

Propuesta de servicio de supervisión remoto en cultivos del sector vinícola

Remote supervision service proposal for crops in the wine sector

JARA-RUIZ, Ricardo†*, MONTES-GARCÍA, Ignacio Alejandro, FELICIANO-VELÁZQUEZ, Néstor David y QUEZADA-MUÑOZ, Marcos Emmanuel

Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes. Av. Universidad No. 1001, Estación Rincón, Rincón de Romos, Ags. C.P. 20400.

ID 1^{er} Autor: *Ricardo, Jara-Ruiz* / ORC ID: 0000-0001-7725-4138, Researcher ID Thomson: T-1532-2018, CVU CONACYT ID: 630276

ID 1^{er} Coautor: *Ignacio Alejandro, Montes-García* / ORC ID: 0000-0002-4105-7180, OPEN ID: 105953801790899749926, CVU CONACYT ID: 1047973

ID 2^{do} Coautor: *Néstor David, Feliciano-Velázquez* / ORC ID: 0000-0001-7060-641X, OPEN ID: 101253670055995094901, CVU CONACYT ID: 1048629

ID 3^{er} Coautor: *Marcos Emmanuel, Quezada-Muñoz* / ORC ID: 0000-0001-7437-7511, OPEN ID: 100039152989649742018, CVU CONACYT ID: 1047585

DOI: 10.35429/JIT.2020.22.7.5.12

Recibido: Enero 10, 2020; Aceptado Marzo 30, 2020

Resumen

En el presente trabajo de investigación se expone y se estructura una propuesta de aplicación agroindustrial empleando Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT) o Drones precisando un enfoque hacia el sector vinícola, la cual plantea el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en sinergia con avances de la inteligencia artificial. Para su desarrollo se plantea el diseño, estructuración y concepción de un servicio remoto que permita al usuario o propietario generar una solicitud para el monitoreo y supervisión del cultivo vinícola, a través de una red de comunicación por medio de una aplicación móvil considerando el uso de un dron equipado con un sistema de visión que permita identificar patrones y en consecuencia detectar características en específico que tengan un alto potencial para representen un riesgo evidente; esto con un enfoque que brinde al usuario o productor la información necesaria para la toma de decisiones efectivas en el proceso de asistir las problemáticas. Todo con el único objetivo de desarrollar herramientas que aporten y trabajen en favor de nuevas contribuciones que generen un impacto tecnológico dentro del contexto de este sector de gran importancia en la economía nacional.

Drone, Agronomía y TIC

Abstract

This research paper presents and structures a proposal for agro-industrial application using Unmanned Air Vehicles (UANs) or Drones in the wine sector, which proposes the use of information and communication technologies (ICTs) in synergy with advances in artificial intelligence. For development, the design and structuring of a remote service is considered that allows the user or owner to generate a request for wine monitoring through a communication network through a mobile application considering the use of a drone equipped with a vision system that allows to identify patterns and consequently detect characteristics in specific that have a high potential to pose an obvious risk; this with an approach that provides the user or producer with the information necessary for making effective decisions in the process of assisting the problems. All with the aim of developing tools that contribute and work for new contributions that generate a technological impact in the context of the sector considered important in the national economy.

Drones, Agronomy, TIC

Citación: JARA-RUIZ, Ricardo, MONTES-GARCÍA, Ignacio Alejandro, FELICIANO-VELÁZQUEZ, Néstor David y QUEZADA-MUÑOZ, Marcos Emmanuel. Propuesta de servicio de supervisión remoto en cultivos del sector vinícola. Revista de Tecnologías de la Información. 2020. 7-22:5-12.

* Correspondencia del Autor (Correo electrónico: ricardo.jara@utna.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El sector agropecuario es parte fundamental en la subsistencia y desarrollo del ser humano, a lo cual se ha visto en la necesidad de integrar la tecnología en sus procesos y tener un mejor control de los mismo que permita aumentar su productividad y en consecuencia satisfacer necesidades principales.

