

PROYECTOS INSTITUCIONALES Y DE VINCULACIÓN



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN®



FIME

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Rector

M.E.C. Rogelio Guillermo Garza Rivera

Secretario General

M.A. Carmen del Rosario de la Fuente García

Secretario Académico

Dr. Santos Guzmán López

Secretario de Extensión y Cultura

Dr. Celso José Garza Acuña

Director de Editorial Universitaria

Lic. Antonio Ramos Revillas

Director de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Dr. Jaime A. Castillo Elizondo

Editor Responsable

Dra. Mayra Deyanira Flores Guerrero

Edición web

Dr. Oscar Rangel Aguilar

Dr. Aldo Raudel Martínez Moreno

M.C. Arturo del Ángel Ramírez

Carlos Orlando Ramírez Rodríguez

Edición de Estilo

Dr. Edgar Danilo Dominguez Vera

Manuel Valeriano Argüello López

Cristina Guadalupe Gómez Ipiña

Josefina García Arriaga

Edición de Formato

Dr. Luis Chavez Guzman

Manuel Valeriano Argüello López

Cristina Guadalupe Gómez Ipiña

Josefina García Arriaga

Relaciones Públicas

Dra. Leticia Amalia Neira Tovar

Dr Daniel Ramírez Villarreal

Dr. Joel Pérez Padron

M.C. Martín Luna Lázaro

PROYECTOS INSTITUCIONALES Y DE VINCULACIÓN, Año VI, No. 11 Enero – Junio 2018. Es una publicación Semestral editada por la Universidad Autónoma de Nuevo León, a través de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Ubicada en Av. Pedro de Alba S/N Cd. Universitaria, C.P. 66451, San Nicolás de los Garza, N.L. México. Tel. 83294020. Editor Responsable: Dra. Mayra Deyanira Flores Guerrero. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2018-060713221500-102. ISSN: 2395-9029, ambos otorgados por El Instituto Nacional de Derechos de Autor, Registro de Marca ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial: En Trámite. Impresa por Imprenta Universitaria, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza N.L. México, C.P. 66455, este número se terminó de imprimir el 15 de Agosto de 2018, con un tiraje de 100 ejemplares. Responsable de la última actualización: Manuel Valeriano Argüello López, Av. Pedro de Alba S/N. Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L., México. Fecha de última actualización: 24 de Julio 2018

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

La Revista tiene un Consejo Editorial conformado por miembros de la Universidad Autónoma de Nuevo León y un Comité Científico Internacional. La Revista cuenta con una base de datos de árbitros pares externos especialistas para el proceso de arbitraje.

El sistema de arbitraje: todos los trabajos son sometidos al proceso de dictaminación por el sistema de revisión por pares externos, con la modalidad de doble ciego.

Prohibida su reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Editor.

Pintura de la portada: Pintor Héctor Carrizosa.

INDICE

<u>COMUNICACIÓN EN EL AULA</u>	4
M.C. María Cristina Cantú Rodríguez, M.E.S. María Patricia Mireles Ontiveros, M.C. Elisa Janeth Garza Martínez	
<u>CONTROL DE VELOCIDAD DE MOTOR DE INDUCCION USANDO UN PUENTE INVERSOR CONTROLADO POR LABVIEW Y MYDAQ</u>	12
M.C. Rodolfo Rubén Treviño Martínez, M.C Manuel Munguía Macario, Ángel Jesús Contreras Reyes	
<u>MEJORA EN LA LINEA DE PRODUCCIÓN EN UNA PLANTA DE MANUFACTURA</u>	24
Luis David Rey Resendez Cortes, Dr. Arturo Torres Bugdud, M.C. Esteban Báez Villareal	
<u>SISTEMA DETECTO Y NOTIFICADOR DE GAS BUTANO Y MONÓXIDO DE CARBONO</u>	33
Jorge Bohórquez Ibarra, Adrián Uriel Álvarez Ojeda, Faustino Reyes Zuñiga	
<u>SOFTWARE PARA ESCANER 3D UTILIZANDO MATLAB Y RASPBERRY PI</u>	41
M.C. Ángel Rolando Rivas Velázquez, Francisco Miguel Gómez Gutiérrez	

COMUNICACIÓN EN EL AULA

M.C. María Cristina Cantú Rodríguez, maria.cantur@uanl.mx, M.E.S. María Patricia Mireles Ontiveros, pattym2008@hotmail.com, M.C. Elisa Janeth Garza Martínez, e.j.garza@hotmail.com

RESUMEN

El presente escrito plantea los retos, diferencias y áreas de oportunidad en la comunicación entre maestro y alumno tanto en el curso presencial como en el semipresencial. Utilizando la herramienta de la entrevista con alumnos de las modalidades presencial y semipresencial, compilamos las propuestas de mejora por parte de los alumnos y tomamos en cuenta el grado de interés de los mismos.

Es de vital importancia que el educador tome en cuenta el impacto que causa una deficiente comunicación con sus alumnos y cuide las formas del uso tanto del lenguaje verbal, no verbal y sus consecuencias. Definitivamente enfrentamos cambios en las formas de abordar el proceso de enseñanza-aprendizaje desde el punto de vista de la comunicación, es necesario plantear propuestas que pueden ser beneficiosas para las relaciones maestro-alumno dentro del aula y en la plataforma digital.

Considerando la importancia de la participación de los alumnos dentro del aula en su rol de comunicador para medir el alcance de nuestros contenidos a través de una retroalimentación efectiva.

PALABRAS CLAVE: Comunicación, inteligencia emocional, comunicación verbal, comunicación no verbal, competencia social.

ABSTRACT

This paper presents the challenges, differences and areas of opportunity in the communication between teacher and student both in the face-to-face course and in the blended course. Using the tool of the interview with students of the face-to-face and blended modalities, we compile the improvement proposals by the students and we take into account the degree of interest of the same.

It is of vital importance that the educator take into account the impact caused by poor communication with their students and take care of the ways of using both verbal, non-verbal language and its consequences. Definitely we face changes in the ways of approaching the teaching-learning process from the point of view of communication, it is necessary to propose proposals that can be beneficial for teacher-student relations within the classroom and on the digital platform.

Considering the importance of the participation of students in the classroom in their role as communicators to measure the scope of our content through effective feedback.

KEYWORDS: Communication, emotional intelligence, verbal communication, non-verbal communication, social competence.

INTRODUCCIÓN

El propósito de este escrito es describir la importancia que tiene el proceso de comunicación en el desarrollo de la cátedra, ya que en estos tiempos se enfrentan cambios en las formas de comunicarse con los alumnos y no solo se refiere a las comunicaciones en línea, también en el salón de clases; el cambio de valores, abuso de autoridad, timidez, falta de seguridad al expresarse, la cantidad de alumnos en el grupo, ruidos internos y externos, el interés de ambas partes, la falta de empatía, sensibilidad al retroalimentar el tema, estrés, desinterés, son algunos de los obstáculos para que se logre una efectiva comunicación.

El equilibrio de la comunicación dentro del aula se consigue a través del desarrollo de diversas habilidades sociales y competencias personales tanto del docente como del alumno, por ello consideramos conveniente escuchar el punto de vista de cada uno de los participantes.

Reconociendo a las relaciones humanas como esencia de la socialización, ya que cada persona en su desarrollo muestra esfuerzo, interés y dedicación. Esto se manifiesta en sus diferentes comportamientos y variados escenarios.

En la labor docente se interactúa con una gran variedad de personas de diferente personalidad, distintas formas de pensar, sensibilidades diversas, multiculturalismo; por ello es esencial facilitar el desarrollo de habilidades que permitan que el alumno alcance sus metas en el campo personal, profesional y social.

Gracias a la empatía con nuestros alumnos, a las actividades fundamentales basadas en el desarrollo de competencias mismas que provocan lograr identificar sus necesidades y áreas de oportunidad que al enfrentarlas les permite la superación y profesión profesional.

DESARROLLO

Entendiendo la lógica de la comunicación, es vital considerar el saber escuchar y en base a lo que pensemos contestar basándonos siempre en la retroalimentación del tema que se aborde. Desgraciadamente en la relación maestro alumno nos topamos con un gran desinterés por parte del alumno, reflejando apatía, incumplimiento en las actividades y en ocasiones ausentismo. En pocas palabras no está conectado al proceso de comunicación en el aula. Analizando ejemplos no podemos culpar solo al maestro o al alumno ya que eso es multifactorial puesto que ambas partes en algún momento cumplen rol de emisor y en otras ocasiones el de receptor.

“La competencia social se centra en la capacidad para entender a los demás y manejar las relaciones.” (Bradberry y Greaves, 2007, p.34).

Es importante considerar los puntos de vista del interlocutor, es decir, evitar monopolizar la plática, esto viene a crear lazos de simpatía o confianza. También, en la clase cotidiana es significativo que el docente, a través del uso de la palabra pueda facilitar el conocimiento a través de su participación y aunado a esto observando a los estudiantes del grupo de clase, se observa su lenguaje corporal, lo que viene a informar al maestro, si lo van siguiendo en el diálogo, así como el interés, motivación, etc.

En la comunicación del maestro hacia los alumnos, es de importancia hacer cuestionamientos que sean necesarios, pertinentes y constructivos, que permitan a través de ellos llegar al conocimiento, para ello, el docente demuestra su habilidad de preguntar, intervenir en ciertos momentos de la clase que así se requieran, así como el ejemplificar, hacer analogías, vinculando lo teórico con lo práctico, logrando aterrizar el conocimiento.

Como parte base del trabajo, se realizaron entrevistas a estudiantes y compañeros maestros con el tema “la comunicación en el aula” tanto en modalidad presencial como semipresencial se recabaron diversas opiniones a las siguientes preguntas:

¿Por qué falla la comunicación dentro del aula? y las respuestas fueron muy variadas:

Los alumnos contestaron:

“Falta de empatía, no hay acercamiento del maestro, pone barreras, no apoya ni contesta directamente las dudas, evade las preguntas, llega desarrollando el tema, no pregunta si existen dudas, no cuestiona a los alumnos, enfocado a terminar su curso, etc.”

El maestro contesto:

“No ponen atención, falta hay interés, no participan ni cuando les toca, les cuesta dar su opinión, apatía, no le gusta interactuar, etc.”

Dentro del ejercicio se pide que comente su opinión de posibles propuestas para mejorar la comunicación maestro-alumno dentro del aula:

El alumno opinó:

“Que el profesor no llegue directo a dar el tema, que pregunte si se entendió y cuáles son las dudas, explique casos reales, muestre interés en que le entiendan, ejemplifique la clase de forma práctica, vea a los ojos al hablar, no los ignore, que se ponga en sus zapatos, no use su celular, etc.”

El maestro opina:

“Lean en casa para que sepan el tema, interés de escuchar, no solo aparentar oír sino escuchar, participar cuando se pide, exponer sus dudas, preguntar, no platicar en clase, no contestar llamadas, no traer distractores, respeto, honestidad al contestar, etc.”

Analizando las respuestas se concluye lo siguiente:

El reto es diario, el emisor debe darse a entender lo mejor posible, ver a los ojos al receptor, no hacer nada que lo distraiga, tener claras las ideas y ejemplificar la clase. En cuanto al receptor, necesita enfocar sus sentidos a la conversación para no perder ningún dato, preguntar si hay dudas o vacíos en el desarrollo de tema, evitar distractores como pláticas o bromas que provocan desvíos del mensaje que afectando la comunicación dentro del salón de clase.

Es muy importante tener bajo control nuestro ambiente de trabajo y evitar los ruidos que pueden ser físicos como sonidos, timbres de celular, alarmas, pláticas entre compañeros, bromas o juegos. Cuando el ritmo de trabajo se ve interrumpido por ruidos cualquiera de las partes ya sea emisor o receptor se ven afectadas en la retroalimentación de la comunicación o de plano se pierde la congruencia y lógica del proceso.

No solo es importante el ambiente de la Universidad o facultad también todo el contexto social del joven impacta el quehacer diario de sus actividades académicas y profesionales. Según Duran afirma que “El proceso de aprendizaje es una actividad individual que se desarrolla en un contexto social y cultural”. (Ortiz, 2015)

Un factor que impacta en los resultados de una buena o mala comunicación sin duda es la contaminación acústica dentro del aula que puede ser provocada por varios factores:

- El primero, es el ruido procedente de Fuentes externas (calles, obras, tráfico, etc.)
- Es difícil lograr una efectiva comunicación cuando el emisor o receptor no utilizan el tono o volumen de voz adecuada.

Muchos maestros se dirigen al pizarrón al explicar y no captan la atención con los alumnos, en ocasiones, es tan baja la voz que el alumno se distrae con facilidad y no le llega el mensaje correcto. Entre muchos más ejemplos. También los alumnos al no controlar el volumen de voz se convierten en distractor de la clase y crean ruido entre sus compañeros que terminan escuchando todo menos la clase.

