

La experiencia de implementar un taller de drones, para el enriquecimiento de nuevas competencias en los alumnos de las carreras de mantenimiento de la Universidad Tecnológica de Jalisco

BARRÓN-BALDERAS, Juan José†*, FAUSTO-LEPE, Gabriela Margarita, RAMÍREZ-ULLOA, Sergio y GRANADO-GIL, Manuel Alejandro

Universidad Tecnológica de Jalisco. Calle Luis J. Jiménez 577, 1o. de Mayo, 44979 Guadalajara, Jal.

Recibido 6 de Octubre, 2017; Aceptado 4 de Diciembre, 2017

Resumen

El presente artículo expone la experiencia de implementar un taller de drones, con la finalidad de involucrar a los estudiantes con el tema industria 4.0, buscando el enriquecimiento de nuevas competencias profesionales en los alumnos de las carreras de mantenimiento de la Universidad Tecnológica de Jalisco, a través del diseño y desarrollo de un (UV) Vehículo No tripulado (drone), como herramienta de inspección en el tema de mantenimiento predictivo, para detección y monitoreo de variables; tales como: concentraciones de monóxido de carbono, temperatura, e imágenes termográficas, mediante tecnología al alcance de los estudiantes. Para lograr este proyecto se toman en cuenta las competencias adquiridas por los alumnos, en las materias que cursan a lo largo de su carrera de Mantenimiento como son: electrónica analógica, electrónica digital, sistemas de automatización, máquinas y mecanismos.

Drone, Vehículo No tripulado (UV), CANSAT, Competencias profesionales, Industria 4.0

Abstract

This article presents the experience of implementing a drone workshop, with the purpose of involving students with the industry theme 4.0, seeking the enrichment of new professional skills in the students of maintenance careers of the Jalisco Technological University, through the design and development of a (Unmanned) Vehicle (drone), as an inspection tool in the subject of predictive maintenance, for detection and monitoring of variables; Such as: concentrations of carbon monoxide, temperature, and thermographic images, using technology available to students. In order to achieve this project, the competences acquired by the students are taken into account in the subjects they study throughout their maintenance career, such as: analog electronics, digital electronics, automation systems, machines and mechanisms.

Drone, Unmanned Vehicles (UV), CANSAT, development of professional skills, Industry 4.0

Citación: BARRÓN-BALDERAS, Juan José, FAUSTO-LEPE, Gabriela Margarita, RAMÍREZ-ULLOA, Sergio y GRANADO-GIL, Manuel Alejandro. La experiencia de implementar un taller de drones, para el enriquecimiento de nuevas competencias en los alumnos de las carreras de mantenimiento de la Universidad Tecnológica de Jalisco. Revista de Tecnología y Educación 2017. 1-2:1-10

† Investigador contribuyendo como primer autor.

*Correspondencia al Autor Correo Electrónico: jbaron@utj.ed.mx

Introducción

En la actualidad la Industria 4.0 consolida avances en sensores y comunicaciones que ya están en marcha. De ahí la importancia de que las carreras de mantenimiento de la Universidad Tecnológica de Jalisco estén al día y para ello se necesita de programas coordinados dirigidos hacia el desarrollo y despliegue de dispositivos inteligentes como como pueden ser la tecnología de vehículos no tripulados que cuenta con una diversidad de aplicaciones funcionales, las cuales tienen el objetivo de disminuir los costos de producción y operación para las diversas actividades para lo que fueron diseñadas.

En el mantenimiento el proceso de inspección es fundamental, ya que en él se agrupan todas aquellas aplicaciones relacionadas con servicios de mantenimiento (predictivo, preventivo y correctivo), de diferentes infraestructuras.

Dentro del mantenimiento el uso o aplicación de la tecnología de Drones o UV's para predecir y monitorear la ocurrencia de fallas de origen natural o provocado es algo relativamente nuevo, pero podría ser considerada como herramienta (Stephanie, 2011), para generar informes que permitan a los equipos de mantenimiento actuar de manera inmediata garantizando una correcta supervisión antes de que haya una avería parcial o total de la instalación.

