase comprende la obtención de datos y los procedimientos de cálculo para identificar y cuantificar todos los efectos ambientales adversos asociados a la unidad funcional. De una forma genérica denominaremos estos efectos ambientales como “carga ambiental”. Esta se define como la salida o entrada de materia o energía de un sistema causando un efecto ambiental negativo. Con esta definición se incluyen tanto las emisiones de gases contaminantes, como los efluentes de aguas, residuos sólidos, consumo de recursos naturales, ruidos, radiaciones, olores, etc... Cuando se trabaje con sistemas que impliquen varios productos, en esta fase se procederá a asignar los flujos de materia y energía, así como las emisiones al medio ambiente asociadas a cada producto o subproducto.

Evaluación de impacto (EICV)

La Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida (EICV), va dirigida a evaluar la importancia de los potenciales impactos ambientales utilizando los resultados del análisis de inventario. En general, este proceso implica la asociación de datos del inventario con impactos ambientales específicos tratando de valorar dichos impactos. El nivel de detalle, la elección de impactos evaluados y las metodologías usadas dependen del objetivo y alcance del estudio. Considerando que, en la

práctica, el ICV es una larga lista de emisiones y recursos utilizados, el propósito de la evaluación del impacto del ciclo de vida, es determinar la importancia relativa de cada elemento del inventario y agregar las intervenciones en un conjunto de indicadores, o de ser posible, en un solo indicador global. Este paso permite identificar aquellos procesos que contribuyen de manera significativa al impacto global, o comparar productos o servicios.

La norma define los elementos obligatorios de la EICV (ver figura 2) de la siguiente forma:

Selección: en este paso se seleccionan las categorías de impacto y los métodos de caracterización que se van a considerar en el estudio.

Clasificación: es la asignación de los datos del inventario a las diferentes categorías de impacto, tales como calentamiento global, disminución de la capa de ozono, etc.

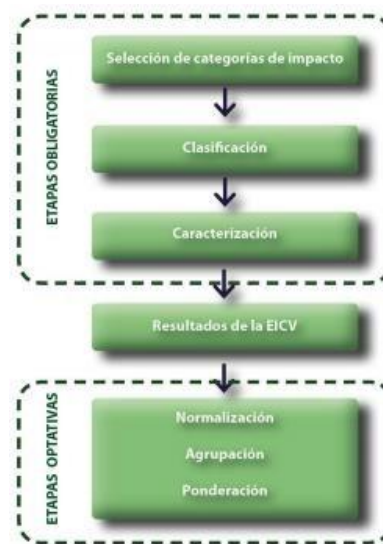


Figura 2. Elementos obligatorios y voluntarios del EICV [6].

Caracterización: se refiere al cálculo del indicador de impacto para cada una de las categorías de impacto seleccionadas, usando factores de caracterización, los cuales son estimados usando modelos de caracterización.

Los elementos opcionales de la EICV también son definidos por la norma, que establece lo siguiente:

Normalización: es el cálculo de la magnitud del indicador de impacto. Para ello se usa información de referencia, como las emisiones en un área determinada, previamente caracterizadas por el mismo método de caracterización.

Agrupación: es el proceso de clasificar las categorías de impacto por grupos de impacto similar o por categorías en una jerarquía determinada, por ejemplo, alta, media o baja prioridad.

Ponderación: consiste en establecer unos factores que otorgan una importancia relativa a las distintas

categorías de impacto para después sumarlas y obtener un resultado ponderado en forma de un único índice ambiental global del sistema.

Hay que tener en cuenta que los pasos de agrupación y ponderación, se basan en la creación de unos modelos de daño que suponen el establecimiento de unas hipótesis y la creación de unos escenarios en los que intervienen juicios de valor sin base científica.

Interpretación

En la última etapa del ACV, se interpretan los resultados obtenidos tanto en el inventario como en la evaluación de impactos y se extraen las recomendaciones dirigidas a la reducción de los impactos ambientales ocasionados por el sistema analizado (ISO14040:2006, 2018).

Herramientas Informáticas para el ACV

Existen diferentes métodos, herramientas, técnicas y/o softwares para realizar un análisis de ciclo de vida, algunos como: SimaPro, Eco-it, Pems, LCAiT, EcoPro, GaBi, y OpenLCA facilitan en gran medida el estudio.

Criterios para la selección de herramientas para el ACV

Antes de comenzar a ver las diferentes bases de datos y programas informáticos que existen en el mercado, hay que conocer que información es importante a la hora de seleccionar uno u otro software. No solo hay que fijarse en la calidad de la base de datos y en la facilidad de manejo de herramientas, sino que cualidades como prestaciones relativas a la importancia de datos y la capacidad del entorno gráfico, entre otras, también son muy importantes y decisivas a la hora de decantarse por una u otra herramienta. En la figura 3 se han resumido los criterios más importantes para la valoración de base de datos y programas informáticos [7].

SOFTWARE ACV	BASE DE DATOS	Criterios • Extensión • Transparencia • Calidad de los datos • Subrutina de entrada de datos • Prestaciones para la importancia de datos
	PROGRAMAS	Criterios • Facilidad de uso • Ayuda online • Capacidad del entorno gráfico • Realización de diagramas de flujo • Análisis de sensibilidad • Diferentes métodos de evolución de datos • Preparado para ser utilizado en red.

Figura 3. Criterios para la selección de Software para el ACV [7].

Según estos criterios el programa GABI 3 y el TEAM son los que ofrecerían una mejor evaluación puesto que los cumplen todos con la única excepción del dispositivo gráfico, seguidos en el SIMAPRO. Este último, excepto por no disponer de una interfaz gráfica y la imposibilidad de realizar un análisis de incertidumbre, resulta bastante completo [8]. Sin embargo, por el conocimiento en el uso, beneficios y el contar con el software Simapro, es la herramienta que se utilizó para llevar a cabo el ACV. Además, que esta herramienta está diseñada y/o estructurada con base en las normas ISO 14040 y 14044.

SimaPro

SimaPro es un programa desarrollado por la empresa holandesa PRé Consultants, que permite realizar ACV, mediante el uso de bases de datos de inventario propias (creadas por el usuario) y bibliográficas (Ecoinvent, BUWAL, IDEMAT, ETH, IVAM). Con esta herramienta se facilita el análisis y la representación gráfica de ciclos complejos de un modo sistemático y transparente. El programa ayuda a aplicar eficazmente su experiencia en ACV, para ayudarlo a potenciar la toma de decisiones sólida, mejorar los ciclos de vida de sus productos y mejorar el impacto positivo de su empresa. SimaPro es el paquete de software ACV líder, con una reputación de 25 años en la industria y la academia en más de 80 países.

El software está diseñado para ser una fuente de información basada en la ciencia, proporcionando transparencia total y evitando procesos de caja negra. Para poder tomar decisiones conscientes a lo largo del análisis para garantizar la precisión de los resultados. Es la herramienta profesional para recopilar, analizar y controlar los datos de rendimiento de sostenibilidad de los productos y servicios de empresas. El software se puede utilizar para una variedad de aplicaciones, como informes de sostenibilidad, huella de carbono y agua, diseño de productos, generación de declaraciones ambientales de productos y determinación de indicadores clave de rendimiento, y especialmente para la realización de ACV, generando resultados contundentes mediante gráficos y tablas [9].

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis de resultados sigue el orden de las cuatro fases de la metodología para el ACV de las normas antes descritas. Claro está que en este apartado se presentan los principales productos obtenidos en cada una de las fases.

Caso de Estudio: ACV de un Producto y/o Proceso Innovado

Fase I: Definición del objetivo y alcance

En esta fase se determina el objetivo, motivo, unidad funcional y el flujo de referencia del conjunto del sistema producto (ver figura 4).

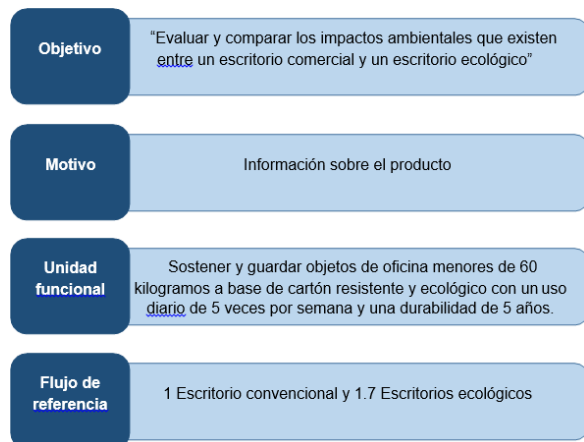


Figura 4. Fase I_ Objetivo y Alcance (elaboración propia).

Fase II: Análisis de inventario

En este rubro solo se presenta un análisis inicial de cada producto que comprende la obtención de datos y los procedimientos de cálculo para cuantificar las entradas y salidas relevantes de un sistema del producto. Escritorio Multifuncional (ver tabla 1) y el Escritorio Convencional (ver tabla 2), y con ello conocer y evaluar los impactos ambientales de ambos productos.

Mencionar que las tablas 1 y 2 son de elaboración propia con base en los materiales que se utilizan en el proceso de fabricación de cada uno de estos productos. En la fase 3 de la metodología son introducidas estas entradas y salidas en el Simapro para obtener los daños e impactos ambientales que suponen al medio ambiente.

Tabla 1. Inventario del Escritorio Multifuncional.

STRUCTURE "CORPORATION MULTIPRODUCTUAL"

The diagram illustrates the structure of a Multiproduct Corporation, showing the flow from the parent company to various subsidiaries and associated companies.

Société mère (Parent Company) is at the top, with the following subsidiaries:

- Société A** (Society A)
- Société B** (Society B)
- Société C** (Society C)
- Société D** (Society D)
- Société E** (Society E)
- Société F** (Society F)
- Société G** (Society G)
- Société H** (Society H)
- Société I** (Society I)
- Société J** (Society J)
- Société K** (Society K)
- Société L** (Society L)
- Société M** (Society M)
- Société N** (Society N)
- Société O** (Society O)
- Société P** (Society P)
- Société Q** (Society Q)
- Société R** (Society R)
- Société S** (Society S)
- Société T** (Society T)
- Société U** (Society U)
- Société V** (Society V)
- Société W** (Society W)
- Société X** (Society X)
- Société Y** (Society Y)
- Société Z** (Society Z)

The subsidiaries are further divided into two main categories:

- Sociétés à 100% détenues** (100% owned companies): These are the companies that are fully owned by the parent company.
- Sociétés associées** (Associated companies): These are companies in which the parent company has a significant influence but does not own 100%.

The diagram shows the flow of capital and management from the parent company to the subsidiaries, and then to the associated companies.

Tabla 2: Inventario del Escritorio Convencional.

RECEPCION DE MATERIA PRIMA									
OXO RESISTOL LACA LIGAS CORTADORAS SOLVENTES ACRIVOS AEROSOL PASTICO ACRIBLE TINTES BARNIZ									
ENTRADA				ENTRADA					
CANTIDAD	CONSUMIBLE			CANTIDAD	CONSUMIBLE				
4.76	CONSUMIBLE			4.76	CONSUMIBLE				
PROCESADO									
RECEPCION DE MATERIA PRIMA									
ALTERNADOR, ALTERNADOR Y MECANIZADOS EN GENERAL PRECISADOS DRENADAJE Y MONTAJE BARNIZADO SECADO, LIJADO, ACABADO, ENTONADO MONTAJE ACABADOS ENBLAJE									
ENTRADA				ENTRADA					
CANTIDAD	CONSUMIBLE			CANTIDAD	CONSUMIBLE				
2.75	CONSUMIBLE			2.75	CONSUMIBLE				
2.75	CONSUMIBLE			2.75	CONSUMIBLE				
2.75	CONSUMIBLE			2.75	CONSUMIBLE				
2.75	CONSUMIBLE			2.75	CONSUMIBLE				
2.75	CONSUMIBLE			2.75	CONSUMIBLE				
2.75	CONSUMIBLE			2.75	CONSUMIBLE				
BARNIZ									
MONTAJE EN TUBO									
ENTRADA				ENTRADA					
CANTIDAD	CONSUMIBLE			CANTIDAD	CONSUMIBLE				
2.75	CONSUMIBLE			2.75	CONSUMIBLE				
2.75	CONSUMIBLE			2.75	CONSUMIBLE				
BARNIZ									
BARNIZ									
ENTRADA				ENTRADA					
CANTIDAD	CONSUMIBLE			CANTIDAD	CONSUMIBLE				
2.75	CONSUMIBLE			2.75	CONSUMIBLE				
2.75	CONSUMIBLE			2.75	CONSUMIBLE				

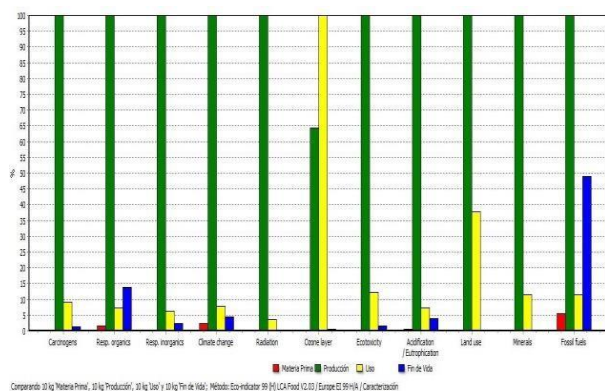
Fase III y IV: Evaluación de impactos e interpretación de resultados.

Evaluación de impactos. Se evalúa la importancia de los potenciales impactos ambientales utilizando los resultados del análisis de inventario del ciclo de vida.

Interpretación de resultados. Conclusiones y recomendaciones para la toma de decisiones, de forma consistente con el objetivo y alcance definidos.

