



# EL LORO HUASTECO

Órgano de Divulgación Científica y Tecnológica del  
Instituto Tecnológico Superior de Pánuco

ISSN: 2007-8587

Vol. 7, Num. 2

## CATEGORÍAS

**Ambiental**

**Contador Público**

**Electrónica**

**Gestión Administrativa**

**Industrial**

**Informática**

**Investigación Educativa**

**Petrolera**

**Química**

**Sistemas Computacionales**

[ellorohuasteco.website](http://ellorohuasteco.website)

Diciembre 2020



**TECNM | TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO**

Instituto Tecnológico Superior de Pánuco





# EL LORO HUASTECO

## Órgano de Divulgación Científica y Tecnológica del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco

---

### ÍNDICE

1.	<b>Tarjetas electrónicas para interconexión de señales entre controladores lógicos programables.</b>	1
	<i>Manuel Antonio Arenas Méndez, Alda Nelly Aradillas Ponce, Armando Hernández Machuca</i>	
2.	<b>Efectos en el rendimiento escolar de los alumnos del ITSP de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, ante la contingencia sanitaria por el virus SARS-CoV 19 en la adaptación de la nueva modalidad de clases.</b>	9
	<i>Gwendolyne Barrera Silva, Gil Santana Esparza, Alma Leticia Cruz Méndez, Ariadna Daulet Santiago</i>	
3.	<b>Disminución de actos inseguros mediante auditorías internas en base a ISO 45001:2018.</b>	18
	<i>Raquel Montserrat Pérez Flores, Alma Leticia Cruz Méndez, Olga Ruiz Hernández</i>	
4.	<b>Prevención de accidentes mediante al control operacional para transporte de Grupo Pantaleón.</b>	28
	<i>Mireya Abundis Nocelo, Alma Leticia Cruz Méndez, Juana Laura Hernández Hernández</i>	
5.	<b>Efectos de COVID-19 en MIPYMES, caso: Sector Hotelero, Pánuco, Veracruz.</b>	37
	<i>Alma Leticia Cruz Méndez, Maira de los Ángeles Hernández Rodríguez, Diego Armando Torres Martínez, Gwendolyne Barrera Silva, Apolinar Jair Delgado Ramos</i>	
6.	<b>Sustentabilidad de la caña de azúcar: Caso Ingenio Pánuco.</b>	44
	<i>Itzamara Dagostino Águila, Alma Leticia Cruz Méndez, Gloria Guadalupe Cruz Castillo</i>	
7.	<b>Estimación de la calidad del pastizal de agostadero mediante análisis de imágenes aéreas multiespectrales.</b>	54
	<i>Carlos Alberto Contreras Verteramo, Alda Nelly Aradillas Ponce, Jesús Gómez Castellanos</i>	
8.	<b>Banco de pruebas para entradas y salidas de un controlador embebido NI cRio 9074.</b>	62
	<i>Manuel Antonio Arenas Méndez, Reina Verónica Román Salinas, Marco Antonio Díaz Martínez</i>	
9.	<b>Tarjeta electrónica de periféricos para tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009.</b>	71
	<i>Manuel Antonio Arenas Méndez, Marco Antonio Díaz Martínez, Carlos Alberto Contreras Verteramo</i>	



## **Tarjetas electrónicas para interconexión de señales entre controladores lógicos programables**

Manuel Antonio Arenas Méndez  
Alda Nelly Aradillas Ponce  
Armando Hernández Machuca  
Email autor correspondiente:  
Área de participación:

*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*  
*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*  
*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*  
*manuel.arenas@itspanuco.edu.mx*  
*Ingeniería Electrónica*

### **RESUMEN**

El Laboratorio de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco cuenta con un simulador de procesos industriales para el desarrollo de prácticas de Instrumentación y Control el cual permite a los estudiantes experimentar en el diseño de aplicaciones en un entorno controlado, sin embargo, en los procesos del sector productivo del entorno existen diversos sistemas para el desarrollo de estas aplicaciones. Con la finalidad de potenciar las competencias de los estudiantes, y mejorar su desempeño en los trabajos de residencia profesional en el área de instrumentación y control se desarrolló durante el 2020 un prototipo denominado “Sistema de Control Paralelo” derivado del proyecto un proyecto “Desarrollo de un sistema de control paralelo para un simulador de procesos industriales”, clave 5944.19-P, financiado por el TecNM y el gobierno del estado de Veracruz.

El proyecto consistió en la instalación complementaria de un controlador lógico programable al simulador de procesos industriales con la finalidad de realizar prácticas de redes, control distribuido, procesado en paralelo. El presente documento describe el desarrollo de un conjunto de tarjetas electrónicas con las cuales se establecerán los direccionamientos de las señales de entrada-salidas, analógicas y digitales, a los dos controladores lógicos programables instalados en el simulador de control.

**Palabras claves:** controlador lógico programable, tarjetas interconexión, señales.

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo al análisis realizado por Arenas et al (2019) el simulador de procesos industriales para el desarrollo de prácticas de Instrumentación y Control del Laboratorio de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco cuenta con las siguientes señales de entrada-salida.

- 7 entradas analógicas para señal 4-20 mA para tres transmisores de temperatura, uno de nivel, uno de presión y dos de caudal.
- 2 salidas analógicas 4-20 mA para el control de válvulas neumáticas.
- 6 entradas digitales discretas, 24V, para sensores de punto fijo de nivel de los tanques de suministro y recuperación de agua.
- 8 salidas digitales discretas para activación de relevadores correspondientes a tres bombas de agua, una válvula neumática, un generador de vapor de agua, una resistencia calefactora y dos cinturones calefactores.

En el mercado existen dispositivos electrónicos dedicados para el direccionamiento de señales de control de procesos los cuales se denominan como “convertidores de señal”, ya que cuentan con la capacidad de convertir una señal eléctrica de 4-20 mA a su equivalente a 0-10V y viceversa. Algunos de estos convertidores cuentan con características técnicas que les permiten direccionar una entrada a dos salidas. Sin embargo, el precio de éstos dispositivos electrónicos es muy alto estando en un rango que va de los \$3000.00 a \$6000.00 por unidad, sin incluir impuestos de importación y gastos de envío.

Debido al alto costo de los dispositivos de direccionamiento comerciales, y con base a la información obtenidas del análisis de las señales de control del simulador de procesos industriales, se realizó el diseño de cuatro tarjetas electrónicas, entradas analógicas, entradas digitales, salidas analógicas y salidas digitales, para el direccionamiento de las señales a los dos controladores lógicos programables instalados en el simulador de proceso. La fabricación

se realizó con equipamiento CNC del laboratorio de Ing. Electrónica, el costo de construcción de las tarjetas no superó un valor de \$1000.00 en componentes.

## ANTECEDENTES

### 1.- Convertidor de señal de aislamiento de 3 puertos ISOCON

De acuerdo al fabricante Coulton (2011) este convertidor de señal de aislamiento, figura 1, puede aceptar una amplia gama de entradas, incluidas 4-20 mA, termopar, RTD y señales de voltaje. Las unidades producen una salida de CC de alto nivel de voltaje o corriente. El aislamiento completo de 3 puertos es estándar, al igual que un suministro de transmisor aislado que se puede usar para alimentar cualquier transmisor estándar de 2 cables de 4-20 mA.

Entre sus características más relevantes podemos mencionar una entrada-salida universal seleccionable por el usuario, opciones de linealización personalizadas, suministro de CA o CC de amplio rango, convertidor de señal, inversión opcional de la señal de entrada, una segunda salida analógica opcional y una salida de alarma de relé opcional. La unidad se suministra con dos opciones de fuente de alimentación, ya sea de CA o CC de amplio rango. La versión de CA funciona con cualquier suministro de 90 a 264 Vca y la versión de CC funciona de 12 a 36 Vcc. Su precio es de 192.00 dólares americanos.



Figura 1.- Convertidor de señal de 3 puertos ISOCON por Coulton.

## 2.- Divisor de señal / repetidor DN 21000 DRAGO

El divisor y repetidor de señal DN 21000, Drago Automatización (2017), se utiliza para el aislamiento, conversión y distribución de señales estándar de 0/4 a 20 mA, 0/1 a 5 V y 0/2 a 10 V. La entrada de medición también puede suministrar la potencia de bucle para transmisores de 2 hilos, figura 2. Es un aislador de señal de funcionamiento configurable universal o fuente de alimentación de repetidor para transmisores de 2 hilos, 2 salidas independientes. El rango de entrada y salida se puede configurar usando el interruptor DIP - alta precisión sin ningún ajuste adicional. Su precio es de 102.41 euros.



Figura 2.- Divisor de señal / repetidor DN 21000 DRAGO.

## METODOLOGÍA

La metodología para el desarrollo de las tarjetas electrónicas para interconexión de señales entre controladores lógicos programables consistió se puede resumir en los siguientes puntos.

- 1.- Análisis de las señales de entrada-salida analógicas y digitales.
- 2.- Diseño de los circuitos.
- 3.- Selección de componentes eléctricos-electrónicos.
- 4.- Pruebas de simulación.
- 5.- Diseño de tarjetas electrónicas mediante un software de diseño PCB.
- 6.- Elaboración de las tarjetas electrónicas mediante maquinado CNC.
- 7.- Montaje de componentes y prueba de funcionamiento.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los diseños de los circuitos de las tarjetas electrónicas se realizaron en el software de simulación Multisim 14, figura 3.

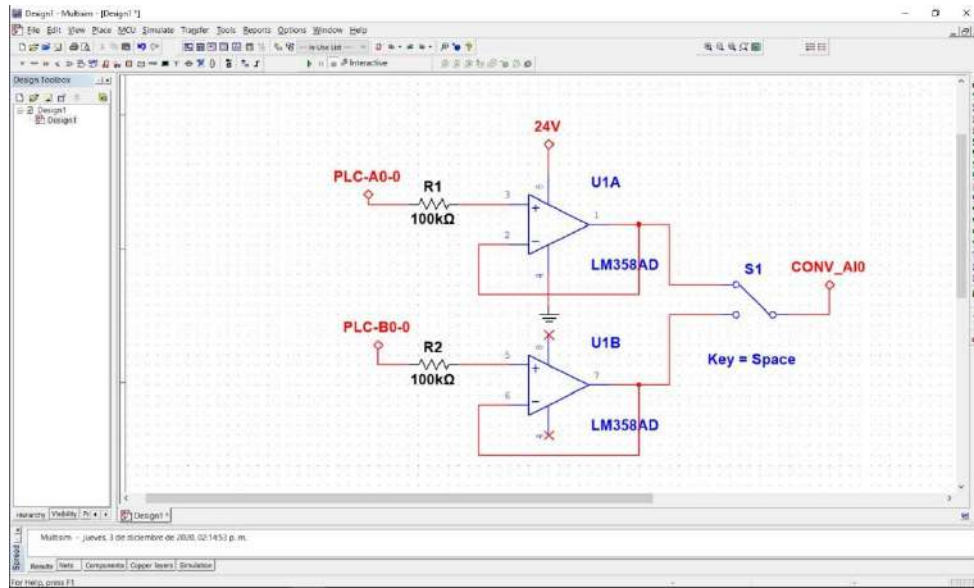


Figura 3.- Diseño y prueba de circuito de tarjeta de entrada de señales analógicas.

Las tarjetas se desarrollaron en el software de diseño de tarjetas electrónicas CadSoft EAGLE. A continuación, se presentan las tarjetas desarrolladas.

### 1.- Tarjeta de salida de señales analógicas

Diseñada para enviar señales de control permite seleccionar de forma individual que controlador lógico programable controlará las dos válvulas neumáticas de las que dispone el simulador de procesos industriales, figura 4.

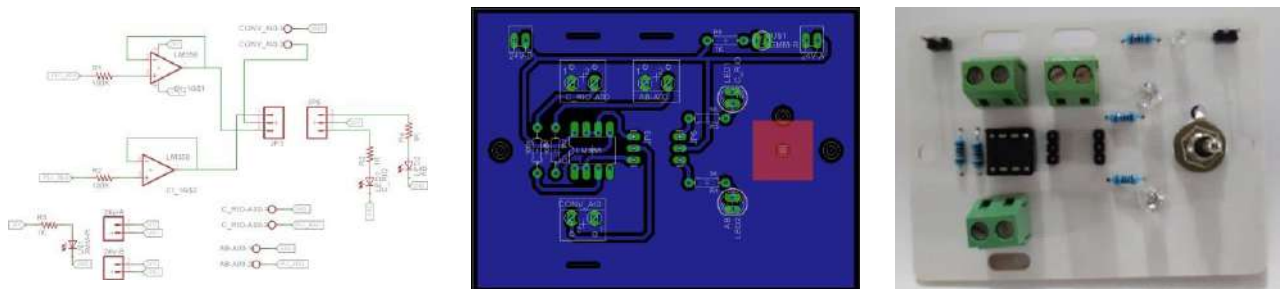


Figura 4.- Tarjeta de salida de señales analógicas.

## 2.- Tarjeta de entrada de señales analógicas

Diseñada para recibir señales de control permite seleccionar cuál de los dos controladores lógicos programables procesará la información de los transmisores -tres de temperatura, uno de nivel, uno de presión y dos de caudal- del simulador de procesos industriales; la tarjeta tiene la capacidad de enviar las señales a ambos controladores si así se requiere, figura 5.

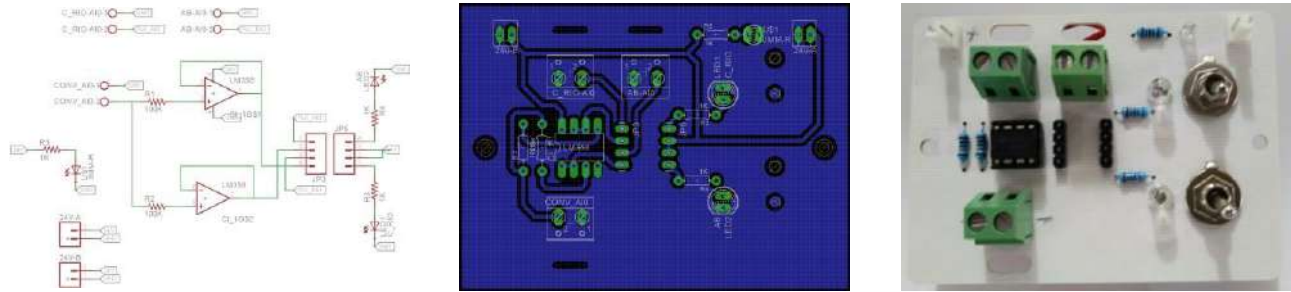


Figura 5.- Tarjeta de entrada de señales analógicas.

## 3.- Tarjeta de entrada de señales digitales

Diseñada para recibir señales de control discretas permite seleccionar cuál de los dos controladores lógicos programables procesará la información de los sensores de punto fijo de nivel de los tanques de suministro y recuperación de agua, figura 6.

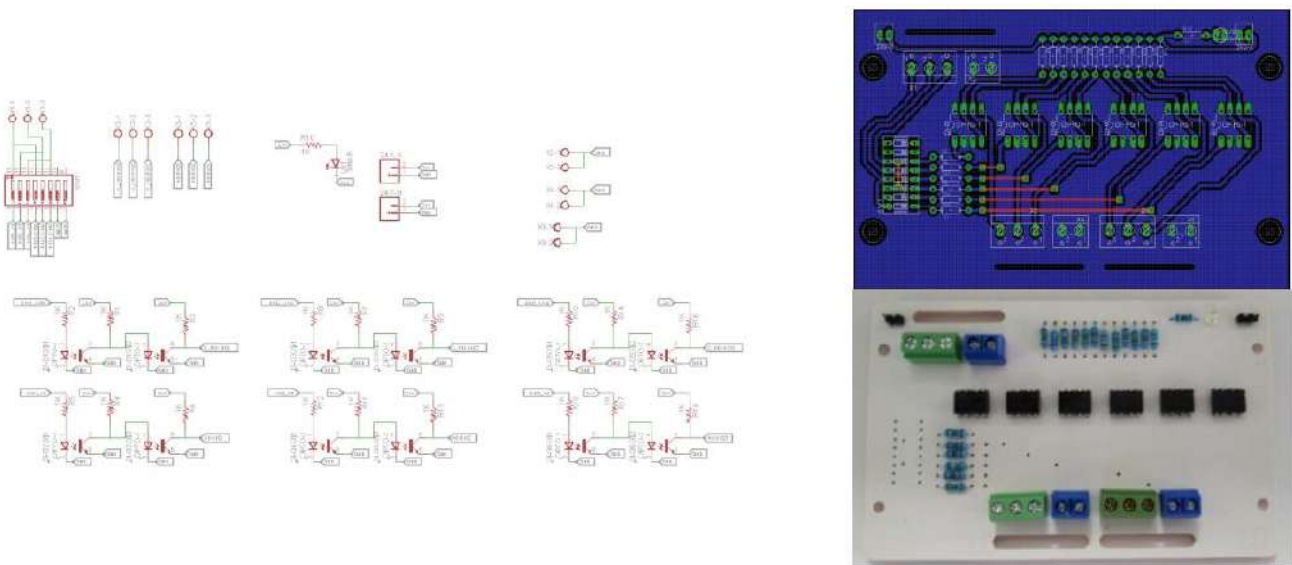


Figura 6.- Tarjeta de entrada de señales digitales.

#### 4.- Tarjeta de salida de señales digitales

Diseñada para enviar señales de control permite seleccionar de forma individual que controlador lógico programable controlará las ocho salidas digitales discretas para activación de relevadores correspondientes a tres bombas de agua, una válvula neumática, un generador de vapor de agua, una resistencia calefactora y dos cinturones calefactores, figura 7.

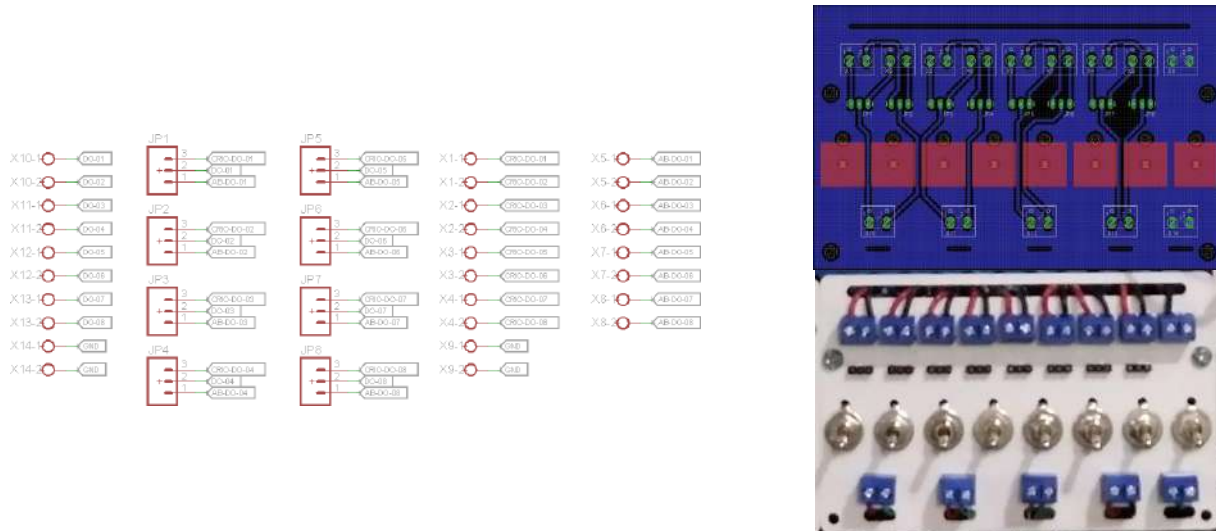


Figura 7.- Tarjeta de salida de señales digitales.

#### CONCLUSIONES

Las tarjetas electrónicas desarrolladas presentan un buen funcionamiento en el banco de pruebas del laboratorio. Una vez instaladas en el simulador de procesos industriales y conectadas a los dos controladores lógicos programables se evaluará su desempeño con la finalidad de identificar puntos de mejora.

#### LITERATURA CITADA

Arenas, M., Aviña J., & Feria J. (2019). *Desarrollo de un sistema de control paralelo para un simulador de procesos industriales*. El Loro Huasteco, 6, pp. 32-38.

Coulton. (2011). *Convertidores de señal*. octubre 30, 2020, de Coulton Sitio web: [https://www.coulton.com/signal\\_converters.html](https://www.coulton.com/signal_converters.html)

Drago Automatización. (2017). *Divisor de señal / repetidor DN 21000*. octubre 30, 2020, de Drago Automatización Sitio web: <https://www.drago-automation.de/isolation-signal-splitter/items/dn21000.html>



# **Efectos en el rendimiento escolar de los alumnos del ITSP de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, ante la contingencia sanitaria por el virus SARS-CoV 19 en la adaptación de la nueva modalidad de clases.**

Gwendolyne Barrera Silva  
Gil Santana Esparza  
Alma Leticia Cruz Méndez  
Ariadna Daulet Santiago Santiago  
Email autor corresponsal:  
Área de participación:

*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*  
*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*  
*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*  
*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*  
*gwendolyne.barrera@itspanuco.edu.mx*  
*Investigación Educativa*

## **RESUMEN**

La enfermedad del coronavirus (COVID-19) llegó a modificar diversos sectores y a su vez actividades que de manera cotidiana se desarrollaban provocando que nos adaptáramos a esta nueva normalidad, obligando a diversos sectores, como el educativo a continuar con su objetivo (educar) pero a partir de una nueva modalidad: a distancia, sin considerar que muchos de los alumnos no estaban preparados para esta adaptación, buscando formas y maneras de cumplir con sus obligaciones educativas, sin embargo estas y más circunstancias está provocando que se vea afectado su rendimiento escolar.