- Los salones de clase contiguos provocan ruido pues rebota el sonido y las vibraciones tanto internas como externas de nuestra aula. Provocando los rebotes de la onda sonora en paredes, piso, techo y todos los objetos del aula, que hace que el alumno no sólo reciba el mensaje hablado en forma directa, sino innumerables copias de ese mensaje. El impacto de la comunicación no verbal dentro del aula es significativo para obtener una comunicación exitosa entre maestro y alumno. La información no sólo se transmite con las palabras, sino también a través de los movimientos corporales, gestos, actitudes, posturas, miradas, las distancias entre unos y otros, tipo de ropa, accesorios, la forma de sentarse o incluso de caminar.

“El lenguaje no verbal: un proceso cognitivo superior indispensable para el ser humano”. Corrales Navarro, Elizabeth, Revista Comunicación, vol. 20, núm. 1, enero-junio, 2011, pp. 46-51 (citado por Cantú/Flores/Roque, Competencia Comunicativa).

Reconociendo que todo comunicador debe considerar que es de vital importancia todo lo antes mencionado y nunca omitir que la comunicación es más que solo las palabras y su significado; Involucra sentimientos, intenciones, motivos en si la esencia del ser que se trasmite en todo lo que no son palabras lo que se proyecta del ser humano al relacionarse: sentimientos, traumas, complejos, por mencionar algunos.

El docente debe tomar en cuenta el lenguaje corporal, observando los roles comunicativos en el grupo de clase, puede realizar cambios en su participación, por ejemplo: si los nota apáticos, aburridos, desinteresados a la clase. Involucrando a todos en una dinámica más participativa que gracias a la experiencia y habilidades.

El lenguaje no verbal es el lenguaje corporal que no se puede evitar, tarde o temprano mostramos nuestros sentimientos. No por eso debemos pensar que se sabe a ciencia cierta qué está pensando de verdad una persona sólo con verla. La interpretación de un gesto, sobre todo si es aislado, puede traernos confusión, puesto que los gestos cambian en ocasiones dependiendo de su contexto.

“Por medio de los gestos, de las expresiones faciales y de la tensión o relajamiento corporal que se describen, se nos comunica cierta información acerca de la relación entre dos personajes” McEntee (1996) (p. 39). (Citado por Cantú/Flores/Roque, Competencia Comunicativa).

Procurar mostrar en todo momento un trato servicial, amable, cálido, actitud positiva, así como un tono que invite al acercamiento al diálogo, a la participación en la clase. El tono de voz que tenga sus variaciones durante la comunicación, plática, charla del docente, esto puede ayudar a mantener interesado al grupo en la clase. (Roldán, E., 2016).

Un prestigioso antropólogo, Albert Mehrabian concluyó que cuando alguien está hablando solamente se recibe el mensaje de sus palabras en un 7%, mientras que por el tono de voz y otros detalles vocales nos transmite hasta un 38%, mientras que el máximo del contenido de la comunicación lo transmite el lenguaje corporal de los gestos, con un 55%. no verbal. Es muy importante que el maestro este consiente de la proyección e impacto de su lenguaje no verbal que en ocasiones es más poderoso que las frases mismas. (Mehrabian, 1997)

Los Alumnos nos transmiten en ocasiones más con sus movimientos, gestos y actitudes que con palabras y el reto es ser sensibles a ello para evitar que pierdan el mensaje o no lo reciban adecuadamente.

El capacitador del docente debe tomar en cuenta los contenidos que desarrollen en él las herramientas que le permitan ser un mejor comunicador. Dominando la Proxémica y Kinésica para ir desarrollando cada vez más las habilidades y también compartiendo experiencias como docentes con nuestros compañeros maestros, esto resulta enriquecedor el aprender unos de otros y de esta manera salir fortalecidos al tener mayores recursos para nuestra práctica.

“Para desarrollar sus habilidades de conciencia social, todo lo que tiene que hacer es prestar atención al lenguaje corporal, al tono y el volumen de la voz, y a la velocidad del movimiento.” (Bradberry y Greaves, 2007)

La habilidad de escuchar es todo un arte pues tenemos muchos distractores que hay que ignorar para poder desarrollar nuestras habilidades relacionadas al proceso de comunicación y captar el mensaje por completo.

Ambas partes tanto maestro o alumno corremos un gran riesgo de caer en la indiferencia y el descuido en la comunicación, viéndose afectado el rendimiento, entendimiento y adecuada participación en clase.

“La competencia personal consiste en conocerse a sí mismo y hacer lo mejor que se pueda con lo que se tiene.” (Bradberry y Greaves, 2007).

Los distractores visuales son muchos tanto para el emisor como el receptor y se ve alterado o afectado el mensaje impidiendo una sana retroalimentación. Los alumnos como decía un compañero maestro hasta por que vuela una mosca se distraen, sabemos que no es el caso de todos afortunadamente, pero si debemos procurar entornos adecuados en el aula, evitar que usen el celular, computadoras personales o saquen objetos que los distraigan y provoquen que se desconecte de la clase. Recordemos que todos los sentidos entran en el proceso de comunicación, pero la vista es muy sensible a la distracción y considerando esto podemos mejorar nuestros entornos de clases con apoyos visuales que atraigan al alumno y lo mantengan recibiendo no solo auditivamente la clase. Explotemos las herramientas a nuestro alcance y fortalezcamos el mensaje de la clase con videos, imágenes relacionadas al tema, ejemplos visuales etc.

Tomando en cuenta que nuestros alumnos también se pueden distraer con las imágenes debemos ser cuidadosos con el material de apoyo visual, recordemos que lo que para uno dice algo una imagen no siempre los demás lo asimilan igual.

“La principal tarea de la humanidad es producir más humanidad. Lo principal no es producir más riqueza o desarrollo tecnológico, todas esas cosas que no son por otra parte, desdeñables, sino que lo fundamental de la humanidad es producir más humanidad, es producir una humanidad consiente de los requisitos del ser humano” Fernando Saveter (1999).

Al analizar las respuestas de las entrevistas a los estudiantes enfrentamos una realidad, no todos los maestros tienen formación pedagógica y por lo tanto existen muchas áreas de oportunidad para poder lograr una efectiva comunicación maestro alumno. La mayor incidencia recae en las siguientes fallas del maestro: Falta de enlaces al dar la clase, cambios bruscos en los contenidos, falta ejemplos, no aterrizar apropiadamente la teoría en la práctica de la ingeniería. Entre otros.

Por parte de los maestros se obtuvo con mayor frecuencia las siguientes respuestas: el alumno no pone atención, no lee previamente por lo tanto no participa en clase, fácilmente se distrae, no es muy participativo, falta de interés en los contenidos de clase. Esto provoca falta de ritmo

CONCLUSIONES

El proceso de la comunicación es complejo ya que en él participan una serie de factores que la impactan, y en el aula se ponen de manifiesto las competencias personales y sociales de los involucrados en dicho proceso.

Saber comunicar requiere de gran esfuerzo e interés de ambas partes; como docentes debemos ser conscientes de las capacidades y habilidades comunicativas, sociales y personales que tenemos detectando las áreas de oportunidad para enfrentarlas y lograr una efectiva comunicación. Mismo que se obtiene a través de la capacitación docente, talleres, cursos, retroalimentación con otros maestros, así como de manera particular documentarse para lograr el desarrollo de las habilidades necesarias redundando en el beneficio de la enseñanza-aprendizaje proyectándose en una mejora continua.

En verdad es un arte lograr comunicar, pero todo un reto alcanzar los objetivos propuestos para el cumplimiento del programa académico.

Tenemos los maestros una tarea esencial y prioritaria que es cuidar lo que comunicamos y ser conscientes de los contenidos, sus alcances, proyección en la práctica y en la vida misma; logrando que el conocimiento le llegue al alumno de forma simple, clara y específica. En nuestras manos tenemos un tesoro muy valioso la juventud de nuestro país por lo tanto no podemos ignorar la importancia de la comunicación dentro de nuestra aula.

En base a la confianza que sembramos en nuestros alumnos será mayor la calidad de la clase pues los mensajes serán semilla fértil en ellos, pero cuando se falta al respeto una de las partes o ambas se bloquea la comunicación. No hay opción debemos respetar a nuestros alumnos y ellos deben de seguir reglas dentro del aula para evitar conflictos o malos entendidos en el rol maestro-alumno o alumno-alumno. Aclaremos en clase las reglas del salón de clases y se exponen los efectos que las distintas actitudes de comunicación pueden tener en la relación pedagógica, observando los beneficios que se pueden obtener al utilizar una actitud asertiva o de autoafirmación en la prevención y resolución de conflictos en el contexto educativo.

Cumplamos nuestra tarea, formar jóvenes que desarrollen todos sus talentos, buscar el fondo y la forma adecuada del intercambio de información tanto en el aula y en el trabajo en línea para alcanzar las metas que sin duda los llevaran a entornos de éxito.

REFERENCIAS

1. Bazaldúa, G. V. (2009). *Desarrollo Humano y Competitividad profesional*. México: Editorial Patria.
2. Bradberry, T. y. (2007). *Las claves de la inteligencia emocional*. Bogotá: Grupo Editorial Norma.
3. Duran. C.M.E., G. S. (2010). *Orientación Educativa Nivel Medio Superior*. México: Grupo Editorial Patria.
4. Mehrabian, A. (1997). *El cuerpo y el entorno mexicano*. Paidós. Obtenido de <http://pruebatemagazine.com>
5. Ortiz, L. C. (2015). *Competencia Comunicativa: Habilidades para la interacción del profesional del siglo XXI*. México: Grupo Editorial Patria.
6. Roldán, E. (2016). La competencia comunicativa y la expresión oral. *Revista Documentos Lingüísticos y Literarios UACH*, (26-27), 31-32.
7. Saveter, F. (1999). *EL TIEMPO*. Obtenido de <http://www.eltiempo.com>

CONTROL DE VELOCIDAD DE MOTOR DE INDUCCION USANDO UN PUENTE INVERSOR CONTROLADO POR LABVIEW Y MYDAQ

M.C. Rodolfo Rubén Treviño Martínez, rtrevino@hotmail.com, M.C Manuel Munguía Macario, manuel.munguiamc@uanl.edu.mx, Ángel Jesús Contreras Reyes. jarc.cr98@gmail.com

INSTITUCIÓN

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Nuevo León

RESUMEN

En el presente proyecto se muestra la realización de una interfaz gráfica elaborada con un software de diseño de sistemas e implementación de hardware conocido como LABVIEW. Este proporcionará un panel de control en el cual el usuario podrá monitorear los parámetros de funcionamiento del sistema inversor y a su vez podrá modificar las ganancias para obtener la respuesta deseada del sistema.

Para ello se hará uso del sistema de adquisición de datos conocido como NI myDAQ la cual genera la señal de pulsos de compuerta utilizando la estrategia de modulación de ancho de pulso senoidal SPWM necesaria para el funcionamiento correcto de los IGBTs quienes conforman el puente inversor de onda completa.

Mediante esta modulación controlable será posible hacer el control de velocidad del motor de inducción y sus estados de funcionamiento y paro.

PALABRAS CLAVE: LABVIEW, Inversor, NI myDAQ, IGBTs, Puente, Completo, SPWM.

ABSTRACT

The present project shows the realization of a graphical interface elaborated with a system design software and hardware implementation known as LABVIEW. This proportionality is a control panel in which the user can monitor the operating parameters of the inverter system and can also modify the gains to obtain the desired response from the system.

To do this, make use of the data acquisition system known as NI myDAQ which generates the gate pulse signal using the SPWM sine-wave width modulation strategy necessary for the correct functioning of the IGBTs that make up the inverter wave bridge complete.

Due to this controllable modulation it is possible to do the speed control of the induction motor and its operating and stop states.

KEYWORDS: LABVIEW, Inverter, NI myDAQ, IGBTs, Bridge, Full, and SPWM.

INTRODUCCIÓN

1.1 LabView

LabVIEW es un software de ingeniería diseñado para aplicaciones que requieren pruebas, medidas y control con acceso rápido a información de datos y hardware. Además, ofrece un enfoque de programación gráfica que le ayuda a visualizar cada aspecto de su aplicación, incluyendo configuración de hardware, datos de medidas y depuración.

Esta visualización hace que sea más fácil integrar hardware de medidas de cualquier proveedor, representar una lógica compleja en el diagrama, desarrollar algoritmos de análisis de datos y diseñar interfaces de usuario personalizadas (National Instruments Corporation (2018)).

1.2 NI myDAQ

La NI myDAQ es un dispositivo de Adquisición de Datos para Estudiantes el cual tiene ocho instrumentos de laboratorio *plug-and-play* basados en PC usados comúnmente y basados en LabVIEW, incluyendo un multímetro digital (DMM), osciloscopio y generador de funciones.

Los estudiantes pueden tener acceso a todos los instrumentos de software listos para realizar experimentos y ejercicios, algunos de estos instrumentos son: analizador de Bode, generador de forma de onda arbitraria, analizador de señal dinámica (transformada rápida de Fourier), entrada digital y salida digital, entre otros.