Escritorio multifuncional

A continuación, se presentan parte de los gráficos que brinda esta herramienta informática donde se observan los impactos ambientales que se obtuvieron a lo largo del ciclo de vida de un escritorio multifuncional realizado a base de cartón resistente y ecológico. La evaluación se realizó con ayuda del software Simapro y el método del Eco-indicador 99.



Gráfica 1. Caracterización Escritorio Multifuncional.

De acuerdo a lo que se observa en la gráfica 1 de caracterización del escritorio multifuncional se aprecia que, dentro de la categoría de daño de Salud Humana, que comprende únicamente los primeros 6 elementos de la gráfica, el mayor impacto ambiental es causado por el Proceso de producción del producto, los porcentajes de cada elemento se establecen de la siguiente forma:

Carcinógenos: Proceso de producción afecta alrededor de 100%, proceso de uso 9% y tanto el proceso de materia prima como fin de vida son irrelevantes.

Orgánicos respirables: Proceso de producción afecta alrededor de 100%, proceso de uso 7%, proceso de fin de vida 13%, materia prima 2%.

Inorgánicos respirables: Proceso de producción afecta alrededor de 100%, proceso de uso 6%, proceso de fin de vida 3%.

Cambio climático: Proceso de producción afecta alrededor de 100%, proceso de uso 13%, proceso de fin de vida 4%, proceso de materia prima 3%.

Radiación: Proceso de producción afecta alrededor de 100%, proceso de uso 3%.

Capa de ozono: Proceso de producción afecta alrededor de 64%, proceso de uso 100%.

Por otro lado, dentro de la categoría de daño de Ecosistemas que comprende los tres siguientes elementos (acidificación, ecotoxicidad, uso de suelo), el que supone mayor impacto ambiental es causado de igual forma por el proceso de producción del producto, los porcentajes de cada elemento se establecen de la siguiente forma:

Ecotoxicidad: Proceso de producción afecta alrededor de 100%, proceso de uso 12% proceso de fin de vida 1%.

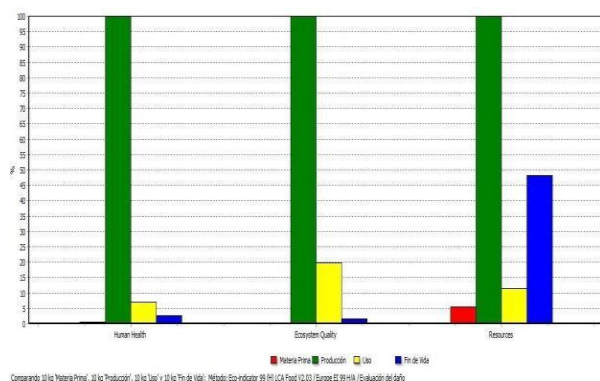
Acidificación: Proceso de producción afecta alrededor de 100%, proceso de uso 7% proceso de fin de vida 4%.

Uso de suelo: Proceso de producción afecta alrededor de 100%, proceso de uso 37%.

Por último, dentro de la categoría de daño de Recursos que comprende los dos últimos elementos (minerales y combustibles fósiles) de la gráfica 1, el mayor impacto ambiental es causado también por el proceso de producción del producto, los porcentajes de cada elemento se establecen de la siguiente forma:

Minerales: Proceso de producción afecta alrededor de 100%, proceso de uso 11% y tanto el proceso de materia prima como fin de vida son irrelevantes.

Combustibles fósiles: Proceso de producción afecta alrededor de 100%, proceso de uso 11%, proceso de fin de vida 49% y materia prima 5%.



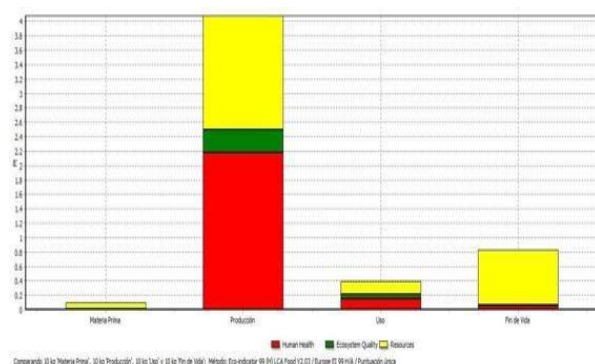
Gráfica 2. Evaluación del Daño Escritorio Multifuncional.

En la gráfica 2 se puede concluir que, en las tres categorías de daño, el proceso que supone mayor incidencia ambiental es la producción, seguido del uso, fin de vida y materia prima. Los porcentajes aproximados que afectan a cada categoría de daño son los siguientes:

Salud humana: Proceso de producción afecta alrededor de 100%, proceso de uso 7% y proceso de fin de vida 2%.

Ecosistemas: Proceso de producción afecta alrededor de 100%, proceso de uso 20% y proceso de fin de vida 1%.

Recursos: Proceso de producción afecta alrededor de 100%, proceso de uso 11%, proceso de fin de vida 48% y proceso de materia prima 5.5%.



Gráfica 3. Puntuación única del CV_Escritorio Multifuncional.

Finalmente, la gráfica 3, de puntuación única o ecopuntos, muestra claramente que el principal problema que se debe tratar de resolver para minimizar la contaminación y con ello el daño causado,

principalmente, a la salud humana y a los recursos; es la etapa del proceso de producción, seguida de las etapas de fin de vida y uso, obsérvese que la etapa de materias primas no es significativa en este producto, comprobando que el uso de materiales de bajo impacto energético es una buena opción para el diseño.

Escritorio Convencional

A continuación, se presentan parte de los gráficos que brinda esta herramienta informática donde se observan los impactos ambientales que se obtuvieron a lo largo de todo el ciclo de vida de un escritorio convencional siendo la principal fuente de materia prima la madera. La evaluación se realizó con ayuda del software Simapro y método el del Eco-indicador 99.

Con base en lo que se observa en la gráfica 4 de caracterización del escritorio convencional se aprecia que dentro de la categoría de daño de Salud Humana que comprende únicamente los primeros 6 elementos de la gráfica 4, el mayor impacto ambiental es causado por el Proceso de producción del producto en 4 de los 6 elementos y el resto son predominados por el proceso de uso, los porcentajes de cada elemento se establecen de la siguiente forma:

Carcinógenos: Proceso de producción afecta alrededor de 100%, proceso de uso 37%, proceso de fin de vida 4% y proceso de materia prima 9%.

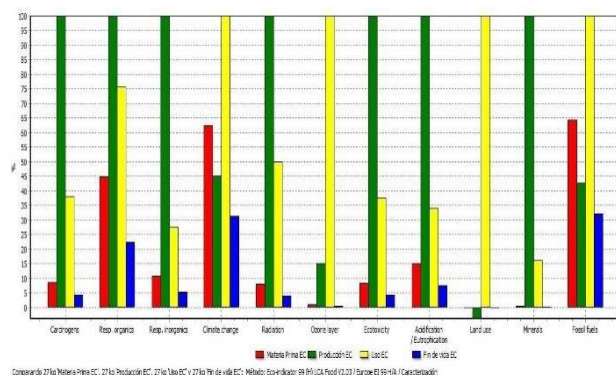
Orgánicos respirables: Proceso de producción afecta alrededor de 100%, proceso de uso 75%, proceso de fin de vida 22%, materia prima 45%.

Inorgánicos respirables: Proceso de producción afecta alrededor de 100%, proceso de uso 27%, proceso de fin de vida 5% y proceso de materia prima 11%.

Cambio climático: Proceso de producción afecta alrededor de 45%, proceso de uso 100%, proceso de fin de vida 31%, proceso de materia prima 63%.

Radiación: Proceso de producción afecta alrededor de 100%, proceso de uso 50%, proceso de fin de vida 4% y proceso de materia prima 8%

Capa de ozono: Proceso de producción afecta alrededor de 15%, proceso de uso 100%.



Gráfica 4. Caracterización Escritorio Convencional

Por otro lado, dentro de la categoría de daño de Ecosistemas que comprende los tres siguientes elementos (acidificación, ecotoxicidad, uso de suelo) de la gráfica 4, el mayor impacto ambiental es causado de igual forma por el proceso de producción del producto, los porcentajes de cada elemento se establecen de la siguiente forma:

Ecotoxicidad: Proceso de producción afecta alrededor de 100%, proceso de uso 37% proceso de fin de vida 4% y proceso de materia prima 8%.

Acidificación: Proceso de producción afecta alrededor de 100%, proceso de uso 34% proceso de fin de vida 7% y proceso de materia prima 15%.

Uso de suelo: Proceso de uso afecta alrededor de 100%

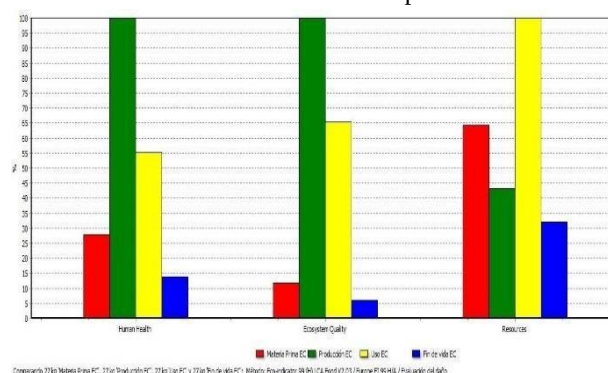
Por último, dentro de la categoría de daño de Recursos que comprende los dos últimos elementos (minerales y combustibles fósiles) de la gráfica 4, el mayor impacto ambiental es causado por el proceso de producción y uso del producto, los porcentajes de cada elemento se establecen de la siguiente forma:

Minerales: Proceso de producción afecta alrededor de 100% y proceso de uso 16%.

Combustibles fósiles: Proceso de producción afecta alrededor de 43%, proceso de uso 100%, proceso de fin de vida 32% y materia prima 64%.

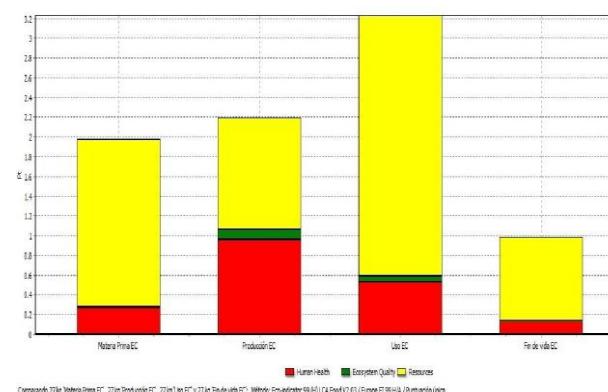
Como se observa en la gráfica 5, las tres categorías de daños ocasionan impactos ambientales al 100%, sin embargo, tanto en la categoría de Salud Humana como en la de Ecosistemas, la etapa del CV que supone mayor impacto medioambiental es el de producción, seguido de uso, fin de vida y finalmente la materia prima. Por otro

lado el proceso que tiene mayor efecto en la contaminación de Recursos es la etapa del CV del uso.



Gráfica 5. Evaluación del Daño Escritorio Convencional.

Finalmente, la gráfica 6, de puntuación única o ecopuntos, muestra como cada etapa del CV generan significativos impactos ambientales donde el principal problema que se debe tratar de resolver para minimizar la contaminación y con ello el daño causado a la Salud Humana y a los Recursos; es la etapa de uso del escritorio.



Gráfica 6. Puntuación única del CV Escritorio Convencional.

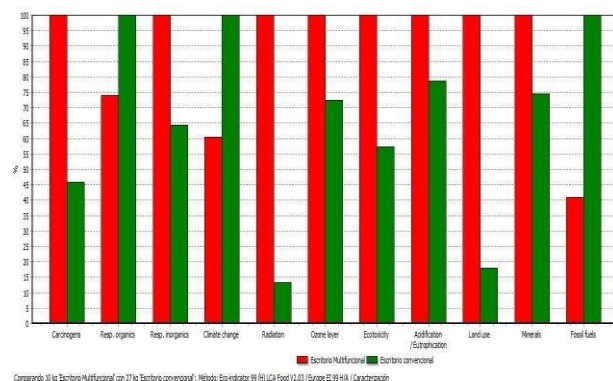
Comparación: Escritorio Multifuncional / Escritorio Convencional

Por último, se presentan parte de los gráficos que brinda esta herramienta informática donde se observan los impactos ambientales que se obtuvieron a lo largo de todo el ciclo de vida de ambos escritorios con la finalidad de poder comparar los cuatro procesos, y con base en el análisis realizado, conocer el producto más contaminante. La evaluación se realizó con ayuda del software Simapro y el método del Eco-indicador 99.

En la gráfica 7, de caracterización, se puede interpretar que el escritorio que mayor impacto ambiental supone, dentro de cada elemento de las tres categorías de daños e impactos, es el escritorio multifuncional; al ocupar el mayor porcentaje en 8 elementos en comparación del escritorio convencional que únicamente en 3 elementos posee el mayor porcentaje de daños ocasionados al medio ambiente. Los porcentajes son los siguientes:

Carcinógenos: El escritorio multifuncional abarca el 100% de este efecto y el escritorio convencional tan solo el 46%.

Orgánicos respirables: El escritorio multifuncional abarca el 74% mientras que el escritorio convencional el 100%.



Gráfica 7. Caracterización Comparación de Productos.

Inorgánicos respirables: El escritorio multifuncional abarca el 100% de este efecto y el escritorio convencional tan solo el 64%.

Cambio climático: El escritorio multifuncional abarca el 60% mientras que el escritorio convencional el 100%.

Radiación: El escritorio multifuncional abarca el 100% de este efecto y el escritorio convencional tan solo el 13%.

Capa de ozono: El escritorio multifuncional abarca el 100% de este efecto y el escritorio convencional tan solo el 73%.