Hoy en día los estudiantes de la carrera de MI, tienen más acceso a la información sobre nuevas tecnologías, y tutoriales de técnicas de mantenimiento, pero usualmente no es posible poner en práctica esos conocimientos, debido a los altos costos de los dispositivos.

Sin embargo hay tecnología de bajo costo la cual puede ser desarrollada para la aplicación de proyectos funcionales en el área de mantenimiento utilizando de drones.

Definición del problema

Las empresas, en los últimos años, poco a poco han ido añadiendo más las comunicaciones y la tecnología de recolección de datos para sus procesos y las diversas técnicas de detección de fallas en el mantenimiento predictivo son cada vez más tardados e imprecisas, por lo tanto el uso de drones como alternativa para el mantenimiento predictivo servirá de apoyo en la recolección de datos de manera rápida y oportuna, ya que nos puede mostrar información vía internet o mensaje MSN para dar una rápida respuesta. (Lee, 2014), evitando así riesgos o peligros y en consecuencia, daños y accidentes lo cual implica tiempo y dinero.

Hipótesis

Con tecnología e información de fácil acceso de bajo costo, es posible desarrollar las suficientes competencias profesionales en el tema de mantenimiento predictivo, en los alumnos de la carrera de mantenimiento y a su vez desarrollar un Drone para predecir y monitorear algún tipo de falla provocado por la naturaleza de los equipos ó el ser humano.

Justificación

Con la aparición del concepto Industria 4.0, a nivel mundial se están viendo influenciadas cada vez más las empresas y las entidades educativas por el desarrollo de nuevas tecnologías.

En estos últimos años, la exigencia de una mejor preparación del personal encargado del mantenimiento industrial está aumentando, debido a la intervención de la electrónica y nuevas tecnologías en este campo.

En vista de eso se necesita hacer, de manera eficaz y eficiente, las tareas de inspección y mantenimiento de infraestructuras ya que a veces se presentan problemas de desgaste por las condiciones climáticas o diversos factores de desgaste que suelen esconder grietas o problemas muy difíciles de descubrir para los operarios, es por ello que los drones pueden ser la herramienta emergente como técnica de mantenimiento predictivo que ayude a realizar las inspecciones, que ayuden a disponer de la medición de diversos parámetros que guardan una relación predecible con el ciclo de vida de la pieza o componente de la máquina, sin los riesgos que a veces puedan ser mortales para los operarios

Objetivo

Estar al día en el tema Industria 4.0, Desarrollando UV's, que actúen como herramienta de apoyo en la detección y monitoreo de diversas variables que puedan ser claves, para realizar un eficaz análisis de mantenimiento predictivo. Generado por los alumnos de mantenimiento, con base en las competencias adquiridas durante su estancia en la universidad.

Importancia

Uno de los puntos clave en la industria 4.0, es la conservación y mitigación de los impactos negativos causados por diversos factores en los equipos, se puede resolver con el tema de mantenimiento concentra todas las tareas que deban realizarse sobre un equipo o instalación para que permanezcan siempre en un perfecto estado de conservación y funcionamiento, preservándose de esta forma el patrimonio.



Figura 1 Inicio de actividades del taller



Figura 2 Inicio del taller armado del Drone

Método

Este proyecto tiene por finalidad desarrollar e incrementar las competencias profesionales en el alumno, considerando los aprendizajes y demostraciones integradas, que los estudiantes han adquirido a lo largo de sus estudios en la carrera, despertando así el interés por el desarrollo de nuevas aplicaciones como son los vehículos no tripulados (drones), para el ámbito del mantenimiento industrial.