Estos dispositivos permiten realizar ingeniería real y cuando se combinan con software LabVIEW y NI Multisim, brindan a los estudiantes el poder de generar prototipos de sistemas y analizar circuitos fuera de las conferencias y laboratorios tradicionales (National Instruments Corporation (2018)).

1.3 SPWM

Con el método de modulación senoidal se busca que el voltaje en la carga presente una forma de onda senoidal, esta es la razón que justifica el uso de una señal de referencia de función seno.

En vez de mantener igual el ancho de todos los pulsos como en el caso de modulación por pulsos múltiples, el ancho de cada pulso varía en proporción con la amplitud de una onda seno evaluada en el centro del mismo pulso, esto se ilustra en la Figura 1.

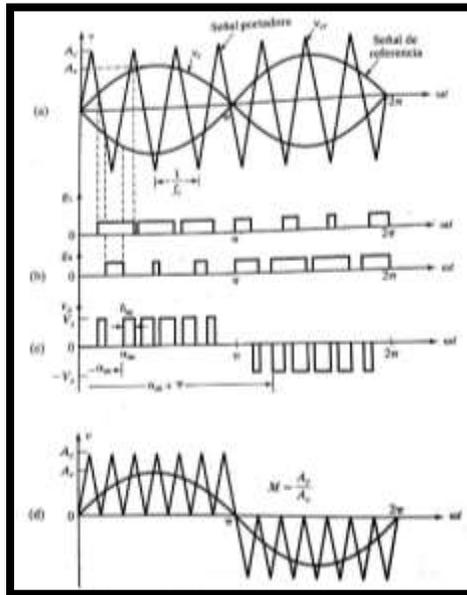


Figura 1. Formas de onda SPWM

Por lo común la modulación de ancho de pulso senoidal se utiliza en aplicaciones industriales. La frecuencia de una señal de referencia F_r determina la frecuencia de salida F_o del inversor y su amplitud pico A_r controla el índice de modulación y el voltaje RMS de salida V_o ; es por eso por lo que es conveniente usar el panel de control de LabVIEW que nos permita modificar de manera inmediata la frecuencia y la amplitud de la señal portadora para tener el control constante de los valores de funcionamiento de la carga. (SUM, 1984)

1.4 IGBT

Un IGBT combina las ventajas de los BJT y los MOSFET. Un IGBT tiene alta impedancia de entrada, como los MOSFET, y bajas pérdidas por conducción en estado activo, como los BJT. Sin embargo, no tiene el problema de segunda ruptura, como los BJT.

Los IGBTs tienen dos estructuras: de perforación (PT) y de no perforación (NPT), ver Figura 2. En la estructura IGBT de perforación, el tiempo de conmutación se reduce con el uso de una capa intermedia n altamente dopada en la región de deriva cerca del colector.

En la estructura NPT los portadores tienen una vida más larga que en la estructura PT, lo que ocasiona modulación por conductividad de la región de deriva y reduce la caída de voltaje en estado de encendido.

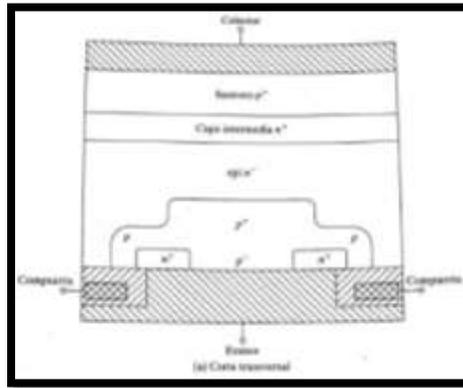


Figura 2. Corte transversal de un IGBT

Un IGBT es un dispositivo controlado por voltaje similar a un MOSFET de potencia. Al igual que un MOSFET, cuando la compuerta se vuelve positiva con respecto al emisor para el encendido, se atraen portadores n hacia el canal p cerca de la región de la compuerta; esto produce una polarización directa de la base del transistor NPN con la cual se enciende.

Un IGBT se enciende con solo aplicar un voltaje de compuerta positivo para abrir el canal a los portadores n , éste se apaga al eliminar el voltaje de compuerta, con lo que se cierra dicho canal. (HOFT, 1986)

1.5 Inversores monofásicos

Un inversor simple consta de un oscilador que controla a un transistor, el cual se utiliza para interrumpir la corriente entrante y generar una onda rectangular. Esta onda rectangular alimenta a un transformador que suaviza su forma, haciéndola parecer un poco más una onda senoidal y produciendo el voltaje de salida necesario.

La forma de onda de salida del voltaje de un inversor ideal debería ser sinusoidal. Una buena técnica para lograr esto es utilizar la técnica de PWM logrando que la componente principal senoidal sea mucho más grande que las armónicas superiores.

Los inversores más modernos han comenzado a utilizar formas más avanzadas de transistores o dispositivos similares, como los tiristores, los TRIAC, IGBT y MOSFETS. Los inversores más eficientes utilizan varios filtros electrónicos para tratar de llegar a una onda que simule razonablemente a una onda senoidal en la entrada del transformador, en vez de depender de éste para suavizar la onda. Se pueden clasificar en general en dos tipos: 1) inversores monofásicos (en la Figura 3 se ilustra un ejemplo) y 2) inversores trifásicos.

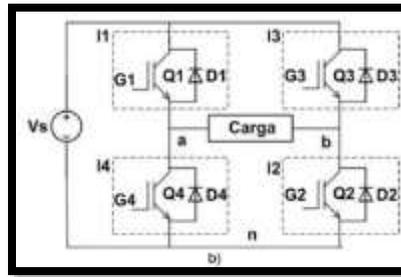


Figura 3. Inversor monofásico de puente completo.

Se pueden utilizar condensadores e inductores para suavizar el flujo de corriente desde y hacia el transformador. Además, es posible producir una llamada "onda senoidal modificada", la cual se genera a partir de tres puntos: uno positivo, uno negativo y uno de tierra. Una circuitería lógica se encarga de activar los transistores de manera que se alternen adecuadamente. Los inversores de onda senoidal modificada pueden causar que ciertas cargas, como motores, por ejemplo; operen de manera menos eficiente.

Los inversores más avanzados utilizan la modulación por ancho de pulsos con una frecuencia portadora mucho más alta para aproximarse más a la onda seno o modulaciones por vectores de espacio mejorando la distorsión armónica de salida. También se puede pre distorsionar la onda para mejorar el factor de potencia ($\cos \Phi$).

Los inversores de alta potencia, en lugar de transistores utilizan un dispositivo de conmutación llamado IGBT (Insulated Gate Bipolar transistor o Transistor Bipolar de Puerta Aislada). (Bedford, 1964)

1.6 Control de velocidad de un motor mediante voltaje de rotor

Los motores de corriente alterna (Ver Figura 4) no son costosos y requieren poco mantenimiento, en comparación con los motores de CD. Se requiere controlar en ellos la frecuencia, el voltaje y la corriente para aplicaciones con velocidad variable.

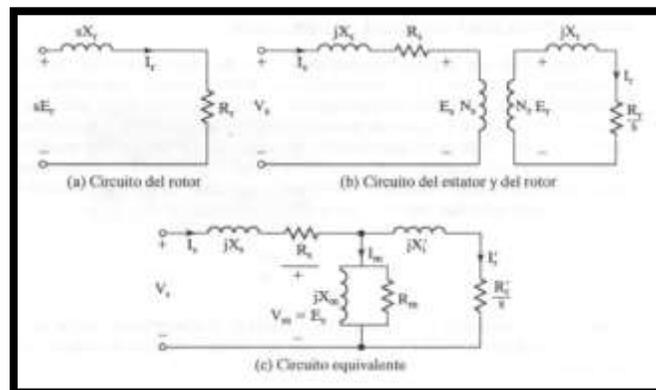


Figura 4. Circuito equivalente para una fase de un rotor de Corriente Alterna.

Realizando los análisis correspondientes por el método de trayectorias o por el método de mallas se obtiene la ecuación característica (Eq.1) que establece una relación entre la corriente del rotor y el voltaje en alterno inducido en él.

$$(Eq.1) \quad I_r = \frac{E_r}{R/s + jX_r}$$

JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto surge de un problema específico, que debido al mal suministro regulado de energía se ha convertido en un problema común: “La falta de suministro de corriente alterna en situaciones de fallo de suministro energético”.

Como solución se ha implementado el uso de sistemas de alimentación no interrumpidas UPS dejando a las cargas de corriente alterna a un lado de la función. Para ello, el proyecto busca generar un vínculo tangible entre lo teórico (estudiantil) y lo práctico (ingenieril) mediante una HMI (Interfaz Hombre Máquina) fortuita, con metodología de diseño SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos), la cual permite al usuario ver el rendimiento intrínseco de un inversor monofásico, considerando en un futuro su aplicación a sistemas de tres fases.

Esto último, permitirá el incremento de la detección y prevención de fallas mediante un análisis de las formas de onda en la carga, permitiendo a su vez, reducir el tiempo de respuesta ante estas situaciones y el costo de capacitación a diferentes operarios.

METODOLOGÍA

Para obtener un voltaje de corriente alterna en la carga solo se debe variar el ancho de los pulsos de la señal SPWM, ya que esta señal es la que modula la conmutación de los interruptores en el puente inversor.

Primero, en el software desarrollado se generan los puntos de escritura de una señal SPWM. Esta señal, luego es inyectada a una fase de aislamiento óptico acoplado que permite al sistema proteger la parte lógica de control de cualquier sobrevoltaje o pico de corriente que se genere en la fase de corriente y pueda dañar los dispositivos de control.

Tras tener la señal óptica acoplada, se pasa a una fase de control de potencia donde al utilizar *drivers* se lleva a cabo la conmutación de los IGBT, los cuales controlan el puente inversor. La carga ve reflejada una señal sinusoidal cuya amplitud es controlada por el software de conmutación.

El sistema, a través de una red divisora de voltaje (adaptada en paralelo con la carga), realiza un muestreo de alta frecuencia del voltaje de salida presente en la carga, esta señal, posteriormente es procesada con la finalidad de obtener de ella parámetros de interés a través de análisis matemáticos apropiados.

Como se aprecia en la Figura 5, el sistema tiene dos fases importantes: una etapa de baja y otra de alta potencia; la primera de ellas corresponde al sistema de control y de análisis. La segunda se encarga de el aislamiento eléctrico (por medio de optoacopladores) y de la transferencia de energía desde la fuente de alimentación de corriente directa hacia la carga.

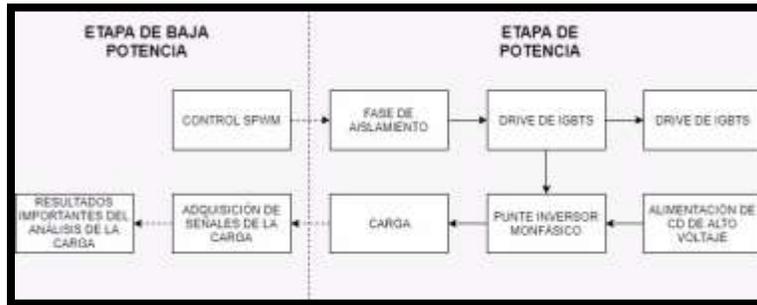


Figura 5. Diagrama a bloques del sistema.

3.1 Hardware

Fase de aislamiento. Las etapas se encuentran aisladas entre sí por medio del Optoacopladores 4N25 (de Vishay Electronics). En la Figura 6 se observa la separación de tierras de referencia que implementa este Optoacoplador.

El proyecto implementa 4 de estos canales aislados los cuales alimentan los circuitos de disparo de los IGBTs.

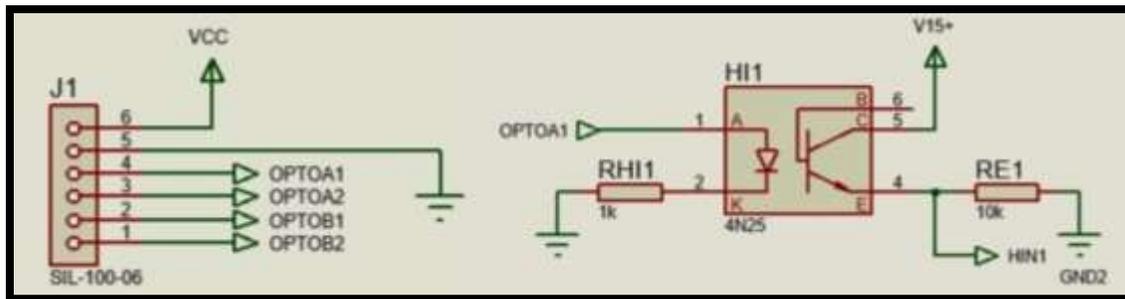


Figura 6. Entrada de señales de control (izquierda) y conexión esquemática de Optoacoplador (derecha).