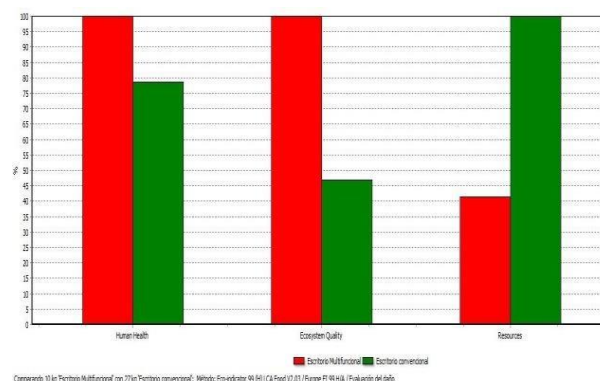
Ecotoxicidad: El escritorio multifuncional abarca el 100% de este efecto y el escritorio convencional tan solo el 53%.

Acidificación: El escritorio multifuncional abarca el 100% de este efecto y el escritorio convencional tan solo el 84%.

Uso de suelo: El escritorio multifuncional abarca el 100% de este efecto y el escritorio convencional tan solo el 23%.

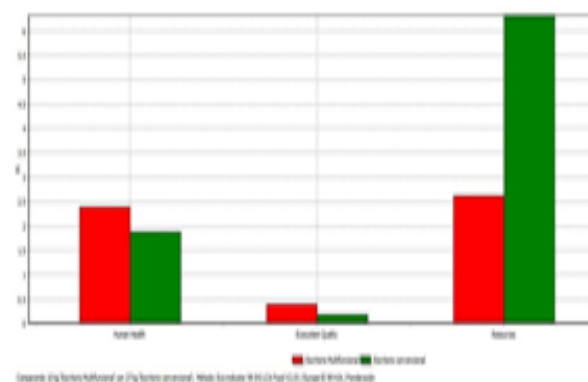
Minerales: El escritorio multifuncional abarca el 100% de este efecto y el escritorio convencional tan solo el 75%.

Combustibles fósiles: El escritorio multifuncional abarca el 40% mientras que el escritorio convencional el 100%.



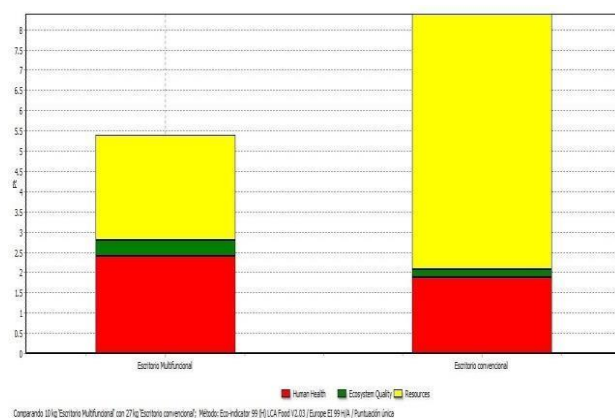
Gráfica 8. Evaluación del Daño Comparación de Productos.

De acuerdo a la gráfica 8, evaluación de los daños, se puede concluir que tanto en la categoría de Salud Humana como en la de Ecosistemas, el producto que supone mayor contaminación es el escritorio multifuncional al contar con el 100% en ambas categorías. Mientras que, en la categoría de Recursos, el escritorio que ocasiona mayores daños es el escritorio convencional.



Gráfica 9. Ponderación Comparación de Productos.

En la gráfica 9, de ponderación, se puede concluir que tanto en la categoría de Salud Humana como en la de Ecosistemas, el producto de mayor contaminación es el escritorio multifuncional con puntuaciones que no rebasan el 2.5, mientras que en la categoría de Recursos el escritorio que ocasiona mayores daños es el escritorio convencional con una puntuación mayor a 6.



Gráfica 10. Puntuación única_Comparación de Productos.

Finalmente, los datos observados en la gráfica 10 de puntuación única, muestra claramente como el producto que supone mayor afectación al planeta, debido a los diferentes daños e impactos ambientales que ocasiona, es el escritorio convencional con una puntuación mayor a 8, mientras que el escritorio multifuncional también presenta las tres categorías de daño, pero en un nivel menor con una puntuación de 5.4. Por tanto, existe una mejora ambiental en el diseño del escritorio multifuncional mayor al 35%.

CONCLUSIONES

Una vez mostrados los resultados relevantes del ACV, se puede concluir, con base en la comparación realizada, que en la mayoría de los elementos analizados el escritorio convencional afecta o supone mayores impactos y daños, es decir, representa mayor riesgo de contaminación ambiental. Sin embargo, en la puntuación única, la gráfica 10, que se considera de mayor importancia y donde se presenta el nivel de daño de cada categoría de los dos escritorios evaluados, se observa como la categoría de daño de Recursos representa la mayor puntuación en ambos productos (50% en el

escritorio multifuncional y 75% en el escritorio convencional), seguida de la categoría de daño a la Salud Humana (45% en el escritorio multifuncional y 27% en el escritorio convencional) y finalmente la categoría de daño a la Calidad en los Ecosistemas muestra alrededor del 5% y 3% respectivamente. Logrando una mejora ambiental global, en el escritorio multifuncional, mayor al 35%.

El principal problema que se debe resolver para minimizar la contaminación y con ello reducir el daño causado a la Salud Humana, con un 65% global, y a los Recursos con un 30% global; es la etapa de uso, seguidas de las etapas de producción, materias primas y fin de vida, del escritorio convencional. Mientras que para el escritorio multifuncional, el principal problema que se debe resolver para minimizar la contaminación y con ello reducir el daño causado, principalmente, a la Salud Humana con un 50% global, a los Recursos con un 45% global y a la Calidad en los Ecosistemas con un 5% global; es la etapa del proceso de producción, seguida de las etapas de fin de vida y uso, donde la materia prima si impacto no es significativo.

En el este caso del escritorio convencional, resulta más práctico de adquirir por su vida útil, y tal vez parezca un poco extraño a primera impresión por la adquisición de la madera, pero la madera tiene un ciclo de vida más largo que el cartón. Donde su flujo de referencia dice que por cada escritorio comercial se tienen que utilizar aproximadamente dos escritorios multifuncionales ecológicos a base de cartón.

Por otro lado, el precio, es un índice muy importante en la elección de las personas y de la economía de cada persona en un mundo materialista. Un escritorio comercial tiene un costo más elevado debido a todo el proceso de manufactura que tiene antes de salir al mercado, por lo que el valor es alrededor de un 70% superior versus al escritorio ecológico que es de menor costo. Se puede decir que es un juego interesante entre el precio y el ciclo de vida que tiene cada uno de ellos.

Por último, darnos cuenta que los impactos ambientales y su análisis es un tema extenso a tratar, que existen distintas herramientas informáticas para su análisis, que se requiere hacer un inventario del material que entra y sale del sistema - producto. Donde el Simapro es una

excelente herramienta que nos permite entender la relación entre los daños e impactos ambientales, costos, calidades de materiales, entre otros beneficios; que son base para la toma de decisiones en el diseño de productos y procesos alcanzando la sustentabilidad deseada.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Escobar, A. Quintero, D. & Serradas D. (2006). El Reciclaje como instrumento para la Concientización de la Conservación del Ambiente. Tesis inédita. Universidad Andrés Bello. Venezuela.
- [2] Parellada, R. (2012). Reciclaje, no se necesitan leyes que lo impulsen. Siglo XXI del 23 de agosto. Guatemala.
- [3] Yáñez, J. Y. (2012). Auditorías, Mejora Continua y Normas ISO: factores clave para la evolución de las organizaciones. Actualidad y Nuevas Tendencias, 83-92.
- [4] AENOR. UNE-EN ISO 14040. 2006. Gestión Medioambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Principios y Marco de Referencia. AENOR. Madrid, España. 32 p.
- [5] ISO 14044:2006. Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines. Retrieved from <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:14040:ed-2:v1:en>
- [6] AENOR. UNE-EN ISO 14044. 2006. Gestión Medioambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Requisitos y Directrices. AENOR. Madrid, España. 29 p.
- [7] Capuz, R. S. & Gómez, N. T. (2003). Ecodiseño Ingeniería del Ciclo de Vida para el Desarrollo de Productos Sostenibles. México: Alfa Omega.
- [8] Vivancos, J. L., Viñoles, C. R., Ferrer, G. P. & Capuz, R. S. (2008). ResearchGate. Obtenido de ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/312539292_ANALISIS_DE_DISTINTAS_HERRAMIENTAS_INFORMATICAS_PARA_EL_ANALISIS_DEL_CICLO_DE_VIDA
- [9] PRÉ CONSULTANTS BV. (2018). SimaPro. Retrieved from SimaPro: <https://simapro.com/about/>



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

EDUCACIÓN, FAMILIA Y LA REVOLUCIÓN TECNOLÓGICA

¹Lorena Elizabeth Balandra Aguilar, ²Violeta Martínez Ramírez,
³Teresa Luciano Machorro, ⁴Mauricio García Avalos

¹Doctora en Educación, ²Maestra en Ciencias, ³Maestra en Ingeniería, ⁴Maestro en Ingeniería Administrativa

^{1 2 3 4}Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Puebla

¹Departamento de Eléctrica y Electrónica, ^{2 3 4}Departamento de Sistemas y Computación
Av. Tecnológico No. 420, Col. Maravillas, C.P. 72220, Puebla, Puebla, México

¹lebalandra@hotmail.com, ²violetmartinezr@gmail.com,

³tere_luciano@yahoo.com, ⁴mauricio.garcia.avalos@gmail.com

Resumen -- Época de posmodernidad, tiempo de inteligencia artificial basada en la psicología y el psicoanálisis, el individualismo juega un papel importante y del cuál dependerá la existencia de los pueblos más que de las solidaridades, en ésta época el papel de la familia en la educación tiene un importante impacto, personas solas, familias desintegradas, madres trabajadoras, en el que la comunicación será un factor fundamental en la transmisión de valores y en la educación, en esta tercera ola como la llama Alvin Toffler [1].

La realidad se basa en valores individuales, la tecnología juega un papel importante ya que genera nuevas relaciones económicas, laborales y familiares, esta revolución tecnológica genera la inteligencia artificial que es capaz de controlar múltiples variables en poco tiempo y en el que los valores sociales se encuentran vacíos de acción.

Palabras Clave: Inteligencia Artificial, educación y familia.

Abstract -- Age of postmodernity, a time of artificial intelligence based on psychology and psychoanalysis, individualism plays an important role and on which the existence of peoples will depend more than on solidarity, at this time the role of the family in education has a important impact, single people, disintegrated families, working mothers, in which communication will be a fundamental factor in the transmission of values and in education, in this third wave as Alvin Toffler calls it [1].

Reality is based on individual values, technology plays an important role as it generates new economic, labor and family relationships, this

technological revolution generates artificial intelligence that is capable of controlling multiple variables in a short time and in which social values are empty of action.

Key words: Artificial Intelligence, education and family.

INTRODUCCIÓN

Para poder acercarnos a un análisis del papel de la familia y de las nuevas tecnologías en la educación, se torna necesario interpretarlo desde un punto de vista generalista, en la que se puedan tomar en cuenta todos los fenómenos sociales y cambios de conducta que se generan ante esta tercera ola en la que la realidad está compuesta de la industria espacial, la inteligencia artificial, la robótica, la ingeniería genética y la biotecnología por un lado, y por otro lado, familias desintegradas, personas solas y madres trabajadoras y por esto se elige la Teoría General de Sistemas como la ciencia en la que nos basaremos para explicar el papel de la familia y de las nuevas tecnologías en la educación.

Los grandes volúmenes de información que se pueden encontrar hoy en día en el espacio digital que no representa por si mismo conocimiento sino información, sitúa al alumno en un mar de información que con la ayuda y guía de los profesores podrá determinar el valor de la información que encuentra. Esto siempre y cuando exista un involucramiento de los profesores en la nueva era del conocimiento y el uso de las nuevas tecnologías de información y comunicación.

Los actores principales involucrados en el Proceso Educativo son los profesores, los alumnos y la

familia, ya que esta juega un papel muy importante en los valores que se inculcan desde casa que le ayudarán al alumno en su actuar durante su formación profesional, además son aquellos proveedores de los materiales y herramientas que sus hijos necesitan para su formación profesional.

La comunicación que debe existir entre la escuela y la familia también juega un papel importante en el éxito de los estudios de los alumnos, quitando la creencia que ya a nivel superior son adultos responsables, y dejándolos solos en este proceso.

Con apoyo de la familia sería un proceso más significativo, porque pone al alumno en un punto central en el que la importancia que tiene para la familia su formación profesional los hace sentirse comprometidos.

DESARROLLO

La forma en que captamos la realidad social, nos sitúa para comprender y transformar el mundo [2], esta actividad humana en la que involucra el pensamiento, voluntad y sentimiento ayudará a dicha transformación, y debemos considerarla desde el punto de vista del idealismo ya que se estudiará la actividad humana con todos sus sentidos.

Considerando que cada actor conoce perfectamente su papel fundamental en el Proceso Educativo y mejor aún lo cumplen a cabalidad.

El modelo educativo para el siglo XXI [3] conceptualiza y redimensiona el Proceso Educativo, con el propósito de cultivar la educación científica y tecnológica para el desarrollo de un ser humano capaz de afrontar con inteligencia instrumental, racional y ética los retos del desarrollo sustentable.

Este modelo educativo es una herramienta sistémica para afrontar los desafíos en el Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos hoy dependientes del Tecnológico Nacional de México.