## **Palabras claves:**

Rendimiento escolar, adaptación, modalidad, efectos.

## **INTRODUCCIÓN**

La enfermedad del coronavirus (COVID-19) ha provocado que la Organización Mundial de la salud lo ha declarado una emergencia de Salud Pública de Importancia Internacional (Poudel, 2020) A partir de esta noticia el cambio mundial en las relaciones y desarrollo de actividades cotidianas nos modificó a una “nueva normalidad” que vino a transformar nuestra perspectiva

sobre las nuevas modalidades de enfrentar a las mismas necesidades, pero desde la utilización de herramientas tecnológicas.

Al igual que en otros países de la región de América Latina y el Caribe, la pandemia del COVID-19 se ha traducido en una significativa alteración del quehacer de las instituciones de educación superior en México (Malo, 2020). Modificando de manera gradual el proceso de enseñanza-aprendizaje en las instituciones de todos los niveles, pero en el caso del nivel superior de manera obligatoria se requirió sustituir los instrumentos y medios necesarios para poder continuar con la educación desde otra perspectiva y modalidad.

Figallo en su artículo menciona muy atinadamente que: la pandemia ha trastocado a la educación superior que, en un plazo sin precedentes, ha dejado la formación presencial y comenzado a brindarla de manera remota haciendo uso de las TIC. (Figallo, 2020). Renovando y visualizando la educación, pero a su vez forzándonos a pesar de las diferentes circunstancias al uso necesario de estas tecnologías de la información para continuar con nuestras actividades educacionales y de preparación.

Ante la situación de contingencia sanitaria provocada por el SARS-CoV 19 (COVID 19), las escuelas de diversos niveles suspendieron clases como medida de contingencia, pausando la educación en el país. Manteniendo la misma situación se reinició el semestre, pero con una nueva modalidad que ha provocado que esta adaptación sea paulatina y compleja.

Esta situación se convirtió en un reto para la comunidad estudiantil y docente, modificando la estructura en el desarrollo de las secuencias didácticas y planeación de los contenidos. Esta adaptación requiere ciertas necesidades diferentes de las cuales no todos las tienen a su alcance provocando bajos rendimientos en los alumnos debido a situaciones económicas y sociales con la que cuentan.

Favorable o desfavorablemente para el sistema educativo ha sido un cambio necesario, pues, aunque han existido siempre las herramientas, no se utilizaban en la medida en que hoy se hacen, la realidad actual nos impone que las desarrollemos como parte de nuestra práctica docente.

La importancia que ha adquirido la educación online en el 2020 a es un hecho sin precedentes que marcará un antes y un después en las prácticas pedagógicas y en los sistemas educativos actuales a nivel global. Asimismo, se ha puesto en evidencia las desigualdades sociales, culturales y económicas de más de 180 países que han sido víctimas de la pandemia por COVID-19 (Bravo-García y Magis-Rodríguez, 2020).

## **ANTECEDENTES**

La enfermedad del coronavirus (COVID-19) ha sido identificada como la causa de un brote de enfermedad respiratoria en Wuhan, provincia de Hubei, china, a partir de diciembre de 2019. al 31 de enero, esta epidemia se había extendido a 19 países con 11 791 casos confirmados, incluidas 213 muertes y la Organización Mundial de la salud lo ha declarado una emergencia de Salud Pública de Importancia Internacional (Poudel, 2020).

El coronavirus que se ha descubierto más recientemente causa la enfermedad por coronavirus COVID-19. La COVID-19 es la enfermedad infecciosa causada por el coronavirus que se ha descubierto más recientemente. Actualmente la COVID-19 es una pandemia que afecta a muchos países de todo el mundo (OMS)

Debido a la situación de pandemia mundial, en su función el secretario de educación pública menciona que el Consejo de Salubridad General decretó una declaración de emergencia sanitaria, la cual se basa en la suspensión de todas las actividades no esenciales en los sectores públicos, social y privado hasta el 30 de abril. Con el fin de dar protección a los mexicanos, se anunciaron medidas de seguridad sanitaria, entre las que destaca la suspensión inmediata de actividades no esenciales y permanecer resguardados en casa del 30 de marzo al 30 de abril. (INFOBAE, 2020) Dentro de las cuales las actividades educativas quedaban en suspensión, alargando dicha indicación prolongándola hasta el término del ciclo y semestre en curso en ese momento.

Es en ese momento TecNM pone a disposición de cada titular de los tecnológicos para culminar e iniciar el próximo semestre: Se faculta a las personas titulares de los institutos tecnológicos federales y centros de investigación a emitir las disposiciones necesarias para finalizar el ciclo escolar 2019-2020 incluyendo, en caso necesario, la actividad académica no-presencial (Circular 40, 2020). Pero para “salvar” dicho proceso educativo se estableció continuar con clases desde modalidades adaptadas a las circunstancias y necesidades de

cada nivel o región. Dicha situación sitúa a la comunidad tecnológica de nivel superior a desempeñar y aplicar aquellas tecnologías y uso de medios electrónicos, ya no solo para una parte de educación (como se venía desempeñando) sino como instrumentos medulares para el desarrollo de su educación.

Si bien es cierto que la importancia de la educación virtual se convirtió en un hecho que marca la historia de la educación, es primordial también contemplar que se ha omitido las barreras que impiden un proceso de desarrollo tecnológico fluido, esto es por situaciones diversas que contempla aspectos socioeconómicos que limitan que esta modalidad sea igualitaria para todos.

El reto de los sistemas educativos en los últimos meses ha sido mantener la vitalidad de la educación y promover el desarrollo de aprendizajes significativos. Para ello, ha contado con dos aliados claves: sus docentes y la virtualidad, en términos más precisos, los docentes a través de la virtualidad. Esto ha representado un desafío sin precedentes, ya que la mayoría de los profesores tuvieron que generar sus propios aprendizajes para trabajar en entornos virtuales y, a la vez, fueron los responsables de enseñar a sus estudiantes a manejarse en ese espacio (Expósito 2020)

La dinámica ha sido diferente y se ha requerido emplear empatía en diferentes circunstancias, por la necesidad de que todos los alumnos tengan las mismas posibilidades de oportunidades para su rendimiento escolar. En el subsector de la enseñanza superior, si bien la educación en línea se ha realizado en general a través de conferencias grabadas y plataformas en línea, algunas universidades han pospuesto el aprendizaje y la enseñanza hasta nuevo aviso, debido a la falta de acceso de estudiantes y docentes a infraestructura de tecnología de la información. Siguen existiendo preguntas sin resolver sobre la forma de armonizar los semestres y los calendarios académicos, dado que algunos programas se han impartido con éxito en línea y otros no. (ONU 2020)

## **METODOLOGÍA**

Para la metodología de la presente investigación se consultaron diversos artículos, y páginas formales de diversas fuentes científicas para respaldar dicho proyecto respecto a un tema de mayor interés en este momento.

Es proceso de la presente investigación se basó en el desarrollo presente del desempeño de los alumnos de la carrera de Ingeniería en Gestión empresarial del ITSP, mediante una encuesta con bases cuantitativas para considerar el nivel de desempeño y adaptación a la nueva modalidad en línea, dicha encuesta consta de 20 reactivos basados en escala de Likert, aplicada mediante Formularios de google. Las llamadas 'escalas Likert' son instrumentos psicométricos donde el encuestado debe indicar su acuerdo o desacuerdo sobre una afirmación, ítem o reactivo, lo que se realiza a través de una escala ordenada y unidimensional (Bertram, 2008).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan los resultados más sobresalientes de la encuesta por parte de los estudiantes y su respectivo análisis.

1. ¿Considera que la clases presenciales le aportaban más preparación como estudiante?  
127 responses

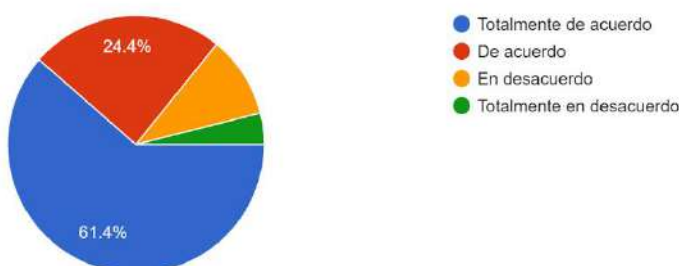


Fig. 1 Resultado de encuesta. Elaboración propia

Como podemos observar según el análisis de las respuestas, el 85% de los alumnos consideran que las clases presenciales eran más productivas, considerando las clases virtuales muy poco productivas en su preparación estudiantil.

2. ¿Cómo era su nivel escolar antes de la contingencia por el COVID-19?  
127 responses

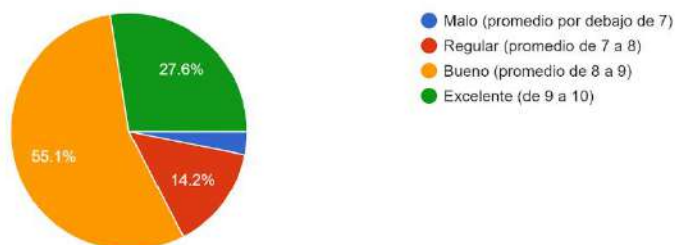


Fig. 2 Resultado de encuesta. Elaboración propia

En esta gráfica solo nos permite observar que de manera general que existe un buen rendimiento académico por parte de los alumnos de Gestión.

3. ¿Cómo era su nivel de cumplimiento escolar antes de la contingencia por el COVID-19  
127 respuestas

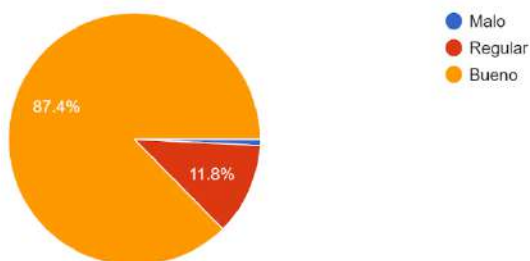


Fig. 3 Resultado de encuesta. Elaboración propia

La mayoría del porcentaje en esta gráfica tenían, antes de la contingencia, un buen rendimiento escolar y considerando la figura 2, concuerda en dichos resultados.

5. ¿Cree usted que nueva modalidad de clases afecta en su rendimiento académico?  
127 respuestas



Fig. 4 Resultado de encuesta. Elaboración propia

En este gráfico es importante mencionar que se dejó “otra opción” en las respuestas para que contestaran abiertamente, por esta razón se observa 3 respuestas personales. En cuanto a los porcentajes el 76% consideran que las clases afectan en su rendimiento, considerándolo un factor importante para los resultados en el semestre.

7. ¿Considera que el uso de estos recursos tecnológicos ha sido aprovechado por los docentes?  
127 respuestas

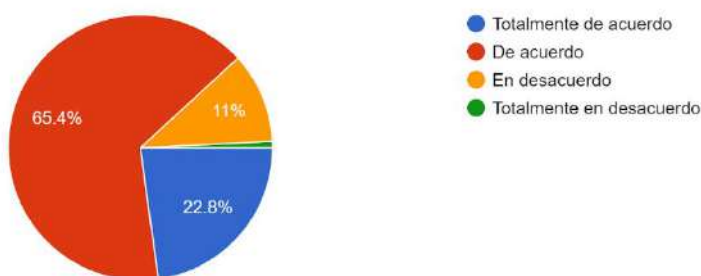


Fig. 5 Resultado de encuesta. Elaboración propia

Es importante rescatar que los alumnos consideran que el recurso utilizado para continuar con la preparación por parte de los docentes ha sido provechoso y oportuno.

9. ¿Considera que esta crisis sanitaria ha causado crisis escolar?  
127 responses

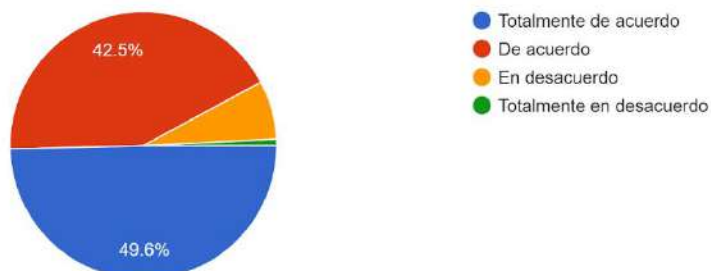


Fig. 6 Resultado de encuesta. Elaboración propia

En el análisis de algunos artículos y autores se muestra que es considerado que existe un antes y un después a partir de la pandemia, en muchos factores y que esto cambiará rotundamente el desarrollo de muchos sectores y actividades, pues se experimentaron nuevas formas o adaptaciones necesarias para poder sobrevivir a estas circunstancias, el gráfico muestra la perspectiva del alumnado en cuanto a su punto de vista, considerando este proceso como una crisis debido al paso de esta adaptación.

10. ¿Piensa que existe suficiente tiempo para realizar tus actividades escolares, gracias a las clases en línea?  
127 responses

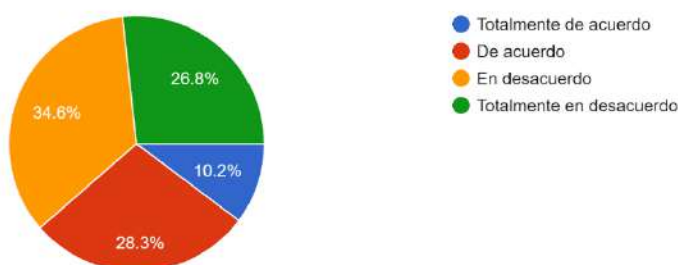


Fig. 7 Resultado de encuesta. Elaboración propia

Un aspecto que puede ser considerado como parte del bajo rendimiento es el uso y programación de su tiempo, considerando que algunos alumnos tuvieron la necesidad de trabajar cuando antes no lo hacían o en algunos otros casos las exigencias en casa absorben el tiempo que dedicaban en clase.

11. ¿Cuenta con las suficientes herramientas tecnológicas para tomar sus clases en línea?  
127 respuestas

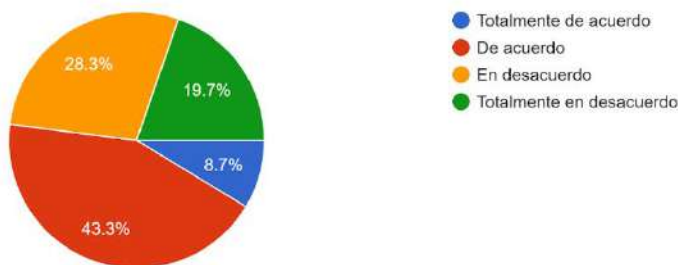


Fig. 8 Resultado de encuesta. Elaboración propia

En este gráfico muestra un punto importante en cuanto a la desigualdad socioeconómica, pues se observa que poco más de la mitad de los encuestados no cuentan con las herramientas necesarias para llevar a cabo esta nueva modalidad siendo un factor para bajar su rendimiento.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, podemos observar que los alumnos debido a diversos factores como el tiempo, las herramientas tecnológicas, el nivel socioeconómico, la residencia (ubicación geográfica) limitan el desarrollo de sus actividades escolares y por tanto su preparación profesional, provocando que su rendimiento escolar se vea afectado con esta nueva modalidad que de manera forzada el nivel educativo se ha tenido que adaptar.

No obstante, los alumnos buscan formas de adaptación, de gestión, para no perder el semestre y sobrepasar los estragos de esta pandemia.

## LITERATURA CITADA

- Bertram, D. (2008). Likert Scales... are the meaning of life. Topic report: Recuperado de <http://poincare.matf.bg.ac.rs/~kristina/topic-dane-likert.pdf>
- Bravo-García, E., y Magis-Rodríguez, C. (2020). La respuesta mundial a la epidemia del COVID-19: los primeros tres meses. Boletín sobre COVID-19 Salud Pública y Epidemiología, 1(1), 3-8. <http://dsp.facmed.unam.mx/wpcontent/uploads/2013/12/COVID-19-No.1-03-La-respuesta-mundial-a-la-epidemiadel-COVID-19-los-primeros-tres-meses.pdf>
- Expósito, C. D. y Marsollier, R. G. Virtualidad y educación en tiempos de COVID-19. Un estudio empírico en Argentina. Educación y Humanismo 22(39): 1-22

Figallo R, F. Después de la Educación presencial, ¿Qué?, *ESAL- Revista de educación Superior en América Latina* 8:41-44

INFOBAE. 31 marzo 2020. *La SEP amplió la suspensión de clases debido a la emergencia sanitaria por coronavirus en México*. Recuperado 20 diciembre 2020. <https://www.infobae.com/america/mexico/2020/03/31/la-sep-amplio-la-suspension-de-clases-debido-a-la-emergencia-sanitaria-por-coronavirus-en-mexico/>

Malo A, S., Maldonado M, A., Gacel A, J. y Marmolejo, F. Impacto del COVID-19 en la educación Superior de México, *ESAL- Revista de educación Superior en América Latina* 8:9-14

OMS. (2020). *Brote de enfermedad por coronavirus (COVID-19)*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019>

ONU Agosto 2020. La educación durante el COVID-19 y después de ella. [https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/policy\\_brief\\_-\\_education\\_during\\_covid-19\\_and\\_beyond\\_spanish.pdf](https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/policy_brief_-_education_during_covid-19_and_beyond_spanish.pdf)

Poudel A, S., Meng, S., Wu, Y. y Xue Y, R. Epidemiología, causa, manifestación clínica y diagnóstico, prevención y control de la enfermedad por coronavirus (COVID-19) durante el periodo temprano del brote: una revisión de alcance. *Enfermedades infecciosas* 9(29)

TECNM. 19 mayo 2020. *Circular 40 del Director General sobre las disposiciones derivadas del COVID para la conclusión del ciclo escolar 2019-2020*. <https://www.tecnm.mx/?vista=COVID-19>



## **Disminución de actos inseguros mediante auditorías internas en base a ISO 45001:2018**

Raquel Montserrat Pérez Flores  
Alma Leticia Cruz Méndez  
Olga Ruiz Hernández  
Email autor correspondiente:  
Área de participación:

*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*  
*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*  
*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*  
*raquelp601@gmail.com*  
*Gestión administrativa*

### **RESUMEN**

La salud y seguridad de los trabajadores son un pilar clave para el éxito de la organización. El objetivo de este estudio es dar continuidad a la implementación del Sistema Integrado de Gestión (SIG) con los componentes de la Norma ISO 45001:2018 Sistema de Gestión de Seguridad y Salud de los Trabajadores (SGSST) en el Ingenio Pánuco por medio de auditorías internas, así como el seguimiento a la eficacia de las acciones tomadas para las No conformidades que se tuvieron durante la última auditoría, esto con la finalidad de que en la auditoría del siguiente ciclo que es la zafra 2019 – 2020, estas No conformidades sean revisadas por el equipo auditor externo y validadas la eficacia de las acciones tomadas. Los cambios se ven reflejados a través de auditorías, inspecciones e informes semanales, dando como resultado un mayor seguimiento a las No conformidades y disminución de actos inseguros dentro de la empresa. En base a esto, se recomienda una mayor capacitación del personal, así como correcciones inmediatas en las condiciones inseguras de la planta, para generar cultura de seguridad con el personal de operación.

**Palabras claves:** Auditorías interna, Conformidad, Gestión, Salud, Seguridad, Sistema.

## **INTRODUCCIÓN**

La Norma ISO 45001 es la primera norma internacional que determina los requisitos básicos para implementar un SGSST, que permite a las empresas desarrollarlo de forma integrada con los requisitos establecidos en otras normas como la Norma ISO 9001, certificación de los Sistemas de Gestión en Calidad y la Norma ISO 14001, certificación de Sistemas de Gestión Ambiental (Sánchez, 2019).

La Norma se ha desarrollado con objeto de ayudar a las organizaciones a proporcionar un lugar de trabajo seguro y saludable para los trabajadores, así como al resto de personas (proveedores, contratistas, vecinos) y, de este modo, contribuir en la prevención de lesiones y problemas de salud relacionados con el trabajo, además de la mejora de manera continua del desempeño de la seguridad y salud (Pascual, 2014).

El presente documento describe las actividades de seguimiento a la implementación de ISO 45001:2018, del SIG de Ingenio Pánuco, dentro de las actividades de implementación se tiene un esquema de recorridos en planta diario para apoyar a los procesos en la identificación de actos y condiciones inseguras que permita tomar acciones preventivas para evitar posteriores accidentes o lesiones que afecten la salud de los trabajadores, las instalaciones o el medio ambiente, adicional del apoyo que se da a los procesos en la actualización de los panoramas de riesgo por proceso que describen a grandes rasgos las actividades que se realizan dentro del área de acuerdo al puesto de trabajo, en donde se identifican los peligros y riesgos potenciales y se realiza una evaluación base una metodología interna y se describen los controles existentes de acuerdo al nivel de riesgo que se tienen implementados y los que potencialmente se implantarían en caso de no contar con alguno.

Lo descrito del proyecto hace referencia a las actividades de actualización de FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), Contexto de la Organización, identificación y evaluación de riesgos de la planeación, las acciones para abordar riesgos y oportunidades, así como la metodología descrita para el seguimiento de No conformidades.