Drive de IGBTs. Esta etapa (ver Figura 7) se implementó con los circuitos integrados IR2112 (de International Rectifier) que permiten una conmutación apropiada de los IGBTs (controlados por voltaje en sus terminales Compuerta-Emisor), sin la necesidad de tener un voltaje elevado de compuerta en los transistores de la parte superior del puente inversor, además proporcionan un aislamiento, lo cual es requerido para un óptimo disparo.

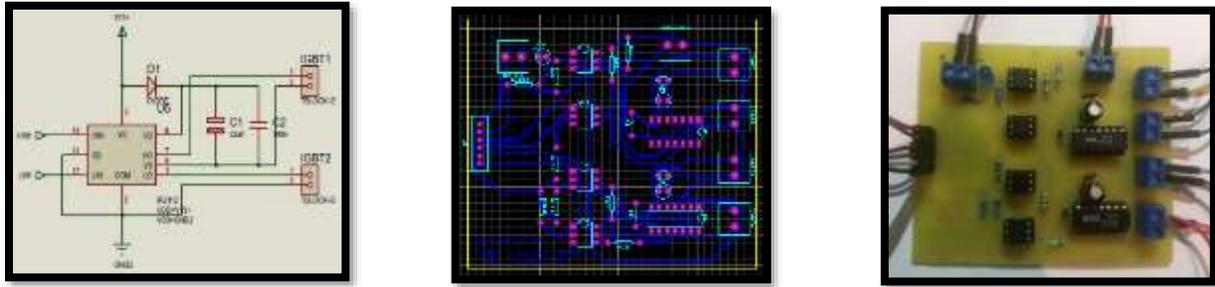


Figura 7. Esquemático con él IR2112, simulación y circuito físico de la etapa de aislamiento y disparo del puente inversor, respectivamente.

Puente Inversor Monofásico.

En esta etapa se utilizaron cuatro circuitos integrados IRGB10B60KD (de International Rectifier). El arreglo de puente, mediante conmutación controlada, permite hacer el cambio de polaridad requerida por la carga (señal de voltaje senoidal).

Debe evitarse que ambos transistores de la misma rama entren en conducción, pues esto ocasionaría un corto circuito que puede generar daños irreversibles a la electrónica del puente inversor (Ver Figura 3).

3.2 Software

Para el control del sistema se desarrolló una aplicación con LabVIEW y la NI myDAQ (ver Figura 8), aprovechando la optimización de estos dos elementos para el trabajo y procesamiento de señales, se desarrolló un panel frontal el cual permite al usuario alterar la amplitud de la señal moduladora o de referencia.

En el panel frontal puede observarse la comparación de la señal moduladora con la señal portadora, la señal SPWM es inyectada a través de canales de salida analógicos de la tarjeta DAQ.

En otra sección del panel frontal se ubica un área de mediciones, donde se puede apreciar la señal de voltaje medida en la carga, el espectro de frecuencias de esta misma señal, además de otros parámetros de relevancia, como lo son la Distorsión Armónica Total (DAT), la frecuencia de la componente fundamental de la señal de salida, su valor RMS (o eficaz) y un promedio de la señal analizada.

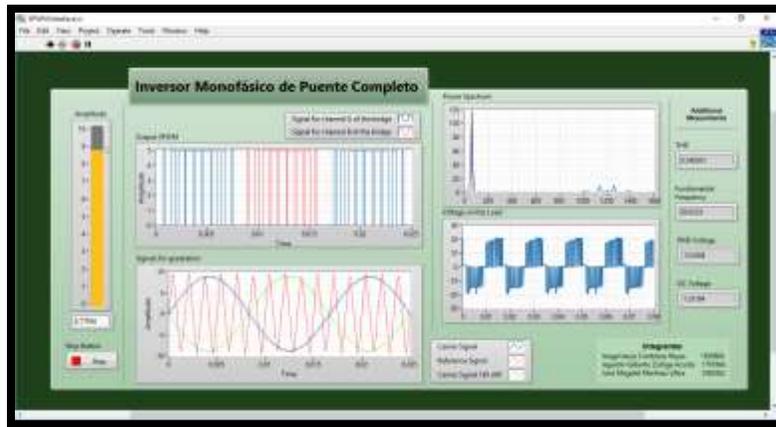


Figura 8. Panel frontal de la aplicación desarrollada.

Inyección de SPWM. Para una aplicación que procesa señales en tiempo real, el retardo de tiempo que lleva el cálculo de estas señales, puede no ser percibido, para evitar pérdida de datos se adoptó la arquitectura básica de programación: Productor-Consumidor (ver Figura 9).

El primer *loop* (superior) se encarga de ejecutar la generación de la señal SPWM para una amplitud de la señal moduladora indicada por el usuario mediante un control en el panel frontal, mientras que el *loop* (inferior) se encarga de la inyección de los datos a los circuitos de disparo.

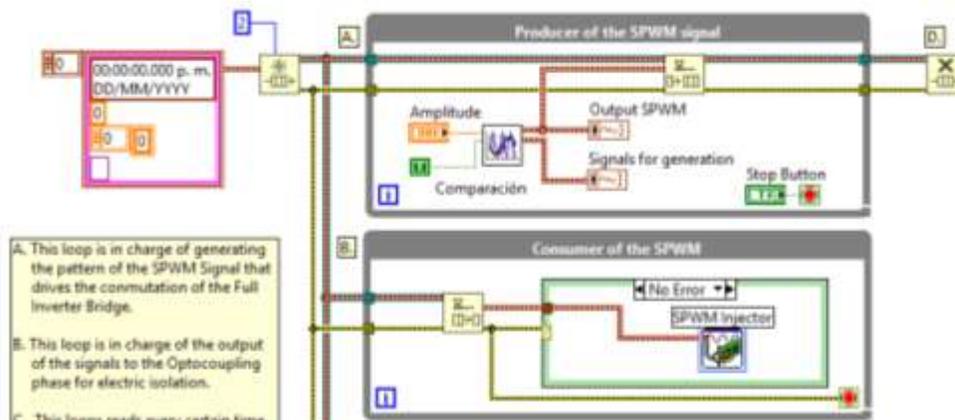


Figura 9. Fragmento de código dedicado a la generación de la señal de SPWM para el control del puente inversor.

Esta programación usa *Queues* para almacenar y transferir información entre *loops* paralelos que operan, cada uno, en tiempos de procesamiento diferentes. Otro aspecto importante al trabajar con *loops* asíncronos en paralelo es el control de estos mismos, por esa razón se utilizó el manejo de Errores para detenerlos de manera síncrona y así evitar pérdida de información.

Adquisición y procesamiento. El programa consta de un tercer *loop* dedicado a la lectura y procesamiento de la señal adquirida en la carga (ver Figura 10). La herramienta lee una cantidad finita de datos antes de procesarlos.

La señal procedente de la red divisora acoplada en paralelo a la carga reduce el rango de fluctuación de la señal adquirida a una fracción de la original, con el fin de limitar los valores máximos y mínimos de los datos de adquisición en un intervalo aceptable para la DAQ (tarjeta de adquisición de datos).

Estas señales son compensadas (por software) para desplegar una lectura aproximada de la señal medida. De esta señal se obtienen, como se mencionó previamente, el espectro de frecuencias, la Distorsión Armónica Total, la frecuencia de la componente fundamental, voltaje RMS y DC.

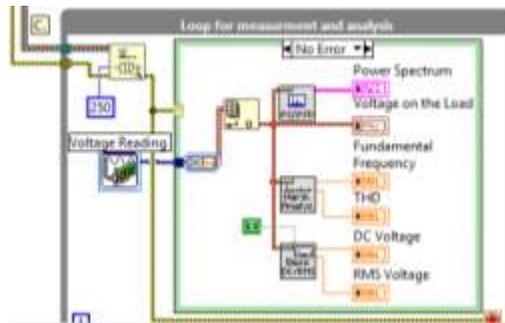


Figura 10. Fragmento del código dedicado a la lectura y procesamiento de la señal medida.

RESULTADOS

Para probar el sistema, se realizó el montaje de los componentes (sobre las placas desarrolladas) y con el uso de tres fuentes de voltaje independientes se procedió a realizar las mediciones correspondientes con el fin de probar la funcionalidad de la interface y del proyecto con todas sus partes integradas (ver Figura 11).



Figura 11. Implementación en laboratorio del sistema completo.

Se realizaron diversas pruebas en diferentes puntos de operación, en este caso se muestran algunos resultados de la interface y sus lecturas al tener suministrados de 20V DC a la alimentación del puente inversor y los voltajes lógicos necesarios para la parte de control y la sección del Drive de los IGBTs, esto se puede observar en la Figura 12.

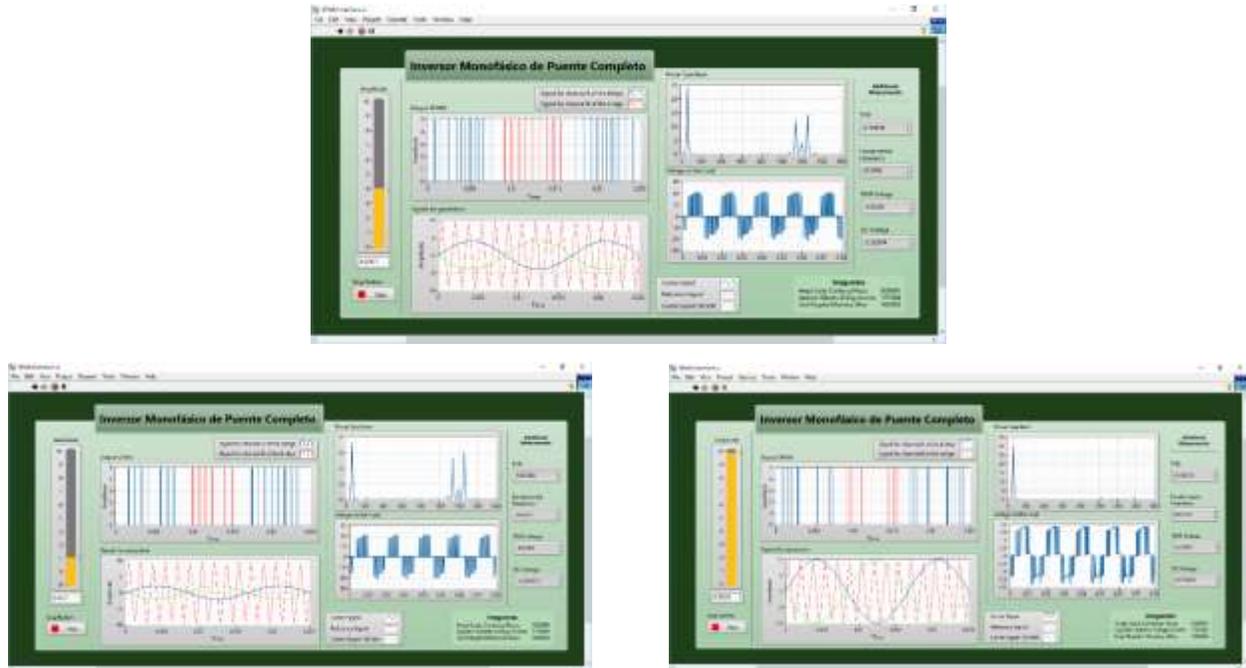


Figura 12. Resultados del Panel frontal de la aplicación desarrollada, capturado con el sistema funcionando con un voltaje de alimentación del puente de 20V DC a 40%, 20% y 100% respectivamente, de su capacidad.

CONCLUSIONES

Es posible realizar una variación de velocidad mediante un inversor monofásico de puente completo mediante el control en tiempo real hecho por el trabajo en conjunto del software de desarrollo LabVIEW y el sistema de adquisición de datos NI myDAQ. Para ello se utilizó el sistema de modulación de pulsos de compuerta SPWM y estrategias de opto acoplamiento para evitar la unión de la etapa de potencia y la etapa de control.

Existen diferentes tipos de modulación que permiten el control del voltaje variable a la salida del inversor como es el PWM, sin embargo, esta señal de referencia genera muchos armónicos en la carga y tiene una distorsión armónica total del 48% con respecto a la senoidal que generan una distorsión armónica total del 0%; por lo cual, se aconseja el uso de la estrategia de modulación SPWM.

Además, es preciso mencionar que es a consideración del diseñador el uso o no de la resistencia en la compuerta de los IGBTs y los diodos, debido a que algunos encapsulados ya integran el diodo interno.