Se torna necesario para analizar el papel de la familia y de las nuevas tecnologías considerar la antropología simbólica y acción educativa [4], en el que los fenómenos sociales se deben concebir tanto de forma simbólica como significativa, y para

dicha comprensión centrarnos en el significado de las acciones, instituciones, mitos, ritos, costumbres y acontecimientos que tienen para las actores sociales; es necesario develar las relaciones de las personas con las nuevas tecnologías, se debe considerar la fenomenología, la hermenéutica, el interaccionismo simbólico, la etnografía y la etnometodología, para comprender la intersubjetividad de los fenómenos sociales, abordar las relaciones cara a cara entre la familia y los educandos y la acción comunicativa que se ejerce y el involucramiento de los actores.

La exigencia de la escuela representada por los profesores y el compromiso de los alumnos apoyados por la familia es la combinación perfecta para permitir la inserción de las nuevas tecnologías de información y comunicación.

Los valores sagrados han sido colonizados por los valores de la técnica: la eficacia, la eficiencia y la utilidad [5], y éstos son signícos aunque pretendan operar como simbólicos, de esta forma es como se puede analizar el papel de las nuevas tecnologías.

La relación familia-escuela es muy importante para el seguimiento del alumno, para que perciban que hay una continuidad en su educación, por lo que se requiere una comunicación fluida y constante, con diversos recursos o actividades para que puedan llevarse a cabo. [6]

La comunicación familia-escuela juega un papel importante en el Proceso Educativo, así como en la implementación de las nuevas tecnologías de información y comunicación.

En la actualidad debemos considerar que existe una fenomenología sistémica, tanto interna como en relación al medio ambiente con el que se está en contacto, y esto se puede estudiar a través de la Teoría General de Sistemas [7], y a través de esta teoría se intentará superar el reduccionismo del método experimental para la explicación causa-efecto, ya que se considerarán los flujos de información manejados en las relaciones de la familia con la educación para preparar a los alumnos a los cambios y a la adaptación de las nuevas tecnologías.

Las nuevas tecnologías generan nuevas relaciones en las familias, cambios que se observarán y analizarán a partir de esta Teoría ya que Teoría General De Sistemas [8] busca explicar los fenómenos sociales a partir de la idea de que todo lo que se mueve forma parte de un sistema social.

Entendiendo por sistema [9] la disposición de elementos interrelacionados e interactuantes para formar un todo; esta teoría nos permitirá ver al objeto de estudio de forma generalista.

Como se mencionó anteriormente el valor que prevalece es el utilitarismo [10], y el hombre en el afán de utilizar las tecnologías de información, ha relativizado lo absoluto, las verdades inamovibles, ha sustituido la lógica de la moralidad, la creencia en los grandes valores y la lógica de la razón por la necesidad o la satisfacción del deseo, sin poder distinguir entre lo que nos sirve de estas nuevas tecnologías y lo que no nos sirve.

Es ahí en donde el papel tanto de la familia como de los profesores juegan un papel importante, ya que orientaran a los alumnos en la utilidad de la información que encuentran en las redes, la familia orientando en cuanto a valores y proporcionando las tecnologías que requieren y el profesor como la autoridad del conocimiento que sabe lo que es valioso y lo que no.

Las tecnologías digitales y el internet van desarrollándose día a día, y ha provocado que se viva en un contexto digital que se caracteriza por las conexiones, ha cambiado la forma de aprender y por tanto la forma de enseñar.

La información se encuentra en la red, y el profesor debe acompañar a sus alumnos: Las herramientas tecnológicas y el espacio virtual cambia la forma de comunicación y de convivir en sociedad.

Los jóvenes son autodidactas en relación al uso de internet, las tecnologías se desarrollan de una forma imparable y éste uso masivo del internet ha transformado el contexto del proceso educativo, las tecnologías de la información y comunicación han provocado nuevos alfabetismos que potencian habilidades y competencias propias del siglo XXI. [11]

Se requieren competencias digitales para poder manejar de la mejor manera esta inserción de las nuevas tecnologías a la educación, y los alumnos no se pierdan en toda la información que se maneja en el espacio digital, por eso es importante esa guía del profesor que pueda orientar en el valor que se le da a la información encontrada.

En términos de J. Colom, Antonio y Melich Joan Carles [12], la filosofía de la posmodernidad, ha surgido una nueva superficialidad que se encuentra prolongada tanto en la teoría contemporánea como en toda una nueva cultura de la imagen o el simulacro, la apariencia devora al ser, la moralidad como elemento trascendente a lo social ha desaparecido, el otro se convierte en enemigo, ya no es imprescindible, es una sociedad canivalesca que utiliza el juego de máscaras.

Las instituciones de formación se interesan por mejorar la eficiencia y pertinencia de sus actividades lo cual se refleja en los procesos de comunicación [13] e información que se encuentran en una amplia gama de situaciones empíricas y son, sin duda alguna, esenciales para el desarrollo de organizaciones tanto en el mundo biológico como en el mundo social. La información es una disminución de la incertidumbre.

Pero una información no analizada, no dirigida, puede generar problemas dentro de la educación, ya que si ésta no se maneja de forma adecuada puede ser en perjuicio de la formación de los alumnos.

Boulding [14] denomina a la teoría general de sistemas el “Esqueleto de la ciencia” en el sentido de que esta teoría busca un marco de referencia a una estructura de sistemas, ya que, al ver al Proceso Educativo como un todo, estudia la forma en como los actores sociales involucrados en este proceso interactúan entre sí, y va definiendo el nuevo papel que le toca desempeñar ante los cambios que se van generando.

Es ahí donde radica la importancia del papel que deben jugar los actores sociales involucrados en el proceso educativo, ante los cambios que sufre éste

al involucrar las nuevas tecnologías de información y comunicación en la educación.

Considerando ese primer mundo que llama Popper [15] realidad natural y tangible, en la que las nuevas tecnologías son un instrumento para mejorar la vida del hombre y en la que educación tiene importantes contextos como son la tecnología y lo familiar en el que el objetivo de la educación es la adaptación a lo nuevo y lo cambiante.

Debemos lograr una comprensión de lo incierto, y a pesar de que la Teoría General de Sistemas [16], no demuestra, no experimenta y no fundamenta, coordina la realidad y nos brindará un enfoque global y complejo del papel de la familia y de las nuevas tecnologías en la educación.

Se puede corroborar esa importancia del involucramiento de los diferentes actores sociales en el Proceso Educativo, ante la pandemia iniciada en el mes de marzo de 2020 en México por el COVID-19, en la que de pronto se convierte en una emergencia mundial, en el que las primeras acciones que se toman es mandar a los alumnos a sus casas, y las indicaciones de las autoridades educativas es utilizar las nuevas tecnologías de la información y comunicación para continuar las clases.

Las tecnologías digitales han influido en la manera de aprender y, en consecuencia, en la manera de enseñar propia del colectivo docente. El conectivismo es la teoría del aprendizaje propia de la Era Digital, que analiza la manera en que se aprende en una sociedad digital que se articula en red. [17]

Pero eso es en la teoría, cuando nos encontramos a profesores si comprometidos con el Proceso Educativo, pero que nunca le dieron la debida importancia al uso de las nuevas tecnologías, y ante escenarios no esperados, no cuentan con las herramientas y peor aún ni siquiera con las ganas de afrontar esta emergencia y concluir con las actividades académica, y luego ante las condiciones de los alumnos que dicen no contar con las herramientas necesarias para poder llevar a cabo esta educación virtual.

Nos debe de quedar claro que para que la educación sea de calidad [18], los actores sociales se deben de comprometer con la educación y estar verdaderamente involucrados, dejar de ver a la educación desde ese enfoque utilitarista, y verlo desde el punto de vista humanista, en el que dentro de la escuela conviven actores que son los responsables de que el Proceso Educativo adopten las nuevas tecnologías de información y comunicación de tal manera que no se vayan perdiendo los roles que deben de jugar los actores principales.

Al hablar de calidad [19] en la educación se debe satisfacer las necesidades de los alumnos, por lo tanto, los profesores deben de ser esa guía que se requiere, abriendo más los canales de comunicación.

Y para esto las competencias digitales que debe de poseer un docente será de gran importancia, ya que será la principal herramienta para poder comunicarse con los alumnos.

La información en la red es abundante, pero existe la necesidad de construir una red de fuentes de aprendizaje de la que se pueda entrar y salir en cualquier momento, el conocimiento es abundante por eso se considera más importante la capacidad de gestionar el conocimiento como un verdadero criterio de valor. [20]

En este sentido es donde cobra vital importancia el uso de las nuevas tecnologías y que el profesor pueda aplicarlas para poder continuar con el Proceso Educativo a pesar de las adversidades. Ya que se trata de poder terminar los programas de estudio a distancia, la revisión de los proyectos y poder asignar una nota.

Los principios de una sociedad bien ordenada [21] son las políticas que la norman y la ética de sus actores sociales, en el que cada uno acepta y sabe que los otros aceptan los mismos principios; y como familia son ejemplo a seguir por los educandos, ya que modelan a la autoridad, y es una forma de desarrollar la moral.

Pero la familia también debe de vislumbrar que las nuevas tecnologías ya son parte de la educación,

que se hace necesario contar con los recursos mínimos para poder cumplir con las actividades que se requieren y demandan en la escuela.

Según el proyecto europeo DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe, los componentes clave de la competencia digital, es decir los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para ser digitalmente competente son [22]:

Información: identificar, localizar, recuperar, almacenar, organizar y analizar la información digital, evaluando su finalidad y relevancia.

Comunicación: comunicar en entornos digitales, compartir recursos a través de herramientas en línea, conectar y colaborar con otros a través de herramientas digitales, interactuar y participar en comunidades y redes; conciencia intercultural.

Creación de contenido: crear y editar contenidos nuevos (textos, imágenes, videos ...), integrar y reelaborar conocimientos y contenidos previos, realizar producciones artísticas, contenidos multimedia y programación informática, saber aplicar los derechos de propiedad intelectual y las licencias de uso.

Seguridad: protección personal, protección de datos, protección de la identidad digital, uso de seguridad, uso seguro y sostenible.

Resolución de problemas: identificar necesidades y recursos digitales, tomar decisiones a la hora de elegir la herramienta digital apropiada, acorde a la finalidad o necesidad, resolver problemas conceptuales a través de medios digitales, resolver problemas técnicos, uso creativo de la tecnología, actualizar la competencia propia y de otros.

Sí existe la conciencia por parte de la familia de la necesidad de contar con las nuevas tecnologías de la información y comunicación, y teniendo estas habilidades los alumnos y profesores, se tendrán mejores resultados tanto en un ambiente escolarizado, como en la educación a distancia, ya que se podrá tener una mejor comunicación y por lo tanto se podrán alcanzar de una mejor manera los objetivos educacionales.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

La pandemia por la que atraviesa el mundo entero, el estado de emergencia que se vive en México a partir de marzo de 2020, en la que una de las primeras estrategias fue en el sistema educativo, que consistió en mandar a profesores y alumnos a quedarse en casa y realizar todas las actividades mediante el uso de la tecnología.

Las autoridades confiaron plenamente en los conocimientos y habilidades digitales de sus profesores, al dar por hecho de que la comunicación con sus alumnos sería a través de medios digitales, la realidad dista mucho de lo que se planteaba en ese momento en el que se decidió que la escuela se iba al espacio virtual.

No se tomaron las acciones necesarias para contar con la información de todos los alumnos y que los alumnos tuvieran información del profesor para poder generar esa comunicación virtual.

La competencia digital de comunicación en muchos casos no se cumple porque no se cuenta con la información. El manejo de la información se torna compleja al no saber cómo evaluar su relevancia.

La creación de contenidos para poder compartir con los alumnos se tornó complejo considerando que el principal medio para comunicarse con los alumnos es el celular, y no cuentan con computadora para poder hacer las aplicaciones escolares, programas, simulaciones, así como diferentes proyectos, en este aspecto la familia juega un papel importante al proveer de recursos a los alumnos, computadora y una buena conexión a internet se vuelven herramientas indispensables.

Y la competencia de resolución de problemas para poder identificar necesidades y recursos digitales, a la hora de elegir la herramienta digital apropiada para poder comunicarse con los alumnos no se cumple en su totalidad al no saber con qué recursos cuentan los alumnos.

Además de las competencias que deben tener los profesores para poder cumplir con la educación a distancia, en México hay 80.6 millones de usuarios de internet y 86.5 millones de usuarios de teléfonos

celulares, y el 76.6% de la población urbana es usuaria de internet, en la zona rural la población usuarios se ubica en 47.7 por ciento, pero en los hogares que es el caso que nos ocupa únicamente el 44.3% dispone de computadora [23].

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en colaboración con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y el Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT), publica la Encuesta nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2019. Se estima en 20.1 millones el número de hogares que disponen internet (56.4%), los principales medios para la conexión de los usuarios en 2019 fueron Celular inteligente, computadora portátil y computadora de escritorio. Los usuarios también identificaron que al conectarse la red era lenta para transferencia de la información, interrupciones en el servicio y exceso de información no deseada [24].

Como se puede apreciar muchos hogares no cuentan con computadora 55.7% y el 45.6% de los hogares no disponen de conexión a internet, haciendo aún más difícil la comunicación que se debe de tener en esta modalidad. Además de los problemas que se presentan en el uso.

CONCLUSIONES

La posmodernidad demanda que el factor humano se desarrolle [25]. La tecnología desarrolla y profundiza las posibilidades expresivas e intelectuales, la tecnología se encuentra a la disposición del hombre, el arte, el diseño y la creación dependen de la tecnología informática y visual, la paz social se logrará a través del conocimiento y del desarrollo individual, la educación facilitará el conocimiento para innovar y vivir y adaptarse a los cambios, la familia debe implicarse directamente en los procesos de formación, el hogar como un centro de educación permanente y las escuelas formadoras de padres para la atención educativa a los hijos, una formación para adaptarse a las nuevas tecnologías de producción y para preparar a los cambios.