Durante el desarrollo del proyecto se aprovecha e incrementa la información (saber) en temas de materias que ven a lo largo de su carrera de mantenimiento, con el objeto de aplicar las técnicas y procedimientos correctos (saber cómo) para lograr el armado del drone y con ello incrementar las actitudes correspondientes (saber ser).



Figura 3 Inicio de armado del Drone

El desarrollo de nuevas innovaciones en el uso de vehículos no tripulados, para el tópico de mantenimiento de predictivo, puede considerarse

Como una buena opción, ya que existen esos lugares que presentan riesgos para el trabajador;

Y se requiere de la identificación de variables como pueden ser: de fatiga, Conexiones con apriete insuficiente.

Conexiones afectadas por corrosión,
Suciedad en conexiones y/o en contactos,
Degradación de los materiales aislantes

Para poder recabar ese tipo de información de las variables mencionadas, se ha iniciado el desarrollo de un *Drone* con algunos alumnos que comparten el hobby del tema aeroespacial, apoyándose en las competencias profesionales adquiridas en las materias de electrónica analógica y digital, máquinas y mecanismos.



Figura 4 Armado del Drone

Como parte inicial para el desarrollo del presente proyecto, se planteo llevar a cabo una Investigación orientada a conclusiones, por lo que se optara por una metodología cuantitativa, donde la manipulación de variables se llevara a cabo a través de una investigación experimental de campo, la cual consistirá de siguientes etapas

Etapa I Anteproyecto:

- Título
- Introducción.
- Planteamiento o formulación del Problema.
- Objetivos.
- Cronograma o Carta Gantt.

Etapa II:

- Marco teórico
- Metodología.
- Desarrollo.

Etapa III:

- Proceso de recolección de datos
- Plan de análisis e interpretación de los datos.
- Conclusiones y recomendaciones.
- Bibliografía.
- Anexos.

Donde para la etapa II del desarrollo se tomo como base la plataforma *Eachine 250 FPV Drone*, ya que el producto no es tan caro como otras plataformas y además, el producto se presenta desarmado por lo que es ideal, para que los alumnos se vayan familiarizando con las partes que integran a un drone.

Aunque el drone en si ya viene casi listo para volar se requiere de ciertos conocimientos y habilidades en el área de informática para poder sincronizar los motores para que pueda volar como se planeo, así mismo para la aplicación a la cual fue concebido el de monitorear variables para utilizarlas como herramienta en mantenimiento predictivo, se requiere de conocimiento en las materias de control electrónico y electrónica digital sobre todo para el tema de la tarjeta Arduino que es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un micro –controlador y un entorno de desarrollo.

Diseñado para facilitar el uso de la electrónica en proyectos (John, 2013), multidisciplinares que por su facilidad es una buena opción para el desarrollo de la etapa de monitoreo atmosférico (Patrick, 2013), que se determinó como una de las variables de monitoreo del drone.

Para poder hacer mediciones de esta variable se está haciendo uso del sensor barométrico BMP085 y un sensor de monóxido de carbono mq-7, con el que se obtendrán mediciones precisas.

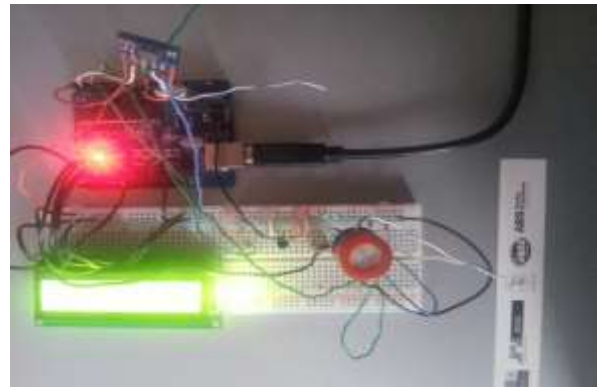


Figura 5 Arduino con sensores BMP85y MQ-7

En la parte de comunicación se utilizará una tarjeta GSM con la cual enviaremos vía MSM a celular los datos obtenidos por los sensores.