REFERENCIAS

1. National Instruments Corporation (2018) *¿Qué es LabView?* México: National Instruments. <http://www.ni.com/es-mx/shop/labview.html>.
2. National Instruments Corporation (2018) *MyDaq-Dispositivo de adquisición de datos para estudiantes*. México: National Instruments. <https://www.ni.com/es-mx/shop/select/mydaq-student-data-acquisition-device>.
3. SUM, K.KIT, *Switch Mode Power Conversion: Basic theory and design*. New York: Marcel Dekker, Inc., 1984.
4. HOFT, R. G, *Semiconductor Power Electronics* .New York: Van Nostrand Reinhold Company Inc., 1986.
5. Bedford, F.E y R.G Hoft, *principles of inverter circuits*. New York: Jhon and wiley & sons, inc., 1964.
6. Valentine, R., *Motor Control Electronics Handbook*. New York: McGraw-Hill Inc., 1998.
7. Mitchell, D.M., *Switching Regulator Analysis* .New York: McGraw-Hill Inc.,1988.
8. Muhammad H. Rashid, "ELECTRONICA DE POTENCIA, Circuitos, dispositivos y aplicaciones". México. 3ª Edición. Prentice Hall, 2004.
9. International Rectifier (2004) *Insulated Gate Bipolar Transistor With Ultrafast Soft Recovery Diode*. <http://www.irf.ru/pdf/IRGB10B60KD.pdf>

MEJORA EN LA LINEA DE PRODUCCIÓN EN UNA PLANTA DE MANUFACTURA (IMPROVEMENT IN THE PRODUCTION LINE IN A MANUFACTURING PLANT)

Luis David Rey Resendez Cortes, Dr. Arturo Torres Bugdud arturo.torresb@uanl.mx,
M.C. Esteban Báez Villareal esteban.baez.v@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo muestra el estudio que se realizó en una empresa cuyo giro es la fabricación de unidades de autotransporte, para detectar la causa de por qué no se está cumpliendo correctamente con la producción deseada en la línea denominada PROSTAR, que consiste en fabricar cabinas que conforman dichas unidades, observando que no se obtuvo el resultado deseado, además ocasionaba asignar tiempo extra para poder fabricar las cabinas faltantes, utilizando investigaciones previas y observando el tipo de proceso que se lleva actualmente, se desarrolló una metodología para detectar los problemas de la producción y mejorar el desempeño, estableciendo indicadores en base a los tiempos productivos y la calidad obtenida, los resultados fueron favorables, contribuyendo a cumplir con el objetivo de economizar tiempo y lograr así una mayor eficiencia.

PALABRAS CLAVE: LABVIEW, Inversor, NI myDAQ, IGBTs, Puente, Completo, SPWM.

ABSTRACT

The present work consists of an investigation to be able to detect the problem of why the desired production is not correctly fulfilled in the Prostar line, since it is limited to allocate extra time to be able to manufacture the lost cabins, obtaining the desired one to from a methodology, and previous researches observing the type of process currently being carried out. In the hope of obtaining favorable results for the improvement of this production line.

KEYWORDS: Detector, Assigner, Investigations, Process, Manufacturing, Production Line, Autotransport.

INTRODUCCIÓN

La empresa se autodefine como una corporación líder de tecnologías y servicios para el sector autotransporte. Que cuenta con tres unidades de negocio: Planta, Refacciones y Financiera, así mismo también con una red de 19 distribuidores con más de 86 puntos de venta a lo largo de la República Mexicana fabricante de camiones comerciales, autobuses y motores. La planta que se encuentra en Escobedo, Nuevo León es la de mayor producción en todo el mundo, fabricando en promedio 50 mil unidades al año. (Navistar Corporation, 2018) Esto cual ayuda a entender el gran impacto que tiene esta empresa dentro de su campo. Sin embargo, trabajan cada día por la mejora continua, dentro de este artículo se observa cómo es que empleando la metodología cuantitativa es posible mejorar los tiempos en las líneas de producción, lo cual trae consigo muchos beneficios para la empresa.

DESARROLLO

En ocasiones la carga de la producción se incrementa y la meta no se cumple, en particular en una determinada línea por lo que se tiene que asignar tiempo extra para fabricar las cabinas faltantes, lo cual es considerado como una gran problemática ya que implica mayor gasto, diariamente, en promedio se producen 80 cabinas por día.

En el próximo año se pronostica un aumento en la producción y como se tiene que cumplir con el plan de producción diario sin la necesidad de estar asignando tiempo extra, es imperativo encontrar una solución lo más pronto posible.

Variable dependiente: La variable dependiente a considerar en este proyecto es el tiempo.

Variable independiente: La variable independiente a considerar en este proyecto es el estudio del área a analizar identificando si se requiere más mano de obra o herramienta para producir más en menos tiempo, así como para saber si nuestro equipo de encuentra en las mejores condiciones aplicando diferentes técnicas como OEE entre otras.

El OEE es un indicador que mide la eficacia de la maquinaria industrial, y que se utiliza como una herramienta clave dentro de la cultura de mejora continua. Sus siglas corresponden al término inglés "Overall Equipment Effectiveness" o "Eficacia Global de Equipos Productivos".

En las empresas a menudo existe la necesidad de poder cuantificar la productividad y eficiencia de los procesos productivos. Además, hay que tener en cuenta que sólo lo que se mide se puede gestionar y mejorar. Ahí es donde entra el OEE. Esta herramienta es capaz de indicar, mediante un porcentaje, la eficacia real de cualquier proceso productivo. Esto es un factor clave, para poder identificar y paliar posibles ineficiencias que se originen durante el proceso de fabricación. (Sistemas OEE, 2017)

Ventajas de la OEE:

- Mejora el Retorno de inversión (ROI).
- Ayuda a ser más competitivo.
- Maximiza el rendimiento de las máquinas.
- Perfecciona la capacidad de medir y decidir.
- Reduce costes de reparación de maquinaria.

Proceso:

Al ir a la línea de estudio, se observa que la mayor parte de la línea está automatizada, hay 4 estaciones que contienen robots, también tiene celdas con operadores; éstos hacen diferentes actividades que realizadas en secuencia permiten obtener el producto, realizando como principal función cada uno de los dos (robots y operadores) la soldadura de puntos.

En esta línea llamada **Back Wall 20**, hay un robot encargado de soldar por puntos el back panel. (Imagen 1)

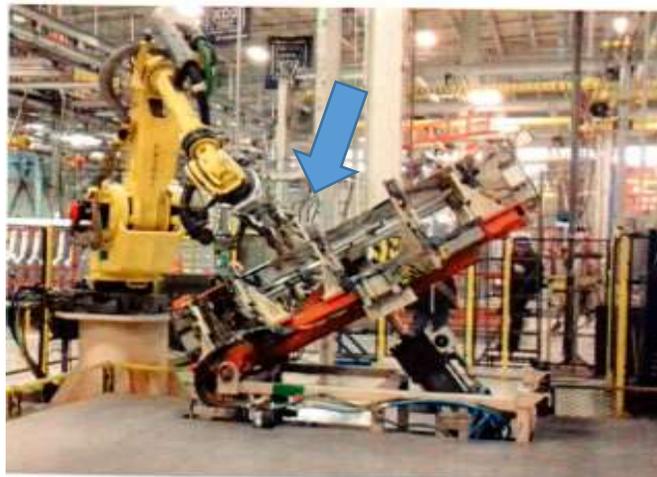


Imagen 1. Autotransporte de unidades.

En la siguiente parte del proceso se observa que la cabina se conforma de 6 partes principales que son: costado izquierdo y derecho, techo, piso y dash panel y back panel; robots y operadores realizan las mismas funciones en lo que conlleva a pisos y a dash panel, esto consiste en utilizar la soldadura por puntos para unir estas dos piezas obteniendo el underbody, que es el producto que se ve en la Imagen 2. Esta es la estación **Main Line 30**.

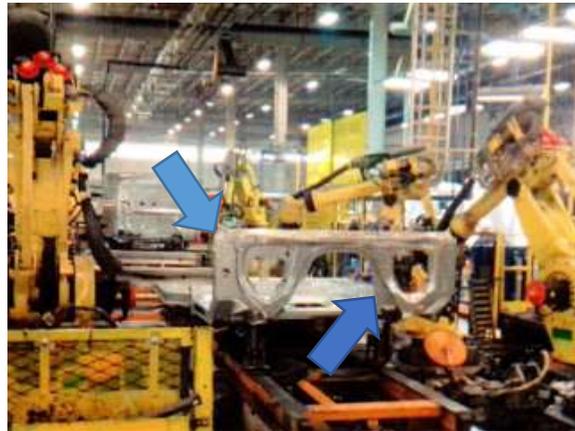


Imagen 2 Creación del Underbody

Después el underbody se pasa a otra estación llamada **Main Line 50** donde se encuentran cuatro robots, los cuales se encarga de unir las siguientes partes:

- Costado izquierdo.
- Costado derecho.
- Techo.
- Back panel.

Una vez que se encuentran ensambladas dichas partes se obtiene la cabina. Una vez juntas, se sigue con el proceso de soldar por puntos. Esta parte de la producción se puede apreciar en la Imagen 3.



Imagen 3 Soldadura por Puntos.

Por último, la cabina se traslada a la estación de **Main Line 60**, donde se encuentran dos robots que generan más puntos de soldadura. Una vez hecho esto, la armazón se pasa a una estación donde los operadores la inspeccionan y le aplican anticorrosivos, al terminar este proceso la cabina es llevada por un montacargas al área de pintura lo cual se puede visualizar en la Imagen 4.



Imagen 4

METODOLOGÍA

En el presente trabajo se empleó una metodología cuantitativa que de acuerdo con Angulo (2011) es en donde “se utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente el uso de estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población”.

Esta metodología también fue complementada con el método de mejora continua Kaizen, "cambio a mejor" o "mejora" en japonés; el uso común de su traducción al castellano es "mejora continua" o "mejoramiento continuo") Es un sistema para la mejora continua del trabajo implica Mejoras Graduales Incrementales. Es una Revolución Administrativa que desarrolla una nueva cultura de trabajo: Hábito de la Mejora.

Es la estrategia perfecta para desarrollar el hábito de la mejora en todo el personal, y la toma de conciencia del valor económico de las cosas (costo). Es un esfuerzo inteligente (analítico) de ataque consistente al costo para su reducción. Es un sistema de trabajo que incorpora a la responsabilidad organizacional la mejora continua. (Jaime Paz Castro, 2012)

Estas metodologías se ven reflejadas al momento en que se realizaron las mediciones de tiempo a la vez que se desarrollaban los distintos procesos dentro de las líneas de producción de camiones y se plasmaron en tablas, permitiendo hacer una comparación entre el antes y el después.

Este análisis ayuda a poder deducir si la hipótesis la cual menciona: Que si se acelera la

velocidad de los robots y se migran puntos de main line 60 a Xp4 y de main line 30 a main line 60 se logrará economizar tiempo para así obtener una mayor eficiencia dentro de la producción.

RESULTADOS

La velocidad de cada uno de los robots de las estaciones anteriores que se comentaron en el proceso era de 1500 mm/s, se cambió esta velocidad a 2000 mm/s, que es la mayor velocidad que pueden alcanzar al realizar sus funciones.

Los tiempos en el proceso se redujeron después de acelerar la velocidad de los robots y de migrar puntos de main line 60 a Xp4 que es otra estación que se encarga de poner puntos de soldadura, Por lo tanto, se comprueba la hipótesis al obtener una mayor eficiencia al disminuir los tiempos.

En la Tabla 1 y Tabla 2 se pueden visualizar los tiempos obtenidos antes y después de aplicar las mejoras en el proceso de producción de la Main line 60.

Donde se aprecia claramente como los tiempos se redujeron de una manera considerable después de acelerar la velocidad de los robots y de migrar puntos de main line 60 a Xp4 que es otra estación que se encarga de poner puntos de soldadura. Lo cual ayudó a cumplir con el objetivo de economizar tiempo para así lograr una mayor eficiencia.

	T1	T2	T3	T4	T5
Traslado 50 a 40	00:05	00:04	00:07	00:08	00:07
Giro en 40	00:08	00:08	00:08	00:09	00:09
Traslado 40 a 60	00:17	00:15	00:12	00:13	00:15
Solda lateral y techo	01:36	01:31	01:30	01:31	01:33
Mov. mesa	00:03	00:03	00:04	00:03	00:04
Solda parte baja	00:41	00:42	00:41	00:41	00:42
Mov. mesa	00:04	00:04	00:03	00:03	00:04
Solda parte trasera	01:03	01:01	01:01	01:03	01:02
Mov. mesa	00:04	00:03	00:03	00:03	00:03
Cambio pistola	00:15	00:10	00:12	00:13	00:11
Solda dash y punto techo	00:30	00:29	00:28	00:28	00:30
Mov. mesa	00:04	00:04	00:03	00:03	00:04
Solda costado	01:55	01:56	01:55	01:55	01:56
Mov. mesa	00:03	00:03	00:03	00:03	00:03
Cambio pistola	00:17	00:13	00:22	00:15	00:18
Solda interior	01:16	01:15	01:19	01:13	01:20
Mov. mesa	00:04	00:04	00:04	00:03	00:03
Total	08:25	08:05	08:15	08:07	08:24

Tabla 1
“Tiempos Antes de la Mejora Main line 60”

	T1	T2	T3	T4	T5
Traslado 50 a 40	00:07	00:08	00:08	00:06	00:08
Giro en 40	00:08	00:08	00:08	00:08	00:08
Traslado 40 a 60	00:06	00:07	00:06	00:07	00:06
Solda lateral y techo	01:30	01:29	01:29	01:30	01:30
Mov. mesa	00:03	00:02	00:02	00:02	00:02
Solda parte baja	00:41	00:41	00:41	00:41	00:41
Mov. mesa	00:03	00:03	00:03	00:03	00:03
Solda parte trasera	01:00	00:59	01:01	01:02	01:00
Mov. mesa	00:02	00:02	00:02	00:02	00:02
Cambio pistola	00:13	00:14	00:13	00:13	00:15
Solda dash y punto techo					
Mov. mesa					
Solda costado	01:52	01:56	01:52	01:57	01:56
Mov. mesa					
Cambio pistola	00:18	00:11	00:13	00:10	00:15
Solda interior	01:10	01:10	01:13	01:14	01:17
Mov. mesa	00:03	00:03	00:03	00:03	00:03
Total	07:16	07:13	07:14	07:18	07:26

Tabla 2
“Tiempos Después de la Mejora Xp4”

Mediante la comparación de las tablas 3 y 4 se puede apreciar como los tiempos en el proceso de producción se redujeron después de acelerar la velocidad de los robots y de migrar puntos de main line 30 a main line 50.