La habilidad que deben de tener los diferentes actores sociales para poder responder ante

adversidades como la que se presenta hoy por el tema del COVID-19, en la que las aulas de clases están vacías y el espacio virtual se ve saturado, pero que no se sabe los resultados educativos que se puedan tener.

A los largo de este periodo han existido varios comunicados de las autoridades en la que los actores sociales se sienten confundidos sobre el rumbo a seguir, en la que por un lado se vislumbraba la posibilidad de regresar a la extrañada aula de clases y poder terminar las clases recorriendo el calendario, pero al fin se concluye que no existen las condiciones para regresar a las aulas y que el semestre terminará con clases a distancia, y para aquellos que no tuvieron comunicación con los profesores se alarga hasta finales de junio.

La enseñanza que nos deja esta pandemia es la necesidad de estar preparados para cualquier contingencia que se presente, aprendiendo por nuestra cuenta o a través de los cursos intersemestrales sobre el uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación en la educación y sobre todo mantener una comunicación constante entre los diferentes actores sociales.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Colom, A., y Melich, J. C. (1997). La necesidad del conocimiento. En Después de la modernidad. Nuevas perspectivas en teoría de la educación. Editorial Paidós. España. Pp. 65-79
- [2] Dávila, A. F. R. (1996). Epistemología, estructura del conocimiento y realidad social. En Teoría, Ciencia y Metodología en la Era de la Modernidad. Distribuciones Fontamara, S.A. México, D.F. pp. 35-64
- [3] SNIT. (2004). Despliegue del Modelo Educativo para el Siglo XXI. SNIT, México D.F.
- [4] Mélich, J.-C. (1998). El mundo. En Antropología simbólica y acción educativa. Editorial Paidós. España. Pp. 33-52
- [5] Mélich, J.-C. (1998). Los Valores ocultos y la razón perversa. En Antropología simbólica y

- acción educativa. Editorial Paidós. España. Pp. 107-118
- [6] Aguirre & Caro & Fernández & Silvero. (2015). Familia, escuela y sociedad. Universidad Internacional de la Rioja S.A., España
- [7] J. Colom, A. (2002). Hacia un cambio de paradigma: el mundo de los sistemas. En la (de)construcción del conocimiento pedagógico. Nuevas perspectivas en teoría de la educación. Editorial Paidós. España. Pp. 41-67
- [8] Sierra, B. (Coordinadores). (1984). El método dialéctico y marxista. En Ciencias Sociales. Epistemología, lógica y metodología, editorial Paraninfo, S. A., Madrid, pp 235-249
- [9] Gil, Editores. (1995). Diccionario de las Ciencias de la educación. Editorial Aula Santillana, México D.F.
- [10] J. Colom, A. (2002). La teoría tras la modernidad. En la (de) construcción del conocimiento pedagógico. Nuevas perspectivas en teoría de la educación. Editorial Paidós. España. Pp. 83-93
- [11] Viñals & Cuenca. (2016). El rol del docente en la era digital. Revista interuniversitaria de Formación del Profesorado, vol. 30, núm. 2, pp. 103-114, Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27447325008>
- [12] J. Colom, A., y Melich, J.C. (1997). La filosofía de la posmodernidad. En Después de la modernidad. Nuevas perspectivas en teoría de la educación. Editorial Paidós. España. Pp. 47-59
- [13] Johansen Bertoglio, O. (2006). Introducción a la teoría general de sistemas. Editorial Limusa, México D.F.
- [14] Johansen, Bertoglio, O. (2006). Introducción a la teoría general de sistemas. Editorial Limusa, México D.F.
- [15] J. Colom, A. (2002). El método científico y los tres mundos de K. Popper. En La (de)construcción del conocimiento pedagógico. Nuevas perspectivas en teoría de la educación. Editorial Paidós. España. pp. 17-35
- [16] J. Colom, A. (2002). La teoría del caos o la deconstrucción de la teoría. En La (de)construcción del conocimiento pedagógico. Nuevas perspectivas en teoría de la educación. Editorial Paidós. España. pp. 107-148
- [17] Viñals & Cuenca. (2016). El rol del docente en la era digital. Revista interuniversitaria de Formación del Profesorado, vol. 30, núm. 2, pp. 103-114, Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27447325008>
- [18] Macías, S. (2006). El papel del Líder en la competitividad. En Capacitación y Competitividad, Editorial Santiago Macías, Victor Miklos, Supervisado por Grupo Noriega Editores, México D.F. p. 215-240
- [19] Miklos, V. (2006). El camino hacia la meta”, En: Capacitación y Competitividad, Editorial Santiago Macías, Victor Miklos, Supervisado por Grupo Noriega Editores, México D.F. p. 241-254.
- [20] Viñals & Cuenca. (2016). El rol del docente en la era digital, Revista interuniversitaria de Formación del Profesorado, vol. 30, núm. 2, pp. 103-114, Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27447325008>
- [21] J. Colom, A., y Mélich, J.-C. (1997). El neocontractualismo de Rawls. En Después de la modernidad. Nuevas filosofías de la educación. Editorial Paidós. España pp. 103-111
- [22] Viñals & Cuenca. (2016). El rol del docente en la era digital. Revista interuniversitaria de Formación del Profesorado, vol. 30, núm. 2, pp. 103-114, Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27447325008>
- [23] INEGI, IFT, SCT. (2020, 17 de febrero). Comunicado de prensa Núm. 103/20, Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/OtrTemEcon/ENDUTIH_2019.pdf
- [24] INEGI, IFT, SCT. (2020, 17 de febrero). Comunicado de prensa Núm. 103/20, Disponible

en:

https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/OtrTemEcon/ENDUTIH_2019.pdf

[25] Jusidman M. (2006). El desarrollo del factor humano como ventaja competitiva no reemplazable. En Capacitación y Competitividad, Editorial Santiago Macías, Victor Miklos, Supervisado por Grupo Noriega Editores, México D.F. p. 177-188.



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

DESARROLLO DE UN SISTEMA PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE UNA INCUBADORA PARA EL PROCESO DE HORMONADO DE ALEVINES DE TILAPIA USANDO ARDUINO

¹Román Nájera Susana Mónica, ²Hernández Valencia Jorge Armando
³Póndigo Mendoza Jorge, ⁴Espíndola López Rosa Elena, ⁵Gil Rodríguez Lino Rafael

¹Maestra en Ciencias, ²Ingeniero Pesquero, ³Ingeniero Eléctrico,
⁴Maestra en Educación, ⁵Maestro en Ciencias

^{1,2,3,4,5}Instituto Tecnológico de Salina Cruz
Tecnológico Nacional de México

¹Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, ²Departamento de Ingenierías.

^{3,5}Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, ⁴Departamento de Ingeniería en Gestión Empresarial
Carretera a San Antonio Monterrey Kilómetro 1.7, Col Granadillo CP.70600
Salina Cruz Oaxaca, México

¹monica.rn@salinacruz.tecnm.mx, ²ing_salinacruz@tecnm.mx, ³jorge.pm@salinacruz.tecnm.mx
⁴rosa.el@salinacruz.tecnm.mx, ⁵rafael_gil_r@hotmail.com

Resumen -- En el presente artículo se muestra la implementación de un sistema para la automatización del proceso de hormonado de los alevines de tilapia, el sistema consta de dos partes, la primera parte monitorea variables medioambientales del agua como el ph y la temperatura así como también el nivel de agua que en su conjunto determinan las condiciones ideales para el proceso de hormonado y la segunda parte la conforma el alimentador que proporciona el alimento a la especie en edad de 0 a 2 meses. El sistema usa como dispositivo de control el microcontrolador de arduino mega 2560 y un conjunto de sensores que le permiten al sistema proporcionar las condiciones óptimas para el buen desarrollo del hormonado.

Palabras Clave: Automatización, arduino mega, ph, temperatura, tilapia.

Abstract -- This article shows the implementation of a system of automatization for the hormonization of the tilapia fingerlings. The system consists of two parts, the first one monitorizes environmental variables in the water, like the PH or the temperature as the water level, wich in group, determinates the ideal conitions for the hormonization process, and the second part is conformed by the feeder that proporcionates the food to this spice during its first two months of life. The system uses an ARDUINO MEGA 2560 as microcontroler and a group of censors that allow

the system propices the correct conditions for a good development of the hormonization.

Key words – Automatization, arduino mega, ph, temperature, tilapia.

INTRODUCCIÓN

La acuicultura como actividad multidisciplinaria, constituye una empresa productiva que utiliza los conocimientos sobre biología, ingeniería y ecología, para ayudar a resolver el problema nutricional, y según la clase de organismos que se cultivan se ha dividido en varios tipos, siendo uno de los más desarrollados la piscicultura o cultivo de peces y dentro de éste, el pez más utilizado a nivel mundial es la tilapia [1]. Los procesos acuícolas se han visto en la necesidad de estar a la vanguardia en la demanda de alimentos y en la tecnificación de sus cultivos. Para realizar cultivos acuícolas amigables como opción rentable y sustentable para los acuicultores.

La reversión sexual en los peces tiene como finalidad lograr la mayor población de peces machos, se han desarrollado numerosas investigaciones a través del tiempo y ha sido practicada en anfibios y aves. Los primeros intentos de inversión sexual en peces tuvieron lugar en los años treinta [2]. Dentro de las investigaciones se ha evaluado diferentes hormonas, concentraciones, lapsos de tratamiento, temperaturas, entre otras variables según las

especies de tilapia. El método más suministrado es la hormona 17- α -metiltestosterona, en un lapso de 28 días. La relevancia económica de la inversión en un cultivo de tilapia es el cultivo de un monosexo (machos) por el rendimiento, población control y ganancia de peso en menor tiempo.

El proceso de reversión sexual tiene una correlación positiva con el suministro continuo de alimento hormonado 17- α -metiltestosterona, así como factores abióticos como pH y temperatura, esto se implementa en un sistema de recirculación cerrado, donde se automatiza el proceso, controlando la cantidad de alimento suministrando.

DESARROLLO

Consideraciones para el diseño del sistema

La especie (Tilapia)

Tilapia (*Oreochromis niloticus*)

Las tilapias son organismos tropicales principalmente dulceacuícolas, originarios del continente africano, los cuales se encuentran actualmente distribuidos en la mayoría de los países tropicales y subtropicales con fines de cultivo. [3].

Rasgos Biológicos de la Tilapia

Cuerpo comprimido; la profundidad del pedúnculo caudal es igual a su longitud. Escamas cicloideas. Protuberancia ausente en la superficie dorsal del hocico. La longitud de la quijada superior no muestra dimorfismo sexual. El primer arco branquial tiene entre 27 y 33 filamentos branquiales. La línea lateral se interrumpe. Espinas rígidas y blandas continuas en aleta dorsal. Aleta dorsal con 16 ó 17 espinas y entre 11 y 15 rayos. La aleta anal tiene 3 espinas y 10 u 11 rayos. Aleta caudal trunca. Estas características genéticas son consideradas para la selección de los reproductores, variable que se refleja en la calidad de las crías, aunado a una buena alimentación en el proceso de reversión sexual y el mantenimiento de una línea genética [4]. En la figura 1 se visualizan los principales rasgos biológicos de la tilapia.



Figura 1. Rasgos Biológicos de la Tilapia.

Reproducción de la tilapia

La reproducción se desarrolla en estanques o tanques. La proporción de siembra entre hembras y machos es de 4:1. En las instalaciones del TecNM campus Instituto Tecnológico de Salina Cruz, se tiene un área de reproducción de tilapias, de donde se obtuvieron crías y ovas e inmediatamente trasladarlos al sistema Automatizado.

Para el diseño y desarrollo del sistema de automatización de la incubadora fue necesario, analizar, identificar y determinar los requerimientos medioambientales para llevar a cabo el proceso de hormonado de tilapia, además de considerar las características de distribución se determinó mantener el rango óptimo de temperatura de 28-30°C, ya que ello el pez no se estresa y su alimentación es óptima.

En la tabla 1 se observan los parámetros medioambientales ideales para el proceso de hormonado.

Tabla 1. Requerimientos de parámetros medioambientales para el proceso de hormonado de tilapia.

Factor	Requerimiento
Temperatura	25-30° C
Oxígeno Disuelto	5 mg/l
Potencial Hidrométrico (PH)	6-9 iones de hidrógeno

Alimento hormonado

El alimento fue formulado con la hormona 17- α -metiltestosterona, se obtuvo de la granja Tilanet Veracruz, productora de crías de tilapia revertidas y se suministró inmediatamente después de la absorción del saco vitelino por los alevines,

considerando que ya ha madurado su tracto digestivo y pueden alimentarse exógenamente. Es importante iniciar la alimentación a una tasa del 15 al 30% del peso corporal diariamente o alimentar a saciedad (ad libitum) es otra opción cuando se está suministrando alimento hormonado. Se recomienda alimentar a los alevines un mínimo de 8 veces al día cuando están sujetos a un proceso de hormonado.

La eficacia del proceso depende de un suministro continuo y constante en tiempo y peso.

Hardware a emplear

El hardware usado para el desarrollo del sistema principalmente está conformado por la placa Arduino Mega 2560 y el conjunto de sensores y actuadores utilizados para el monitoreo de las variables físicas del agua tales como el sensor de pH, el sensor de temperatura y el sensor de nivel, además de los servos motores ocupados para el alimentador del sistema.

Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 es una placa basada en el microcontrolador ATmega 2560 que trabaja a una frecuencia de 16 MHz. Sus características más destacables son: 54 pines de entrada/salidas digitales (de los cuales 15 pueden ser usados como salidas analógicas PWM), 16 entradas analógicas y 4 receptores/transmisores serie TTL-UART. Consta de una memoria flash de 256 KB de los cuales 8 KB son utilizados por el gestor de arranque o bootloader, 8 KB de SRAM y 4 KB de memoria EEPROM en la cual se puede leer y escribir mediante el uso de una librería. En la figura 2 se visualiza la placa y sus dimensiones aproximada [5].