## **ANTECEDENTES**

Ingenio Panuco en mayo de 2016 logra su certificación en el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo – OHSAS 18001:2007 con el siguiente alcance de Certificación “Actividades productos y servicios, en el centro de trabajo para la producción de azúcar estándar, desde el suministro de la Caña en Batey, pasando por los procesos de Extracción

de Jugo, Elaboración de Azúcar, hasta su envase y almacenamiento”. Esta certificación inició con la emisión del certificado: 19 de agosto de 2016 y Número de Certificado: MX16-183 y vigencia al 18 de agosto de 2019, para la renovación de la certificación en este año. El ingenio tuvo que iniciar un proceso de transición por la actualización de la versión de OHSAS 18001:2007 a ISO 45001:2018, esta transición será evaluada en el mes de mayo por un organismo certificador externo para validar los cambios correspondientes.

Ingenio Panuco en el ciclo anterior de zafra 2019 trabajó sobre la Transición de su SGSST bajo los requerimientos de ISO 45001:2018, esto concluyó con una auditoría al Sistema de Gestión validando los cambios realizados en la documentación del Sistema y de los Procesos. Para la atención de estas No conformidades el Ingenio realizó el análisis de causas correspondiente a cada una, donde describió las causas que originaron el incumplimiento, la identificación de la causa raíz, las correcciones y acciones correctivas pertinentes con las cuales se da atención a las no conformidades. Derivado de esto es importante dar continuidad a la implementación del SGSST, así como el seguimiento a las acciones correctivas realizadas para asegurar la eficacia de las acciones tomadas y evitar la recurrencia de las mismas

## **METODOLOGÍA**

La auditoría de calidad es un “proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar el grado en que se cumplen los criterios de auditoría” (ISO 19011, 2011). Las auditorías de calidad externas pueden ser realizadas por el cliente o alguna parte interesada en la organización, denominada auditoría de segunda parte; y las auditorías de tercera parte, son realizadas por un organismo acreditado para certificar el sistema. Las auditorías internas, también llamadas de primera parte, son realizadas por la propia empresa por medio de un equipo de auditores internos para confirmar la eficacia del sistema de gestión, en este caso de seguridad y salud, y detectar oportunidades de mejora. En Ingenio Pánuco las auditorías internas son realizadas diariamente por medio de recorridos para asegurar la salud de los empleados. El auditor tiene una interacción directa con los trabajadores y cuenta con listas de verificación para el cumplimiento normativo de cada actividad (ver tabla 1).

Grado de implicación entre el auditor y el auditado	Ubicación del auditor	
	In situ	A distancia
<b>Interacción humana</b>	Realizar entrevistas. Completar listas de verificación y cuestionarios con la participación del auditado. Revisar los documentos con la participación del auditado. Muestrear.	A través de medios de comunicación interactivos: — realizar entrevistas; — completar listas de verificación y cuestionarios; — revisar los documentos con la participación del auditado.
<b>Sin interacción humana</b>	Revisar los documentos (por ejemplo, registros, análisis de datos). Observar el trabajo desempeñado. Realizar visitas al sitio. Completar listas de verificación. Muestrear (por ejemplo, productos).	Revisar los documentos (por ejemplo, registros, análisis de datos). Observar el trabajo desempeñado a través de medios de vigilancia, considerando los requisitos sociales y legales. Analizar los datos.

Las actividades de auditoría in situ se realizan en las instalaciones del auditado. Las actividades de auditoría a distancia se realizan en cualquier otro lugar distinto de las instalaciones del auditado, sin tener en cuenta la distancia.

Las actividades de auditoría interactivas implican la interacción entre el personal del auditado y el equipo auditor. Las actividades de auditoría no interactivas no implican la interacción humana con las personas que representan al auditado, pero implican la interacción con los equipos, las instalaciones y la documentación.

Tabla 1. Métodos de auditorías aplicables. Fuente: ISO-19011 (2011).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Auditorías (inspecciones de Condiciones y Actos inseguros) base recorridos.

Se realiza recorrido dentro de la fábrica por las diferentes áreas de proceso con el fin de inspeccionar que las actividades se desarrollen de forma óptima cumpliendo con las normas de seguridad e identificando que las acciones sean apegadas a procedimientos reglamentados.

De los recorridos realizados se obtuvieron las siguientes evidencias que describen algunas áreas de oportunidad respecto a actos y condiciones observadas:



Figura 1. Acto inseguro, trabajador sujeta carga suspendida colocándose en la última baranda del andamio. Incumplimiento a normas y procedimientos.



Figura 2. Acto inseguro, trabajador realizando actividades en altura sin equipo de protección personal específico, arnés, línea doble.



Figura 3. Condiciones Inseguras, caída de estructura que soporta tuberías y líneas eléctricas.



Figura 4. Trabajador se expone a caída y posible muerte colocándose sobre barandilla de escalera para realizar trabajo en caliente sin equipo de protección personal específico.

### Realización de Informes.

Derivado de los recorridos realizados en la fábrica se elaboran reportes diarios por turno y supervisor en los cuales se detallan las actividades, actos y condiciones inseguros reportados a los procesos, esta información se concentra en una base de datos electrónica y se genera un informe para el seguimiento semanal de la corrección de los hallazgos detectados. En la gráfica mensual podemos observar cómo han ido disminuyendo los actos inseguros al cierre del mes de octubre. En la gráfica 2 se indica que el 37% de actos y condiciones inseguras se han cerrado en el mes de noviembre y en la gráfica 3, muestra el acumulado de actos y condiciones inseguras en el mes de noviembre (64), las cuales representan una gran diferencia entre el acumulado en el mes de octubre (gráfica 1). A medida que el SGSST alcance un mayor grado de madurez, los índices de accidentabilidad laboral disminuirán (Obando-Montenegro, Sotolongo-Sanchez, & Villa-González, 2019).



Gráfica 1. Acumulado de actos inseguros al cierre de octubre.

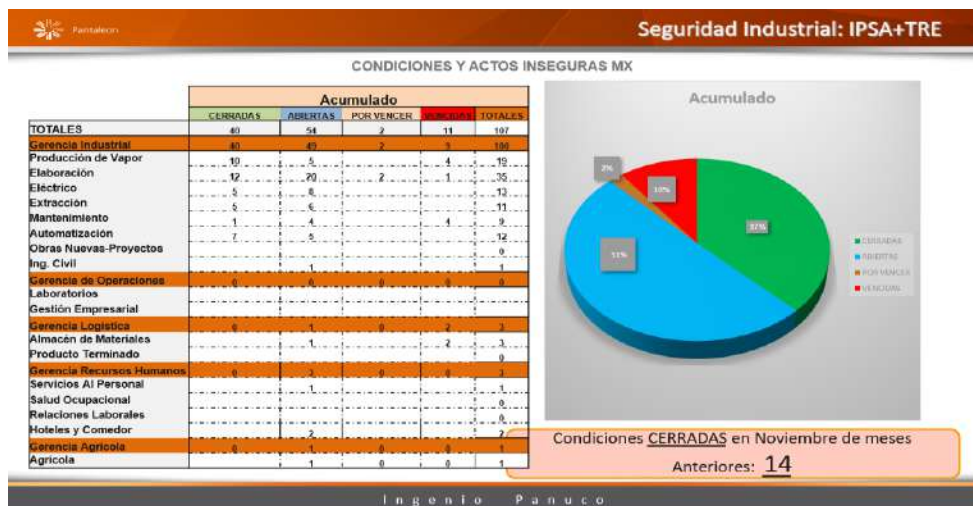


Figura 6. Condiciones cerradas en noviembre de meses anteriores.



Figura 7. Acumulado de actos inseguros al cierre de noviembre

### Seguimiento de Hallazgos de Recorridos.

Los hallazgos que se observan en la planta se registran en un formato donde se describe el detalle de la situación y se solicita al personal de supervisión o Jefes de procesos, los responsables y las fechas para atender las desviaciones encontradas esto con la intención de que se evite algún accidente de trabajo con el personal que desarrolla actividades en el área de proceso.

### Actualización de la Identificación de riesgos y oportunidades SSO (Estrategia FODA).

Se realiza la revisión de la planeación estratégica para determinar cuestiones externas o internas que son pertinentes o que afectan la capacidad para alcanzar los resultados previstos; prevenir o reducir los efectos no deseados, incluida la posibilidad de que condiciones

ambientales externas afecten y; lograr la mejora continua. Así como la evaluación de los Riesgos y Oportunidades que permita planificar, integrar y ejecutar acciones en los procesos y el SIG. A continuación, se detallan los resultados del Análisis realizados del FODA donde se describen algunas áreas de oportunidad que se plantean a en las Figuras.

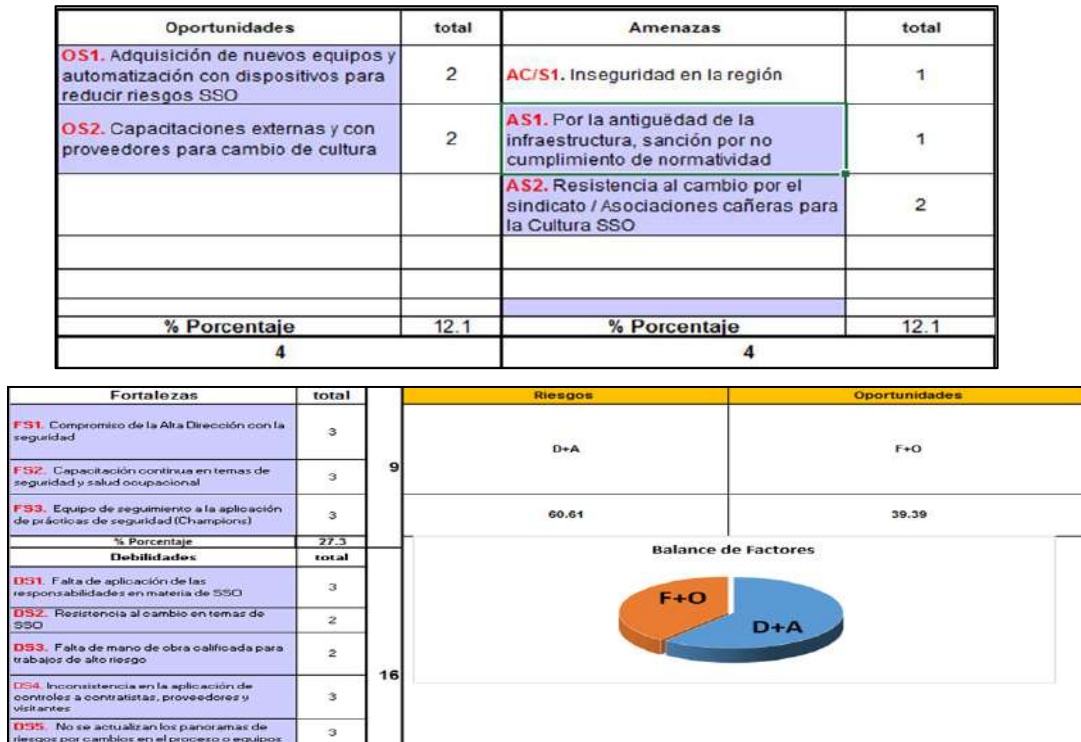


Figura 8. Análisis FODA.

De acuerdo al análisis de la información los criterios de la calificación que se dieron a los factores identificados son 1, 2 o 3, donde el 3 denota el nivel mayor de actuación o importancia, el 2 el nivel medio y el 1 el nivel más bajo, de esta manera se puede establecer las diferencias entre ellas que permita jerarquizarlas. Se determina el balance estratégico a través de los factores de optimización y riesgo. Esta información que se obtiene del FODA se llevará al análisis de riesgos y oportunidades.

**Partes Interesadas.**

En la integración del estándar de ISO 45001:2018, la norma requiere la comprensión de las necesidades y expectativas de los trabajadores y de otras partes interesadas, para esto el ingenio a través del equipo de QSE (Quality, Security and Environment) identifican las partes interesadas y los requisitos aplicables para el proceso de elaboración de azúcar y el desempeño en materia de seguridad y salud ocupacional y demás requerimientos de su SIG, siendo éstas: Corporativo;

Personal de la Organización; Clientes; Proveedores; Instituciones Gubernamentales como son STPS, SCT, entre otras; Visitantes y Personal operativo del Sindicato Local. De estas partes interesadas se analiza e identifican los requisitos, necesidades o expectativas que pueden tener respecto a la operación de Ingenio en temas de seguridad y salud ocupacional, que pudieran convertirse en requisitos legales y otros requisitos, así como los efectos reales o potenciales que pudieran presentarse con alguna de estas partes interesadas. Esta información es válida por el Comité Gerencial de Ingenio.

### Revisión y Actualización de Panoramas de Riesgos.

Para esta actividad en el ingenio se tiene definido que cada Inicio de Zafra o de Reparación se debe realizar la revisión y actualización de los panoramas de riesgo. Esto debido a que las actividades relacionadas con la zafra y reparación entran en una fase de mantenimiento y montaje de mejoras en los procesos a la infraestructura o incorporación de equipos nuevos. En este registro quedan plasmadas las actividades por puesto de trabajo y se realiza la evaluación de los peligros y riesgos a los que están expuestos los trabajadores, derivado de esta evaluación se definen los controles a aplicar para mitigar los riesgos.

Pantaleón			PANORAMA DE FACTORES DE RIESGOS	
Grupo Pantaleón			Actualización 0: 22-09-2015	I-SO-R003
ACTIVIDAD	PROBABILIDAD relativa estimada	SEVERIDAD del daño	PELIGROS	MEDIDAS DE CONTROL
Rutinaria	5	5	Acumulación de material combustible	Eliminación
No Rutinaria	4	4	Alcohol / Drogas	Sustitución
Emergencia	3	3	Alimentación en planta (consumo de agua / alimentos)	Control Ingeniería
	2	2	Almacenamiento y traslado de productos inflamables	Señalización Administrativa
	1	1	Ambiente interior con altas o bajas temperaturas (estrés térmico - salidas Múltiples)	Equipo Protección Personal
			Arca eléctrica	Variar
			Aparatos de medida a presión (ASP)	
			Atención al Público	
			Atmósfera con humos de soldadura / asicarte, etc.	
			Atmósfera con polvo en suspensión / boquiza	
			Atmósfera explosiva - inflamable	
			Cambiar brincar de temperatura	
			Cambiar brincar de temperatura	
			Circulación de porzanar en planta en área de tránsito vehicular	
			Circulación en planta por escaleras apiladas (hasta 2,0 mts de altura)	
			Circulación en planta por escaleras apiladas (mayor de 2,0 mts)	
			Combustibles almacenados	
			Contacto con partes de Equipos calientes (Estufas planchar, eléctricas)	

	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	2	4	6	8	10
3	3	6	9	12	15
4	4	8	12	16	20
5	5	10	15	20	25

Figura 11. I-SO-R003 Panorama de riesgos del área de extracción.

### Evaluación de las medidas de control definidas en los panoramas de riesgos.

Para la evaluación de las medidas de control derivados de los peligros identificados, debe asegurarse que la metodología para evaluar riesgos sea más proactiva que reactiva hay una corresponsabilidad entre los jefes de proceso, supervisores, coordinadores y supervisores de seguridad de vigilar que las actividades se realicen de acuerdo a lo establecido en los panoramas de riesgos.

El análisis de riesgo permite visualizar a detalle cuáles son las actividades que generan mayor riesgo para definir acciones preventivas para disminuir los niveles de accidentabilidad (Miño Cascante, Esparza Paz & Esparza Córdova, 2020).

## CONCLUSIONES

El recurso humano es el activo más importante de la empresa, la carga de trabajo, el estrés, la distracción repercuten negativamente en el desempeño de la organización incluso pueden provocar errores, accidentes e incluso la muerte. Un SGSST permite la identificación, el análisis y la evaluación de los riesgos existentes en las operaciones, así como establecer medidas para que sean controlados, y de esta manera disminuir actos y condiciones inseguras. Es necesaria la auditoría interna, los recorridos diarios, la capacitación constante para reforzar acciones preventivas y alcanzar la madurez del sistema.

Toda la estructura organizativa debe identificar las responsabilidades y funciones respecto a la prevención de riesgos laborales. Los responsables de producción deben asumir su función para identificar los procesos técnicos y las prácticas en relación con la prevención de riesgos laborales. Así mismo, trabajar en el mantenimiento del sistema para asegurar la seguridad y salud de todos los trabajadores.

## REFERENCIAS

- Ingenio Panuco, 6-GE-I016 Contexto de la Organización y planificación para abordar Riesgos y Oportunidades del SIG, Actualización 4: 09/10/2019.
- Ingenio Panuco, 4-SO-I015 Manual de equipo de protección personal. Actualización 26/04/2016
- Ingenio Panuco, 4-SO-I012 Preparación y respuesta ante emergencias. Actualización 0:24/02/2016
- ISO-19011. (2011). Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión. Organización Internacional de Normalización.
- ISO-45001. (2018). Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. Organización Internacional de Normalización.
- Miño Cascante, G. E., Esparza Paz, F. F., & Esparza Córdova, L. A. (2020). Niveles de accidentabilidad en operadores de Vacuums y riesgos laborales. *Revista Investigación y Negocios*, 13(21), 6-14.

Obando-Montenegro, J. E., Sotolongo-Sanchez, M., & Villa-González del Pino, E. M. (2019). Evaluación del desempeño de seguridad y salud en una empresa de impresión. *Ingeniería Industrial*, 40(2), 136-147.

Pascual, S. (13 de March de 2014). Formazion.com. Obtenido de Importancia del Certificado de Calidad ISO en la empresa: [https://www.formazion.com/noticias\\_formacion/importancia-del-certificado-de-calidad-iso-en-la-empresa-org-2804.html](https://www.formazion.com/noticias_formacion/importancia-del-certificado-de-calidad-iso-en-la-empresa-org-2804.html)

Sánchez, F. C. (2019). Guía para la implementación de ISO 45001. En M. d. FREMAP., *Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el trabajo* (pág. 32). FREMAP.



## **Prevención de accidentes mediante al control operacional para transporte de Grupo Pantaleón**

Mireya Abundis Nocelo  
Alma Leticia Cruz Méndez  
Juana Laura Hernández Hernández  
Email autor corresponsal:  
Área de participación:

*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*  
*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*  
*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*  
*mireya.abundis@pantaleon.com*  
*Gestión Administrativa*

### **RESUMEN**

El objetivo del estudio es minimizar y prevenir los accidentes viales causados por excesos de velocidad y malos hábitos de conducción; proporcionar organización y seguridad a los pilotos para transporte de tipo liviano, van, autobuses, pipas, unidades de caña y mantenimiento preventivo de las mismas. Capacitación para todo personal que opere un vehículo de Ingenio Pánuco y Agrícola AMAJAC. Los resultados fueron satisfactorios al disminuir giros bruscos, aceleraciones, frenados bruscos y exceso de velocidad.

**Palabras claves:** Control operacional, Prevención, Seguridad, Reducción de accidentes, Capacitación.

## INTRODUCCIÓN

El Ingenio Pánuco S.A.P.I. DE C.V. de Grupo Pantaleón se encuentra ubicado a 2.5 Km., aproximadamente de la ciudad, en la calle Framboyanes N°. 101 Loc. alto del estero, congregación de Tampuche, Municipio de Pánuco, Veracruz. Es una empresa que se dedica a la producción de azúcar y su giro comercial es la agroindustria.

Actualmente el ingenio cuenta con un Sistema Integrado de Gestión (SIG), constituido por las normas ISO-9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad, FSSC-22000 Sistema de Certificación en Inocuidad Alimentaria, ISO-14001:2015 Sistema de Gestión Ambiental e ISO-45001:2018 Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, pero se busca ampliarlo con ISO-39001:2018 Sistema de Seguridad Vial, aplicando medidas control, sistema que ayuda a eliminar la incertidumbre y trabaja con base a hechos controlables para la medición y corrección (Cedeño Gómez 1988); monitoreo de conducción y pláticas de concientización para crear buenas hábitos de manejo, organización y seguridad a los pilotos con la finalidad de prevenir accidentes viales causados por excesos de velocidad y otros factores.

Los automóviles tienen elevadas tasa de aceleración que les permiten alcanzar fácilmente grandes velocidades en distancias cortas, el trazado y condiciones del camino y sus adyacencias pueden tanto favorecer la velocidad como desalentarla y así aumentarla el riesgo de colisiones, sobre todo en los cruces de caminos y adelantarse a otro vehículo. De acuerdo con el Secretariado Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes, los conductores subestiman la velocidad y sobreestima la distancia, “Incrementar 1 km/h la velocidad promedio de tránsito produce un aumento de 3% en la incidencia de colisiones de tránsito donde hay lesionados y un incremento de 4-5% en aquellas donde hay muertos” (STCONAPRA, 2014).

A continuación se muestran ejemplos de factores que influyen en la elección de la velocidad por parte de los conductores.