Como parte del proceso de construcción del sistema de monitoreo de variables del drone, se tomó la electrónica de control desarrollada para un **CanSat** que es un satélite del tamaño de una lata de refresco cuya misión puede ser recoger datos o efectuar retornos controlados.¹ Estos aparatos normalmente deben ser completamente autónomos, es decir, no pueden recibir instrucciones desde el suelo durante el vuelo. Lo que sí deben efectuar son transmisiones de datos. Las antenas se pueden montar externamente, pero el diámetro del satélite no se puede alterar y este fue probado en la competencia CUCEI2K16.



Figura 6 Desarrollo de CanSat

A lo largo de esta fase de prueba se ejecuta el análisis de, de cada una de las características de funcionamiento de los sensores (CO, temperatura, altura, presión barométrica) y las conexiones de estos con de la tarjeta de desarrollo (Arduino), así como calibración de cada uno para verificar su sensibilidad y ajustes necesarios con el fin de obtener la configuración óptima, donde se pretende poner a prueba a diferentes condiciones de altura, humedad, iluminación de todos los componentes que van a integrar el proyecto.

La siguiente etapa de desarrollo consistió en el diseño del software para la lectura de datos arrojados por los sensores; el uso del monitor serial con el que cuenta Arduino es indispensable, ya que este imprime los datos al puerto serie como texto ASCII. Este comando puede tomar muchas formas. Los números son impresos mediante un juego de caracteres para cada dígito, es posible el uso y manipulación de este para imprimir datos en el monitor serial del PC, a su vez se utiliza una tarjeta ICOMSAT versión 1.1, mediante una MAC Address, el objetivo es controlar y transferir información entre estos dispositivos de forma remota.

Así podríamos por ejemplo acceder a datos de sensores y monitorearlos de manera continua, y este dispositivo al ser compatible con la red GSM podemos tener un monitoreo continuo a largo alcance, puesto que el dispositivo cuenta con una

Tarjeta micro SD SPI regulada por el usuario puede acceder a los datos recopilados durante la misión en una PC.



Figura 7 Lanzamiento del CANSAT para probar los Sensores

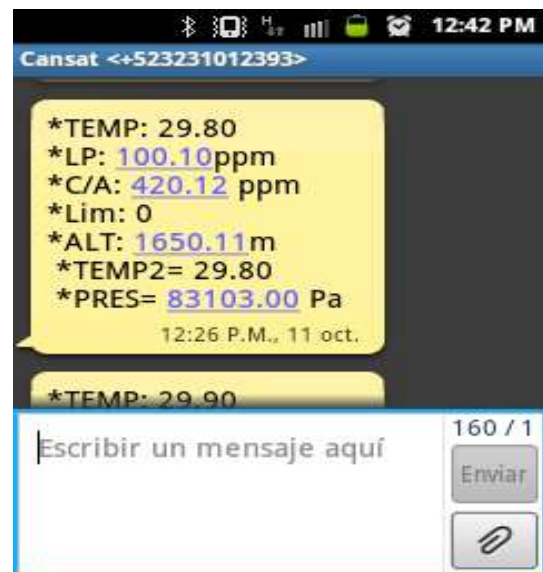


Figura 8 Muestra de datos monitoreados por el CANSAT y recibidos cada medio minuto en un celular

La otra aplicación con que contará el dron es la implementación de una segunda cámara para hacer uso de la técnica de termografía. El análisis termográfico en una técnica de mantenimiento predictivo cada vez más usada en las industrias la cual permite, a distancia y sin ningún contacto, medir y visualizar temperaturas de superficie con precisión. La física permite convertir las mediciones de la radiación infrarroja en medición de temperatura y pueden ser aplicadas en cualquier situación donde un problema o condición pueda ser visualizado por medio de una diferencia de temperatura. ya que muchos de los problemas eléctricos y mecánicos (incluyendo hidráulicos) podrán preverse de manera correcta y rápida, para así disminuir costos en la producción originados por paros inesperados; incluso podrá diagnosticarse de manera más rápida que de modo tradicional, gracias a que “ver” el calor nos ayuda a identificar problemas anticipadamente que de otra manera sólo podríamos darnos cuenta hasta que alguna pieza fallase y el paro de la máquina fuera inminente.



