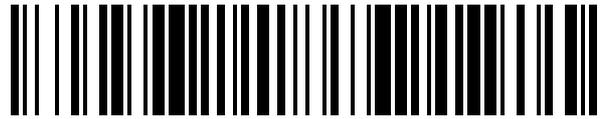


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 209 363**

21 Número de solicitud: 201830038

51 Int. Cl.:

**B64C 39/02** (2006.01)

**G05D 1/00** (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

**12.01.2018**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**09.04.2018**

71 Solicitantes:

**UNMANNED TECHNICAL WORKS, SLL (100.0%)  
C/ Villablanca, 85  
28032 MADRID ES**

72 Inventor/es:

**CANO JIMENEZ, Jesús;  
DIAZ HERNANDEZ, Julio;  
DOMINGUEZ CABRERIZO, Sergio;  
SUAREZ FERNANDEZ, Ramón y  
MILOSEVIC, Zorana**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ LÓPEZ-MENCHERO , Álvaro Luis**

54 Título: **SISTEMA DE RECOGIDA DE DATOS POR MEDIO DE UN VEHÍCULO AÉREO AUTÓNOMO**

ES 1 209 363 U

## DESCRIPCIÓN

### SISTEMA DE RECOGIDA DE DATOS POR MEDIO DE UN VEHÍCULO AÉREO AUTÓNOMO

5

#### OBJETO DE LA INVENCION

La presente memoria describe un sistema de recogida de datos e información distribuida en un área geográfica determinada basándose dicha recogida en un sistema de comunicación inalámbrica embarcado en un vehículo aéreo autónomo (UAV).

El campo de aplicación de la presente invención es el sector de la tecnología que requiere de una recogida y gestión de la información distribuida en un área geográfica, siendo dicho área tanto bajo cubierta como en campo abierto, de forma autónoma y/o supervisada, y basándose en el uso de comunicaciones inalámbricas.

El objetivo de la invención es definir un sistema de comunicaciones locales aerotransportado mediante un vehículo aéreo autónomo, de forma que volando sobre un área en el que se dispone de emisores, este efectúa contacto con ellos y recoge información, la cual se almacena para una posterior transmisión; y donde el vehículo aéreo autónomo lleva a cabo un plan de vuelo de forma completamente automática o con la asistencia de un supervisor que monitoriza la operación remotamente a través de un dispositivo electrónico como un teléfono móvil, tableta u ordenador portátil.

#### ANTECEDENTES

Es conocido dentro del sector tecnológico que existen distintas aplicaciones en diversos campos de trabajo en las que se hace necesario disponer de algún medio eficiente para la recogida de información que se encuentra distribuida geográficamente en áreas bien confinadas, como puedan ser almacenes a cubierto o a cielo abierto, o bien abiertas, como redes de sensores en campo.

Para este tipo de aplicaciones resulta especialmente conveniente disponer de algún sistema que permita una recogida de la información almacenada localmente de forma eficiente y, a ser posible, autónoma, de forma que se minimice la necesidad de disponer de un operador humano y se provea la mejor integración posible con entornos de producción automatizados,

como es el caso planteado en paradigmas emergentes como puedan ser Industria 4.0 o IoT (*Internet of the Things*).

5 Tradicionalmente, este problema técnico se ha resuelto mediante el uso de redes inalámbricas mediante las que la información requerida se transmitía remotamente a una central de recogida. Sin embargo, el uso de estas redes requiere que los elementos emisores sean activos, es decir, que estos elementos dispongan de alimentación eléctrica, ya sea a través de tomas de corriente o del uso de baterías.

10 No obstante, existen diferentes aplicaciones en las que la disponibilidad de alimentación no es posible o no es la solución más eficiente. Por ejemplo, en sistema de control de inventario en un almacén, no es posible disponer de una fuente de alimentación para cada uno de los ítems almacenados, mientras que en aplicaciones con una distribución de elementos emisores de información un área geográficamente amplia no es suficiente, bien por la falta  
15 de acceso a la corriente eléctrica, bien porque el uso de baterías requiere de ciclos de mantenimiento para su recogida o sustitución y/o porque se requiera de un alojamiento especial para que en caso de deterioro de las baterías no se realicen vertidos de sustancias químicas nocivas para el medio ambiente.