Ejemplos de factores que influyen en la elección de la velocidad por parte de los conductores		
Vía pública y vehículo	Tránsito y ambiente	Conductor
<b>Vía pública</b>	<b>Tránsito</b>	Edad
Anchura	Densidad	Sexo
Gradiente	Composición	Tiempo de reacción
Alineación	Velocidad predominante	Actitudes
Adyacencias	<b>Ambiente</b>	Búsqueda de emociones
Trazado	Clima	Aceptación de riesgos
Marcación	Estado del camino	Percepción del peligro
Estado del camino	Luz natural	Grado de alcoholemia
<b>Vehículo</b>	Iluminación de la vía pública	Propiedad del vehículo
Tipo	Señalización	Circunstancias del viaje
Relación potencia/peso	Límite de velocidad	Ocupación del vehículo
Máxima velocidad	Aplicación de la ley	
Comodidad que brinda		

Figura 1: Ejemplo de factores que influyen en la elección de la velocidad por parte de los conductores. Fuente: Margie Peden, et al. 2004.

## ANTECEDENTES

La problemática presentada es la falta de control operacional por lo que es indispensable hacer uso de lo presentado en la norma en ISO-45001:2018, dicha norma centra su atención en la Seguridad y Salud de los Trabajadores de una organización en la que está implantada.

Todas las organizaciones necesitan operaciones para lograr resultados en sus productos o servicios que se ajusten a los requisitos planteados. Durante estas operaciones van surgiendo peligros a los que se exponen los trabajadores, por ello es muy importante tenerlos en cuenta y tratarlos de la mejor manera posible dentro del Sistema de Gestión de ISO-45001:2018.

La organización debe tener identificadas las operaciones y actividades que van ligadas a peligros. Para estos peligros es necesario contar con la implementación y mantenimiento de controles operacionales para el conjunto de la organización y las actividades que en ella se desarrollan; controles ligados a los bienes, equipos y servicios de la organización; controles relativos a los contratistas y a los visitantes que pueda tener la organización; procedimientos documentados, en el caso de que la ausencia de los mismos conlleve a desviaciones de los principios preventivos; y criterios operativos.

Todos estos controles nos permiten ejecutar prácticas seguras que a su vez nos garantizan el desarrollo de labores preventivas afines con los riesgos ocupacionales de la organización y

reducir el impacto de éstos, mejorando la información que se aporta a los trabajadores de la empresa.

El objetivo de este proyecto relacionado con ISO 45001:2018 es establecer los procedimientos requeridos para ejercer un control sobre aquellas situaciones en las que la ausencia de una operativa adecuada podría traer consecuencias como desviaciones en el cumplimiento legal, de procedimientos o de la política de la organización.

## METODOLOGÍA

Se Implementará un sistema de gestión de transporte que disminuya los riesgos y garantice la seguridad de los conductores y pasajeros, para abrir paso a una futura certificación de la ISO-39001:2018 Sistema de Gestión de Seguridad Vial.

El procedimiento para asignar una unidad inicia al haber aprobado el curso de manejo a la defensiva impartido por DSD INTERNATIONAL que asegura que el conductor está apto para manejar un vehículo. Por motivos de rotación de personal este curso se programa cuando hay nuevos integrantes. Se lanzó el programa de Certificado de Conducir Pantaleón, para todas las personas que manejan vehículo de la empresa, esto permite medir los hábitos de conducción y detectar pilotos con deficiencias. A continuación, se muestra el esquema de Certificado de Conductor Pantaleón:



Figura 1: Procedimiento de Certificado de Conducir Pantaleón. Fuente Equipo de Seguridad y Salud Ocupacional Pantaleón.

Posteriormente se realizará una reunión con los pilotos, para explicar cómo se comunicará el reporte, la manera de evaluación y sanciones. Este reporte se enviará a los responsables de cada unidad por semana.

Se realizarán pláticas de difusión del programa y análisis de riesgos y peligros detectados en los trayectos de camiones de cosecha de caña, “journey planner”, para identificarlos, mapearlos y comunicarlos a los transportistas, así mismo utilizar controles de señalización para prevenir al conductor.

Como parte de las acciones previas al arranque de zafra, se realizó una auditoría de los controles del programa de seguridad de transporte con los diferentes encargados de proceso, se detalló hallazgos y consideraciones, los cuales cuentan con un plan para manejar los controles y tener las barreras en la operación. Se auditaron siguientes áreas: Caña Amajac, Personal Amajac, Semilla, Personal IPSA y Logística. Se aplicó un check list sobre la formación de los pilotos, mantenimiento de las unidades, requerimientos de la flota, requerimientos del piloto, pruebas de alcoholemia y plan de viaje.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las pláticas de difusión de programa de C+V que significa Conductas positivas (+) al Volante en consistieron en lo siguiente:

- Posicionar C+V en la mente de los conductores de Pantaleón, tanto propios como terceros.
- Aportar en la disminución de la accidentabilidad generada por actos inseguros que los conductores cometen al manejar.
- Sensibilizar a los conductores de Pantaleón, tanto propios como terceros, en la importancia de prevenir accidentes realizando C+V.
- Motivar a los conductores de Pantaleón a realizar C+V como una herramienta para la prevención de accidentes.
- 12 reglas de conducción.
- Comunicación de journey planner.

Una de las mayores causas de muerte en peatones es debido a camiones urbanos, camioneta y camiones de carga, por tal motivo la capacitación y la reglamentación para los choferes y el mantenimiento de preventivo de estos vehículos es un aspecto a mejorar para la seguridad de transeúntes y del propio conductor (Arreola-Rissa, et al. 2003).

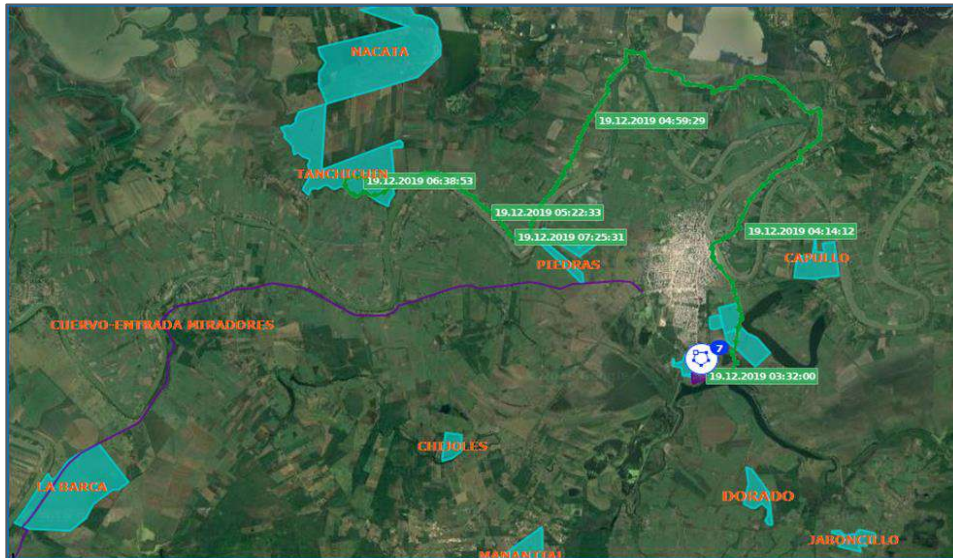
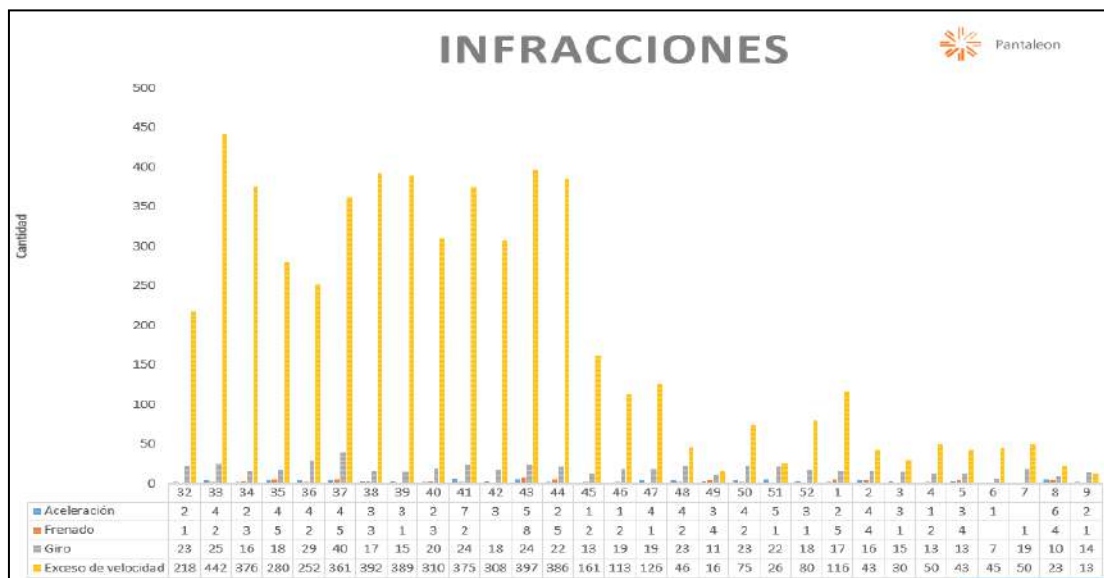
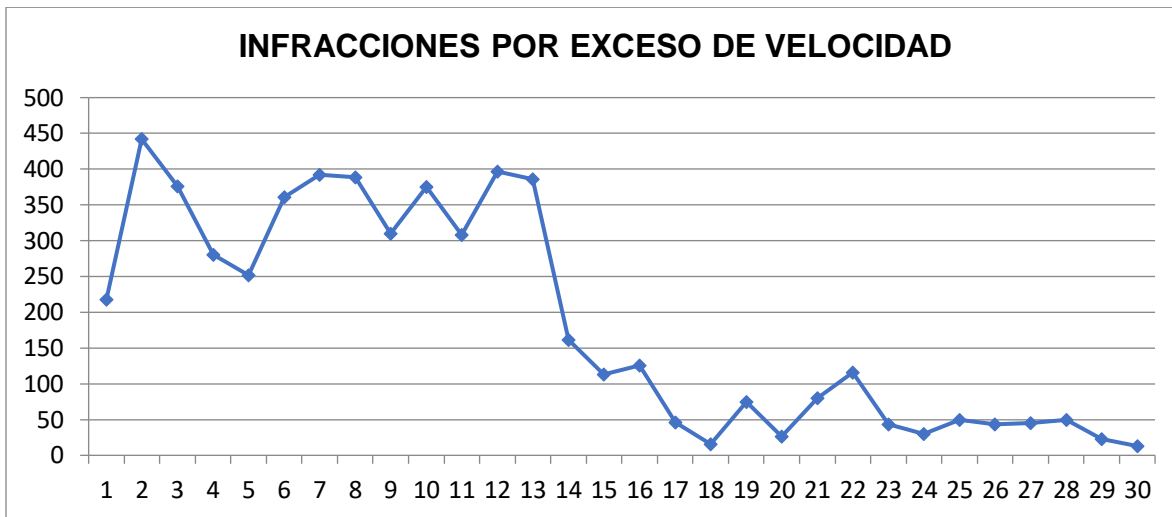


Figura 2 Journey planner. Identificación y mapeo de riesgos y peligros.



Gráfica 1: Seguimiento de infracciones. Fuente: Equipo de SSO

En esta gráfica, que inicia en la semana 32 y concluye en la semana 9 del presente año, se concentró el resultado del seguimiento de conductores con certificado de conducir interno de Pantaleón, se puede observar cómo disminuyeron las infracciones, principalmente en exceso de velocidad (gráfica 2), creando buenos hábitos por parte los conductores. Esto es de vital importancia, ya que uno de las principales causas de accidentes de tránsito fatales es conducir a exceso de velocidad (Barrera-Sánchez, & Pazmiño-Maji, 2020; Arreola-Rissa, et al. 2003)



Gráfica 2: Infracciones por exceso de velocidad de 30 semanas.

Fuente: Elaboración propia.

El equipo de Seguridad y Salud en el Trabajo realizó la prueba de alcoholimetría a todos los conductores antes del inicio de su jornada, ya que es una medida bastante seria de seguridad para mejorar la cultura vial en la población (Hinojosa Reyes, Varela Sánchez, & Campos Alanís, 2019).

Como medida de seguridad se instaló en el teléfono de personas claves en el área de seguridad, una aplicación que permite tener acceso en tiempo real a las unidades y recibir notificaciones de exceso de velocidad, entrada y salida de fincas, conexión, desconexión de equipo, descargas de combustible y las más importantes las alertas de pánico en caso de peligro.

## CONCLUSIONES

Los controles operativos tienen como finalidad prevenir accidentes de tránsito (Erazo, 2019) evitando conducir con giros bruscos, aceleraciones, frenados bruscos y exceso de velocidad, lo cual se logró en el primer bimestre del año.

Se capacitó a todos los colaboradores que operan unidad de transporte de Ingenio Pánuco y Agrícola AMAJAC con el curso de manejo a la defensiva.

El Certificado de Conductor Pantaleón proporciona seguridad de que la persona que opera un vehículo de la empresa está aprobada y conoce las reglas de manejo que se aplican en la empresa, se realizó publicidad por correo electrónico y pláticas de concientización que fueron bien recibidas por partes de los conductores.

Se requiere que el taller AMAJAC realice un control de información de las unidades, debido a que tiene accesibilidad para ver las unidades diariamente, revisión periódica de función de botón de pánico por parte de taller sin necesidad de que el monitor de seguridad las realice, además es necesaria la realización de un procedimiento de solicitud de ingreso para obtener el Certificado de Conducir Pantaleón, revisión diaria por el operador de maquinaria de acuerdo al formato establecido y realizar un plan de monitoreo de jornada laboral, para verificar que se esté cumpliendo con los horarios establecidos.

De igual manera, continuar con la revisión de alcoholimetría y las pláticas del Programa C+V, las cuales lograron excelentes resultados.

## LITERATURA CITADA

Arreola-Rissa, C., Escamilla, A. J. H., de la Cruz, Ó., & Mock, C. N. (2003). Análisis de la mortalidad por accidentes viales en la ciudad de Monterrey. Qué hemos aprendido y estrategias a implementar. *Trauma. La urgencia médica de hoy*, 6(1), 4-14.

Barrera-Sánchez, E., & Pazmiño-Maji, R. (2020). Determinación De Las Principales Causas De Accidentes De Tránsito En El Ecuador Desde El 2016 Hasta 2018/Determination of the Main Causes of Transit Accidents in Ecuador Since 2016 Until 2018. *KnE Engineering*, 514-525.

Castro Correa, J.A.; Sepúlveda Mora, S.B.; Medina Delgado, B.; Guevara Ibarra, D.; López-Bustamante, O. (2019). Sistema de geolocalización de vehículos a través de la red GSM/GPRS y tecnología Arduino. *Revista EIA*, 16(31), enero-junio, pp. 145-157. (Online). Disponible en: <https://doi.org/10.24050/reia.v16i31.1269>

Cedeño Gómez, A. (1988). Administración de la empresa. Costa Rica: Editorial Universidad a distancia.

Erazo, M. F. C. (2019). Propuesta técnica para la reducción de los accidentes de tránsito en la ciudad de Loja. *Dominio de las Ciencias*, 5(2), 597-610.

Hinojosa Reyes, R., Varela Sánchez, G., & Campos Alanís, J. (2019). Población en riesgo: Análisis espacio-temporal de accidentes viales mediante el uso de herramientas SIG en el municipio de Toluca, Estado de México, 2000–2005.

Ingenio Pánuco, Instructivo para seguridad en Operación de Transporte y Maquinaria. Actualización 28/01/2018.

Margie Peden, Richard Scurfield, David Sleet, Dinesh Mohan, Eva Jarawan, Colin Mathers y Adan A.Hyder. (2004). Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito. Washington.

STCONAPRA. (2014). Conducción a exceso de velocidad. Secretariado Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes, Secretaría de Salud, México. Recuperado de [http://www.salud.gob.mx/unidades/transparentia/UNIDAD\\_DE\\_ENLACE\\_POT/Politica\\_de\\_Transparencia/Temas\\_TransparenciaFocalizada/Guias\\_Preencion\\_Accidentes/Velocidad.pdf](http://www.salud.gob.mx/unidades/transparentia/UNIDAD_DE_ENLACE_POT/Politica_de_Transparencia/Temas_TransparenciaFocalizada/Guias_Preencion_Accidentes/Velocidad.pdf)



## **Efectos de COVID-19 en MIPYMES, caso: Sector Hotelero, Pánuco, Veracruz**

Alma Leticia Cruz Méndez

Maira de los Ángeles Hernández Rodríguez

Diego Armando Torres Martínez

Gwendolyne Barrera Silva

Apolinar Jair Delgado Ramos

Email autor corresponsal:

Área de participación:

*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*

*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*

*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*

*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*

*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*

*alma.cruz@itspanuco.edu.mx*

*Gestión Administrativa*

### **RESUMEN**

En la actualidad todavía existe incertidumbre por la afectación económica, social y sanitaria a causa de la crisis en salud pública originada por la pandemia, pero el sector económico más afectado son las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) cuyas actividades son no esenciales, ya que no son indispensables en la vida cotidiana. El objetivo de esta investigación es analizar los efectos que a la fecha, el COVID-19 ha causado en el sector hotelero de Pánuco, Veracruz, por medio de una encuesta aplicada a los propietarios, de la cual se encontró que el 78% de hoteles tienen disminución en el servicio en diferentes porcentajes y el 22% no reporta aumento o disminución; el 14% de empleados fue despedido a causas de la baja en el servicio y el aumento de costos en equipo y materiales para la limpieza y sanitización de las instalaciones. Solo el 22.2% recibió apoyo del Gobierno Federal, concluyendo que es indispensable el apoyo del Gobierno y del sector educativo para que los negocios realicen los trámites legales, administrativos y aprovechen los apoyos financieros, así como el desarrollo de la planeación estratégica para afrontar la crisis, evitar el despido de personal o incluso, el cierre de la empresa.

**Palabras claves:** MIPYMES, sector hotelero, COVID-19.

## INTRODUCCIÓN

La emergencia sanitaria COVID-19 es una pandemia a nivel internacional, cuyos efectos sociales, económicas y de salud están afectando a la población de todo el mundo. Los coronavirus se encuentran ampliamente distribuidos e infectan a humanos, mamíferos y aves, pueden ocasionar enfermedades respiratorias, entéricas, hepáticas y neurológicas (Aaragón, 2020). Se entiende que es una enfermedad respiratoria muy contagiosa causada por el virus SARS-CoV-2, este virus se transmite de una persona a otra en las gotitas que se dispersan cuando la persona infectada tose, estornuda o habla. Es posible que también se transmita por tocar una superficie con el virus y luego llevarse las manos a la boca, la nariz o los ojos (NIH, 2019). Por tal motivo, el Secretario de Salud en México, Jorge Carlos Alcocer Varela, decretó “Se ordena la suspensión inmediata, del 30 de marzo al 30 de abril de 2020, de las actividades no esenciales, con la finalidad de mitigar la dispersión y transmisión del virus SARS-CoV2 en la comunidad, para disminuir la carga de enfermedad, sus complicaciones y la muerte por COVID-19 en la población residente en el territorio nacional” (DOF, 31 de marzo de 2020). Dicha suspensión no ha sido revocada.

Se consideran actividades no esenciales porque no son actividades que se tengan que realizar en la vida cotidiana de las personas, tales como zapaterías, centros comerciales, parques, museos, entre otros, ya que se pueden dejar de realizar o asistir hasta que todo regrese a la normalidad, evitando poner en riesgo a la población (Muñoz, 2020), considerando también al sector hotelero. El Secretario de Turismo en México, Miguel Torruco, lamentó la “crítica situación” que vive el sector hotelero (El Economista, 2020). En Pánuco, Veracruz los hoteles son una de las principales fuentes de empleos y creadores de ingresos económicos, proporcionando trabajo y actividad económica a un porcentaje de la población, representando un sector de empresas familiares consideradas como MIPYMES.

Las empresas Micro, Pequeñas y Medianas (MIPYMES) general 7 de cada 10 empleos en México y aportan el 52% del Producto Interno Bruto del país, desgraciadamente son las que tienen más dificultades para enfrentar la emergencia sanitaria con tendencia a desaparecer (Giles, 2020) y son un punto crítico de impacto ante esta crisis, pero si se toman las decisiones adecuadas internas así como el apoyo del gobierno, existe la posibilidad de expansión y crecimiento, dependiendo de su capacidad de innovación y reestructuración del negocio (Vega, 2020). Sin embargo, a la fecha, muchos negocios se encuentran paralizados, suspendidos o incluso declarados en quiebra (Leones, 2020).

Existe aún mucha incertidumbre sobre los efectos económicos como consecuencia del coronavirus, pero lo que sí es previsible es que la pandemia se está convirtiendo en la crisis que cierra el ciclo de crecimiento económico en los últimos cinco años (Hernández, 2020). No solamente una crisis económica, también los efectos en la salud, ya que la investigación de Johnson, Saletti-Cuesta y Tumas (2020) afirma que el sentimiento de miedo se expresa en mayor medida en aquellas personas con un menor nivel educativo, así como en aquellas que perciben menor comodidad en sus hogares durante el aislamiento preventivo. Incrementando esto con la posibilidad de perder el empleo y el cierre de operaciones de las empresas.

Sin embargo la Secretaría de Turismo y Salud dio a conocer el Protocolo de Apertura a la nueva realidad aplicable a los hoteles. Estas medidas de contención deben incluir la capacitación y un control sanitario permanente, inversión que será necesaria para la activación económica del sector hotelero en Pánuco, Veracruz, por tal motivo se identificarán los efectos de COVID-19 en actividades no esenciales del sector hotelero de Pánuco, Veracruz, tanto en el factor económico, social y medidas de salud que deben implementar en esta pandemia.