Los drones son una tecnología vanguardista con un área de aplicación muy amplia que ha permitido la implementación en diferentes sectores, uno de ellos es el agroindustrial, por lo que se ha optado por complementar sus procesos con herramientas tecnológicas e innovadoras, a lo cual se generó la necesidad de realizar un monitoreo y supervisión de cultivos a distancia por medio de una red de comunicación por medio de una aplicación móvil para mantenerlos en óptimas condiciones.

La región del estado de Aguascalientes se caracteriza por tener una importante participación en el sector destacándose en la producción de uva. De acuerdo a un análisis previo realizado a especialistas del sector se logró identificar y precisar la vid como uno de los cultivos con mejores áreas de oportunidad para implementar la propuesta.

Sector agroindustrial

Se están desarrollando nuevos conceptos para permitir que la automatización agrícola prospere y pueda entregar todo su potencial. En algunos aspectos, esto requiere cambios de paradigmas. La automatización avanza de forma gradual, de tal manera que los nuevos dispositivos mejoran a sus predecesores, este ha sido un enfoque exitoso, pero ignora otras alternativas de solución al mismo problema y en ese aspecto emerge una oportunidad que los científicos están estudiando para cambiar la automatización de las labores agropecuarias con grandes maquinarias, por nuevas máquinas inteligentes de pequeñas dimensiones.

Actualmente plataformas robóticas asistidas por humanos, han demostrado ser el doble de eficientes que la recolección con escaleras móviles.

Los avances en dispositivos de sensores y sistemas de control permiten un uso óptimo de los recursos, pero esto es sólo el comienzo, aún hay un camino por recorrer en torno a la automatización, sin embargo, en pocos años, la automatización y la inteligencia artificial provocarán una revolución en la forma en que los alimentos se producen (Ramírez Morales, Ruilova Reyes, & Garzón Montealegre, 2015).

Sector vinícola

Viticultura es la ciencia, la técnica y el arte del cultivo de la vid y de la producción de uva (Pszczółkowski, 2007).

Control de plagas

Para evitar daño por plagas en la vid es viable emplear variedades y portainjertos resistentes a ellas. Los portainjertos interespecíficos, como 3309C, 420A, SO4 o 1103P, se utilizan en el mundo porque son resistentes a la filoxera y en algunos casos a los nemátodos. Para el control de otras plagas es necesario favorecer el trabajo de depredadores y parasitoides de las plagas que atacan a la viña, para ello es muy importante el conocimiento de la biología tanto de los enemigos naturales, como de la plaga. El uso de disrupción sexual o de pesticidas orgánicos, como el aceite de neem, extractos de ají y ortiga, y aceites minerales, son alternativas permitidas en la producción orgánica.

Control de enfermedades

Las enfermedades criptogámicas (causadas por un hongo u otro organismo filamentosos) de la vid como el oídio, botrytis y mildiú se pueden prevenir mediante aplicaciones preventivas de fungicidas orgánicos como azufre, extractos de cítricos, cobre, té de compost, suero o fungicidas biológicos. Entre las prácticas culturales que se pueden utilizar está el deshoje, enrreja y chapoda que se emplean para evitar condiciones favorables para el desarrollo de enfermedades (Torres, 2013).

Telecomunicaciones

La difusión del uso y aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en las principales esferas de la vida humana y el impacto positivo que ha traído consigo son hechos ya ampliamente reconocidos a nivel mundial, aún evitando caer en análisis simplistas o apologeticos. En términos económicos, este conjunto de innovaciones tecnológicas que amalgaman a la informática y a las telecomunicaciones forma parte de un nuevo paradigma tecno-productivo basado en actividades intensivas en conocimiento, en el que comparten vanguardia con otros sectores de punta como biotecnología, nanotecnología, nuevos materiales, etc., y que está incidiendo en la actividad económica de forma tal que ya ha generado cambios en la concepción sobre las formas de organización del trabajo y en los mismos parámetros de la eficiencia productiva (Albornoz, 2006).