	T1	T2	T3	T4	T5
Mov. mesa	00:04	00:04	00:03	00:03	00:04
Soldar costado	00:41	00:40	00:40	00:41	00:41
Espera	00:17	00:18	00:17	00:18	00:17
Soldar dentro	00:14	00:14	00:14	00:14	00:14
Mov. mesa	00:03	00:03	00:04	00:03	00:04
Soldar superior	00:31	00:31	00:30	00:31	00:30
Mov. mesa	00:06	00:06	00:06	00:06	00:06
Soldar lateral	00:17	00:17	00:15	00:17	00:15
Mov. mesa	00:04	00:03	00:06	00:03	00:06
Cambio pistola	00:09	00:10	00:12	00:09	00:11
Toma pistola	00:17	00:17	00:15	00:15	00:15
Mov. mesa	00:04	00:04	00:03	00:03	00:04
Soldar 1 punto	00:05	00:04	00:05	00:04	00:04
Mov. mesa	00:03	00:04	00:03	00:04	00:03
Solda interior	02:09	02:13	02:13	02:10	02:13
Mov. mesa	00:06	00:05	00:05	00:06	00:05
Solda enfrente	00:48	00:47	00:48	00:47	00:48
Mov. mesa	00:06	00:06	00:06	00:06	00:05
Solda	00:14	00:13	00:14	00:13	00:14
Mov. Y espera	00:19	00:17	00:19	00:19	00:17
Deja pistola	00:06	00:10	00:09	00:06	00:09
Toma pistola	00:16	00:16	00:17	00:16	00:16
Total	06:59	07:02	07:04	06:54	07:01

Tabla 3
“Tiempos Antes de la Mejora Main line 30”

	T1	T2	T3	T4	T5
Mov. mesa	00:03	00:03	00:03	00:03	00:04
Soldar costado	00:37	00:36	00:36	00:37	00:37
Espera	00:18	00:17	00:17	00:18	00:17
Soldar dentro	00:14	00:14	00:14	00:14	00:14
Mov. mesa	00:03	00:03	00:03	00:03	00:03
Soldar superior	00:01	00:01	00:01	00:02	00:02
Mov. mesa	00:03	00:03	00:03	00:04	00:04
Soldar lateral	00:15	00:15	00:15	00:17	00:15
Mov. mesa	00:03	00:03	00:06	00:03	00:03
Cambio pistola	00:09	00:08	00:08	00:09	00:08
Toma pistola	00:15	00:17	00:15	00:15	00:16
Mov. mesa	00:02	00:02	00:03	00:03	00:02
Soldar 1 punto	00:02	00:03	00:02	00:04	00:02
Mov. mesa	00:03	00:04	00:03	00:04	00:03
Solda interior	02:09	02:13	02:09	02:10	02:09
Mov. mesa	00:05	00:05	00:05	00:06	00:05
Solda enfrente	00:47	00:47	00:48	00:47	00:48
Mov. mesa	00:07	00:06	00:07	00:06	00:07
Solda	00:13	00:13	00:13	00:13	00:14
Mov. Y espera	00:06	00:06	00:09	00:06	00:10
Deja pistola	00:10	00:10	00:09	00:10	00:09
Toma pistola	00:15	00:16	00:15	00:16	00:16
Total	06:00	06:05	06:04	06:10	06:08

Tabla 4
“Tiempos Después de la Mejora Main line 30”

CONCLUSIONES

Una vez terminado este proyecto de investigación se puede observar que realmente se lograron mejorar los tiempos de producción en las empresas. Pueden existir cambios de mejora, siempre y cuando el proceso se lleve de la manera adecuada con la metodología correspondiente.

He ahí la importancia de medir, cuantificar y analizar datos de procesos pasados, para poner en prueba hipótesis que ayuden al mejoramiento continuo en los procesos de líneas de producción.

También cabe mencionar que el mejoramiento se debe realizar de manera gradual para que se logre apreciar si es un cambio positivo o negativo para el proceso, y de dicha manera rectificar e iniciar una nueva hipótesis que compense o mejore el resultado obtenido.

BIBLIOGRAFIA

1. Jaime Paz Castro, O. V. (31 de Marzo de 2012). Mejora Continua: Metodo Kaizen. Obtenido de <https://www.dsg-ecuador.com/app/download/7134141/Mejora+continua+metodo+kaizen.pdf>
2. Navistar Corporation. (2018). Quienes Somos. Obtenido de International México: <https://mexico.internationaltrucks.com/quienes-somos>
3. Sistemas OEE. (17 de Mayo de 2017). 10 ventajas del OEE que harán de tu fábrica un centro de alto rendimiento. Obtenido de Sistemas OEE: <http://www.sistemasoe.com/oe/85-para-principiantes/91-10-ventajas-del-oe>
4. Angulo (2011) "Política fiscal y estrategia como factor de desarrollo de la mediana empresa comercial sinaloense. un estudio de caso" Obtenido de http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/eal/metodologia_cuantitativa.html

SISTEMA DETECTOR Y NOTIFICADOR DE GAS BUTANO Y MONÓXIDO DE CARBONO

(DETECTOR OF BUTANE GAS AND CARBON MONOXIDE)

Jorge Bohórquez Ibarra jorge.bohorquez@udem.edu, Adrián Uriel Álvarez Ojeda adrian.alvarez@udem.edu, Faustino Reyes Zuñiga, Desarrollo de aplicaciones embebidas, Profesor de asignatura

RESUMEN

Este proyecto consiste en el desarrollo de un detector de monóxido de carbono y gas butano conectado a internet con el objetivo de ofrecer de crear una solución con el internet de las cosas en donde se les podrá alarmas a los usuarios en caso de que haya algún nivel alarmante de estos gases.

Este proyecto será desarrollado con la metodología “programación extrema” para la parte de programación y documentación. El resultado esperado es el prototipo funcionando en donde se instale a un tanque de gas y mande alertas al usuario registrado una vez que se detectan altos niveles de los respectivos gases.

Es un avance de algo práctico que puede servir de referencia a los futuros tanques de gas o calentadores en el mercado para que lo puedan incluir y mejorar la seguridad de sus productos.

PALABRAS CLAVE: Photon, Gas Butano, Monóxido de carbono, Detector

ABSTRACT

This project consists of the development of a detector of carbon monoxide and butane gas connected to the internet with the aim of offering to create a solution with the internet of things where alarms can be alerted to users in case there is some level alarming of these gases.

This project will be developed with the XP methodology for the programming and documentation part. The expected result is the working prototype where a gas tank is installed and send alerts to the registered user once high levels of the respective gases are detected.

It is an advance of something practical that can serve as a reference to future gas tanks or heaters in the market so that they can include it and improve the safety of their products.

KEYWORDS: Photon, Butane Gas, carbon moxide, Detector.

INTRODUCCIÓN

En el año 2015, en Argentina, se estimaron más de 1500 muertes por intoxicación debido al monóxido de carbono. Además, estadísticas han estimado que este gas produce 200 muertes por año [1]. Cabe recalcar que estudios han reflejado que en promedio hay cuatro accidentes por hora debido a este gas.

Las fuentes principales de estos accidentes son en un 87% por calentadores de agua, 8% por calentadores tradicionales y un 5% por cocinas. En sí, el monóxido de carbono es altamente peligroso, debido a que no tiene olor, sabor y color, por lo que es imposible para una persona detectar la presencia de este gas [2].

Este proyecto propone realizar un sistema detector de monóxido de carbono y de gas propano/butano. Donde una vez que dicho sistema detecta niveles altos o anormales de la presencia de estos gases, el sistema sea capaz de emitir una alerta a un usuario por medio de un mail, una vez que sean detectados dichos gases. Este proyecto será realizado por medio de un componente llamado MQ6 que es un detector de gas propano/butano y de un componente MQ7 que es un detector de monóxido de carbono.

Así mismo, con la ayuda de un Photon de Particle se recibirán los niveles que dichos componentes reciban y el Photon se encargará de validar si estos niveles son alarmantes o peligrosos para el usuario, a lo que el Photon procederá a emitir la alerta que avise al usuario por medio de un mail. Se usará el microcontrolador Photon debido a la facilidad que tiene de poderse conectar a Internet e interactuar con los sensores a utilizar.

DESARROLLO

Se decidió escoger la metodología ágil “extreme programming” debido a que cumple con las especificaciones de nuestro proyecto, como se puede ver en el Anexo 1, se tiene experiencia utilizándose y podrá generar resultados para la fecha de entrega que consta de programación en corto plazo, con equipos pequeños y además poca documentación. (Ver Anexo 1).

Para este proyecto se utilizarán dos sensores de medición de gas los cuales son el MQ-6 y MQ-7 conectados a un photon mediante un protoboard que se pondrá en un tanque de gas para estar midiendo los niveles de gas.

El Photon recibirá estos niveles de gas en la web (Ver Anexo 3), donde se encargará de realizar las validaciones adecuadas para poder determinar si mandar la alerta o no. Se estarán midiendo los niveles de gas en todo el tiempo que está pegado en el tanque de gas, mediante los sensores MQ-6 y MQ-7, donde mediante el photon, se le enviará una alerta al usuario en forma de correo electrónico utilizando internet [3].

De esta manera el usuario podrá ver la alerta en su celular en cualquier momento que haya niveles alarmantes de gas. El Photon, que es el encargado de censar los valores

del gas, lo que hace es que al recibir los valores de los sensores, realiza una validación de los valores de gas presente para verificar si son los adecuados para la salud de una persona. (Ver Anexo 2)

Si los niveles de gas que se registran con los sensores permanecen altos por un tiempo continuo, el Photon procede a enviar la alerta por correo electrónico y mediante una notificación al celular del usuario (Ver Anexo 4).

RESULTADOS

La lógica seguida en este proyecto es la mostrada en el Anexo 2.

El proyecto permitirá la lectura de gas butano y monóxido de carbono como se ve en la Figura 1.

En el dado caso que se encuentren en niveles altos, va a mandar una alerta al instante al usuario por medio de un correo electrónico [5].

Se implementará primero con el sistema operativo IOS de Apple con una integración con el sistema web IFTTT donde el usuario podrá tener la comunicación con dicho proyecto para que exista la comunicación mediante sus dispositivos, internet y los detectores de gas [8].



Figura 1. Prototipo del proyecto

En la Figura 2 se puede observar el correo emitido cuando se detecta un nivel alto de monóxido de carbono. Este sensor estuvo detectando un nivel alto de monóxido durante un rango de treinta segundos y fue cuando mandó el correo de alerta al usuario.



Figura 2. Resultado de correo enviado a usuario.

CONCLUSIÓN

A futuro se implementará el diseño del prototipo, para observar su funcionamiento en tiempo real y demostrar si realmente es funcional y seguro para poder ser usado en cualquier hogar.

Puede servir de referencia a nuevos productos diferentes para que implementen internet de las cosas en sus productos.

Con el tiempo de desarrollo que queda en el semestre, quedará la idea base construida de nuestro proyecto y se espera que inspire a otros proyectos para mejorar la confianza y seguridad que ofrece a los usuarios finales.

Los resultados obtenidos fueron exitosos, se puede mejorar la interacción del usuario con el sistema para futuros trabajos pero hasta ahora cumple con su propósito.