## **ANTECEDENTES**

Desde el inicio de la pandemia las empresas catalogadas como no esenciales cerraron sus instalaciones, tal fue el caso del sector Hotelero de Pánuco, Veracruz. Así mismo, se suspendieron viajes de trabajo, vacaciones y cualquier actividad relacionada con el desplazamiento de personal a otras ciudades o países. Esto afecta al personal que depende económicamente del sector hotelero. Actualmente se están tomando medidas sanitarias adicionales para poder abrir las puertas en hoteles de la localidad y actividades de salud que representan un costo, capacitación, organización y control.

Se realizó una búsqueda en internet de los hoteles en Pánuco, Veracruz, visitando las páginas de Hoteles.com, Trivago.com, Booking.com y Expedia.mx encontrando solo resultados de hoteles en Tampico, Tamaulipas, por la cercanía de la ciudad. En Google observamos 5 hoteles: Hotel Plaza, Posada San Javier, Manolos, Mansión Huasteca y Hotel Principal; únicamente el Hotel Plaza cuenta con página web. Haciendo un recorrido por el centro de Pánuco se encontraron el Hotel Jardín, Masora, Villas del Río y Parabólicas, los cuales cuentan con el siguiente personal:

Tabla 1. Total de empleados de hoteles en Pánuco, Ver.

<b>HOTEL</b>	<b>TOTAL DE EMPLEADOS</b>
--------------	---------------------------

PLAZA	16
MANOLOS	11
MASORA	6
POSADA SAN JAVIER	5
PRINCIPAL	5
PARABÓLICA	5
MANSIÓN HUASTECA	4
VILLAS DEL RÍO	4
JARDÍN	3
<b>TOTAL DE EMPLEADOS</b>	<b>59</b>

Fuente: Elaboración propia.

## **METODOLOGÍA**

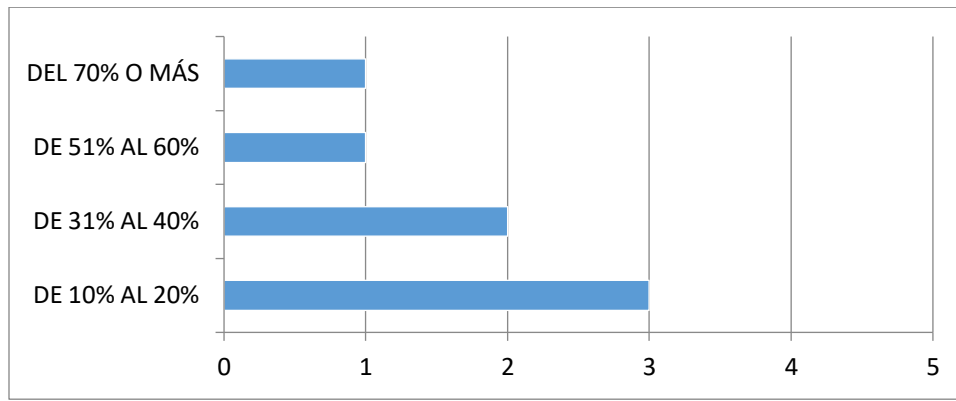
Se diseñará una encuesta en escala de Likert, que consistirá en preguntas con incisos múltiples que decidirán libre y voluntariamente responder los propietarios y empleados de los 9 hoteles localizados en Pánuco, Veracruz. Posteriormente, las encuestas se analizarán para relacionar las variables, tendencias y desarrollar estadísticas descriptivas de la situación actual de este sector.

El resultado nos apoyará para identificar los efectos sociales, económicos y de salud que afectan el sector hotelero de Pánuco, Veracruz.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Se realizó la encuesta a los 9 hoteles referenciados, encontrando que no hay defunciones, a la fecha, de ningún empleado a causa del COVID-19, ni tampoco renuncias por miedo al contagio, además solo un hotel tiene personal incapacitado a causa de la pandemia, sin embargo el 44.4% ha tenido que despedir a trabajadores, 14% de empleados perdieron el trabajo, tan solo en este pequeño sector económico, a causa de la falta de usuarios al servicio. Los dueños de hoteles reportan que casi no hay usuarios (33.3%) y el 66.7% que hay de manera frecuente, pero no con la demanda de años anteriores.

Los hoteles (78%) manifiestan un porcentaje de disminución en el servicio, en la mayoría de los casos (3 hoteles) del 10% al 20%. El 22% de hoteles indican que no hubo disminución, pero tampoco aumento en días importantes para Pánuco como lo son las festividades de “Día de Muertos” celebradas la primera semana de noviembre.



Gráfica 1. Porcentaje de disminución en el servicio hotelero. Fuente: Elaboración propia.

A su vez, el 33.3% manifiesta que además de la disminución en el servicio y el despido de personal, ha aumentado sus gastos en adquisición de equipo, materiales e insumos para la limpieza y sanitización de las instalaciones, ya que están totalmente de acuerdo en las medidas de protección y prevención de contagios, el 66.7% indica estar de acuerdo, pero no reportan aumento en gastos.

Los clientes de hoteles pueden tener desconfianza en el uso de estos servicios, al desconocer si las medidas de prevención se están llevando a cabo, los propietarios de los hoteles (33.3%) indican que sí está impactando de forma negativa y el resto (66.7%) establecen que no impacta, ya que son medidas obligatorias. Sin embargo podemos observar en la Tabla 2 que solo el 77.8% cumple con las medidas mínimas requeridas, de los cuales solo el 43% reportan aumento en el gasto de equipo, materiales o insumos de limpieza y sanitización, como mencionamos anteriormente.

Tabla 2. Medidas de prevención para evitar contagios. FALTÓ AUTOR

Medidas de prevención	Porcentaje de aplicación
Uso obligatorio de cubrebocas y gel. Lavado de manos frecuente. Sanitización frecuente de las instalaciones.	77.8%
Uso obligatorio de cubrebocas y gel. Sanitización frecuente de las instalaciones.	22.2%
Sanitización frecuente de las instalaciones.	11.1%

Solo el 22.2% de hoteles en Pánuco ha recibido apoyo del Gobierno Federal, no hay ningún apoyo del Gobierno Municipal ni Estatal. El 100% de estas MIPYMES requieren el apoyo del

gobierno, 55.6% solicitan un apoyo equitativo entre micro, pequeñas, medianas y grandes empresas y el 44.4% exigen un apoyo mayor a MIPYMES ya que sus ingresos son menores, lo cual es confirmado por Weller (2020) las MIPYMES no cuentan con reservas económicas para soportar un periodo tan largo de baja o nula actividad, por tal motivo requiere un apoyo financiero.

El 33.3% del personal que dirige estas MIPYMES solo cursó la preparatoria, el resto 66.7% tiene estudios de licenciatura. Los propietarios de hoteles con nivel universitario son los que han tenido apoyo del gobierno.

En cuanto a las emociones que surgen a causa del coronavirus 77.8% tiene miedo (independientemente de su nivel de estudios), 11.1% ansiedad y 11.1% preocupación, todos experimentan algún sentimiento sobre esta pandemia, no solo por hecho de poder enfermarse, sino también por el impacto económico, ya que el sector hotelero se verá fuertemente afectado (CEPAL, 2020).

## **CONCLUSIONES**

Muchas familias panuquenses dependen económicamente de las MIPYMES, aún no se determina el impacto total de la pandemia, pero es trascendental aprovechar las pocas oportunidades que esto ha generado, como el caso del comercio electrónico y el marketing digital; y a la fecha la mayoría de hoteles en Pánuco no cuentan con página web. No solo es indispensable el apoyo del Gobierno para las MIPYMES, también las empresas deben innovar, responder a las exigencias de cambio, planear estrategias para afrontar la crisis en salud pública; sin embargo algunos propietarios no cuentan con los conocimientos y habilidades para aprovechar estas herramientas tecnológicas. El sector educativo debe trabajar en conjunto con las micro, pequeñas y medianas empresas con el objetivo de concientizar a dueños y empleados en la aplicación de las medidas preventivas para lograr la confianza de usuarios, desarrollar la planeación estratégica, marketing digital, ventas en línea; así mismo apoyarlos en el trámite legal y administrativo para aprovechar los financiamientos que otorga el Gobierno, para evitar que más empleados pierdan su trabajo o inclusive, el cierre de MIPYMES.

## **LITERATURA CITADA**

Aragón, R. (2020). *COVID-19 POR SARS-COV-2: la nueva emergencia de salud*. Mexico : Revista Mexicana de Pediatría

CEPAL (2020). Sectores y empresas frente al COVID-19: emergencia y reactivación. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

DOF, ACUERDO por el que se establecen acciones extraordinarias para atender la emergencia sanitaria generada por el virus SARS-CoV2. Cd. México, 31 de marzo de 2020.

El Economista. Lamenta Sector cierre de hoteles por no ser actividad esencial. 02 de abril de 2020. Obtenido de: <https://www.economista.com.mx/empresas/Lamenta-Sector-cierre-de-hoteles-por-no-ser-actividad-esencial-20200402-0023.html>

Giles Navarro, C. A. (2020). Recomendaciones para las MIPyME¿ Qué hacer para sobrevivir a la pandemia del Covid-19?

Hernández, R. A. (2020). Covid-19 y América Latina y el Caribe: los efectos económicos diferenciales en la región. Documentos de Trabajo (IAES, Instituto Universitario de Análisis Económico y Social)(6), 1-50.

Johnson, M. C., Saletti-Cuesta, L., & Tumas, N. (2020). Emociones, preocupaciones y reflexiones frente a la pandemia del COVID-19 en Argentina. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25, 2447-2456.

Leones, C. J. L. (2020). Contratación pública y gestión de las Mipymes de Manabí durante la pandemia del Covid-19. *Journal Business Science*, 1(1), 73-85.

Muñoz, P. (2020). Negocios no esenciales por contingencia de COVID-19. EXCELSIOR. Obtenido de: <https://www.excelsior.com.mx/comunidad/checa-aqui-los-negocios-que-deben-cerrar-por-la-contingencia/1373268>

NIH. (2019). COVID-19. Insituto Nacional de Cnacer. <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario/def/covid-19>

Vega Garzón, C. D. (2020). Impactos económicos y posibles efectos orientados al sector empresarial a partir del COVID-19 en Latinoamérica.

Weller, J. (2020). La pandemia del COVID-19 y su efecto en las tendencias de los mercados laborales.



## **Sustentabilidad de la caña de azúcar: Caso Ingenio Pánuco**

Itzamara Dagostino Águila  
Alma Leticia Cruz Méndez  
Gloria Guadalupe Cruz Castillo  
Email autor corresponsal:  
Área de participación:

*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*  
*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*  
*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*  
*dagostino28@hotmail.com*  
*Ambiental*

### **RESUMEN**

Hoy en día, Ingenio Pánuco S.A.P.I de C.V, tiene una política muy clara, en la cual uno de sus puntos medulares, es la transformación de los productos de manera responsable para satisfacer las necesidades de clientes y otras partes interesadas en el creciente mercado a nivel global, que se preocupan y les dan gran importancia a los productos generados bajo estrictas normas de sustentabilidad y responsabilidad ambiental. Antes de la llegada de Grupo Pantaleón, el ingenio no contaba con estándares de sustentabilidad, alineándose así a estrategias de negocio por parte del corporativo ubicado en la ciudad de Guatemala, estando presentes en cinco países del continente americano: México, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Brasil y Chile. Dando como resultado la implementación del estándar de sustentabilidad Bonsucro.

**Palabras claves:** Sustentabilidad, Caña de azúcar, Certificación, Bonsucro, Normas ISO.

## INTRODUCCIÓN

Bonsucro (2016) es una iniciativa multi-participativa sin ánimo de lucro que se dedica a disminuir el impacto ambiental y social de la producción de caña de azúcar. La misión de Bonsucro es asegurarse que la producción de caña de azúcar actual y nueva, así como sus productos derivados, sean manufacturados de manera sostenible. El propósito de Bonsucro es cumplir con esta misión a través del diseño y la organización del proceso de definición multi-participativa para la producción sostenible de caña de azúcar y de sus productos derivados con el cumplimiento de un estándar y asegurar la integridad de su implementación es decir certificación.

La sustentabilidad hoy en día en cualquier organización es una parte fundamental dirigida al cuidado del medio ambiente. Actualmente se concibe como un proceso el cual permite cuidar los recursos naturales con los cuales nosotros como humanos tenemos interacción. La sustentabilidad tiene la finalidad de hacer un uso correcto de los recursos naturales al momento de llevar a cabo las actividades empresariales que cada organización realiza, mantener un uso consciente y equilibrado de los recursos sin extinguirlos y protegerlos para las futuras generaciones. Cabe destacar que en los últimos años se han realizado estudios de la viabilidad que tiene el adoptar estas prácticas sobre la sostenibilidad en la empresa, ya que implica una responsabilidad y compromiso social para crear una cultura sostenible dentro de ellas (Carro, Sarmiento, Rosario, 2017).

El proceso y cultivo de la caña de azúcar impacta de manera negativa y directa al medio ambiente algunos de estos impactos son los siguientes: desechos de aguas residuales derivados de la producción de la caña de azúcar; lodo residual deshecho que resulta del proceso de la elaboración de la materia prima; contaminantes derivados de la quema de la caña de azúcar procedente al corte; deterioro del suelo por la entrada y salida de carbono orgánico; exceso de herbicidas y fertilizantes en los campos.

La caña de azúcar previa al corte tiene que pasar por un proceso el cual es la quema de las hectáreas completas en donde se encuentre sembrada, con el propósito de eliminar pastizal o melaza que impide un correcto manejo al momento de levantar la cosecha. Está comprobado que en diferentes países productores de caña siguen estas mismas prácticas, es importante el considerar lo que esto ocasiona al medio ambiente, la quema de la caña de azúcar afecta directamente a la atmósfera debido a que se genera dióxido de carbono el cual es un gas

sumamente dañino para la calidad del aire. Un mal manejo de los sistemas agrícolas produce emisiones excesivas de gases de efecto invernadero. La implementación de la sustentabilidad de la caña de azúcar permitirá que se reduzcan este tipo de contaminantes por ejemplo la disminución de gases, humos y el deterioro de la tierra para que no pierda su fertilidad (Dance, Sáenz, 2020).

En la actualidad varios países se dedican al cultivo de caña de azúcar contando con aproximadamente 20 millones de hectáreas la mayoría ubicada en América Latina y lejano oriente. Como se ha mencionado son diferentes tipos de contaminantes los que dan como resultado el cosechar este bien, por ello es necesario mencionar la importancia que tiene la agricultura sustentable implicando una armonía entre el medio, la sociedad y la economía con el fin de preservar la naturaleza. Se han implementado técnicas como el corte en verde y no requema el cual se basa en reducir el monóxido de carbono en el aire, disminuir la erosión de los suelos e incrementar su fertilidad. Por otro lado la producción de composta como mejorador de suelos es importante el considerar todos los residuos generados por el cultivo de la caña como lo son la cachaza, la cachaza es lodo formado por residuos provenientes de la extracción del jugo de la caña con otros químicos, y es regresado al campo, este contaminante se puede reducir si se composta logrando un alto contenido orgánico de menor impacto. Además de la captación de aguas a través de ollas y cortinas es bien sabido que el agua es un elemento de gran importancia no solo para este cultivo, cabe mencionar que es un líquido vital para los humanos y el cual hoy en día se encuentra en su capacidad mínima debido al uso incorrecto, esta captación de agua a través de ollas puede ser una opción viable dependiendo del lugar en donde se quiera establecer, es necesario realizar un estudio pertinente que arroje los resultados positivos para poder implementarlo. Estos son algunos de los aspectos importantes que son aplicados para la sustentabilidad del cultivo de la caña (García, Rivera, 2020).

## **ANTECEDENTES**

El transformar el proceso agroindustrial de una forma responsable a través de la aplicación de un estándar de sustentabilidad en la caña de azúcar, que ayude a reducir los impactos medioambientales y cumplimiento por parte de lo legal, a lo cual Bonsucro, al ser una iniciativa multi-participativa, se dedica a disminuir el impacto ambiental y social de la producción de caña de azúcar. Asegurándose que la producción de caña de azúcar actual y nueva, así como sus productos derivados, sean manufacturados de manera sostenible identificando de cuáles son

los puntos más críticos de la implementación del estándar identificar las áreas de oportunidad en las que se debe de hacer reforzamiento, la concientización e involucramiento del personal para poder obtener resultados más positivos

## METODOLOGÍA

La certificación es un proceso sistemático para asegurar que un producto o servicio cumple con los estándares de Normalización Nacionales o Internacionales. Este proceso es llevado a cabo por una empresa reconocida independiente de las partes interesadas, quienes verificarán la conformidad y realizarán inspecciones en sitio asegurando el cumplimiento normativo (ANEOR, 2020).

Para asegurar el cumplimiento de la empresa se realizarán los siguientes pasos: 1) completar la solicitud de certificación; 2) aprobar la propuesta de certificación y firmar el Contrato de Servicios; 3) llevar a cabo una evaluación preliminar opcional para identificar algunas No Conformidades; 4) registrarse en el sistema de gestión de Bonsucro vía internet; 5) llevar a cabo la auditoria in situ en el ingenio y en la producción de caña contra el Estándar de Producción Bonsucro; 6) informe por escrito de expertos con los resultados de la evaluación; 7) decisión de Certificación y la emisión del Certificado Bonsucro, si fue aprobado.

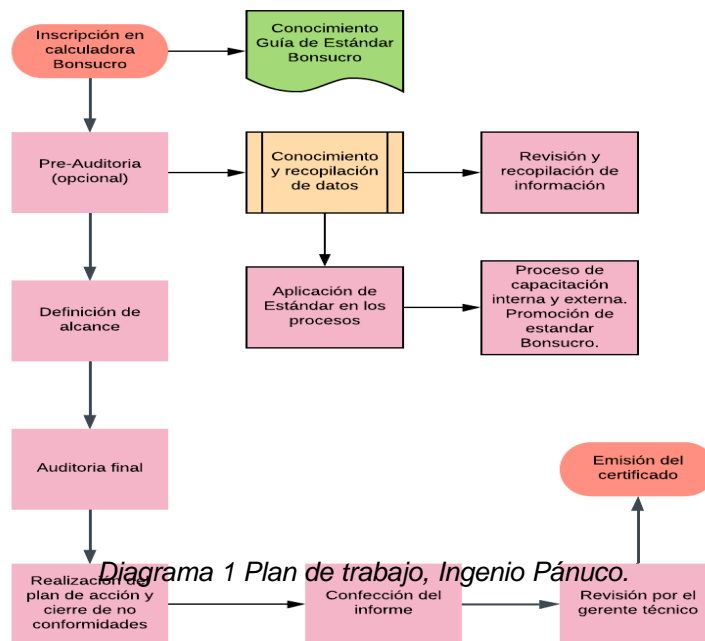


Diagrama 1 Plan de trabajo, Ingenio Pánuco.

Se adecuó un plan de trabajo enfocado a la certificación, haciendo una planeación plasmándose en un diagrama de flujo, con tareas y actividades a realizar de principio a fin con el esquema Bonsucro

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Promoción interna y externa el estándar de sustentabilidad

La promoción del proyecto, se hizo bajo la normativa del estándar Bonsucro de manera interna y externa, dándose a conocer los principios de la sustentabilidad de Bonsucro, en el cual se aplicaron los conocimientos adecuados para llevar a cabo la correcta difusión de la información. Se realizó presentación, donde se identifican 6 principios de los cuales 5 son aplicables a la industria azucarera. Elaborándose trípticos en el cual contenía la información de la presentación, posteriormente diseñándose lonas informativas de acciones a evitar, colocadas en diferentes fincas de las cuales estarán dentro del alcance de la certificación.

- **Presentación de los principios de sustentabilidad de Bonsucro, diseño de trípticos, diseño de lona informativa.**



Ilustración 1 Presentación.



Ilustración 2 Diseño de tríptico.



Ilustración 3 Diseño de lona.

### Pláticas y cursos de capacitación para el proceso de implementación:

Se realizó un plan de capacitación para así poder desarrollar de manera adecuada los cursos de capacitación al personal. Incluyendo el giro de la empresa, justificación, alcance, fin del plan de capacitación, objetivos del plan de capacitación, metas, estrategias, tipo, modalidad y niveles de la capacitación, acciones a desarrollar, recursos, presupuesto, cronograma, temario.

**Alcance:** El presente plan de Capacitación es de aplicación para todo el personal que trabaja en la empresa, es decir, Ingenio, Sindicato, ADECCO, Agrícola AMAJAC, IPSA, TRE y trabajadores en fincas.

**Acciones a desarrollar:** Las acciones para el desarrollo del plan de capacitación están respaldadas por los temarios que permitirán a los asistentes a capitalizar los temas, y el esfuerzo realizado que permitirán mejorar la calidad de los recursos humanos, para ello se está considerando lo siguiente:

**Temas de capacitación:** ¿Qué es Bonsucro?, Misión Bonsucro, Sustentabilidad, Concientización, Principio 1.- Cumplimiento legal, Principio 2.- Derechos laborales, Principio 3.- Eficiencias y producción, Principio 4.- Biodiversidad y Ecosistemas, Principio 5.- Mejora continua.