Drones

Los drones son conocidos por las siglas UAS de “Unmanned Aircraft Systems” en inglés, que se traduce como “sistemas aéreos no tripulados”, es decir, aeronaves que tienen la capacidad de volar sin tripulación a bordo y de modo autónomo.

Las principales ventajas que ofrecen frente a otros métodos de monitoreo de fauna son: 1) una alta resolución espacial, ya que el vuelo a baja altura permite tomar imágenes con gran detalle, y 2) una elevada resolución temporal, ya que su facilidad de despliegue permite realizar vuelos con la frecuencia deseada.

Además, dada la precisión de los sistemas de navegación es posible repetir los vuelos de modo sistemático y así comparar las imágenes de distintos momentos utilizando herramientas de software específicas, lo cual resulta más fiable que, por ejemplo, un censo visual desde una aeronave tripulada. El objetivo del uso de drones suele ser la adquisición de datos, para lo cual se equipa a la aeronave con una “carga útil” que consiste en un grupo de sensores: cámaras de fotos y/o video (en espectro visible, térmico o multispectral), sensores meteorológicos o dispositivos para la toma de muestras.

El funcionamiento de la carga útil se puede controlar desde la estación de control donde también se reciben los datos que se van adquiriendo en vuelo. Básicamente, los drones están formados por dos partes: un vehículo aéreo y una estación de control en tierra. La aeronave, generalmente de ala fija (avión) o rotatoria (helicóptero o multicóptero) es propulsada por un motor, y está dotada de distintos sistemas que permiten enviar información hacia la estación de control (telemetría) o recibir órdenes desde la misma (tele comando). La aeronave va equipada con GPS (geoposicionador) y otros sensores de posición y con un pequeño ordenador a bordo denominado autopiloto que se encarga de que vuele de forma estable a las localizaciones programadas. La estación de control en tierra incluye un ordenador donde se programan y se realizan todas las operaciones del vuelo y los sistemas para enviar y recibir información de la aeronave (transmisores y antenas en las bandas de frecuencias adecuadas) (Mandujano, 2017).

Inteligencia Artificial (IA)

En una primera aproximación podemos definir la IA como una ciencia que tiene como objetivo el diseño y construcción de máquinas capaces de imitar el comportamiento inteligente de las personas. Una rama especializada de la Informática que investiga y produce razonamiento por medio de máquinas autónomas y que pretende fabricar artefactos dotados de la capacidad de pensar (Munárriz, 1994).

Sistema de visión

Esta disciplina se enfrenta con el problema de captar e interpretar las imágenes del entorno que envuelve a un sistema inteligente y le está enviando ingentes cantidades de “píxeles” o elementos luminosos de información que resultan cruciales tanto para aprender y predecir acontecimientos, como para reaccionar frente al mundo. Algunos de los aspectos más estudiados en este ámbito son: reconocimiento de caracteres tipográficos y manuscritos, interpretación de imágenes, reconocimiento de objetos, visión de color y análisis del movimiento (Raúl Pino Díez, 2001).

Supervisión y monitoreo

El monitoreo tecnológico tiene una gran variedad de sinónimos y de palabras que son parecidas pero solo son complementos o al concepto o tiene una gran relación con la definición del mismo, de igual manera puede comprender que es muy importante en las organizaciones ya que nos ayuda a poder analizar las situaciones que ocurren en el interior o exterior de la empresa por medio de la vigilancia tecnológica, al desarrollar esta herramienta el método de investigación que se utiliza es el de observación el cual es muy importante ya que nos proporciona mejor comprensión de la cosas y ocurrencias pero también se debe de tener entendido que esto puede fallar por cualquiera de los tres errores que puedan pasar, el monitoreo tecnológico es la obtención de información o de datos del cual queremos comprender por medio de diferentes alternativas, del cual se debe analizar, interpretar y hacer las mejores propuestas por medio de ellas hacer la mejor toma de decisión y minimizar la probabilidad de tener riesgo y con ello poder anticiparnos a los cambios que puedan ocurrir (Perez, 2016).