20 En todos estos casos en los que no es posible disponer de alimentación eléctrica, la solución más conveniente es disponer de elementos pasivos para la recolección y almacenamiento de la información que ha de ser transmitida; obviamente, al ser estos elementos pasivos, para que la transmisión de la información sea posible es necesario que éstos reciban una excitación por parte de un elemento externo situado a corta distancia, 1 ó  
25 2 metros, en el momento de realizarse la transmisión de información. Esta forma de funcionamiento se corresponde, por ejemplo, con un sistema de comunicaciones basado en el uso de etiquetas RFID pasivas, que son excitadas desde el sistema receptor mediante el uso de antenas de polarización que excitan eléctricamente estas etiquetas de forma que pasan a disponer de potencia suficiente para la emisión, hasta un rango limitado, de la  
30 información que tienen almacenada. Realizada la lectura correcta, la excitación por parte de la antena de polarización cesa, volviendo la etiqueta a su estado latente.

En otras, dada la extensión geográfica en la que se encuentran distribuidos los elementos emisores de información existen problemas de alcance en las comunicaciones, dadas las  
35 limitaciones de potencia en el equipo emisor o la propia orografía del terreno, que cause mal funcionamiento, interferencias o simplemente interrumpa los canales de comunicaciones

inalámbricas. Se haría necesario, en estos casos, que además de realizar la distribución de los elementos emisores de información útil, se dispusieran sobre el terreno estaciones cuya misión exclusiva sería la de actuar de repetidores o amplificadores de las comunicaciones, reduciendo la eficiencia de la solución técnica.

5

En otros casos, una posible solución pasa por que el captador de información se aproxime físicamente al elemento emisor para entrar en el área de alcance del dispositivo emisor de información, que puede transmitir en ese caso la información almacenada mediante protocolos de comunicación inalámbrica de corto alcance, como puede ser RFID, Bluetooth, ZigBee, NFC, WiFi y otros similares, teniendo estos la ventaja de precisar de baja potencia de alimentación, dadas sus especificaciones de alcance máximo. Para todos estos escenarios es deseable contar con una plataforma de transporte de los sistemas de captación de información lo más versátil posible, en términos de no depender de infraestructura específica para el desplazamiento y capacidad de acceso ubicuo a prácticamente cualquier localización. Una de las soluciones más eficientes dados estos condicionantes es el uso de vehículos aéreos no tripulados (conocidos por UAV, RPAS o más comúnmente por dron), puesto que, por su variedad de tamaño, capacidad de carga, autonomía y maniobrabilidad pueden dar respuesta a gran variedad de necesidades.

Gracias al uso de tecnologías de posicionamiento global, como GPS, el problema de la navegación en espacios abiertos ha dejado de ser un obstáculo para el desarrollo de la navegación autónoma de los UAV, puesto que es posible dirigir este tipo de vehículos de forma eficiente hasta una posición dada. No obstante, el error en el posicionamiento utilizando esta información está todavía alrededor de algunos metros, distancia superior a la requerida para poder realizar una lectura correcta de la información almacenada en una etiqueta RFID pasiva. El uso de tecnología GPS diferencial, como GPS RTK, permite mejorar este posicionamiento relativo, pero deja sin resolver el problema de la orientación de la aeronave con respecto a la posición en la que se encuentra la etiqueta. En el caso de los espacios interiores, el problema de enviar la aeronave a una determinada posición permanece, añadiendo la dificultad de que en estos casos no existe disponibilidad de la señal GPS. Aunque existen alternativas para resolver el posicionamiento en estos entornos, los llamados sistemas de posicionamiento local o LPS, persiste la necesidad de establecer de forma precisa la posición y orientación de la aeronave con respecto al dispositivo en el que se encuentra almacenada la información que debe ser recolectada por el sistema.

35

Teniendo en cuenta la problemática, la presente invención soluciona este 'problema del

último metro', e incluye un sistema de guiado visual, cuya misión es utilizar la información provista por una cámara a bordo del UAV para localizar en el entorno un marcador visual que se haya posicionado de forma solidaria al dispositivo que almacena la información objeto de la recolección. Las imágenes provistas por la cámara son analizadas con objeto de  
5 detectar la presencia de este marcador visual, de forma que una vez que haya sido detectado, se deduzca la posición relativa que ocupa la aeronave con respecto a dicho marcador. Haciendo uso de este dato de posición, se utilizan algoritmos de guiado visual para realizar la aproximación del UAV al marcador hasta que la posición relativa sea la requerida para realizar una lectura óptima de la información almacenada en el dispositivo  
10 local de almacenamiento que, como se ha mencionado, ocupa una posición conocida con respecto al marcador, y, por tanto, con respecto al UAV.

En este sentido, a continuación, se exponen ciertas soluciones conocidas dentro de este ámbito tecnológico y que guardan relación con la presente invención.