Se coordinaron las pláticas y cursos, con la finalidad de que todo el personal las recibiera, se aplicaron evaluaciones al final del curso y 15 días posteriores, con el objetivo de confirmar el impacto de la capacitación Bonsucro, y tomar conciencia de que es una herramienta creíble y adaptada que permite una evaluación objetiva y comparable del desempeño de sostenibilidad de y entre los operadores de caña de azúcar, que ayuda a los compradores y a los responsables políticos a identificar riesgos medibles dentro de sus cadenas de suministro (Viar, Seixas, & Slavinski, 2016).

### **Verificación de la aplicación de prácticas sustentables (control del estándar).**

Para realizar la verificación en el proceso agroindustrial, se eligieron los métodos que más se ajustaron a las características de la actividad teniendo un mejor control de las prácticas sustentables enfocadas al estándar Bonsucro:

**Auditorías:** La auditoría interna o auto verificación es uno de los métodos más eficaces para llevar a cabo la verificación del sistema. Se trata de una evaluación sistemática e independiente para determinar si las actividades y sus resultados se correspondan a los planes previstos, y si estos aplican eficazmente y son adecuados para alcanzar los objetivos (ISO-19011, 2011).

Los recorridos se llevan a cabo a manera agroindustrial, es decir, en campo y en fábrica. La función es la identificación de agentes, condiciones, actos, para proponer medidas para prevenir, así como vigilar el cumplimiento de las prácticas sustentables.

**Puntos de hidratación:** Dichos puntos de hidratación, es la disponibilidad de agua que se les brinda a los trabajadores, la ubicación de estos puntos es en los cascos de las fincas Bonsucro que están dentro del alcance de certificación.

**Botiquines de primeros auxilios:** Los botiquines de primer auxilio se ubicaron de manera visible, con disponibilidad de elementos necesarios para tratar pequeñas heridas, dolencias leves. Utilizado como primer medida de actuación urgente, ubicado de manera visible, sin obstrucción y con disponibilidad para el trabajador, teniendo un registro de material extraído, anterior a eso impartida una capacitación al personal para brindar primer auxilio en caso de ser necesario.

**Equipos de protección personal:** La revisión de equipo de protección personal se realizó en las fincas, haciendo una verificación del equipo de protección al personal laborando en fincas por medio de recorridos y entrevistas.

**Output summary Bonsucro:** El Output summary fue el resultado final del control del estándar tanto como fábrica y campo, resultados obtenidos de la información ingresada requerida por el mismo estándar, solicitada en cada uno de los procesos.

### **Identificación de oportunidades de mejora**

De una forma sencilla se hizo una identificación de oportunidades de mejora en los diferentes procesos para la reducción de un impacto ambiental, que además genere ahorros económicos y ser más competitivo con el uso eficiente de sus recursos.

### **Medición de los consumos de agua, energía y generación de residuos**

Ingenio Pánuco en su operación para la medición de consumo de agua se utiliza: medidores de flujo; bitácora de aprovechamiento y descarga, ingresando de forma trimestral los datos de bitácora al sistema declaragua, generando un reporte de emisión de lectura con un monto a pagar. En la operación en planta se encuentran; medidor de consumo de energía y medidor de generación de energía. Tampico Renewable Energy TRE, emite una factura a Ingenio Pánuco por el consumo de la energía, ya que hay un contrato para el abastecimiento de energía. En generación de residuos se cuenta con una bitácora de generación de residuos, báscula de residuos generados, procedimiento de etiquetado para cada tipo de residuo; pesaje. De manera anual la Cedula de Operación Anual (COA) se realiza un reporte ante la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), emitiendo un manifiesto

de residuos peligrosos (RP) generados en el año. Y en residuos de manejo especial (RME) y residuos sólidos urbanos (RSU) se genera una bitácora a Cédula Estatal de Operación Anual (CEOA) reportando cada fin de zafra de generación de residuos al estado.

### **Identificación de posibles medidas para reducir consumos.**

En equipos y con los datos de consumo (agua, energía y residuos) y puntos de generación, se identificó oportunidades para generar ahorros. Elaborando una lista de los proyectos, anotando la inversión necesaria para la implementación y los ahorros estimados.

- Inculcarles a los empleados mediante pláticas de concientización una cultura de ahorro de energía, a través de prácticas sencillas que pueden adoptar con un mínimo esfuerzo.

### **Implementación y medición de resultados**

Elegidos los proyectos de mejora, procede a obtener la autorización del Gerente de Operación de Ingenio Panuco e implementándolos. Midiendo los resultados para verificar las estimaciones de ahorro. Esta será la mejor forma de iniciativa de sustentabilidad ambiental.

Los resultados obtenidos fueron: la propuesta y elaboración de un plan de pre auditoria mediante un organismo acreditado a nivel internacional, promoción interna y externa del proyecto con el apoyo de pláticas de los principios de Bonsucro impartidas a los trabajadores, elaboración de trípticos para hacer una adecuada difusión, elaboración de lonas informativas para colocar en fincas que están dentro del alcance, elaboración de plan de trabajo enfocado a la certificación, modificación en formato de registro para conclusiones de auditoria interna, elaboración de un plan de capacitación, elaboración de evaluación de capacitación e impacto de capacitación, acompañamiento de verificación en prácticas sustentables en fábrica y campo, acompañamiento en recorridos de fábrica y campo e identificación de oportunidades de mejora.

Harold Eder conocido empresario por llegar a formar parte del grupo Manuelita en Colombia, afirma que Bonsucro les permite crecer a un nivel internacional al brindarles garantía en las materias primas utilizadas para la transformación de sus productos ya que provienen de fuentes sostenibles y proveedores certificados (Manuelita, 2017).

## **CONCLUSIONES**

Una empresa decide internacionalizarse cuando pretende explorar nuevos mercados y oportunidades, con la intención de expandir sus activos y darse a conocer por medio de una posición competitiva que les permita crecer tanto en lo social como en lo económico (Botello, 2016), este desarrollo y bienestar se logrará eficazmente a través del Emprendimiento Sostenible (Suárez Rojas & García Rico, 2019).

Una vez concluidas las actividades en la empresa Ingenio Pánuco, podemos concluir que la base para la implementación de un estándar de sustentabilidad, es una buena práctica sostenible y un actuar ético, que logrará el aumento de su competitividad a nivel internacional, el desarrollo social, económico, tecnológico sostenible, pero es imperativo el involucramiento del personal de cada proceso incluyendo campo.

## REFERENCIAS

1. AENOR. (2020). ¿En qué consiste la certificación?. Asociación Española de Normalización y Certificación. Recuperado de <https://www.aenor.com/certificacion/en-que-consiste-la-certificacion>.
2. Botello, H. (2016). Las certificaciones de calidad y la internacionalización de las firmas industriales colombianas. 7(16). P 73-81. Doi: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2215910X16300155?via%3Dihub>
3. BONSUCRO. (2016). Estándar de producción de BONSUCRO. EU: Reino Unido.
4. Carro, J; Sarmiento, S; Rosano, G. (2017). La cultura organizacional y su influencia en la sustentabilidad empresarial. La importancia de la cultura en la sustentabilidad empresarial. 33(145). P352-365. Doi:<https://www.elsevier.es/es-revista-estudios-gerenciales-354-pdf-S0123592317300773>
5. Dance, J; Sáenz, D. (2020). La cosecha de caña de azúcar: impacto económico, social y ambiental. <https://www.usmp.edu.pe/contabilidadyeconomia/images/pdf/investigacion/cosecha.pdf>
6. Wang ft.; Wu ft.; Huo H.; Liu J. (2008). Implicaciones del ciclo de vida de consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero de etanol de caña de azúcar brasileiro simuladas con el modelo GREET. Int. Azúcar J.
7. García, L; Rivera, R. (2020) Experiencias del manejo sustentable de la caña de azúcar en central progreso s. a. de c. v. <https://www.atamexico.com.mx/wp-content/uploads/2017/11/5.-INGENIER%C3%8DA-AGR%C3%8DCOLA.pdf>

8. ISO 19011. (2011). Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión. Organización Internacional de Normalización.
9. Manuelita. (2017). Manuelita, primera en Colombia con certificación internacional de sostenibilidad BONSUCRO. <https://manuelita.com/manuelita-noticias/manuelita-azucar-energia-primero-colombia-certificacion-internacional-sostenibilidad-bonsucro/>.
10. Suárez Rojas, M. S., & García Rico, J. E. (2019). Emprendimiento Sostenible: generador de ideas y de negocios en la transformación del entorno actual. <https://doi.org/10.15332/dt.inv.2020.01356>
11. Viart, N., Seixas, R., & Slavinski, S. (2016). Evaluation of the Bonsucro calculator as a sustainability performance benchmarking tool in the sugarcane sector. In *Proceedings of the International Society of Sugar Cane Technologists* (Vol. 29, pp. 371-378).



## **Estimación de la calidad del pastizal de agostadero mediante análisis de imágenes aéreas multiespectrales**

Carlos Alberto Contreras Verteramo  
Alda Nelly Aradillas Ponce  
Jesús Gómez Castellanos  
Email autor correspondiente:  
Área de participación:

*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*  
*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*  
*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*  
*contrerc@itspanuco.edu.mx*  
*Ambiental*

### **RESUMEN**

La calidad del forraje es un importante atributo de los pastizales de agostadero para los sistemas de producción agropecuaria, el estudio de su comportamiento a través del tiempo es un objetivo común en el manejo de este tipo de actividades. Debido a que los métodos tradicionales de estimación de la calidad del forraje son laboriosos y complicados, se dificulta la recolección periódica de datos durante tiempo prolongado. Las tecnologías basadas en imágenes aéreas, complementadas con información obtenida en campo permiten realizar monitoreos y observar tendencias en el uso de los recursos naturales a través del tiempo. En este proyecto se planteó determinar la calidad del forraje en pastizales destinados a la ganadería extensiva, analizando la relación entre el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), calculado a partir de imágenes aéreas multiespectrales y las características físicas de la vegetación medidas con procedimientos tradicionales. El propósito del proyecto fue desarrollar un método indirecto de estimación de calidad en pastizales de agostadero mediante el cálculo de la relación entre el NDVI y las características físicas de la vegetación, que permita optimizar el uso de recursos en los sistemas de producción pecuaria.

**Palabras clave:** Pastizal, calidad de forraje, NDVI, ganadería extensiva.

## INTRODUCCIÓN

La ganadería en México inició alrededor del año 1524, con la introducción del ganado bovino por los españoles a las costas de Veracruz, específicamente a las zonas de Alvarado, Coatzacoalcos y Pánuco, a este último sitio llegaron en 1527, introducidas por el conquistador Nuño de Guzmán. Las condiciones naturales permitieron la reproducción exitosa de la especie hasta convertirse en los animales más útiles del continente (Saucedo 1984; Barrera-Bassols 1996).

Los pastizales se definen como comunidades vegetales dominadas por gramíneas y algunas otras familias que cubren grandes extensiones de terrenos de topografía leve o accidentada; cualquier área que produce forraje ya sea en forma de zacate, plantas parecidas a los zacates, leguminosas, arbustos ramoneo y hierbas o mezclas de estas. En México, el término pastizal se usa en forma genérica al hacer referencia a todas las tierras de pastoreo con vegetación nativa y en algunas ocasiones inducida o naturalizada, pudiendo incluir matorrales, vegetación riparia y bosques, que concuerda con la nomenclatura de COTECOCA (González y Fierro 1985; Fierro 2001).

La presencia de pastizales naturales determinó en gran medida el establecimiento de la ganadería, pero fue el desmonte y creación de pastizales inducidos lo que favoreció su desarrollo. En México, la historia de deterioro de los pastizales se remonta 150 años atrás, pero en la década de los 60 ya se contaba con evidencia de estos cambios (CFAN-CID 1965). A nivel mundial, los sistemas agropecuarios están sujetos a cambios importantes en su funcionamiento debido a factores económicos, ambientales y sociales. Los mercados, la sociedad y los gobiernos constantemente requieren que los negocios basados en actividades agrícolas y pecuarias mejoren la seguridad, sanidad y calidad de sus productos, debiendo lograr rentabilidad económica, pero respetando limitaciones sociales y ambientales (Pullanagari *et al.* 2013).

## ANTECEDENTES

La ganadería es una de las actividades económicas de mayor tradición sustentada bajo el sistema vaca-cría. Los pastizales constituyen la principal fuente de alimentación de este sistema y como consecuencia tienen un efecto directo sobre las decisiones y operaciones en los sistemas de producción animal de tipo extensivo (Chávez y González 2009).

En México, la atención gubernamental y sus programas orientados a la ganadería tradicionalmente atienden los efectos en el componente animal, por lo que el pastizal es un recurso al que se le ha dado poca importancia debido a su complejidad y magnitud, originando

una deficiente planeación en la producción ganadera de tipo extensivo. La falta de atención oficial, aunada a la permanente degradación de los pastizales, hace necesario el monitoreo continuo de la calidad de los agostaderos, requiriéndose el establecimiento de protocolos confiables, rápidos y económicos (Echavarría-Chairez *et al.* 2015).

Un manejo deficiente de los recursos naturales y las alteraciones climáticas han repercutido de forma negativa en las condiciones generales de los pastizales abiertos. Como resultado de la continua degradación de los suelos se puede observar una gradual disminución en la producción de materia seca (Serna y Echavarría 2007).

Es necesaria una selección de acciones sustentables apoyada en la prospectiva de revisar la viabilidad de la adopción de medidas para mitigar los efectos negativos del manejo deficiente de los pastizales, desde la perspectiva de la responsabilidad de los ganaderos en el manejo de sus pastizales. Este tipo de acciones requiere tomar en cuenta el uso de tecnologías emergentes y procedimientos holísticos que permitan el monitoreo permanente de los ecosistemas de pastizal, así como el conocimiento del estado que guardan las tierras de pastoreo y recursos asociados en los ranchos ganaderos desde una perspectiva más amplia, que considere factores como clima, suelos, vegetación y biodiversidad entre otros (Pinedo *et al.* 2013).

La percepción remota ha contribuido en gran medida a la comprensión de los paisajes naturales como sistemas complejos e integrados, ofreciendo una gran herramienta para identificar cambios en el uso o cobertura del terreno o la identificación de problemáticas ambientales. El uso de sistemas de teledetección se asocia a las descripciones de tipos de uso o cobertura del suelo, caracterizando la heterogeneidad del paisaje y su patrón espacial (McGarigal *et al.* 2005; Paruelo 2008)

El índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) se calcula como  $(NIR - Red) / (NIR + Red)$  donde NIR y Red son las cantidades de luz de los espectros infrarrojo cercano y rojo respectivamente, reflejados por una superficie. Este índice se correlaciona con la radiación fotosintéticamente activa absorbida por las plantas, capacidad fotosintética, producción primaria neta, índice de área foliar, asimilación de carbono y evapotranspiración. El NDVI permite monitorear la fotosíntesis en la vegetación a lo largo del tiempo y hace posibles las comparaciones espacio temporales (Pettorelli *et al.* 2011).

## MÉTODO

### *Área de estudio*

El estudio se realizó en dos predios ganaderos del municipio de Pánuco, Veracruz, ubicados entre los 21° 46' y 21° 52' de latitud Norte y entre los 98° 15' y 98° 20' de longitud Oeste. El clima de la región se clasifica como cálido sub-húmedo con lluvias en Verano (Aw); la mayor parte de la precipitación se presenta entre junio y octubre, mientras que la época de sequía ocurre entre febrero y mayo. Los valores más altos de temperatura se registran de mayo a septiembre y los menores entre diciembre y febrero (García 2004). La principal actividad productiva desarrollada en estos predios es la ganadería extensiva de bovinos para abasto, con cargas que fluctúan entre de 0.5 y 0.8 unidades animales por hectárea (UA/ha).

La vegetación característica de los sitios de muestreo está conformada por pastizales inducidos de *Panicum maximum*, *Brachiaria brizantha*, *Digitaria decumbens* y *Cynodon dactylon*, así como pasto invasor carretero (*Botriochloa pertusa*). También es posible observar con diferente grado de presencia, especies arbóreas y arbustivas nativas, típicas de selva baja espinosa como chijol (*Piscidia communis*), guásima (*Guazuma ulmifolia*), ébano (*Ebenopsis ebano*), huizache (*Acacia farnesiana*), gavia (*A. pringlei*), cornezuelo (*A. cornigera*), limoncillo (*Xanthoxylum fagara*), pusgual (*Croton cortesianus*) uña de gato (*A. gregii*), palma real (*Sabal mexicana*), cerón (*Phyllostylon brasiliense*), chaca (*Bursera simaruba*) y mezquite (*Prosopis glandulosa*), entre otras.

### *Colecta de muestras*

Los sitios de muestreo fueron 15 parcelas de cien metros cuadrados (10 m x 10 m) libres de árboles establecidas previamente en cada uno de los predios.

Para capturar imágenes multiespectrales se empleó un vehículo aéreo no tripulado (VANT) de tipo cuadrocóptero equipado con una cámara multiespectral con capacidad para registrar imágenes en los espectros rojo, verde e infrarrojo cercano.

De forma paralela, en cada parcela se midieron los porcentajes de la superficie cubiertos por vegetación seca, vegetación verde y con suelo desnudo, se registró también el tiempo transcurrido desde el último periodo de pastoreo.

El método empleado para evaluar las características de la vegetación fue el de intercepción de línea desarrollado por Canfield (1941) y consiste en colocar líneas divididas en varios intervalos de la misma longitud a través de la comunidad vegetal que pueden visualizarse como transectos sumamente delgados, en los que se cuantificará la distancia interceptada por cada una de las características vegetales.

Los porcentajes de la superficie cubiertos por vegetación seca y verde se calcularon registrando la distancia que abarca su cobertura, es decir la longitud del segmento de la línea interceptado por las plantas, también se registró el suelo desnudo (sin cobertura vegetal).

También se solicitó a los responsables del pastoreo en cada uno de los ranchos que estimara la calidad de cada uno de los potreros basándose en su experiencia, esta variable se denominó calidad estimada.

#### *Procesamiento de la información y análisis de datos.*

El análisis de datos se realizó en el Instituto Tecnológico Superior de Pánuco que cuenta con espacio físico en el laboratorio del área de investigación, un vehículo aéreo no tripulado (dron cuadricóptero), cámara multiespectral, tableta electrónica, equipo de cómputo de laboratorio, equipo de cómputo para campo, vehículo para el transporte a los sitios de colecta de datos en campo.

El procesamiento de las imágenes digitales multiespectrales, así como la captura y análisis de los datos físicos de vegetación para el establecimiento de los valores de calidad de pastizal se realizaron en el laboratorio del área de investigación del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco.

Se utilizó una computadora personal y el software PixelWrench para obtener el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) de cada una de las imágenes captadas en campo, posteriormente se calculó la relación entre los valores de NDVI y los parámetros físicos de calidad del pastizal mediante el programa estadístico XLStat.

#### *Materiales*

Cámara multiespectral para vehículo aéreo no tripulado

Refacciones para vehículo aéreo no tripulado

Refacciones para equipo de cómputo

Software Pix4D

Software XLStat

Inversor de corriente

Cinta métrica (25 m)

## **RESULTADOS**

La relación entre el NDVI y la calidad del pastizal estimada por personal del rancho fue positiva ( $R = 0.933$ ), ajustándose a un modelo lineal ( $R^2 = 0.87$ ) y altamente significativa ( $p < 0.0001$ ) (Figura 1).

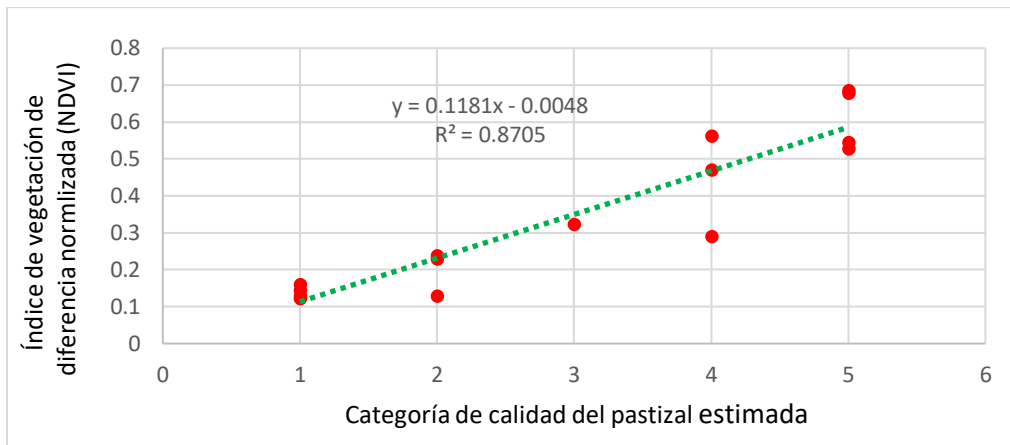


Figura 1. Relación entre NDVI y calidad estimada del pastizal.

También se identificó relación positiva entre el NDVI y la superficie cubierta por vegetación de color verde (fresca) ( $R = 0.9278$ ), la variación fue explicada por un modelo lineal ( $R^2 = 0.8608$ ;  $p < 0.0001$ ) (Figura 2).