Metodología

Planteamiento del problema

Se carece de un medio de monitoreo y supervisión adecuado y eficiente por parte de los propietarios de cultivos en el sector vinícola de la región que permita detectar, predecir y depurar riesgos que pongan en peligro la cosecha o producto.

Objetivo general

Diseñar una red de servicio remoto que permita al personal del sector agroindustrial del área vinícola generar una solicitud a través de una aplicación móvil desde su teléfono inteligente con la finalidad de monitorear y supervisar a distancia el estado del cultivo por medio de un dron equipado con un sistema de visión.

Objetivos particulares

- Generar un estudio previo de diagnóstico.
- Desarrollar la propuesta de servicio de monitoreo ajustándose a las necesidades del productor de vid.

- Considerar el equipo necesario para la implementar de la propuesta.
- Presentar resultados esperados.

Diagnóstico

Como parte de un estudio previo de la problemática se decide emplear un análisis FODA como herramienta para identificar puntos importantes a considerar para el planteamiento y desarrollo de la propuesta.

Análisis FODA

Fortalezas.

- Disminución de tiempos y costos en comparación a monitoreo por parte del personal.
- Identificación más confiable de características, factores y posibles riesgos en el cultivo.
- Monitoreo remoto.
- El censar algunas variables permiten dar un pronóstico más acertado sobre la fecha de cosecha.
- Prevención y medición del grado de afectación (perdidas) en situaciones de riesgos que afecten al cultivo.
- La región es la adecuada para realizar un estudio de viabilidad e implementación.
- Ingreso a áreas de difícil acceso.
- Equipar el dron con dispositivos especializados de acuerdo a la tarea.
- Se ofrece un servicio mensual o anual en lugar de vender un dron.

Debilidades.

- Tiempo de vuelo, lo que se traduce en la duración de monitoreo.
- Límite de carga por parte del dron.
- Condiciones de vuelo: climáticas como la lluvia, viento, iluminación, etc., altura, posición, espacio entre plantas del cultivo.

- Horarios de vuelo acotados.
- La cobertura del servicio en la primera etapa se delimita a la región.

Amenazas.

- Cultura y tradiciones de los propietarios.
- Desconocimiento y falta de apertura para hacer uso de esta tecnología.
- Falta de recursos para la inversión inicial.
- Restricciones futuras de vuelo por parte de la autoridad.

Oportunidades.

- Dar oportunidad a los propietarios de conocer los beneficios que se tendrán con el uso de esta tecnología.
- La región cuenta con áreas importantes de producción vinícola.
- La inexistencia de este tipo de servicio en la región.
- Extender la cobertura del servicio fuera de la región.

Además del análisis FODA como parte del estudio se considera algunos aspectos relevantes y la opinión por parte de especialistas, así como de propietarios en el sector agroindustrial, como lo son:

- Los drones puede ser una herramienta muy útil para monitorear y mejorar las condiciones de los cultivos.
- Reducir riesgos de plagas.
- Inspección más completa y precisa para identificar enfermedades.
- Acceso a zonas difíciles.

Desarrollo de la propuesta

Basandose de la información del estudio previo se procede al desarrollo de la propuesta, contemplando proveer a la misma con características particulares que resuelvan la problemática y beneficie de la mejor manera al personal del sector.

Para esto se considera el diseño de una red de servicio remoto a través de una aplicación móvil que permita al personal del sector vinícola la asistencia necesaria para el monitoreo y supervisión del cultivo implementando el uso de la tecnología a través de un dron.

Siendo las características principales:

- Inspeccionar el estado del cultivo con la finalidad de dar seguimiento al proceso de madurez del mismo.
- Detectar riesgos de plagas para aplicar las medidas correspondientes.
- Reconocimiento de patrones y/o características de interés por medio del sistemas de visión.
- Brindar al usuario los resultados del procesamiento de la información obtenida en campo a través de la red servicio remoto.