Sensor de temperatura DS18B20 sumergible

El sensor DS18B20 comunica sobre un bus de 1 cable que, por definición, requiere solo una línea de datos (y tierra). No requiere una fuente de alimentación externa.



Figura 2. Arduino mega 2560.

FUENTE: <https://store.arduino.cc/usa/mega-2560-r3>

En la tabla 2, se muestran las características técnicas del sensor de temperatura [6].

Tabla 2. Características del sensor DS18B20.

Característica	Valor
Voltaje de alimentación	3V a 5.5 V
VDD	Voltaje de alimentación
GND	Tierra
DG	Datos
Rango de temperatura	-55°C a 125°C
Error(-10°C a 125°C)	± 0.5°C
Error(-55°C a 125°C)	± 0.2°C
Resolución programable	9-bit, 10-bit, 11-bit o 12-bit (default)

Sensor de pH con sonda sumergible

Medidor de pH analógico, para controladores Arduino tiene una conexión simple. Consta de un LED que funciona como indicador de alimentación, un conector BNC y una interfaz de sensor PH2.0. La tabla 3 muestra las características técnicas del sensor [7].

Tabla 3. Especificaciones técnicas del sensor de pH sumergible.

Característica	Valor
Potencia del módulo	5.00V
Tamaño del módulo	43 mm × 32 mm
Rango de medición	: 0-14PH
Temperatura de medición	0-60 °C
Precisión	± 0.1pH (25 °C)
Tiempo de respuesta	≤ 1 min
Sensor de pH	con conector BNC
Interfaz	PH2.0 (parche de 3 pines)
indicador de encendido	LED
Longitud del cable del sensor al conector BNC	660 mm

Sensor de nivel de agua

Es un dispositivo electrónico que permite detectar el nivel de agua, en la tabla 4 se observa las características técnicas del sensor de nivel a utilizar. Este sensor actúa como un switch o interruptor que cambia de estado cuando el nivel de agua alcanza la pieza móvil del sensor y cuando se baja densidad se correrá según la altura del agua [8].

Tabla 4. Características del sensor de nivel.

Característica	Valor
Dimensiones	68 mm x 24 mm
Corriente de operación	0.5 A
Potencia máxima	10w
Resistencia de contacto	100Ω
Temperatura de funcionamiento	-10 ~ 60°C

Servomotor MG995

Motor eléctrico síncrono el cual puede ser controlado tanto en velocidad como en posición. Tiene la capacidad de girar su eje un cierto ángulo en base a una señal generada mediante un circuito de control externo. Tiene integrado un detector que permite conocer su posicionamiento y/o velocidad. Para velocidad cero: Puede ubicarse en cualquier posición manteniéndose estable en esta. Operan sobre el principio de control proporcional. La cantidad de voltaje aplicado al servomotor es proporcional a la distancia que éste necesita desplazarse En la tabla 5 se muestran las características técnicas del servomotor [9].

Tabla 5. Características técnicas del servomotor MG995.

Característica	Valor
Voltaje de operación	4.8 a 7.2 V
Velocidad de operación	0.2 s/60° (4.8 V), 0.16 s/60° (6 V)
Ángulo de rotación	120° aprox. (60° en cada dirección)
Torque detenido	8.5 kgf·cm (4.8 V), 10 kgf·cm (6 V)
Banda muerta:	5 μs
Peso	55g
Dimensiones	Largo 40.7 mm, ancho 19.7 mm, altura 42.9 mm aprox.

Diseño del sistema

Como ya se mencionó el sistema se divide en dos partes o subsistemas, la primera es el monitor que inicia con el censado del pH, censado de temperatura y el reloj, controlados por el microcontrolador del arduino mega, mismo que envía información al lcd, además de evaluar los niveles de ph y temperatura permitiendo la activación del termostato y bombas para recirculación del agua de la pecera 1 a la pecera 2. La segunda parte es el alimentador encargado de proveer de alimento hormonado a los alevines, cada hora durante 10 horas al día. En la siguiente figura 3, se visualiza el esquema general del sistema con sus dos subsistemas.

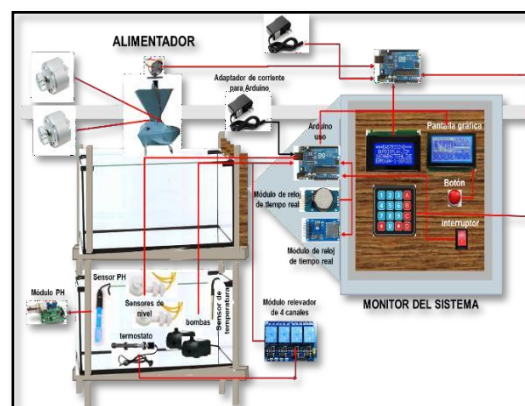


Figura 3. Esquema general del sistema automatizado para el hormonado.

La figura 4 muestra el diagrama a bloques de la etapa de monitoreo que permite identificar los diferentes módulos lo integran de igual forma en la figura 5 se visualiza el diagrama a bloques del subsistema de alimentación quien es el encargado del suministro de alimento hormonado a los alevines de tilapia.

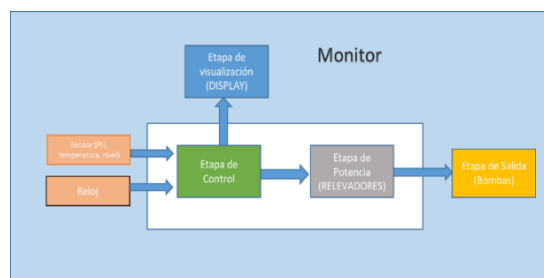


Figura 4. Diagrama a bloques del subsistema de monitoreo.

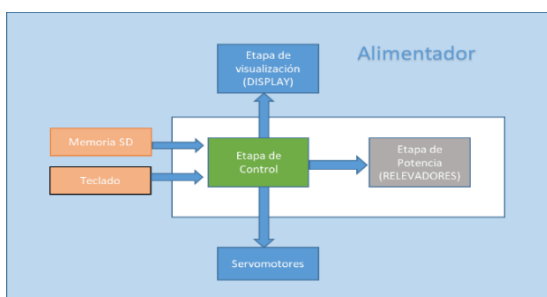


Figura 5. Diagrama a bloques del subsistema de alimentación.

A continuación, en las figuras 6 y 7 se aprecian los esquemas de conexiones de ambos subsistemas.

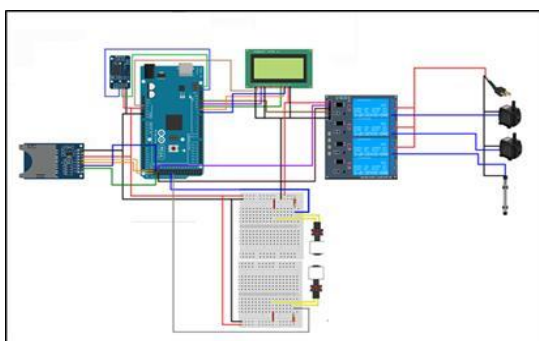


Figura 6. Diagrama de conexiones del subsistema de monitoreo.

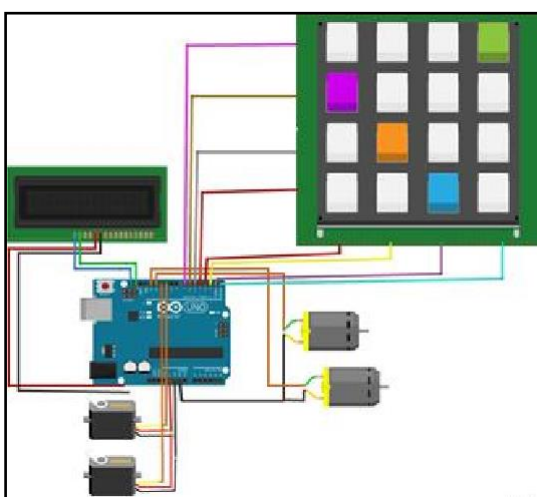


Figura 7. Diagrama de conexiones del subsistema de alimentación.

En la figura 8, se muestran las dimensiones propuestas tanto para la estructura, la caja del monitor y el alimentador.

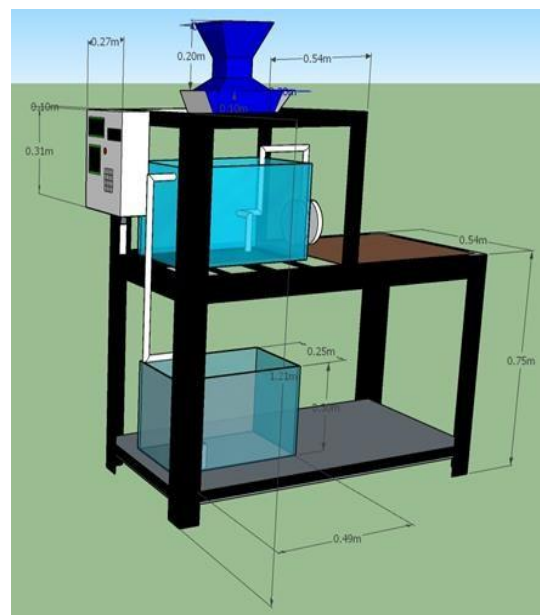


Figura 8. Dimensiones de la estructura del sistema de alimentación para el proceso de hormonado.

Implementación

El sistema automatizado se desarrolló utilizando una estructura metálica, que soporta a las dos peceras de 1.21x0.50x0.25m de vidrio, en la parte superior se ubica el alimentador de plástico con dimensiones aproximadas de 25cm de alto ubicado exactamente sobre un soporte en la pecera superior y por un costado la caja metálica con puerta de marco de aluminio con dimensiones de 0.31m x 0.27x.10m, que contiene toda la electrónica y conexiones de los sensores y el monitor.

Contiene también una mesa de material MDF como extensión para maniobras en el sistema y preparación del alimento, como se visualiza en la figura 9.

El monitor identifica si el valor obtenido por el censado del ph presenta valores por arriba de 8 el sistema activa las bombas de agua, recirculando el agua de la pecera 1 a la pecera 2 hasta lograr obtener valores por debajo de 7.5 del ph, de igual forma en cuanto el monitor identifica valores de temperatura del agua por debajo de 25°C procede a encender el termostato y lo apaga cuando alcanza 32°C. En la figura 10 se observa la vista frontal del monitor que contiene un display de 2x16 usado para mostrar el menú para elección del número de

alevines a alimentar, una pantalla gráfica que permite observar los valores censados por el sistema además de los botones de encendido del sistema, y en la figura 11 se visualiza la conexión interna del monitor.



Figura 9. Sistema Automatizado para el hormonado de alevines de tilapia.



Figura 10. Vista Frontal del monitor.

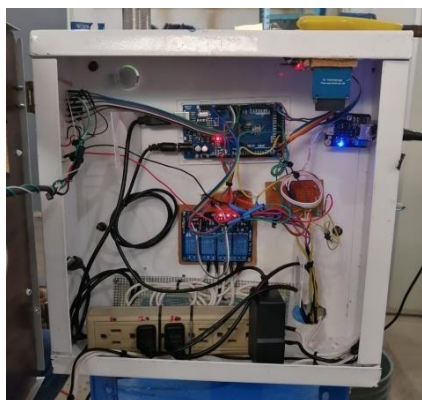


Figura 11. Vista interna de las conexiones en el monitor.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se logró que el sistema monitoree las variables físico ambientales necesarias para hormonar alevines de tilapia, en las primeras pruebas se observó que el sensor de pH después de 5 días de censar cada hora las muestras daba resultados muy inestables, por lo que se modificaron los intervalos de toma de muestras.

Se programó el arduino con sus módulos y comunicación con los sensores, se activaron las bombas asociadas a la operación del sensor de pH y finalmente se probaron con diferentes temperaturas en agua para corroborar la activación del termostato al identificar una temperatura menor a los 25°.

Se registraron los datos obtenidos y se almacenan en la memoria SD en un formato para ser leídos en Excel.

Por otro lado, el sistema de alimentación con el diseño empleado permite activar y desactivar los mecanismos necesarios para proporcionar el alimento hormonado, el sistema comienza el proceso de alimentar de 7:00 am a 18:00 hrs, alimentando un total de 12 veces al día durante 5 segundos por vez, durante 28 días, que es la capacidad de almacenamiento del alimentador.

Los resultados se obtuvieron utilizando un prototipo de alimentador y para el método de entrega del alimento se calculó de forma volumétrica además de considera el número de peces.

Se tomaron las muestras de entrega del alimento y se procedió a medir si la porción arrojada era la correcta, por lo que se tuvieron que realizar ajustes no solamente en la programación del arduino sino también al mecanismo de entrega, ya que después de 10 días de alimentar se identificó que la humedad en el ambiente y la constitución física propia del alimento hacían que el alimento se compactara demasiado impidiendo la entrega exacta del alimento.

CONCLUSIONES

El sistema automatizado para el proceso de hormonado de alevines proporciona muchas ventajas al área de acuicultura del ITSAL primeramente con la entrega de las porciones de alimento exacto permite la eficacia del proceso de hormonado ya que es directamente proporcional al crecimiento del pez y ganancia de peso, además de mantener las condiciones medioambientales del agua ideales para que se desarrolle de forma idónea la reversión sexual de los alevines.

Los resultados obtenidos nos permiten demostrar que el sistema automatizado con las entradas del arduino Mega 2560 usados son suficientes para el número de sensores que se propusieron para monitorizar el proceso de hormonado.

RECOMENDACIONES

Para que el alimentador entregue porciones de forma más precisa es necesario que el alimento hormonado se encuentre totalmente seco para evitar que el alimento se solidifique antes de la entrega.