Figura 9 DroneThermal v3 Micro UAV

La termografía como herramienta de inspección inicial para establecer un punto de referencia del equipo cuando funciona en condiciones normales y sin problemas.

Ya que es importante determinar el estado del equipo normal y utilizarlo como firma térmica inicial con la que comparar imágenes posteriores. Tendencia térmica. La tendencia térmica es un proceso utilizado por el analista para comparar la distribución de la temperatura en el mismo componente en función del tiempo, se utiliza sobre todo en inspecciones de equipos mecánicos en los que las formas térmicas habituales pueden resultar complejas. Es útil también cuando las firmas térmicas con las que se detectan las averías se suelen desarrollar con lentitud.

Mediante esta técnica se nos permitirá ver la temperatura de las superficies con precisión sin tener contacto con las mismas. Las diferencias de temperatura se muestran en escalas de grises o color, donde por lo regular blanco representa el área más caliente y negro la más fría, a menos que se invierta la paleta de colores.



Figura 10 Este radiador (enfriador) de un camión articulado marca Caterpillar

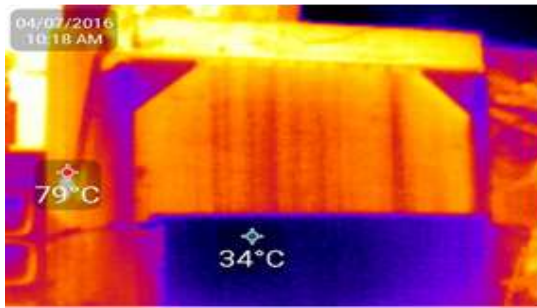


Figura 11 Este radiador (enfriador) de un camión articulado marca Caterpillar visto con la cámara termográfica

En la figura 10, podemos ver a simple vista que el enfriador tiene buen funcionamiento, sin embargo después una foto con la cámara termográfica figura 11, nos percatamos que su funcionamiento no es óptimo.

Resultados

Hasta esta fecha el proyecto no ha sido concluido falta aun integrar lo ya realizado de control electrónico y la cámara termográfica, al cuerpo del drone, para ellos los alumnos tendrán que aplicar los conocimientos adquiridos en la materia de máquinas y mecanismos, (Roque, 2010). Que son necesarios para el diseño y el desarrollo del mecanismo de sujeción del control electrónico.

Conformando la parte más robusta del proyecto y no por ello menos importante ya que sobre ella recaerá la aplicación principal del proyecto una vez que esté terminado en su totalidad.

Se tiene un avance significativo, ya que en cierta medida se solucionó el diseño del chasis y el mecanismo con el cual se va a lograr la locomoción del UGV, restando por construir aun las partes de cubiertas y soportes para las partes de control eléctrico- electrónico que son la parte medular del objetivo planteado del proyecto que es la detección de variables para campos de cultivo (Lee, 2014), así como el monitoreo de condiciones como parte de la prevención de desastres (Lindsay, 2011).



Figura 11 Desarrollo de avance del drone

Conclusiones

El término Industria 4.0 conlleva muchos significados, pero los primeros avances en este ámbito han implicado la incorporación de una mayor flexibilidad e individualización de los procesos de fabricación y no por ello se deja de lado el mantenimiento de los mismos, de ahí la importancia de la utilización de Vehículos no Tripulados que permitan llevar a cabo la inspección de zonas de difícil acceso como chimeneas en plantas de producción. De esta forma se conseguiría evitar paradas técnicas muy costosas para la producción. La tecnología UV es un magnífico complemento a los métodos tradicionales y permite detectar anomalías en las instalaciones.