15

Se conoce lo divulgado por el documento WO2017139443 donde se describe cómo plataformas robóticas móviles, ya sean terrestres o aéreas, como por ejemplo drones, pueden realizar tareas de recogida de información de etiquetas RFID, siendo el guiado de los drones de forma autónoma, basándose exclusivamente en información GPS, que dada  
20 su falta de precisión fuerza a que los vehículos deban realizar una ruta local de exploración hasta establecer la posición real de la etiqueta RFID y realizar su lectura.

También se conoce el sistema comúnmente denominado como InvetAIRy®, desarrollado por Fraunhofer-Gesellschaft, que divulga un sistema con drones que posibilita gestionar la  
25 recogida de información en almacenes a cubierto o a cielo abierto, usando alternativamente GPS o información provista por una cámara para detectar la configuración del almacén, pero que tiene el inconveniente de que no se puede realizar el guiado del vehículo hasta la posición ocupada por la etiqueta RFID.

30 Se destaca el sistema comúnmente denominado como DroneScan que está siendo desarrollado por una Start-up sudafricana, que consiste en un sistema con drones que permite el seguimiento de los materiales y productos ubicados en almacenes, basándose el control en lecturas de códigos de barras, pero que tiene el inconveniente de que no es un sistema autónomo, sino que requiere de un manejo manual.

35

Y finalmente se destacan ciertos sistemas, que podrían considerarse como los más

cercanos en el estado de la técnica, que divulgan la posibilidad de que drones se orienten en el entorno a gestionar mediante un sistema GNSS, tal como es descrito en el documento US2014277854, o mediante un sistema mejorado respecto al anterior, como el GPS RTK, tal como es descrito en el del documento WO2016096014, de tal forma que la precisión es más ajustada, y donde los drones tienen la posibilidad de incorporar cámaras cuya función y diseño están orientados en exclusiva a obtener información que es mostrada a un operador o supervisor ubicado a distancia, pero en el que dichas imágenes no influyen en la corrección o modificación de la ubicación o posicionamiento automático del propio dron de forma autónoma.

10

La presente invención mejora las prestaciones de los sistemas conocidos dentro de este sector industrial, y presenta un sistema embarcado en un UAV con capacidad para realizar de forma completamente autónoma los procesos de navegación hasta las posiciones en las que se encuentran los dispositivos contenedores de la información que va a ser recolectada, bien a cielo abierto o bien bajo cubierta, haciendo uso de información de posicionamiento global, como GPS o sus variantes, para exteriores o de un sistema de posicionamiento local similar para interiores, y apoyado por un conjunto de marcadores visuales, en el que cada marcador visual está unido solidariamente a la etiqueta; habiendo una cámara embarcada en el propio UAV, en el que dicha cámara capta las imágenes del entorno que rodea en cada momento al UAV, las analiza y detecta la posición del marcador; a partir de dicha detección, extrae la posición relativa entre marcador y UAV, entrando en un ciclo de control visual que dirigirá la aeronave hacia su posición ideal de lectura basándose en la información de posición relativa que en cada momento se deduzca del análisis de imágenes. Frente a los sistemas conocidos, el UAV consigue alcanzar una posición óptima y se consigue una lectura también óptima, y se consigue que el sistema entre en un nuevo ciclo de navegación que le dirige hasta la localización de la siguiente posición en la que se requiere realizar una nueva operación de recogida de información.

15

20

25

30

35

De esta forma se consigue, frente a los documentos y sistemas existentes en el estado de la técnica, un sistema que dispone de drones o vehículos aéreos no tripulados UAV, con el que se consigue capturar información de una manera autónoma, y/o supervisada, de cualquier elemento ubicado en un entorno ya sea abierto o cubierto, como pueda ser un almacén, siendo el UAV capaz de desplazarse hasta el punto de lectura inalámbrica de información y establecer una posición óptima por medios automáticos, y pudiendo el sistema establecer y secuenciar correctamente los pasos a cumplir a medida que su labor se desarrolla, alternando ciclos de navegación, de aproximación y de lectura inalámbrica; siendo todos

estas acciones unas mejoras, tanto en funcionalidades como en formas de llevarlo a la práctica, respecto de los sistemas existentes y previamente comentados.