Es necesario verificar que los alevines no se filtren por el sistema de recirculación además de acelerar el cambio de lectura del pH del sistema.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Saavedra M. (2006). MANEJO DEL CULTIVO DE TILAPIA. Managua, Nicaragua. Recuperado de: <https://www.crc.uri.edu/download/MANEJO-DEL-CULTIVO-DE-TILAPIA-CIDEA.pdf>
- [2] Hurtado T.N (2005) INVERSIÓN SEXUAL EN TILAPIAS. Revista aquatic. Lima – Perú. Recuperado de: http://www.revistaaquatic.com/documentos/docs/nh_invsextilapia.pdf
- [3] Alcantara V. J. O. (2014). Manual para la producción de supermachos de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*). Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/273755425_Manual_para_la_produccion_de_supermachos_de_tilapia_del_Nilo_Oreochromis_niloticus

[4] FAO. (8 de Enero de 2020). Aquaculture Management and Conservation Service (FIMA). Obtenido de "Cultured Aquatic Species Information Programme", Recuperado de : http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/es

[5] arduino. (9 de Enero de 2020). arduino.cc. Obtenido de Qué es un arduino. Recuperado de: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction?setlang=en>

[6] Valle, L. d. (9 de Enero de 2020). Programafacil.com. Obtenido de DS18B20 sensor de temperatura para líquidos con Arduino. Recuperado de: <https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/ds18b20-sensor-temperatura-arduino/>

[7] DFrobot. (9 de Enero de 2020). wiki.dfrobot.com. Obtenido de dfrobot. Recuperado de: https://wiki.dfrobot.com/PH_meter_SKU_SEN0161_#target_5

[8] DFrobot. (10 de Enero de 2020). cdmxelectronica. Obtenido de Medidor de PH. Recuperado de: <https://www.cdmxelectronica.com/producto/sensor-de-nivel-flotador-vertical-arduino/>

[9] Naylamp Mechatronics (8 de enero de 2020). Tutorial uso de servomotores con arduino. Recuperado de: https://naylampmechatronics.com/blog/33_Tutorial-uso-de-servomotores-con-arduino-.h



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

MEDICIÓN DE LOS FACTORES TECNOLÓGICOS EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE A NIVEL SUPERIOR CON EL USO DE SEIS SIGMA

¹Contreras Gonzaga Jesús Irving, ²Olvera Fuentes Ángel Yair, ³Rodríguez Cuellar Ruth,
⁴Mendoza Montero Fátima Yarasat, ⁵Lara Martínez Mónica

¹Estudiante de Lic. En Ingeniería en Gestión Empresarial, ²Estudiante de Lic. En Ingeniería en Gestión Empresarial,

³Maestra en Administración, ⁴Maestra en Derecho Fiscal,

⁵Licenciada en Administración de Empresas

^{1,2,3,4} Instituto Tecnológico de Milpa Alta

Tecnológico Nacional de México

Departamento de Económico Administrativo.

Independencia Sur No. 36 Col San Salvador Cuauhtenco CP 12300

Delegación Milpa Alta, CDMX, México

[¹cruceroodebatalla_001@hotmail.com](mailto:cruceroodebatalla_001@hotmail.com), [²angel.olvera64@gmail.com](mailto:angel.olvera64@gmail.com),

[³cead_milpaalta@tecnm.mx](mailto:cead_milpaalta@tecnm.mx), [⁴oziris.romo@gmail.com](mailto:oziris.romo@gmail.com)

⁵ Universidad Univer Milenium

Coordinación Comercio Internacional y Aduanas

Av. Acozac 11, Santa Barbara, CP 56530

Ixtapaluca, Estado de México, México.

[⁵monicalara69@hotmail.com](mailto:monicalara69@hotmail.com)

Resumen -- La presente investigación forma parte del proceso de enseñanza-aprendizaje en el entorno tecnológico, el cual busca eficientar la misma a través de seis sigma, con el fin de Conocer el impacto del uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje a nivel superior a través de seis sigma. Buscando lograr una calidad igual o mejor que la tradicional como es la presencial. Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) buscan un lugar en el aprendizaje de manera productiva y de gran calidad, para favorecer a todo un entorno educativo y dar el aprovechamiento optimo que ofrece hoy en día las tecnologías de la información y comunicación (TIC) a todos los cibernautas, para adaptarse a un entorno globalizado para favorecer al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Palabras Clave: TIC, Estudiantes, maestros, calidad.

Abstract -- This research is part of the teaching-learning process in the technological environment, which seeks to make it efficient through six sigma, in order to know the impact of the use of ICT in the

teaching-learning process at a higher level through six sigma. Seeking to achieve a quality equal to or better than the traditional one, such as on-site. Information and communication technologies (ICT) seek a place in learning in a productive and high-quality way, to favor an entire educational environment and give the optimal use that information and communication technologies (ICT) offer today.) to all netizens, to adapt to a globalized environment to favor the teaching-learning process.

Key words: ICT, Students, teachers, quality.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la educación es parte fundamental de los universitarios, En él se argumenta, como objetivo general, que la finalidad actual de la educación incluye preparar a los estudiantes para gestionar los desafíos del desarrollo sostenible como alternativa a la concepción vigente del desarrollo como crecimiento del producto interior bruto (PIB) [1].

Pero también es importante mencionar que seis sigma sirve para la gestión de la calidad que ofrece a las empresas las herramientas necesarias para mejorar la capacidad de sus procesos y estandarizarlos [2].

Es por ello que se considera que los estudiantes puedan potencializar su productividad académica y personal. Recordando que la calidad es parte del actuar de cada individuo.

DESARROLLO

Actualmente se ven episodios improductivos en los estudiantes de nivel medio superior el cual es originado por el descontrol que hay del uso de las TIC, si bien la adolescencia es un grupo de riesgo por el uso que hacen de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). El objetivo del presente estudio ha sido conocer los patrones de uso y clasificar este uso entre uso no problemático, uso con problemas ocasionales [3].

Objetivo

Conocer los factores tecnológicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje a nivel superior a través de seis sigma.

Objetivos específicos

- Identificar los factores inherentes del uso de las TIC en estudiantes y maestros de nivel media superior.
- Analizar el comportamiento de los alumnos y docentes entorno a las TIC
- Conocer el impacto del uso de las TIC en el ámbito académico.

Ventajas:

- Constante innovación.
- Aprendizaje autodidacta.
- Se reduce el papel.
- Productividad.
- Desarrollo de habilidades.

Desventajas:

- Distracciones.
- Trastornos asociados a las nuevas tecnologías.
- Codependencia a las TIC.
- Poca interacción con el humano.

Si bien en la llamada sociedad de la información, del conocimiento y/o de la comunicación, las formas de interacción social entre sujetos de diferentes generaciones son mediadas por el uso y consumo de la tecnología informática particularmente Internet, y por la validación reiterada de la incorporación de las tecnologías a la vida cotidiana. Las nuevas tecnologías son un nuevo lenguaje que comienza a marcar diferencias entre quienes tienen acceso al código de la tecnología y a los artefactos, y quienes comienzan a ser relegados y excluidos de estas nuevas formas de construcción de sentido, a lo que se denomina brecha digital [4].

Actualmente la sociedad enfrenta diversas adversidades el cual existe la posibilidad de limitar el proceso de enseñanza-aprendizaje, tal como el mal uso de las TIC o la falta de actualización.

Actualmente los factores inherentes de las TIC en los jóvenes son las siguientes:

- Uso de internet.
- Uso de las redes sociales.
- Uso de algún equipo tecnológico.

Es importante mencionar que el comportamiento sobre los factores antes mencionados es la falta de concentración para realizar otras actividades como son las académicas, ocasionando poca rendimiento y productividad en ellos.

En el caso de los docentes, aun se sigue trabajando con el sistema tradicionalista de la vieja escuela y aunque suele ser buena, se necesita involucrarse en esta era tecnológica para adaptarse a un entorno que lo demanda, si bien el dinamismo fomenta interés en los alumnos y genera un ambiente armonioso.

Tabla 1. Uso de las TIC.

Población	Total		Banda ancha		Banda estrecha		Otros	
	Absolutos	Por ciento	Absolutos	Por ciento	Absolutos	Por ciento	Absolutos	Por ciento
Nacional	20 131 852	100.0	20 070 846	99.7	2 726	0.0	77 673	0.4
Urbano	18 320 220	100.0	18 271 728	99.7	2 726	0.0	48 216	0.3
Rural	1 811 632	100.0	1 799 118	99.3	0	0.0	29 457	1.6
Nota: La suma de los porcentajes puede no corresponder con el 100% debido al redondeo. Cifras preliminares. Cifras correspondientes al mes de julio. Fuente: INEGI. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de TIC en Hogares, ENDUTIH 2019.								

Fuente: INEGI (2012).

Hoy en día la sociedad enfrenta un virus mejor conocido como COVID 19. Esto ha hecho modificar todas las actividades de una sociedad.

Hablando académicamente se ha enfrentado por satisfacer el servicio educativo de todas las formas posibles, pero también es cierto que aún no se está lo suficientemente preparado y han ido sobresaliendo deficiencias, que para muchos son áreas de oportunidad.

Así, esta nueva sociedad ha puesto gran parte de su confianza en el desarrollo tecnológico, ligado a la comunicación y la información.

La aparición de las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ha incidido en las funciones del sistema de educación y permitido la innovación en la transmisión de saberes nuevos. Las instituciones educativas, poseedoras y distribuidoras del conocimiento, han dejado de ser las únicas fuentes del saber y del conocimiento. Muchos saberes que eran patrimonio exclusivo de las escuelas se pueden encontrar en diversos lugares.

Las TIC están ofreciendo a los estudiantes acceso a fuentes de conocimiento ilimitados, a herramientas multimedia que permiten ampliar estos

conocimientos de información. Sin duda, las TIC han transformado el entorno de aprendizaje

actual, pasando de uno tradicional centrado en el docente a uno centrado en el alumno, ya que el primero ha dejado de ser la principal fuente de información y el principal emisor de conocimiento para convertirse en un guía o conductor del aprendizaje, y el alumno ha pasado de ser un receptor pasivo de información a un elemento que participa activamente en su propio aprendizaje [5].

Estadísticamente, la población que mayormente usa las TIC (INEGI, 2011) son adolescentes de entre 12 y 24 años de edad y, al mismo tiempo, son las generaciones que, en promedio, más consumen bienes simbólicos producidos Instituto Nacional de Estadística y Geografía [6].

Si bien el INEGI (2012) menciona hogares que disponen de Internet en áreas urbano rural, según medio de conexión en el 2019 [7].

Es importante mencionar que las cifras presentadas son ubicadas a nivel nacional.

Como ya se ha planteado, partimos de que la introducción de la tecnología en el ámbito educativo ha implicado ajustes al papel que juegan los actores de este proceso.

Tabla 2. Indicadores sobre disponibilidad y uso de las TIC.

Indicadores sobre Disponibilidad y Uso de TIC	2015	2016	2017	2018	2019
Hogares con computadora como proporción del total de hogares	44.9	45.6	45.4	44.9	44.3
Hogares con conexión a Internet como proporción del total de hogares	39.2	47.0	50.9	52.9	56.4
Hogares con televisión como proporción del total de hogares	93.5	93.1	93.2	92.9	92.5
Hogares con televisión de paga como proporción del total de hogares	43.7	52.1	49.5	47.3	45.9
Usuarios de computadora como proporción de la población de seis años o más de edad	51.3	47.0	45.3	45.0	43.0
Usuarios de Internet como proporción de la población de seis años o más de edad	57.4	59.5	63.9	65.8	70.1
Usuarios de computadora que la usan como herramienta de apoyo escolar como proporción del total de usuarios de computadora	51.3	52.2	46.8	46.7	44.6
Usuarios de Internet que han realizado transacciones vía Internet como proporción del total de usuarios de Internet	12.8	14.7	20.4	23.7	27.2
Usuarios de Internet que acceden desde fuera del hogar como proporción del total de usuarios de Internet	29.1	20.5	16.7	13.4	10.7
Usuarios de teléfono celular como proporción de la población de seis años o más de edad	71.5	73.6	72.2	73.5	75.1

Fuente: INEGI (2012).

Lo anterior dada la dinamicidad con la que la tecnología se inscribe a los procesos de enseñanza-aprendizaje y que exige a los alumnos desarrollar las habilidades que les permitan transitar a un futuro lleno de incertidumbres.

El alumno, a diferencia de su papel dentro de la educación tradicional, ahora es totalmente activo, se trata de un agente autónomo, responsable de su propio proceso de aprendizaje y capaz de planificarlo y mantenerse activo durante el mismo [8].

Los jóvenes de las nuevas generaciones crecieron con una tecnología que las ha definido por su familiaridad y confianza en las TIC. Echenique [9] se refiere a ellos como los jóvenes que han crecido en un mundo digital y esperan utilizar estas herramientas para sus entornos avanzados de aprendizaje, como parte de su vida cotidiana, sus pasatiempos y su forma de interacción; se rodean del uso de videojuegos, reproductores de música, cámaras, mensajería instantánea y multimedia, lo que les ha dado la posibilidad de desarrollar habilidades en torno al procesamiento de información [9].