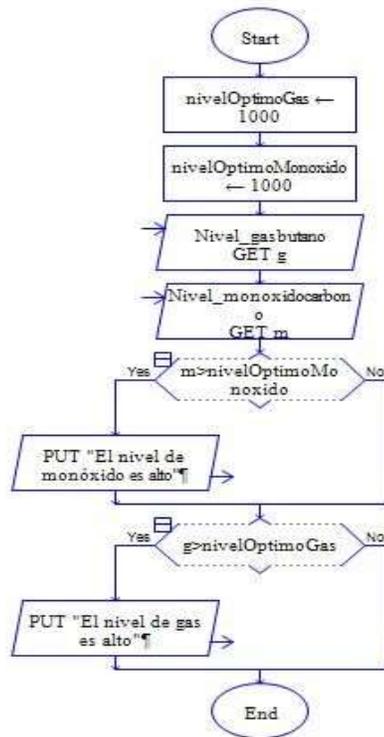
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Daniela, O. V. S., & Claribel, M. M. W. Intoxicación por Monóxido de Carbono.
- [2] De Gouw, J., Warneke, C., Karl, T., Eerdekens, G., van der Veen, C., & Fall, R. (2003). Sensitivity and specificity of atmospheric trace gas detection by proton-transfer-reaction mass spectrometry. *International Journal of Mass Spectrometry*, 223, 365-382.
- [3] Kopetz, H. (2011). Internet of things. In *Real-time systems* (pp. 307-323). Springer, Boston, MA.
- [4] Li, B., & Yu, J. (2011). Research and application on the smart home based on component technologies and Internet of Things. *Procedia Engineering*, 15, 2087-2092.
- [5] Santoso, F. K., & Vun, N. C. (2015, June). Securing IoT for smart home system. In *Consumer Electronics (ISCE), 2015 IEEE International Symposium on* (pp. 1-2). IEEE.
- [6] Sigrist, M. W., Bartlome, R., Marinov, D., Rey, J. M., Vogler, D. E., & Wächter, H. (2008). Trace gas monitoring with infrared laser-based detection schemes. *Applied Physics B*, 90(2), 289-300.
- [7] Xia, F., Yang, L. T., Wang, L., & Vinel, A. (2012). Internet of things. *International Journal of Communication Systems*, 25(9), 1101.
- [8] Yang, S. H. (2014). Internet of things. In *Wireless Sensor Networks* (pp. 247-261). Springer, London.

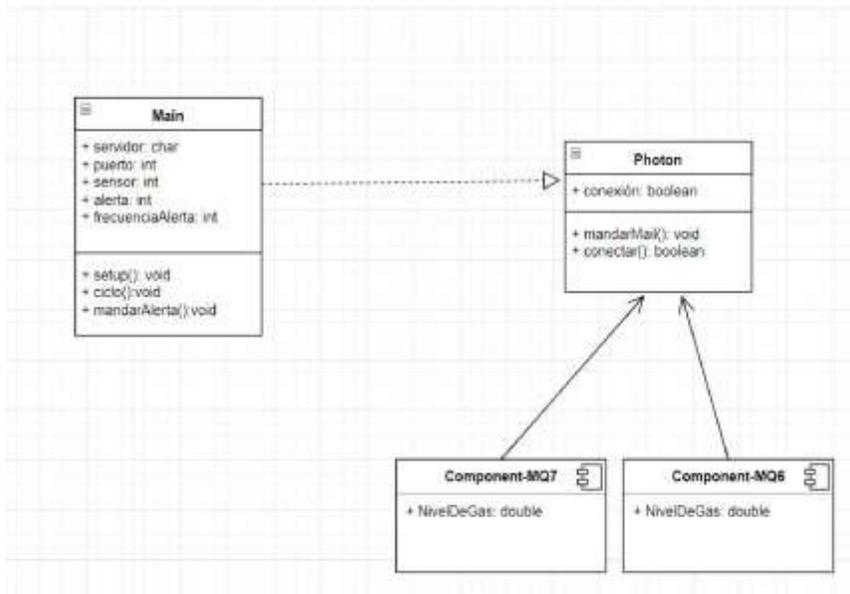
Anexo 1. Tabla comparativa de metodologías de desarrollo.

	Extreme Programming	AUP	Modelo de Cascada
Proyectos de corto plazo y corto alcance	Altamente recomendado para proyectos a corto plazo y no genera mucha documentación	Altamente recomendado para proyectos a corto plazo y genera un poco más de documentación a comparación de XP	Esta metodología requiere un mayor número de iteraciones y documentación que lo lleva a proyectos de más tiempo.
Constante comunicación con el cliente	Esta metodología está basada en la comunicación con el cliente para que el proyecto sea más flexible.	Esta metodología no tiene constante comunicación con el cliente y es más costoso acoplarse a los cambios	Esta metodología no tiene constante comunicación con el cliente y es más costoso acoplarse a los cambios
Pruebas continuas del sistema	Se van haciendo las pruebas continuas de los avances para ver que se cumplan con los requerimientos	Se van haciendo las pruebas continuas de los avances para ver que se cumplan con los requerimientos	Se van haciendo las pruebas continuas de los avances cuando se termina la fase del desarrollo
Cualquier lenguaje de programación	Es aplicable a cualquier lenguaje de programación	Es aplicable a cualquier lenguaje de programación	Es aplicable a cualquier lenguaje de programación
Facilita los cambios durante el desarrollo	Esta metodología permite realizar cambios sin tanto costo en el desarrollo	Esta metodología permite realizar cambios sin tanto costo en el desarrollo	Esta metodología no permite realizar cambios sin tanto costo en el desarrollo debido a que se necesita más planeación.
Comisiones bajas en fallos	Debido a la poca documentación, pero por eso se aplica a proyectos pequeños	Genera suficiente documentación para que no sean tan costosos los fallos	Genera más que suficiente documentación para que no sean tan costosos los fallos

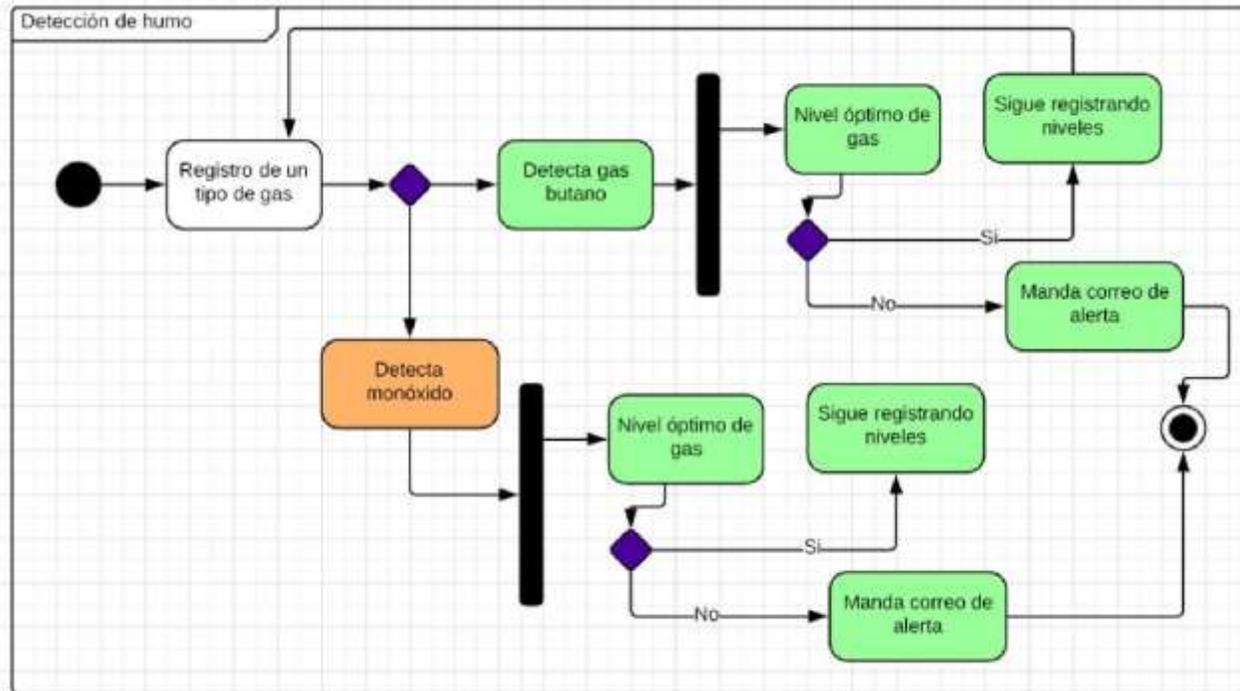
Anexo 2. Diagrama de flujo



Anexo 3. Diagrama de clases



Anexo 4. Diagrama de estados



SOFTWARE PARA ESCANER 3D UTILIZANDO MATLAB Y RASPBERRY PI

M.C. Ángel Rolando Rivas Velázquez¹, Francisco Miguel Gómez Gutiérrez²

INSTITUCIÓN

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, FIME, Universidad Autónoma de Nuevo León, UANL.

1. arrv@hotmail.com
2. franciscomi.gomezgtz@hotmail.com

RESUMEN

El presente artículo muestra el proceso de diseño, desarrollo, implementación y comprobación de software para un escáner 3D utilizando MATLAB y Raspberry Pi. El objetivo principal es proporcionar un software funcional que pueda ser utilizado en un escáner 3D, esto permitiendo tener soluciones enfocadas a la fase de ingeniería inversa en el sector de la manufactura aditiva. El proceso de diseño expuesto parte desde el análisis de la necesidad por la cual es requerido un software para escáner 3D, continuando con la investigación de teorías físicas y matemáticas que permiten llegar a la obtención del método geométrico para escanear objetos, terminando la fase de diseño con la creación de un diagrama flujo que permite tener una visión general del funcionamiento del software. En la etapa de desarrollo se listan las herramientas de software requeridas para llevar a cabo la aplicación de métodos geométricos y procesamiento de señales. La implementación expuesta dentro del artículo presenta evidencias sobre el funcionamiento y aplicación del software para escáner 3D en un escáner 3D "Hágalo usted mismo" con la finalidad de obtener la ingeniería inversa de una geometría a analizar. Finalmente se comprueba el funcionamiento del software en base a comparación del resultado esperado del proceso de ingeniería inversa y el resultado obtenido de la implementación del software para escáner 3D.

PALABRAS CLAVE: 3D, Escáner, MATLAB, Raspberry.

ABSTRACT

This article shows the process of designing, developing, implementing and testing software for a 3D scanner using MATLAB and Raspberry Pi. The main objective is to provide functional software to be used in a 3D scanner, this software allows solutions focused on the reverse engineering phase in the additive manufacturing. The design process exposed begins from the analysis of the need of software for 3D scanner, continuing with the research of physical and mathematical theories that allow geometric methods to scan objects, finishing the design phase with the creation of a flow diagram that gives an overview of the software operation. In the development stage, the required software tools to perform the application of geometric methods and signal processing are

listed. The implementation section shows operation evidence and application of 3D scanner software in a "DIY" 3D scanner to obtain the reverse engineering of a geometry to be analyzed. Finally, the operation of the software is checked based on the comparison of the expected result of the reverse engineering process and the result obtained from the implementation of the 3D scanner software.

KEYWORDS: 3D, Scanner, MATLAB, Raspberry.

INTRODUCCIÓN

Actualmente en la ingeniería orientada al diseño asistido por computadora (CAD), la manufactura asistida por computadora (CAM), la ingeniería asistida por computadora (CAE), entre otras se ha vuelto cada vez de más usual y de mayor utilidad la ingeniería inversa la cual tiene distintas finalidades que van desde la creación o modificación de un nuevo diseño en base a otro existente del cual no se tienen datos hasta el uso industrial competitivo para poder descifrar secretos de diseño; con la finalidad de hacer posible el uso de la ingeniería inversa es necesario el uso de escáneres 3D los cuales nos permitirán adquirir los datos del objeto de físico de estudio a ser medido.

Una de las tecnologías para poder escanear un objeto físico es el escaneo laser, la cual se seleccionó como la tecnología a utilizar con la finalidad de que el software creado fuese compatible con la mayoría de los escáner 3D que utilice escaneo por láser, este software es de carácter estudiantil, permitiendo al estudiante poder analizar, estudiar y comprender los algoritmos desarrollados para el escaneo de objetos físicos, el software ha sido elaborado por medio de scripts en MATLAB y se ha decidió utilizar como microprocesador la tarjeta Raspberry Pi 3 ya que MATLAB cuenta con paqueterías de soporte (Figura 1) que permiten a esta tarjeta la adquisición de datos de una webcam USB y el control de actuadores en un escáner láser 3D tales como motor de pasos y diodos laser.



Figura 1. Paquetes de soporte para hardware Raspberry Pi ofrecidos por MATLAB.

MARCO TEÓRICO

Ingeniería Inversa

La ingeniería inversa es el proceso donde un objeto hecho es desmontado para revelar su diseño, arquitectura o extraer conocimiento del objeto, muy similar al proceso de la investigación científica, con la única diferencia que en la investigación científica todo parte de un fenómeno natural.

La ingeniería inversa se aplica en campos de la ingeniería mecánica, la ingeniería electrónica, la ingeniería de software, la ingeniería química y los sistemas biológicos. [1]

Como el diseño asistido por computadora (CAD) se ha vuelto más popular, la ingeniería inversa se ha vuelto un método viable para crear un modelo virtual 3D de una parte u objeto físico para uso en 3D CAD, CAM (Manufactura asistida por computadora), CAE (Ingeniería asistida por computadora) u otro software. [2]

La ingeniería inversa involucra la medición de un objeto físico y después la reconstrucción como un modelo 3D. El objeto físico puede ser medido utilizando un escáner 3D que se base en tecnologías como: máquina de medición de coordenadas, escáner laser, digitalizador de luz estructurado o escaneo de tomografía industrial.