### DESCRIPCIÓN DEL INVENTO

5

La presente invención consiste en un sistema para la recogida de información almacenada en dispositivos de almacenamiento local repartidos en un área extensa, ya sea en interiores o en exteriores. Cada uno de estos dispositivos se encuentra en una posición destacada mediante un marcador visual dispuesto también en el entorno, de forma que uno de estos  
10 marcadores ocupa una posición conocida con respecto a cada uno de los dispositivos de almacenamiento. El sistema se basa en el uso un vehículo aéreo o UAV que lleva embarcado el equipamiento necesario para la realización de la tarea de navegar y leer de manera autónoma la información de cada uno de los marcadores, para lo cual, el UAV dispone de un sistema de guiado visual. Por tanto, la presente invención consiste en un  
15 sistema autónomo y/o supervisado con el que se consigue capturar la información que se encuentra ubicada en una pluralidad de elementos distribuidos a lo largo de una entorno, ya sea cubierto o abierto, para lo cual se utiliza un UAV capaz de desplazarse autónomamente hasta el punto de lectura inalámbrica de la información y de establecer mediante el sistema de guiado visual una posición óptima, además de que el sistema permite establecer y  
20 secuenciar correctamente los pasos a cumplir a medida que se desarrolla la labor, pudiendo alternar ciclos de navegación, de aproximación y de lectura.

Para ello, el sistema comprende esencialmente:

- 25
- un dron o UAV, cuya función es la de realizar el transporte de todo el resto de elementos de los que consta el sistema hasta los puntos en los que se debe realizar la lectura de la información. Este vehículo aéreo tiene la capacidad de albergar todos los demás elementos constitutivos del sistema de forma en que se posibilite su uso para realizar la tarea de lectura inalámbrica de la información almacenada  
30 localmente, así como de garantizar suministro eléctrico a todos éstos, bien por el uso de una batería común o bien por el uso de baterías específicas para cada dispositivo. Estos vehículos llevan especificada la ruta que deben seguir para conseguir su aproximación a los puntos de lectura de forma automática, bien mediante la especificación de coordenadas de posicionamiento global, tipo GPS, por las que  
35 debe circular (puntos de paso), o bien mediante el uso de sistemas de navegación autónoma que permiten la aproximación al punto de lectura en entornos

desconocidos o cambiantes. Adicionalmente, el vehículo incluye los elementos de comunicación inalámbrica congruente con el protocolo de comunicación de los elementos emisores, comprendiendo entre otros del módulo electrónico de recepción;

5

- una pluralidad de sensores de asistencia a la navegación del UAV, como pueden ser sensores de posicionamiento global, tipo GPS, o local, sistemas de navegación inercial, como una IMU (Inertial Measurement Unit), un magnetómetro (brújula) o un altímetro. Dichos sensores ofrecen información acerca de cuál es la posición y orientación en el espacio de la aeronave, información que es utilizada por un módulo procesador de análisis lógico instalado a bordo del UAV para garantizar que la aeronave se desplace hacia los puntos de lectura siguiendo las trayectorias preestablecidas en el caso de circular por entornos perfectamente conocidos o diáfanos. En caso de la navegación autónoma en entornos desconocidos o cambiantes el sistema se incluye adicionalmente sensores para capturar la información sobre posibles obstáculos, como los basados en el uso de láseres (LIDAR) o ultrasonido (SONAR), de forma que ante la presencia de un elemento con el que existe riesgo de colisión el vehículo pueda reaccionar de forma autónoma para evitar dicha colisión mediante la modificación de la ruta planificada;

10

15

20

- al menos una cámara por UAV para capturar imágenes desde dicho vehículo, que permite detectar en éstas, mediante unos algoritmos de análisis de imágenes implementados en el módulo procesador de análisis lógico, la presencia de un marcador visual que indique la presencia de un sistema de almacenamiento cuya información es leída de forma inalámbrica. Una vez detectado este marcador, la información suministrada por su aspecto en la imagen, sirve, mediante el uso de los algoritmos de análisis de imágenes, para realizar una estimación de cuál es la posición relativa entre la aeronave y dicho marcador, de forma que es posible deducir la posición con respecto al dispositivo de almacenamiento de información que debe ser recogida. Conocida esta posición relativa, se utiliza esta información para guiar al UAV hasta la posición óptima de lectura inalámbrica mediante el uso de unos algoritmos de guiado visual implementados en el módulo procesador de análisis lógico;

25

30

35

- un módulo procesador de análisis lógico instalado a bordo del UAV, que lleva

implementado unos algoritmos de análisis de las imágenes captadas por las cámaras, y unos algoritmos de guiado a partir de los datos recibidos de posición el cual gestiona toda una serie de módulos internos que posteriormente se desarrollan, y entre los que se destacan un módulo de lectura inalámbrica y un módulo de guiado visual;