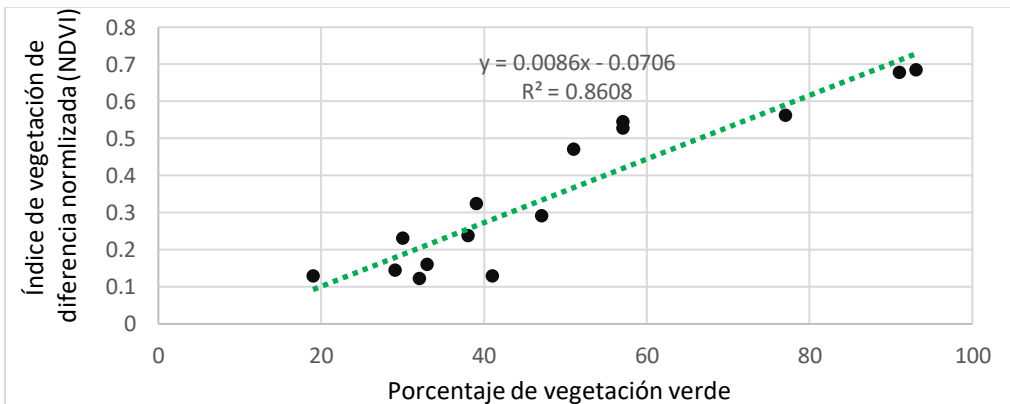


Figura 2. Relación entre NDVI y porcentaje de vegetación verde.

Entre el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) y la superficie del terreno cubierta por vegetación seca fue posible observar una relación inversa o negativa ( $R = -0.7344$ ), ajustada significativamente a un modelo lineal ( $R^2 = 0.5393$ ;  $p = 0.0018$ ) (Figura 3).

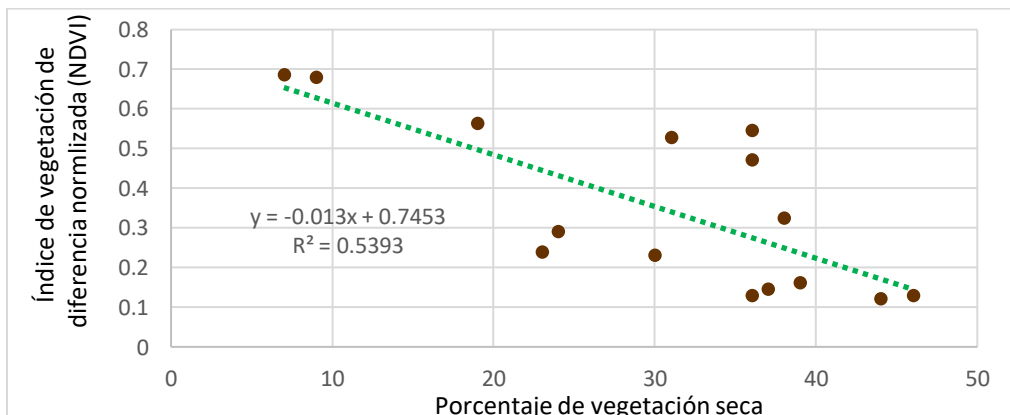


Figura 3. Relación entre NDVI y porcentaje de vegetación seca.

Al evaluar la relación entre el tiempo (en días) desde el último pastoreo y el NDVI fue posible observar que existe una relación positiva ( $R = 0.9329$ ) que presenta un ajuste lineal estadísticamente significativo ( $R^2 = 0.8703$ ;  $p < 0.0001$ ) (Figura 4).

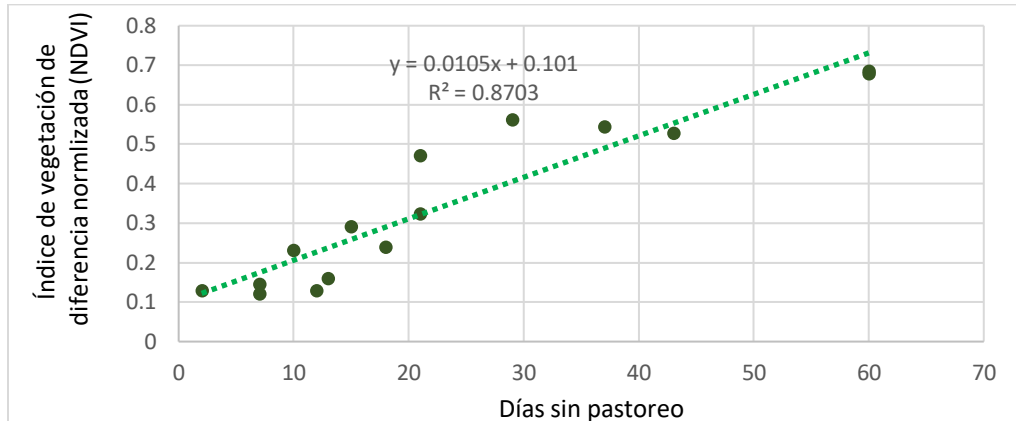


Figura 4. Relación entre NDVI y días sin pastoreo en potreros.

## CONCLUSIÓN

Se desarrolló de un indicador preciso de calidad para pastizales destinados a la ganadería extensiva mediante imágenes aéreas multiespectrales con potencial para fundamentar programas de monitoreo en predios ganaderos o Unidades de Producción Pecuaria (UPP) con fines de asistencia técnica, establecer programación de actividades de mantenimiento y calendarización del pastoreo. Con el uso del indicador, el técnico agropecuario o agrónomo puede tener la capacidad de generar datos acerca de la calidad del forraje en amplias extensiones de terreno y programar la rotación de los potreros, de manera que es posible aprovechar óptimamente los recursos vegetales, maximizarndola producción y disponibilidad de forraje para el ganado.

## LITERATURA CITADA

- Barrera-Bassols, N. 1996. Los orígenes de la ganadería en México. *Ciencias*, 44: 14-27.
- Canfield, 1491. Application of the Line Intercept Method in Sampling Range Vegetation. *Journal of Forestry*, 39(4):388-394.
- CFAN-CID. 1965. Estudio integral preliminar de la ganadería del norte de México. Tomo IV, inventario de recursos ganaderos. COPARMEX –Cd. de México.
- Chávez, S. y G. González. 2009. Estudios zootécnicos (Animales en pastoreo). En: Chávez, S. (ed). *Rancho experimental La Campana, 50 años de investigación y transferencia de tecnología en pastizales y producción animal*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

- Echavarría-Chairez, F., J. Santos de la Cruz, R. Gutiérrez y G. Medina. 2015. Validación de una estrategia metodológica para la evaluación cualitativa de un pastizal mediano abierto del estado de Zacatecas. *Rev. Mex. Cienc. Pecu.* 6(2):171-191.
- Fierro L.C. 2001. Análisis de la condición de los pastizales del desierto chihuahuense en México. Consultoría para Pronatura Noreste. México.
- García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen (5ª Ed). Instituto de Geografía, UNAM. México.
- González, M.H. y L.C. Fierro. 1985. Estado actual de los pastizales y posibles soluciones para la ganadería en el norte de México. En: R. De Luna, J.G. Medina y L.C. Fierro (Eds.) Manejo y Transformación de los Pastizales. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Delegación Coahuila. Saltillo, Coah. México.
- McGarigal, K., S. Cushman and Regan. 2005. Quantifying terrestrial habitat loss and fragmentation: a protocol. University of Massachusetts.
- Paruelo, J. M. 2008. La caracterización funcional de ecosistemas mediante sensores remotos. *Ecosistemas*, 17(3):4-22.
- Pettorelli, N., S. Ryan, T. Mueller, N. Bunnefeld, B. Jedrzejewska, M. Lima and K. Kausrud. 2011. The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI): unforeseen successes in animal ecology. *Clim Res*, 46: 15–27.
- Pinedo, A., Q. Hernández, C. Melgoza, V. Rentería, S. Vélez, N. Morales, E. Santellano y E. Esparza. 2013. Diagnóstico actual y sustentabilidad de los pastizales del estado de chihuahua ante el cambio climático. Cuerpo Académico de Recursos Naturales y Ecología (UACH-CA16). Facultad de Zootecnia y Ecología, Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Mexico.
- Pullanagari, R., R. A. Dynes, W. M. King, I. J. Yule, S. Thulin, N. M. Knox and A. Ramoelo. 2013. Remote sensing of pasture quality. Proceedings of the 22nd International Grasslands Congress. The Royal Society of New Zealand.
- Saucedo, P. 1984. Historia de la ganadería en México, Tomo I. UNAM, México.
- Serna P. y C. Echavarría. 2007. Niveles de degradación del suelo de un pastizal semiárido: Diferencias en productividad. IV Simposio internacional de pastizales. San Luís Potosí, S.L.P.



## **Banco de pruebas para entradas y salidas de un controlador embebido NI cRio 9074**

Manuel Antonio Arenas Méndez  
Reina Verónica Román Salinas  
Marco Antonio Díaz Martínez  
Email autor correspondiente:  
Área de participación:

*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*  
*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*  
*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*  
*manuel.arenas@itspanuco.edu.mx*  
*Ingeniería Electrónica*

### **RESUMEN**

El laboratorio de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco cuenta con cuatro controladores embebidos cRio 9074 del fabricante National Instruments. Los controladores se utilizan para la capacitación de los alumnos en competencias relacionadas con automatización de procesos y programación virtual con el software LabView.

Cada controlador cuenta con una fuente de alimentación de 24 Vcd y un conjunto de módulos complementarios para el manejo de señales de entrada y salida, tanto analógicas como digitales. La conexión a los módulos se realiza mediante terminales de bloques para el alambrado de las señales procedentes de sensores y actuadores.

Durante la etapa inicial de entrenamiento con los controladores los alumnos deben de conectar circuitos básicos, implementados en tablas de experimentación, a base de potenciómetros, interruptores e indicadores luminosos (led) que simulen las entradas y salidas presentes en un proceso de automatización. Por lo general en circuitos complejos es común que se presenten conexiones erróneas de alambrado lo cual genera retrasos y pérdida de tiempo que no se aprovecha en el manejo y programación del controlador embebido.

El presente trabajo describe el desarrollo de un banco de pruebas integrado por un gabinete para el montaje de un controlador embebido cRio 9074, equipado con cuatro módulos de

entrada y salida de señales, fuente de alimentación, terminales de bloques para cableado, así como dos tarjetas electrónicas para la simulación de señales de sensores y actuadores.

**Palabras claves:** controlador embebido, banco de pruebas, entradas, salidas

## INTRODUCCIÓN

El cRIO-9074 de National Instruments, figura 1, es un controlador embebido con ocho ranuras para la conexión de módulos de señales de entrada y salida, un CPU de 400 MHz, 128 MB DRAM, almacenamiento de 256 MB y un FPGA de 2M de compuertas, ideal para aplicaciones avanzadas de monitoreo y control. Este controlador robusto, sin ventilador tiene un procesador en tiempo real y un FPGA que ofrece una variedad de puertos de conectividad, incluyendo uno Ethernet y uno serial (National Instruments, 2017).



Figura 1.- Controlador embebido cRIO-9074 de National Instruments, imagen de <https://www.ni.com/es-mx/support/model.crio-9074.html>

El manejo de señales de entrada y salida en un cRIO-9074 se realiza a través de los Módulos CompactDAQ, figura 2. Éstos módulos, diseñados para aplicaciones de adquisición de datos, permiten la conexión de señales de sensores para la medición temperatura, voltaje, resistencia, frecuencia de audio, entre otros, (National Instruments, s.f.).



Figura 2.- Módulos CompactDAQ, imagen de <https://www.ni.com/es-mx/shop/hardware/products/c-series-voltage-output-module.html>

## ANTECEDENTES

### 1. ENTRENADOR PLC MICROLOGIX 1000

De acuerdo a su fabricante CRODE CHIHUAHUA (2019) en este controlador se puede realizar experimentos y prácticas de controladores lógicos programables resultando ideal para los laboratorios de electrónica, electromecánica, eléctrica, mecánica e industrial de nivel medio superior y superior. Utiliza un controlador Allen Bradley Micrologix 1000.

Las conexiones de entradas y salidas del PLC se realizan por medio de conectores tipo banana. Para la activación de las entradas digitales se cuenta con tres interruptores tipo selector con contactos NA y NC, y tres interruptores momentáneos con contacto NA y NC. El monitoreo de las salidas digitales se realiza cuatro indicadores tipo foco a 24 volts. Adicionalmente cuenta con ocho borneras de salida para la conexión de dispositivos electrónicos. En la sección analógica se cuenta con cuatro entradas analógicas de 4 a 20 mA y con una salida analógica de 4 a 20 mA. El panel de control presenta cuatro botones con funciones de paro (desenergiza el PLC), energía (suministra energía al controlador), panel (suministra energía a las borneras del PLC) y PLC (suministra energía al PLC energizando las entradas).

## 2. ENTRENADOR CPU S7-1215C-1PN

Kits entrenador de inicio de Siemens (2019), se compone de un CPU S7-1215C-1PN con memoria de programa de 125 Kb y dos interfaces PROFINET. Cuenta con una periferia integrada de 22 entradas digitales cableadas a interruptores para su simulación, 18 salidas digitales cableadas a hembrillas de 4 mm, dos entradas analógicas de voltaje de 0-10 Vdc, cableadas a un potenciómetro y una bornera de conexión de 4 mm y dos salidas analógicas de 0-20 mA, una cableada a un voltímetro. El conjunto se suministra montado sobre un bastidor de acero.

## 3. FESTO EDUTRAINER UNIVERSAL

Sistema de soporte de Festo (2020) para controlador CPU S7-1214C, cuenta con 2 racores rápidos SysLink para estación MPS y panel de control, cada uno con 8 entradas y 8 salidas digitales y racor rápido Sub-D de 15 polos con 4 entradas y 2 salidas analógicas; puente de parada de emergencia para conexión de un circuito de seguridad para desconectar 8 salidas digitales. Presenta una unidad de alimentación integrada 110/230 V/24 V, 4 A y es posible ampliarse con módulos de simulación de 19".

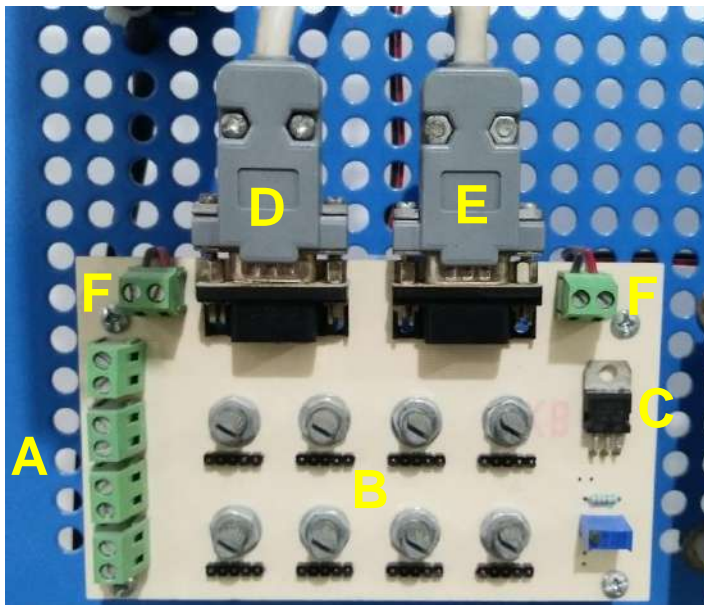
## **METODOLOGÍA**

La implementación del banco de pruebas se realizó mediante el montaje en una estructura metálica para módulos de experimentación en física, figura 3, de un controlador NI cRio 9074 equipado con cuatro módulos de entradas y salidas, fuente de alimentación de 24 Vdc a 5A y tres tarjetas electrónicas diseñadas para alimentación eléctrica, indicadores e interruptores y potenciómetros y borneras para salidas de voltaje variable.



Figura 3.- Soporte metálico empleado para el montaje del banco de pruebas.

En la figura 4 se muestra la tarjeta diseñada para la generación de entradas y salidas analógicas. Ésta tarjeta dispone de ocho potenciómetros que dan lugar a señales de voltaje que se transmiten por un cable, con conector DB9, al módulo CompactDAQ NI 9201 de ocho entradas analógicas de  $\pm 10V$ , dc o ac pico, del controlador NI cRio 9074. El voltaje de salida máximo de los potenciómetros es de 10 Vdc, regulado mediante un circuito integrado LM317. Un módulo CompactDAQ NI 9263 se utiliza para generar cuatro salidas analógicas de  $\pm 10V$ dc dirigidas por cable a cuatro clemas para la conexión de circuitos externos. Adicionalmente la tarjeta dispone de dos clemas de alimentación eléctrica de 24 Vdc.



- A. Clemas de conexión de salidas analógicas.
- B. Potenciómetros.
- C. Regulador de voltaje LM317.
- D. Cable con conector DB9 de salidas analógicas.
- E. Cable con conector DB9 de entradas analógicas.
- F. Clemas de alimentación eléctrica de 24 Vdc.

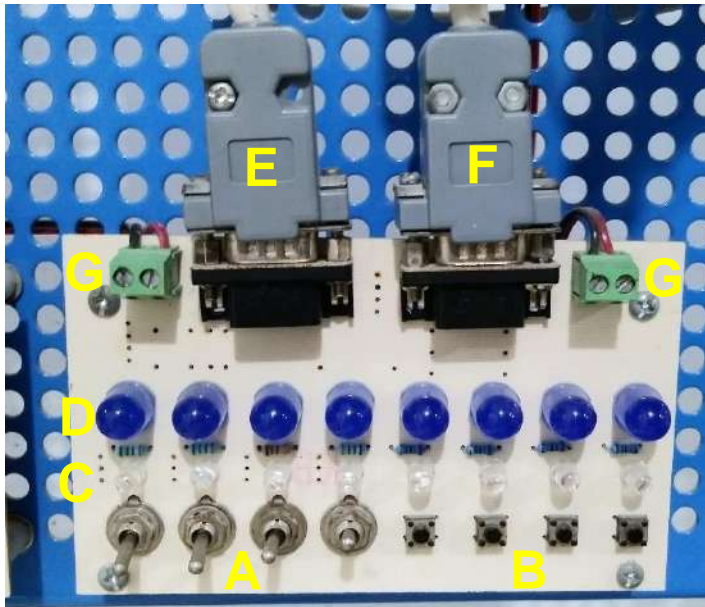
Figura 4.- Tarjeta electrónica de generación de entradas y salidas analógicas.

Para facilitar las conexiones a las terminales de los módulos NI 9201 y NI 9263 se diseñaron tarjetas, en forma de peine, con cinco клемas de conexión respectivamente, figura 5.



Figura 5.- Tarjetas electrónicas tipo peine para conexión de señales a módulos NI 9201 y NI 9263.

En la figura 6 se muestra la tarjeta diseñada para la generación de entradas y salidas digitales. Ésta tarjeta dispone de 4 interruptores de palanca y 4 interruptores momentáneos para la activación de las entradas digitales a 24 Vdc del módulo CompactDAQ NI 9425, las señales se transmiten por un cable con conector DB9, adicionalmente cada interruptor cuenta con un led piloto de 5 mm para indicar el estado de la entrada, encendido o apagado. La tarjeta electrónica cuenta con ocho indicadores led de 10 mm para la visualización de las señales digitales de 24 Vdc provenientes desde un módulo CompactDAQ NI 9476. La tarjeta dispone adicionalmente de dos клемas de alimentación eléctrica de 24 Vdc.



- A. Interruptores de palanca.
- B. Interruptores momentáneos.
- C. Indicadores piloto.
- D. Indicadores de salidas digitales.
- E. Cable con conector DB9 de salidas digitales.
- F. Cable con conector DB9 de entradas digitales.
- G. Clemas de alimentación eléctrica de 24 Vdc.

Figura 6.- Tarjeta electrónica de generación de entradas y salidas digitales.

La tarjeta electrónica de la figura 7 se utiliza para la alimentación eléctrica del controlador NI cRio 9074 y de las tarjetas de entradas y salidas. Cuenta con dos interruptores de encendido, indicadores led de estado, así como sistema protección de corto circuito, mediante fusible de 1.6 A, para el controlador y las tarjetas de forma independiente.

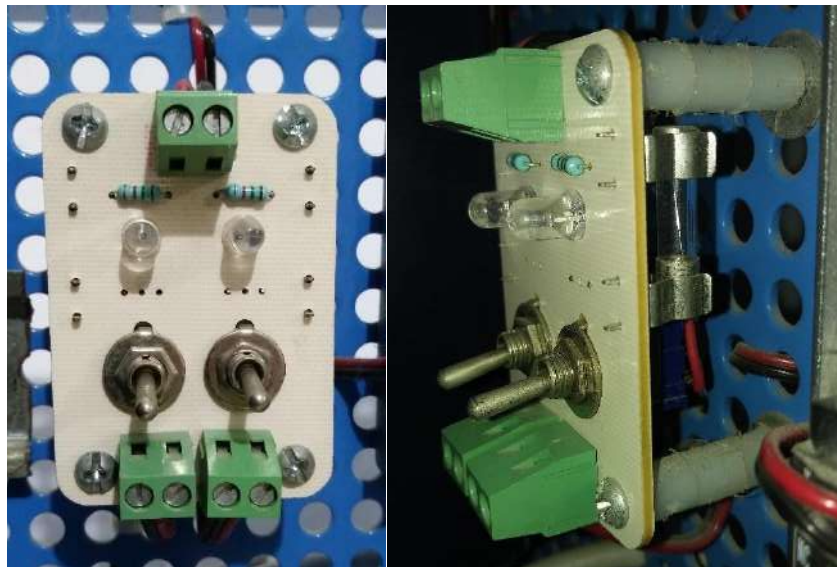


Figura 7.- Tarjeta electrónica de alimentación eléctrica.