Los datos medidos por si solos comúnmente se representan como una nube de puntos (Figura 2) para después ser procesados y modelados en un formato de uso común como una malla de caras triangulares o un modelo CAD. [3]



Figura 2. Representación de un objeto como nube de puntos.

Escáner laser 3D

El escáner 3D laser o escáner láser de triangulación 3D es un escáner activo (estos emiten alguna clase de señal y analizan su retorno para capturar la geometría de un objeto o una escena) que usa la luz del láser para examinar el entorno. El haz de luz láser incide en el objeto y se usa una cámara para buscar la ubicación del punto del láser. Dependiendo de la distancia a la que el láser golpee una superficie, el punto del láser aparece en lugares diferentes en el sensor de la cámara.

Esta técnica se llama triangulación porque el punto de láser, la cámara y el emisor del láser forman un triángulo (Figura 3). La longitud de un lado del triángulo definido por la cámara y el emisor del láser es conocida. El ángulo del vértice del emisor de láser se sabe también. El ángulo del vértice de la cámara puede ser determinado mirando la ubicación del punto del láser en la cámara. Estos tres valores permiten determinar el resto de las dimensiones del triángulo y, por tanto, la posición de cada punto en el espacio.

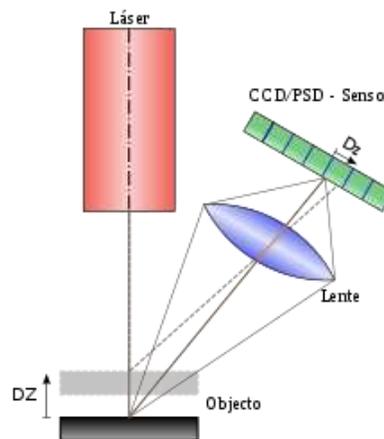


Figura 3. Principio de un sensor láser de triangulación. Se muestra la posición de dos objetos.

La precisión de este sistema de medida puede ser muy elevada (milésimas de milímetro), pero depende del ángulo del vértice opuesto al escáner (cuanto más se aparte de 90° más baja es la precisión), lo que limita el tamaño de la escena a analizar. El alcance máximo de estos escáneres se limita a 20-30 cm.

En la mayoría de los casos en lugar de un punto de medida se proyecta una línea que barre la superficie del objeto para acelerar el proceso de adquisición.

DISEÑO DEL SOFTWARE

El diseño del software de un proceso de escaneo de un objeto físico con dos laser se describe en la Figura 4.

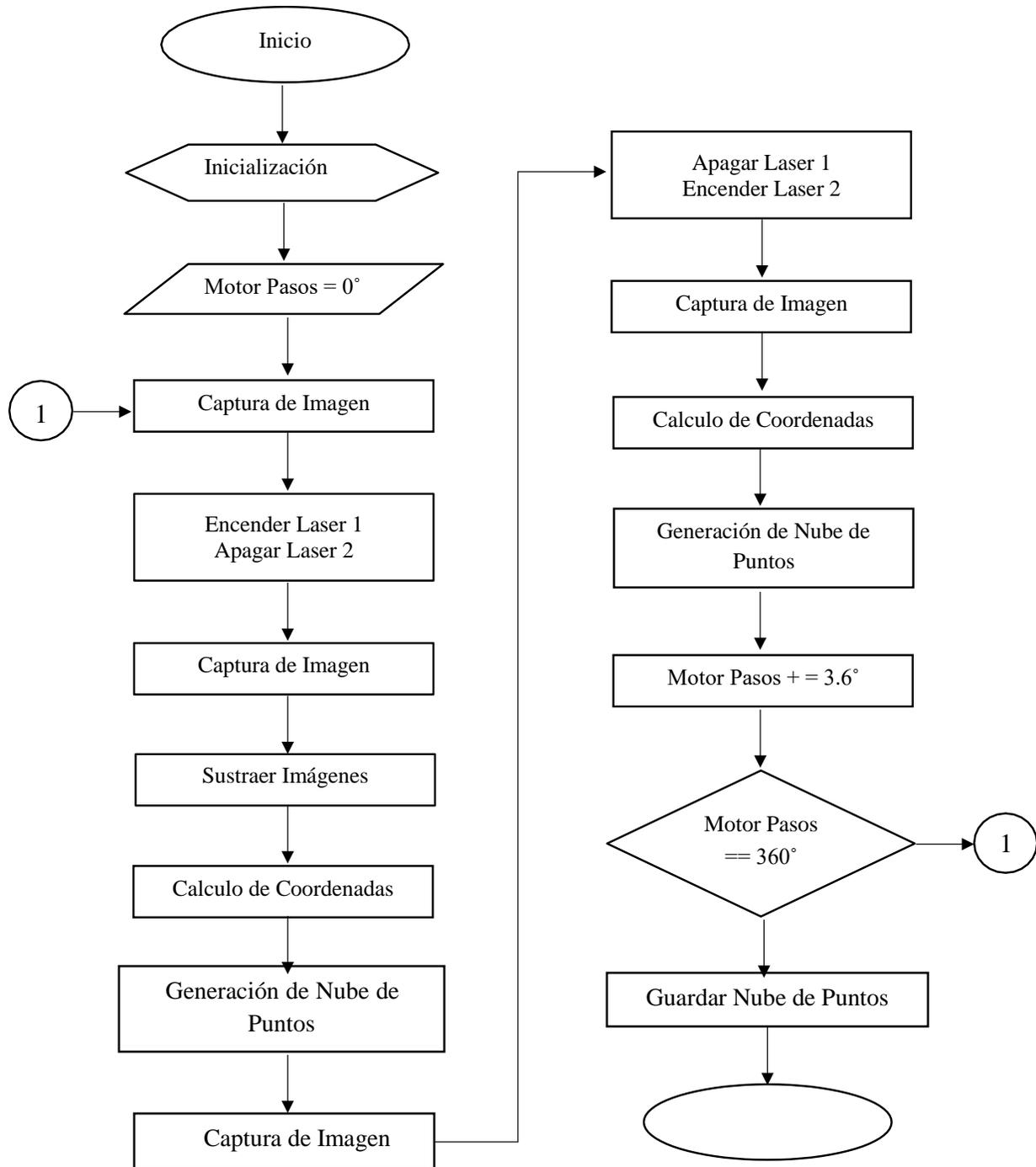


Figura 4. Diagrama de flujo del software del sistema.

El proceso inicia con la toma de una imagen donde no se encuentre ningún laser proyectado sobre el objeto físico, después se proyecta el primero de los dos laser y se hace otra captura de imagen, seguido de esto se segmenta la proyección del láser de cualquier otro objeto en la imagen, para hacer esto se sustraen las dos imágenes (Figura 5), se convierte la imagen resultante en binaria (Figura 6) y por medio de un filtro binario se elimina la mayoría del ruido en la imagen y proyecciones insignificantes (Figura 7).

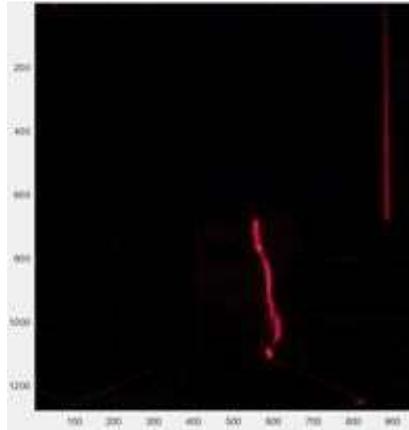


Figura 5. Resultado de la sustracción de imágenes.

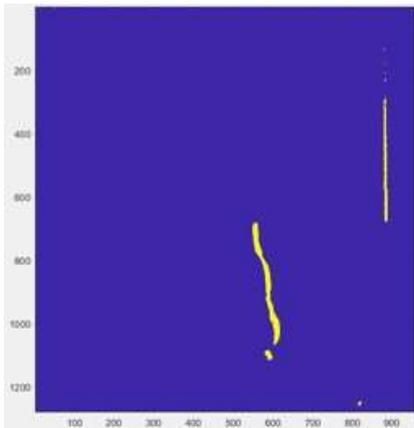


Figura 6. Binarización de la imagen sustraída.

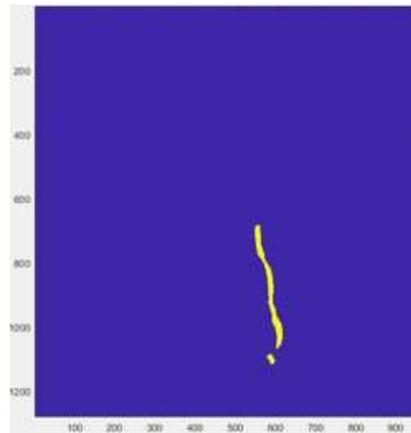


Figura 7. Resultado de eliminación de ruido.

Después de lo anterior y con únicamente la línea del láser obtenida del procesamiento de la imagen anterior, se calculan los puntos coordinados y se determina la nube de puntos. Este mismo proceso se repite para el segundo laser y se hace cien veces para un ciclo completo de escaneado.

RESULTADOS

Se realizaron pruebas de funcionamiento del software donde se estableció un escenario de pruebas (Figura 8), el proceso tardo aproximadamente entre 25 a 30 minutos con una resolución en la mesa rotatoria de 3.6 grados.

Como producto final del software obtenemos una nube de puntos que puede ser visto desde una gráfica 3D (Figura 9) y/o un software especializado para tratar nubes de puntos como Meshlab (Figura 10).



Figura 8. Escenario de pruebas.

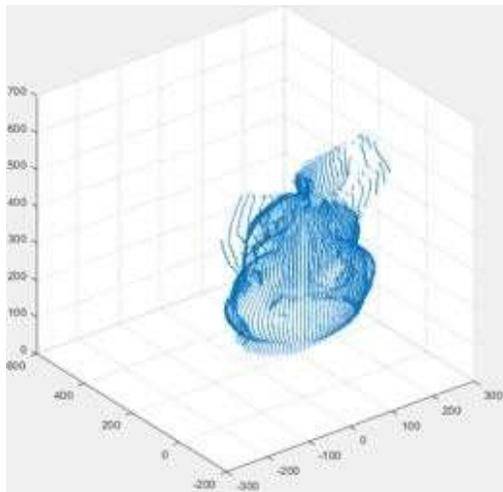


Figura 9. Nube de puntos vista en MATLAB.

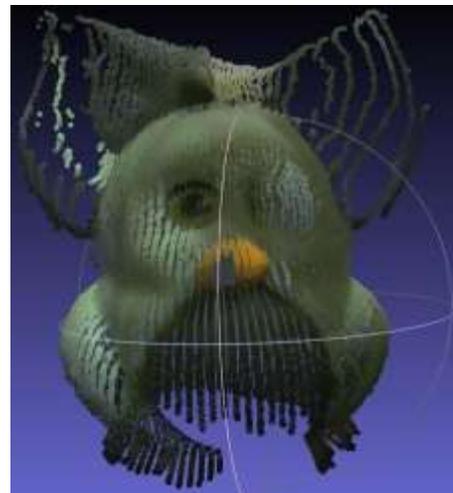


Figura 10. Nube de puntos vista en Meshlab.

CONCLUSIONES

El diseño del software y el conocimiento previo requerido para poder implementar un algoritmo de escaneo laser 3D se realizó de la manera adecuada, el conocimiento por parte de los autores de la herramienta para programación y el microprocesador fue de mucha ayuda para poder hacer el software de manera eficiente y óptima.

Mediante los resultados obtenidos se logra apreciar que el objetivo principal se cumplió ya que se logró la generación de la nube de puntos por medio de software que le permitirá a los usuarios poder identificar de manera clara los componentes principales del algoritmo requerido para la digitalización de objetos físicos.

Como áreas de oportunidad se podría mejorar el resultado teniendo una mayor resolución del motor de pasos utilizado para mover la mesa, esto afectaría el tiempo que tardaría el proceso, pero ayudaría a tener aún mejor calidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Eilam, Eldad (2005). Reversing: secrets of reverseengineering. John Wiley & Sons. ISBN 978-0-7645-7481-8.
2. Varady, T; Martin, R; Cox, J (1997). "Reverse engineering of geometric models— an introduction". Computer-Aided Design. 29 (4): 255–268. doi:10.1016/S0010-4485(96)00054-1.
3. <http://haman-co.com>
4. Roy Mayer (1999). Scientific Canadian: Invention and Innovation from Canada's National Research Council. Vancouver: Raincoast Books. ISBN 1-55192-266-5. OCLC 41347212.
5. <https://www.mathworks.com/>
6. T. Musaharpa, I. Wijayanto, S. Hadiyoso. Prototype Implementation of Dual Laser 3D Scanner System Using Cloud to Cloud Merging Method. Telkom University, Bandung, Indonesia, 2017.