Equipamiento

Es importante mencionar los elementos o componentes que integrarán el sistema que permitirá llevar a cabo la implementación de la propuesta de aplicación en el sector vinícola, trascendente para el funcionamiento y adecuada ejecución. Destacando lo siguiente:

VANT o Drone

Se contempla emplear un drone profesional capaz de ser personalizado y equipado posteriormente (Figura 1), por su alta confiabilidad y desempeño de vuelo considerando en comparación con otras aeronaves no tripuladas su gran versatilidad y estabilidad para alcanzar posiciones y perspectiva aéreas requeridas, así como el ingreso a zonas de difícil acceso dentro del área de cultivo y generar trayectorias de vuelo programadas por medio de la tecnología de geolocalización o GPS.



Figura 1

Fuente: (droneteck, 2020)

Cámara de alta resolución y térmica

Este elemento es fundamental en la adquisición de la información en campo, por lo que es necesario que cuente con características de alta resolución y tecnología térmica (Figura 2) para la captura a detalle en imagen de los datos de interés que se relacionen con el cultivo a monitorear, por ejemplo, la temperatura, coloración del follaje, factores de plagas, etc. los cuales son fundamentales para lograr los resultados deseados considerando el sistema de visión.



Figura 2 Cámara térmica Zenmuse XT2

Fuente: (dji, 2020)

Sensores

Cabe destacar que algunos de los elementos no necesariamente serán parte del drone, sino que se emplearán en campo para la medición de otras variables de interés.

Sensor de humedad y temperature

Será utilizado como complemento en la adquisición de datos de la humedad del terreno y temperatura del ambiente en puntos específicos, a lo cual se aportará información adicional al análisis de monitoreo del cultivo.

Sensor calidad del Aire

Se es conocido que existen factores relacionados a la calidad de aire que afectan directamente al estado del cultivo por lo que es importancia integrar esta información al análisis para detectar posibles afectaciones asociadas a esta variable.

Sistema de visión

El sistema de visión integrado con IA tendrá la función principal de procesar la información adquirida por la cámara integrada en el drone, siendo capaz de identificar y reconocer patrones de referencia o aspecto en específico que tengan alguna particularidad en común y se relacionen directamente con alguna característica de interés a detectar en el cultivo como lo son: inconsistencias en el follaje de la plata, cambios de coloración en la uva, indicadores de posibles riesgos o la existencia de plagas, por mencionar algunos.

Esto se logrará gracias al empleo de técnicas de procesamiento de imágenes y reconocimiento de patrones como lo son las Redes Neuronales Artificiales, así como de software especializado.

Red de servicio de comunicación

Como parte de la propuesta de aplicación con drones se integrará un servicio remoto a través de la generación de una red de comunicación y una aplicación móvil aprovechando el avance y desarrollo que se tiene en las TICs con el único objetivo de mantener una interacción constante con el usuario y facilitar el envío y retroalimentación de la información como resultado del servicio de supervisión del cultivo.

Resultados

Con el desarrollo e implementación de la presente propuesta considerando la vid como cultivo principal de estudio se establecen los siguientes resultados esperados:

Monitorear y supervisar con frecuencia los cultivos para generar una comparativa para indagar y explorar de una mejor manera el proceso de crecimiento y maduración del fruto.

Además, se logrará una mayor adquisición de datos en campo e información difícil de obtener si esta tarea estuviera a cargo de personal y se realizará únicamente por medio de observación visual; por lo que contar con información adicional y confiable resulta crucial para aprender y predecir acontecimientos, esto se logra por medio del sistema de visión artificial, el cual establecerá e identificará patrones para reaccionar rápidamente a situaciones que pongan en riesgo al cultivo.

Al procesar la información se generará un reporte con indicadores del estado del cultivo de la vid y sugerencias que se dejarán a consideración del usuario para que asuma las acciones correspondientes.