Las tarjetas electrónicas fueron diseñadas en el software CadSoft EAGLE y construidas mediante maquinado CNC.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 8 se muestra el banco de pruebas una vez integrado con todos sus elementos.

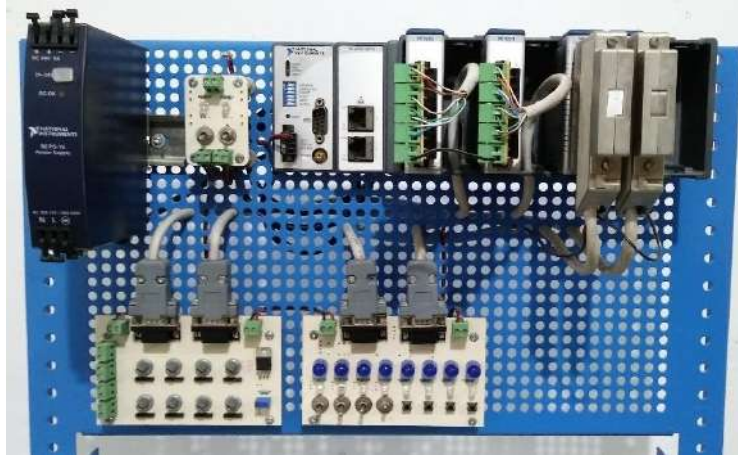


Figura 8.- Banco de pruebas para entradas y salidas de controlador embebido NI cRio 9074.

Actualmente los cuatro controladores NI cRio 9074 del laboratorio de Ingeniería Electrónica se han integrado con su banco de pruebas optimizando los tiempos para la realización de prácticas de laboratorio virtuales de automatización y programación.

Debido a que no se cuenta con equipos comerciales similares, como los señalados en la sección de antecedentes no resulta posible el realizar un análisis comparativo de desempeño de los prototipos desarrollados.

## CONCLUSIONES

Los bancos de pruebas implementados han resultado ser de gran apoyo para la realización de prácticas de laboratorio por parte de los alumnos del programa de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco. En los siguientes enlaces se muestra evidencia de algunas de las actividades realizadas por los alumnos.

<https://www.youtube.com/watch?v=4DOwqutyuwk&t=3s>

<https://www.youtube.com/watch?v=Dm2eps4lDkY&feature=youtu.be>

## LITERATURA CITADA

CRODE Chihuahua. (2019). *Entrenador PLC MICROLOGIX 1000*. Diciembre 15, 2020, de CRODE Chihuahua Sitio web: <http://www.crodechihuahua.edu.mx/Micrologix.html>

Festo. (2020). *EduTrainer® Universal variante preferente de laboratorio: Soporte para módulos A4 con SIMATIC S7-1200 y módulos de simulación de 19"*. Diciembre 15, 2020, de Siemens Sitio web:

<https://www.festo-didactic.com/int-es/learning-systems/equipos-de-practicas/tecnica-de-automatizacion-plc/equipamiento-electrotecnia-en-formato-a4/edutrainner-universal-variante-preferente-de-laboratorio-soporte-para-modulos-a4-con-simatic-s7-1200-y-modulos-de-simulacion-de-19.htm?fbid=aW50LmVzLjU1Ny4xNC4xOC4xMTU0Ljc1MDg>

National Instruments. (2017). *cRIO-9074 Controlador CompactRIO*. Diciembre 14, 2020, de National Instruments Sitio web: <https://www.ni.com/es-mx/support/model.crio-9074.html>

National Instruments. (s.f.). *Módulos CompactDAQ*. Diciembre 14, 2020, de National Instruments Sitio web: <https://www.ni.com/es-mx/shop/hardware/compactdaq-modules-category.html#>

Siemens. (2019). *SIMATIC – Kits de inicio Controladores S7-1500, S7-1200 y Mini PLC LOGO!* 8. Diciembre 16, 2020, de Siemens Sitio web: <https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/public.1562315729.673d0f46-0af9-4bf5-9497-62aec13b5606.folleto-simatic-starter-kit-julio-2019.pdf>



## **Tarjeta electrónica de periféricos para tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009**

Manuel Antonio Arenas Méndez  
Marco Antonio Díaz Martínez  
Carlos Alberto Contreras Verteramo  
Email autor correspondiente:  
Área de participación:

*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*  
*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*  
*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco*  
*manuel.arenas@itspanuco.edu.mx*  
*Ingeniería Electrónica*

### **RESUMEN**

En el laboratorio de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco se dispone de seis tarjetas de adquisición de datos NI USB-6009 que se emplean para la realización de prácticas de instrumentación virtual con el software LabView. Cada tarjeta de adquisición de datos cuenta con conexiones para entradas y salidas de señales analógicas y digitales. Las conexiones se realizan con el alambrado de terminales de bloques hacia sensores y actuadores externos. Generalmente los alumnos deben de conectar circuitos básicos, diseñados a partir de potenciómetros, interruptores, indicadores luminosos (leds), implementados en tablillas de experimentación y conectando por medio de alambres a la tarjeta de adquisición de datos, siendo muy común que en desarrollos complejos se presenten conexiones erróneas que generan retrasos y pérdida de tiempo que resulta muy valioso para la realización de las practicas planteadas por el docente. Como solución a la problemática planteada el presente trabajo describe el desarrollo de una tarjeta electrónica de periféricos que permite la realización de prácticas con la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009 de una forma dinámica y segura.

**Palabras claves:** tarjeta de adquisición de datos, instrumentación virtual, prácticas de laboratorio.

## INTRODUCCIÓN

La tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009 (National Instruments, 2017) es un dispositivo DAQ multifunción de bajo costo que cuenta con E/S analógicas, E/S digitales y un contador de 32 bits para una funcionalidad básica para el desarrollo de aplicaciones como registro de datos simple, medidas portátiles y experimentos académicos de laboratorio. Cuenta con terminales de tornillo para facilitar la conexión de sensores y señales.



Figura 1.- Tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009 de National Instruments, imagen de <https://www.ni.com/es-mx/support/model.usb-6009.html>

La tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009 cuenta con 8 canales de entradas analógicas (AI), dos canales de salidas analógicas (AO), 12 canales digitales entrada-salida (DIO), un contador de 32 bits y una interfaz USB de alta velocidad, Tabla 1.

Tabla 1.- Descripción de operación de terminales de la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009, fuente Arenas (2016).

Terminal	Referencia	Dirección	Descripción
GND	--	--	Punto de referencia para medición en AI unipolar, AO, DIO, +5 Vcd, +2.5Vcd y de retorno de corriente de polarización para las mediciones de modo diferencial.
AI <0..7>	VARIAS	ENTRADA	Canales de entrada analógica 0-7 de señal unipolar. Para la medición de una señal diferencial AI0 y AI4 son las entradas positivas y negativas respectivamente. Los siguientes pares de terminales también forman entradas diferenciales: AI <1, 5>, AI <2, 6> y AI <3, 7>.
AO <0,1>	GND	SALIDA	Proporcionan el voltaje de salida de los canales AO0 y AO1.
PO <0..7>	GND	ENTRADA/SALIDA	Puerto de entrada/salida digital, se configuran individualmente por software.
PO <0..3>	GND	ENTRADA/SALIDA	Puerto de entrada/salida digital, se configuran individualmente por software.
PFI 0	GND	ENTRADA	Terminal configurable como gatillo digital o como entrada de contador de eventos.
+2.5 V	GND	SALIDA	+2.5 V Referencia Externa.
+5 V	GND	SALIDA	+5 V@200 mA. Salida de voltaje.

En la figura 2 se muestra el esquema de las conexiones de entradas y salidas de la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009.

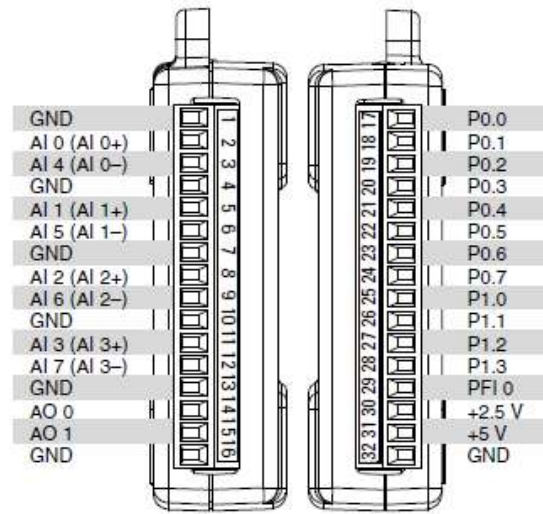


Figura 2.- Conexiones de la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009, imagen de National Instruments (2015).

Debido a que éstas conexiones se realizan mediante terminales roscadas en ocasiones resulta complicado la implementación de sensores y actuadores para la realización de prácticas de laboratorio, figura 3.

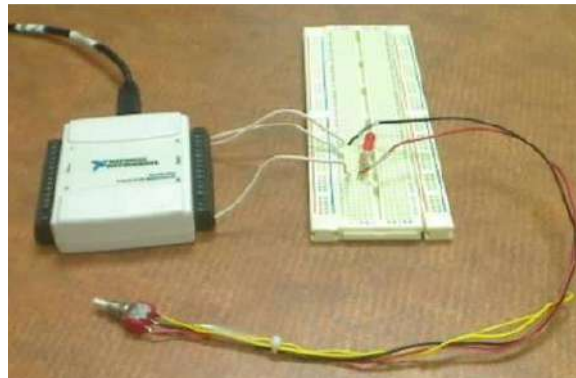


Figura 3.- Práctica implementada con la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009, imagen de National Instruments (2009).

## ANTECEDENTES

### 1. ADAPTADOR DE MOTOR DIGILENT CON MOTOR DC

De acuerdo a su fabricante Digilent (2019) este adaptador para la tarjeta NI myRIO permite conectar y controlar un motor paso a paso, dos motores de CC o dos servos de forma independiente a través del conector MXP de la tarjeta myRIO. Diseñado para que no se requieran circuitos adicionales los servomotores se conectan a través de cabezales estándar de 3 pines, mientras que los motores de CC se conectan a través de conectores de terminal de tornillo o de 6 pines y los motores paso a paso se conectan mediante terminales de tornillo. Se puede acceder a dos entradas de codificador de cuadratura a través del conector del motor o mediante bloques de terminales.

### 2. TARJETA DE EXPANSIÓN AREXX MYRIO-4WD

Controlador de motores diseñado por Arexx (2017) el cual permite el manejo de cuatro motores de hasta 5 A de potencia máxima.

### 3. EXTENSIÓN DE PLACA DE PRUEBAS MXP PARA NI MYRIO

La placa de pruebas MXP de Digilent (2017) proporciona 300 conexiones y una barra de bus de 50 conexiones en una tarjeta de expansión compatible con el puerto de expansión de la tarjeta NI myRIO (MXP). La placa de pruebas MXP funciona como un módulo de E/S, con señales digitales y analógicas asignadas a cada lado de la placa de pruebas.

## METODOLOGÍA

Para el diseño de la tarjeta electrónica de periféricos se realizó un análisis de las entradas y salidas disponibles en la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009 determinándose que ésta contaría con indicadores LED para las salidas digitales, micro interruptores para las entradas digitales, potenciómetros para las entradas analógicas, terminales roscadas para entradas y salidas analógicas, entre otros dispositivos de entrada/salida descritos en la Tabla 2.

Tabla 2.- Configuración de los dispositivos de entrada/salida para la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009

Terminal	Direccionamiento	Descripción
PO <0..7>	SALIDA	8 indicadores LED
PO <0..3>	ENTRADA	4 micro interruptores, interruptor 4DIP-SWITCH
AI0, AI4	ENTRADA	Potenciómetro
AI1, AI5	ENTRADA	Conexión por header pin
AI2-AI6	ENTRADA DIFERENCIAL	Terminal roscada
AI3	ENTRADA	Terminal roscada con puente a AO0
AI7	ENTRADA	Terminal roscada
AO0	SALIDA	1 indicador LED con terminal roscada y puente a AI3
AO1	SALIDA	Terminal roscada con puente a AI7
+2.5 V	SALIDA	Terminal roscada
+5 V	SALIDA	Terminal roscada
PFI 0	ENTRADA	Micro interruptor con puente a P0.7

El diseño de las placas se realizó en el software de diseño de circuitos impresos CadSoft EAGLE. En la figura 4 se muestra el diagrama esquemático de la tarjeta de periféricos, el diseño del circuito impreso se muestra en la figura 5.

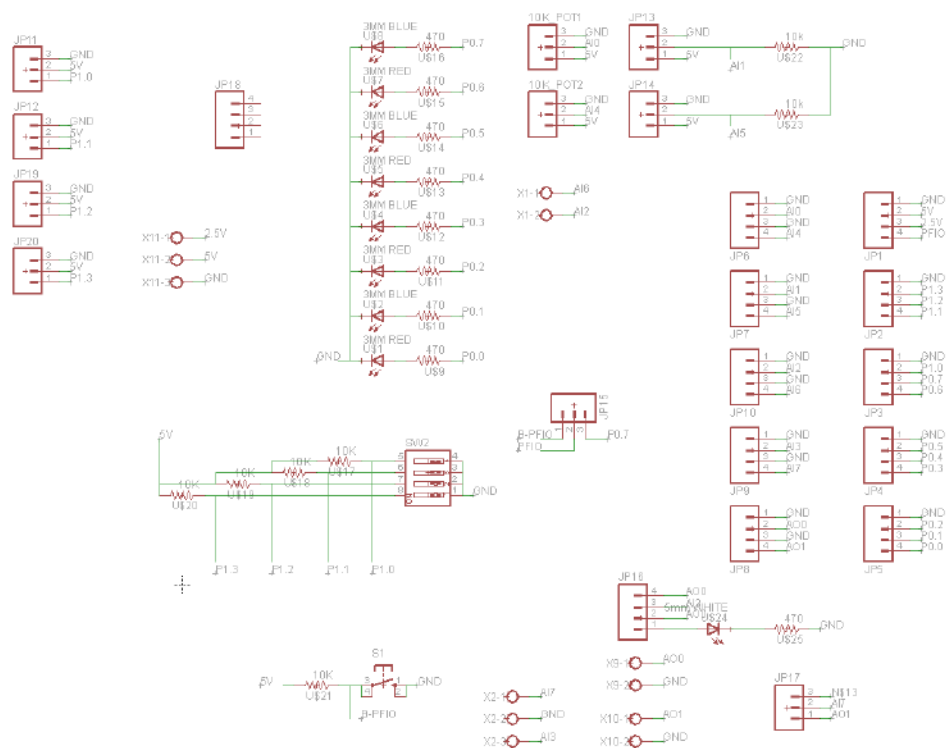


Figura 4.- Diagrama esquemático de la tarjeta de periféricos para la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009.

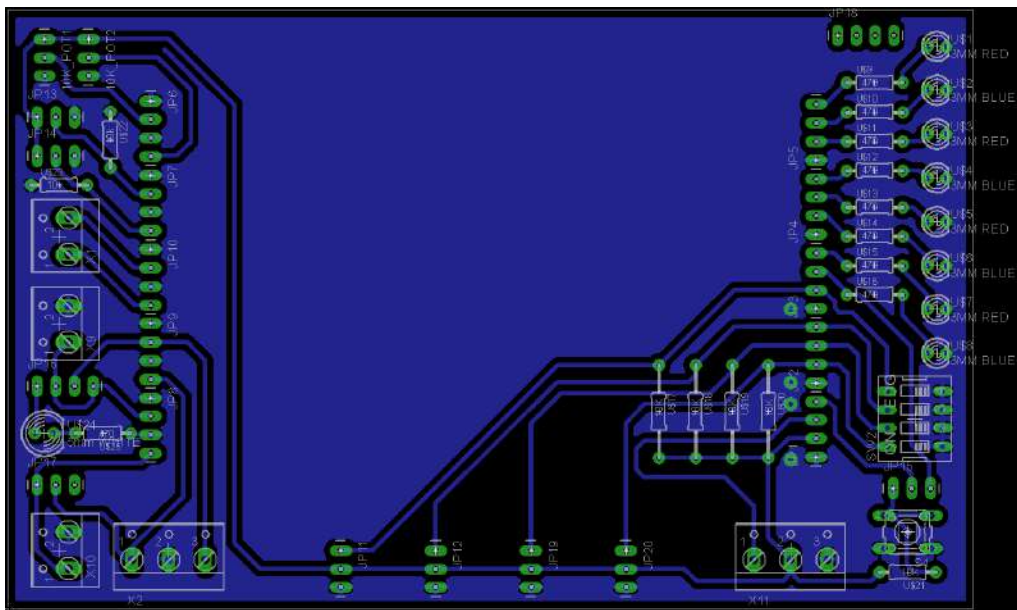


Figura 5.- Diseño de circuito impreso de la tarjeta de periféricos para la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009.

En la figura 6 se muestra el diseño de dos tarjetas de montaje con conexión a pines para la instalación de la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009 en la tarjeta de periféricos.

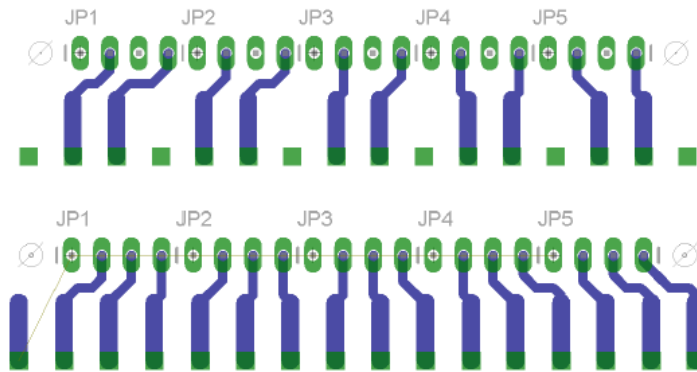


Figura 6.- Diseño de tarjetas de montaje para la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009.

Todos los circuitos impresos se fabricaron mediante maquinado CNC.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 7 se muestra la tarjeta de periféricos con los componentes soldados.



Figura 7.- Montaje de componentes en la tarjeta de periféricos.

La figura 8 muestra las tarjetas de montaje colocadas en la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009.



Figura 8.- Instalación de tarjetas de montaje en la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009.

La figura 9 muestra la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009 instalada en la tarjeta de periféricos.



Figura 9.- Tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009 instalada en la tarjeta de periféricos.

Actualmente las seis tarjetas de adquisición de datos NI USB-6009 del laboratorio de Ingeniería Electrónica cuentan con su tarjeta de periféricos para la realización de prácticas de Instrumentación Virtual.

La búsqueda de dispositivos similares para su empleo con la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009 no arrojó resultados positivos, si se encontraron, como expone la sección de antecedentes, tarjetas de periféricos para dispositivos similares como la tarjeta NI myRIO (National Instruments, s.f.).

## CONCLUSIONES

Las tarjetas de periféricos implementadas han resultado ser de gran apoyo para la realización de prácticas de laboratorio por parte de los alumnos del programa de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco. En los siguientes enlaces se muestra evidencia de algunas de las actividades realizadas por los alumnos.

<https://www.youtube.com/watch?v=Kn9XSLXdyYQ&feature=youtu.be>

<https://www.youtube.com/watch?v=CW35wOnYKyQ&feature=youtu.be>

## LITERATURA CITADA

Arenas, M. (2016). *Tarjeta de expansión de puertos para DAQ USB 6009 de NI Descripción Técnica*. Diciembre 14, 2020, de Instituto Tecnológico Superior de Pánuco, Departamento de Posgrado e Investigación.

Arexx. (2017). *Arexx Expansion board MyRio-4WD*. Diciembre 16, 2020, de Conrad Sitio web: <https://www.conrad.com/p/arexx-expansion-board-myrio-4wd-1515649>

Digilent. (2017). *Breadboard Expansion for NI myRIO*. Diciembre 16, 2020, de Digilent Sitio web: <https://store.digilentinc.com/breadboard-expansion-with-mxp-connectors-for-ni-myrio/>

Digilent. (2019) *Motor Adapter for NI myRIO Resource Center*. Diciembre 16, 2020, de Digilent Sitio web: [https://reference.digilentinc.com/ni:mxp\\_motor\\_adapter](https://reference.digilentinc.com/ni:mxp_motor_adapter)

National Instruments. (s.f.). *myRIO - Dispositivos Embebido para Estudiantes*. Diciembre 16, 2020, de National Instruments Sitio web: <https://www.ni.com/es-mx/shop/hardware/products/myrio-student-embedded-device.html>

National Instruments. (2017). *USB-6009 Dispositivo de E/S Multifunción*. Diciembre 15, 2020, de National Instruments Sitio web: <https://www.ni.com/es-mx/support/model.usb-6009.html>

National Instruments. (2009). *USB 6009 Videos*. Diciembre 15, 2020, de National Instruments Sitio web: <https://forums.ni.com/t5/DAQ-Tunes/USB-6009-Videos/mp/3516669?profile.language=es>

National Instruments. (2015). *USER GUIDE NI USB-6008/6009*. Diciembre 15, 2020, de National Instruments Sitio web: <http://www.ni.com/pdf/manuals/371303n.pdf>