Disponibilidad y uso de las TIC

Si bien es bien sabido que, aunque las Tic han tenido mayor auge en los últimos años y ha venido a revolucionar todos los procesos en todo el entorno. Se ha visto a nivel académico que es muy deficiente el conocimiento de las TIC en la educación. Por otro lado, se sabe que los jóvenes se han convertido en master con el uso de la tecnología, sin embargo, es cierto mencionar que en cuestiones productivas carecen de conocimientos de la tecnología para su formación. Esto implica que estudiantes tengan lagunas que limiten su formación, existiendo una codependencia con el docente, es muy evidente que en esta contingencia les puede costar adaptarse, es evidente que también como docente carecemos de influencias del uso de las TIC.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han ido entrando en las aulas y hoy son una realidad, aunque en muchas ocasiones una realidad mal aprovechada a causa del desconocimiento existente a cerca de sus posibilidades didácticas. La escuela ha de poder ofrecer una respuesta ajustada a las necesidades de

los alumnos que hoy llegan a las aulas, nativos digitales, los cuales encuentran en estas herramientas mayor nivel de motivación. Ahora bien, la integración de las TIC en el aula requiere un profesorado formado en el uso técnico de las tecnologías, pero, sobre todo, en el empleo pedagógico de las mismas [10].

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) representan un paso hacia la creación de nuevas formas de comunicación, ya que son herramientas dinámicas síncronas y asíncronas que facilitan la emisión, acceso y tratamiento de la información. La incorporación de estas tecnologías en la docencia conlleva a una nueva modalidad del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En este sentido, la Universidad de Guadalajara se ha propuesto incorporar las nuevas tecnologías educativas y con este fin inició un proceso de inversión-modernización en las TIC, a fin de perfilar dicha institución hacia una nueva cultura de la calidad y aumentar la competitividad académica.

Para ello, ha modificado su naturaleza y quehacer en procesos de planeación, organización académica y evaluación, con el propósito de adecuarse a los retos ocasionados por la actual sociedad del conocimiento, donde ahora las TIC siguen el ritmo de los continuos avances científicos en un marco de globalización económica y cultural [11].

La integración de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje no es fácil y requiere un periodo de sensibilización en el que se motive a los profesores con experiencias de otros.

Luego, es necesario involucrar al profesor en cursos de capacitación tecnológica para que conozca y utilice cada una de las herramientas TIC y las incorpore a sus actividades de aprendizaje. Se debe tener claro que estas herramientas son sólo un apoyo para la práctica docente y el aplicarlas de manera consciente se puede reflejar en mayor calidad educativa [12].

La incorporación de las tecnologías en la educación es un llamado que hace la sociedad y surge de la necesidad cada vez mayor del uso de la información.

Se establecen así algunas características resaltantes de las TIC que permiten seleccionarlas como medio de instrucción y hasta en ocasiones como un ambiente ideal para el desarrollo del acto educativo, dependiendo del tipo de tecnología que se utilice.

Finalmente se hace referencia a las ventajas y limitaciones que ellas presentan, donde el fin último de cualquier medio, estrategia o ambiente debe responder a la formación de los individuos con competencias necesarias para la vida, para el trabajo y el mundo; basado en habilidades comunicativas, incrementando la participación activa, crítica y reflexiva del sujeto [13].



Figura 1. Aula invertida en la educación a distancia

METODOLOGÍA

Para ello se aplicará la metodología DMAIC una metodología desarrollada por Motorola a principios de los 90's, la primera letra "D" fue

agregada por General Electric, la cual comprende una estrategia de 5 pasos estructurados de aplicaciones generales [14].

- D -- Definir
- M -- Medir
- A -- Analizar
- M -- Mejorar
- C -- Controlar

Cliente:

- Alumnos.

Requisito:

- Ofrecer un proceso de enseñanza-aprendizaje sólido.

Tabla 3: Metodología DMAIC.

Etapas	Objetivos	Herramientas
Definir	Identificar aspectos claves de la organización, definir clientes, sus requisitos y los procesos claves que pueden afectar a los clientes, es decir identificar posibles proyectos de mejora.	Diagrama Pareto, diagrama de flujo de proceso, histograma, oz del cliente, lluvia de ideas, árbol crítico de la calidad, entre otras.
Medir	Identificar las causas claves del problema para la recogida de datos en el proceso objeto de estudio.	Diagrama entrada-proceso-salida, análisis de capacidad de proceso, gráfico Pareto, gráficos de control.
Analizar	Analizar los datos (procesarlos) recogidos, para determinar cuáles son las causas del mal funcionamiento de los procesos.	Diagrama de causa efecto, matriz de relación, correlación y regresión, análisis de varianza, muestreo.
Mejorar	Generar posibles soluciones al problema detectado e implementar las más convenientes.	Técnicas analíticas, pruebas piloto
Controlar	Establecer un plan de controles que garanticen que la mejora alcanzará el nivel deseado.	Planes de control, gráficos de control, capacidad de proceso.

Fuente: Garza, González, & Rodríguez, Hernández (2016).

Paso: 1 Definir:

Actividades que pueden afectar a los alumnos.

Objetivo: Conocer el impacto del uso de las TIC en alumnos de nivel media superior a través de seis sigmas.

Mala programación de actividades, que no cuenten con internet, o algún equipo o que la plataforma tenga fallas técnicas.

Objetivos específicos:

- * Identificar los factores inherentes del uso de las TIC en estudiantes y maestros de nivel media superior.
- * Analizar el comportamiento de los alumnos y docentes entorno a las TIC.
- * Conocer el impacto del uso de las TIC en el ámbito académico.

Paso 2 Medir

En este paso se busca identificar las causas y sus efectos del proceso de enseñanza con el uso de las TIC, presentadas a lo largo de estas 10 semanas. De las principales causas sobresalientes durante el proceso de enseñanza-aprendizaje en el entorno tecnológico son las siguientes:

- No cuentan con internet.

- No cuentan con equipo.
- No hay una plataforma sólida.

en el gráfico 1 el resultado encontrado después de realizar el análisis mencionado.



Figura: 2 causas y sus posibles efectos del impacto de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Fuente: elaboración propia (2020).

En el paso 3: Analizar

Para ello se analizan nuestras variables como Fallos y oportunidades considerados durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Fallos y oportunidades durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Tabla 5. Fallos y oportunidades del proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación.

Fallos	Oportunidades
x	y
7	5
12	9
9	7
5	3

Fuente; elaboración propia (2020).

Para comprobar la relación existente entre las variables mencionadas, se precedió a realizar un estudio de correlación. Para ello se utilizó el software Microsoft Excel 2016, con el fin de facilitar el estudio antes mencionado. Se muestra

Correlación lineal

r: 0.99437671

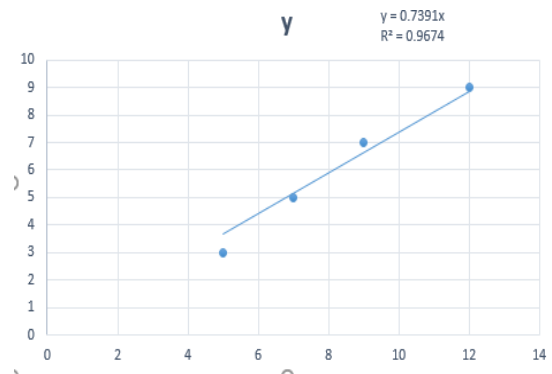


Gráfico 1. Correlación lineal.

Fuente: elaboración propia (2020).

Paso: 4 Mejorar:

Generar posibles soluciones al problema detectado e implementar las más conveniente.

Si bien y referente a las causas de un proceso de enseñanza-aprendizaje se necesita contar primero con internet, equipo de cómputo o móvil, plataforma virtual y una programación de la materia.

Tabla 6. Factores que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el entorno tecnológico.

Descripción	Fallos/deficiencias	Oportunidades
Internet	7 fallos	5
Equipo	12 fallos	9
Plataforma/virtual	9 fallos	7
Programación	5 fallos	3
Total	33	24

Fuente: Elaboración propia (2020).

De los cuales en promedio un docente trabaja 4 hrs al día, es decir 20 hrs a la semana. Tomando en cuenta 10 semanas posteriores a las presenciales, por la contingencia con un total acumulado de 200 hrs.

Una vez definida las hrs de trabajo se calculó defectos por millón de oportunidad (DPMO).

de hrs procesadas: 200.

total de fallos: 33.

oportunidades: 24.

Donde:

DPO: defecto por millón de oportunidad.

D: Fallos.

O: Oportunidades.

N: Número de hrs procesadas.

$$DPO = \frac{D}{N * O} + \frac{33}{200 * 24} = .006875$$

$$DPMO = .006875 * 1000,000 = 208.33$$

Una vez mostrada la tabla de mediciones se buscó el DPMO el cual es 9800, el cual se tomó el valor más próximo y con ello se obtiene un 3.8 defectos por millón, es decir fallos durante el proceso de

enseñanza-aprendizaje en el entorno tecnológico con un rendimiento del 98.9 %.

CONCLUSIONES

Gracias al uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se aumenta la productividad, así mismo, fomenta el aprendizaje autodidacta, además de favorecer el entorno y dar un aprovechamiento al uso de las TIC, se genera un ambiente virtual próspero y de calidad, así mismo después de todo lo relevante con el COVID-19 se debe de tomar como un área de oportunidad para actualizar a los docentes.

RECOMENDACIONES

Una vez que se conoce el nivel sigma y el rendimiento es importante estandarizar el proceso de enseñanza-aprendizaje el cual solo debe de haber 3.8 fallos antes, durante y después, ya que esto indica un nivel de calidad educativa virtual, y forma parte de una filosofía y una cultura que forma a todo un sistema educativo.

Es importante elegir una buena plataforma que esté al alcance de los alumnos y del docente, para lograr una eficiencia.

Así mismo las herramientas tecnológicas son fundamentales ya que dan el complemento a todo el entorno como el uso de Meet, Zoom, YouTube, Facebook, WhatsApp, etc.

AGRADECIMIENTOS

Marrón Ramos Domingo Noe, Ríos Romero Vianey, Arturo González Torres.

REFERENCIAS

[1] Escámez Sánchez, Juan, & Peris Cancio, José Alfredo, & Escámez Marsilla, Juan I. (2017). Educación de los estudiantes universitarios y gestión de la sostenibilidad. Perfiles Educativos, XXXIX (156),174-190. [fecha de Consulta 28 de Abril de 2020]. ISSN: 0185-2698.

- [2] Xingxing, Z., Lawrence, D. F., & Thomas, J. D., The evolving theory of quality management: The role of Six Sigma, *Journal of Operations Management*, 26, 630-650, 2008
- [3] Graner Jordana, Carla, & Sánchez-Carbonell, Xavier, & Beranuy Fargues, Marta, & Chamarro Lusa, Ander (2008). Uso de las tic por parte de los adolescentes: internet, móvil y videojuegos. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 3(1),21-33. [fecha de Consulta 28 de Abril de 2020]. ISSN: 0214-9877.
- [4] Barrios Rubio, Andrés (2009). Los jóvenes y la red: usos y consumos de los nuevos medios en la sociedad de la información y la comunicación. *Signo y Pensamiento*, XXVIII (54),265-275. [fecha de Consulta 28 de abril de 2020]. ISSN: 0120-4823.
- [5] García Sánchez, María del Rocío, & Reyes Añorve, Joaquín, & Godínez Alarcón, Guadalupe (2017). Las Tic en la educación superior, innovaciones y retos. *RICSH Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 6(12) [fecha de Consulta 28 de abril de 2020]. ISSN: 2395-7972.
- [6] Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2011). Estadísticas sobre disponibilidad y uso de tecnología de información y comunicaciones en los Hogares. México: INEGI.
- [7] Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2011). Estadísticas sobre disponibilidad y uso de tecnología de información y comunicaciones en los Hogares.
- [8] López Dominguez, Hilda, & Carmona Vazquez, Héctor (2017). El uso de las TIC y sus implicaciones en el rendimiento de los alumnos de bachillerato. Un primer acercamiento. *Education in the Knowledge Society*, 18(1),21-38. [fecha de Consulta 29 de abril de 2020]. ISSN: 2444-8729.
- [9] Echenique, E. E. (2012). Hablemos de estudiantes digitales y no de nativos digitales. *Revista de ciencias de la educación*, 7-21.
- [10] Mirete Ruiz, Ana Belén (2010). Formación docente en tics. ¿están los docentes preparados para la (r)evolución tic?. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 4(1),35-44. [fecha de Consulta 29 de abril de 2020]. ISSN: 0214-9877.
- [11] Nolasco Salcedo, Carmen (2019) ¿Qué piensan los profesores de las TIC? *Revista Digital Universitaria (RDU)*. Vol. 20, num. 2 marzo-abril.
- [12] Guzmán Flores, Teresa et al. Formación docente para la integración de las TIC en la práctica educativa. *Apertura*, [S.l.], v. 3, n. 1, p. 6-13, jun. 2012. ISSN 2007-1094.
- [13] Castro, Santiago, & Guzmán, Belkys, & Casado, Dayanara (2007). Las Tic en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Laurus*, 13(23),213-234. [fecha de Consulta 30 de abril de 2020]. ISSN: 1315-883X.
- [14] Tecnológico Nacional de México. (2015). Modelo de educación a distancia del Tecnológico Nacional de México.
- [14] Garza Ríos, Rosario C., & González Sánchez, Caridad N., & Rodríguez González, Ernesto L., & Hernández Asco, Caridad M. (2016). Aplicación de la metodología DMAIC de Seis Sigma con simulación discreta y técnicas multicriterio. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, (22), 19-35. [fecha de Consulta 1 de mayo de 2020]. ISSN: 1886-516X.



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

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MILPA ALTA INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLAXIACO



INDEPENDENCIA SUR N° 36,
COL. SAN SALVADOR CUAUHTENCO,
DEL. MILPA ALTA, C.P. 12300,
CIUDAD DE MÉXICO, MÉXICO

[HTTP://ITMILPAALTA.EDU.MX/](http://itmilpaalta.edu.mx/)

[HTTP://IPSUMTEC.ITMILPAALTA.EDU.MX/](http://ipsumtec.itmilpaalta.edu.mx/)

IPSUMTEC 3 Vol. 3 N° 1 ISSN: 2594-2905



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

**TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO**