Se ofrecerá un servicio remoto el cual podrá contratar el usuario en este caso el propietario por un determinado periodo de tiempo con el cual adquiere el beneficio de solicitar y contar con una determinada cantidad de vuelos, además, por este medio recibirá los resultados obtenidos del análisis brindando una retroalimentación y un constante soporte.

Diseñar un servicio que esté al alcance y se ajuste a las necesidades propias del productor traduciéndose en beneficios y trascendiendo en el incremento de la producción al tomar decisiones acertadas, hacer un mejor uso de los recursos y en consecuencia reducir costos por pérdidas.

Dentro del proceso, se contempla una inversión inicial para la adquisición de equipo y material de utilería que permita continuar con las etapas posteriores del desarrollo de la propuesta, el cual asciende a un monto aproximado de 400 mil pesos mexicanos al presente año.

Conclusiones

El plantear del presente proyecto y su posterior implementación permitirá generar un impacto tecnológico relevante y de producción en el sector vinícola ya que se le proporcionará las herramientas y la información puntual para hacer un mejor uso de los recursos.

Además, el irrumpir en uso de las nuevas tecnologías aportará al desarrollo y mejora de técnicas de reconocimiento de patrones y procesamiento de imágenes para ofrecer mejores resultados en tareas con este propósito.

El ofrecer un servicio en lugar de la venta de un equipo resulta más económico y accesible debido a que se pondría al alcance de todos los productores interesados del sector.

Es un hecho que todo proyecto a desarrollar presenta importantes retos a vencer, siendo uno de ellos y el más representativo el cambio de paradigmas en la transición hacia nuevas tecnologías, sin embargo, es necesario generar las primeras pruebas y resultados de supervisión los cuales, serán de vital importancia para demostrar el funcionamiento del servicio y con evidencias reales despertar un interés y conseguir la confianza del usuario para convencerle de los beneficios que dispondrá para el crecimiento de sus finanzas y mejora de su cultivo.

Referencias

- Albornoz, I. (Mayo de 2006). *Software para el sector agropecuario*. Obtenido de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/40842634/DT_05-2006_Albornoz.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DSoftware_para_el_sector_agropecuario.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200227
- dji. (2020). *dji*. Recuperado el 03 de Marzo de 2020, de https://www1.djicdn.com/cms_uploads/product_comparison/cover/49/small_b2779a9a2dc330927f1db5ade20994a7@2x.png
- dronetec. (2020). Recuperado el 2020 de Junio de 28, de dronetec: <https://dronetec.ca/wp-content/uploads/2019/06/Matrice-600-Pro-79.png>
- Mandujano, S. M.-V. (2017). DRONES: UNA NUEVA TECNOLOGIA PARA EL ESTUDIO T MONITOREO DE FAUNA Y HABITATS. *LJMU Research Online*, 80. Obtenido de researchonline@ljmu.ac.uk
- Munárriz, L. Á. (1994). *Fundamentos de inteligencia artificial*. Murcia, España: EDITUM.
- Perez, D. E. (2016). *MONITOREO TECNOLÓGICO*. Tuxtla Gutierrez, CHIAPAS.
- Pszczółkowski, G. F. (2007). *Viticultura, Fundamentos para Optimizar Producción y Calidad*. Santiago, Chile: Universidad Católica de Chile.
- Ramírez Morales, I., Ruilova Reyes, B., & Garzón Montealegre, J. (2015). *Innovación tecnológica en el sector agropecuario*. Ecuador: Machala.
- Raúl Pino Díez, A. G. (2001). *Introducción a la inteligencia artificial: sistemas expertos, redes neuronales artificiales y computación evolutiva*. Oviedo, España.: Servicios de Publicaciones Universidad de Oviedo.
- Torres, C. A. (2013). *Manual de VITIVINICULTURA ORGÁNICA*. Recuperado el 1 de Marzo de 2020, de https://www.socla.co/wp-content/uploads/2014/Manual-de-vitivinicultura-organica_pino.pdf