Todavía falta bastante para terminar el prototipo del drone, esperando que en un tiempo futuro se pueda complementar el proyecto, con la nueva plataforma de hardware de Intel, la tarjeta Edison con la que se podría aumentar el espectro de funciones operativas y la obtención de información de variables críticas o específicas a monitorear, permitiendo tenerlas más rápidamente, al alcance de nuestra mano, con lo que nos será mucho más fácil y más rápido acceder a ella, a través de lo que se conoce como el internet de las cosas (IoT por sus siglas en inglés).

Mientras tanto este proyecto seguirá siendo parte de del fomento, desarrollo de competencias profesionales y motivación para los estudiantes de mantenimiento en la Universidad Tecnológica de Jalisco.

Referencias

Boxall John, Arduino Workshop
2013
No Starch Press, Inc
ISBN-10: 1-59327-448-3
ISBN-13: 978-1-59327-448-1

Gertz Emily & Di Justo Patrick
Atmospheric Monitoring with Arduino
2013
O'Reilly Media, Inc

David McGriffy
Make Drones Teach an Arduino to Fly
2016
Maker Media, Inc)

Levy Stephanie, Aftershock: unmanned systems help japan recover from disaster
Unmanned systems mission critical
Vol. 1 no2 summer 2011 Pag.16 AUVSI

Torrente, Óscar
Arduino. Curso práctico de formación

Primera Edición, 2013
Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V., México
ISBN: 978-607-707-648-3

Voss Lindsay, 2011.unmanned systems vs wildfires
Unmanned systems mission critical
Vol. 1 NO.2 Pag.30 AUVSI

Rich Tuttle, 2013.Lay of the Land Unmanned Systems Coming to Commercial Agriculture
Unmanned systems mission critical
Vol. 3. NO.3 Pag.8-10 AUVSI

Ewing Lee, 2014. Strong Growth Predicted for Ground Robots Designed for Agriculture
Unmanned systems mission critical
Vol. 4.NO.2 Pag.10-13 AUVSI

<http://www.ibtimes.com/space-mining-nasa-caterpillar-cat-team-harness-potential-mining-asteroids-moon-mars-1530584>

<http://www.masingenieros.com/portfolio/el-nuevo-reto-la-industria-4-0/>

<http://www.manufactura.mx/industria/2016/10/14/falta-talento-en-mexico-para-impulsar-industria-40>

http://mx.omega.com/technical-learning/proxima-revolucion-industrial.html?gclid=CjwKEAjwgZrJBRDS38GH1Kv_vGYSJAD8j4DfgNt4LTh6Hc715LqMi5N_gXcN6RN6aQ-d34HGb4hRdBoCsmrw_wcB

Glosario

Drone es un vehículo aéreo no tripulado. Esta es una categoría amplia que podría incluir cualquier cosa, desde un avión a control remoto de juguete hasta un avión comercial o de carga sin piloto como también un avión militar de ataque o de vigilancia en cualquier lugar del planeta.

UV (por sus siglas en inglés UnmannedVehicle), se define como un vehículo sin tripulación reutilizable, capaz de mantener una trayectoria controlada, sostenida, y propulsado; este concepto implica mucho más de la ciencia aeroespacial, y esto puede servir para ayudar a formar capital humano capaz de competir dentro del mismo entorno.

Competencias profesionales

Se definen como la capacidad productiva de un individuo en cuanto a conocimientos, habilidades y actitudes requeridas en un determinado contexto de trabajo. Estas dan sustento a la formación de los estudiantes en el perfil del TSU.

Industria 4.0

El término fue acuñado por el gobierno alemán para describir la fábrica inteligente, también señalado como cuarta revolución industrial Industria inteligente o Ciberindustria del futuro; corresponde a una visión de la fabricación informatizada con todos los procesos interconectados por Internet de las Cosas (IOT), dando una nueva manera de organizar los medios de producción.