5

- un módulo de lectura inalámbrica de información almacenada localmente, cuyo cometido es establecer el enlace de comunicación con un dispositivo de almacenamiento local o punto de lectura objeto de la operación de recogida. Este módulo se activa cuando el UAV, fruto del análisis de la imagen del marcador visual unido al dispositivo de almacenamiento, estima que la posición de lectura es la óptima; en ese momento establece el enlace de comunicaciones con el dispositivo de almacenamiento local, procede a la recogida de la información, y a la conclusión de esta operación informa al módulo de que se ha cumplido la operación de recogida para desactivarse y comenzar un nuevo ciclo de aproximación al próximo punto de lectura;

10

15

- un módulo de guiado visual, cuya función es la de que una vez que el módulo de detección del marcador visual ha determinado la presencia del punto de lectura este se encarga de dirigir al UAV hacia la posición óptima para la lectura mediante un proceso de lectura y análisis continuo de la imagen, extrayendo en cada instante una nueva estimación sobre la posición relativa del UAV con respecto a los puntos de lectura para precisamente optimizar la posición de lectura; y

20

25

- unos medios de comunicación con una estación base, por medio de radioenlace, que permite el intercambio de información, la comunicación y la interacción entre el UAV y un operador/supervisor de la misión, siendo esta estación base un dispositivo electrónico convencional, como por ejemplo un teléfono móvil, una tableta o un ordenador portátil.

30

El sistema comienza a funcionar de forma autónoma tras el despegue o por medio del piloto/persona en control de la aeronave, pudiendo ser activado/desactivado en cualquier momento si las circunstancias lo exigen. Tras el despegue, el sistema entra en el ciclo de navegación hasta las inmediaciones de un punto de lectura en el que se pretende proceder a una operación de recogida de información. Al llegar al punto de destino, y dada la falta de

35

precisión en el posicionamiento de los distintos sistemas globales, tipo GPS, o locales, tal como se ha visto anteriormente en los sistemas existentes en el estado de la técnica, comienza un ciclo de localización del marcador visual con el que se indica la posición exacta del dispositivo de almacenamiento local de información. Cuando este se localiza mediante el uso de la cámara o cámaras a bordo, se entra en un ciclo de guiado visual, por el que se utiliza la información extraída de las imágenes del marcador visual para estimar la posición relativa de la aeronave con respecto al dicho marcador, y por lo tanto con respecto al dispositivo de almacenamiento. A partir de esta información el UAV maniobra de forma autónoma para que ésta alcance la posición óptima de lectura. Cuando esta posición se alcanza, se inicia el dispositivo de comunicaciones inalámbricas, que constituye el enlace con el dispositivo de almacenamiento local y procede a la recogida de la información almacenada en éste. Concluida esta operación de lectura, el sistema de comunicaciones informa al módulo procesador de que ésta ha terminado, y pasa a estado de reposo. El sistema reacciona pasando nuevamente al ciclo de navegación, procediendo a desplazarse hacia las inmediaciones del siguiente punto de lectura y así sucesivamente.

Tal como se ha adelantado previamente, todas estas operaciones son dirigidas por el módulo procesador de análisis lógico instalado a bordo del UAV, que forma parte esencial de la invención, y que comprende y gestiona los siguientes elementos:

- un módulo supervisor de la misión, que se trata del módulo de procesamiento de información de mayor nivel del sistema, y se encarga de establecer la supervisión y alternancia del funcionamiento entre los otros módulos lógicos del sistema, que actúan conforme a las instrucciones que este supervisor emite. En concreto, este módulo supervisor comienza lanzando la operación de despegue automático al principio de la misión, si es que esta es la opción seleccionada, o cuando el despegue ya se ha producido de forma manual. Cuando el UAV ya ha despegado, cede el control al módulo de navegación, que combina, según las necesidades de la misión, la navegación basada en puntos de paso y el de evitar de obstáculos si es que éstos se presentaran. Cuando el módulo de navegación informa que se encuentra en el punto de consigna, cede el control al módulo localización del marcador visual que marca la posición precisa del dispositivo de almacenamiento de información que es objeto de la operación de lectura inalámbrica. Cuando este marcador se localiza, mediante el análisis de las imágenes capturadas por la o las cámaras a bordo, el módulo supervisor cede el control al módulo de guiado visual, que basándose en la estimación de posición relativa entre el marcador y el UAV que

- se deduce a partir de las imágenes capturadas, se encarga de realizar la aproximación del UAV hasta la localización para realizar de forma óptima la lectura inalámbrica de la información almacenada localmente. Cuando esta posición se alcanza, lanza el módulo encargado de controlar la operación de lectura inalámbrica
- 5 propiamente dicha. Cuando dicha operación concluye, vuelve a arrancar el módulo de navegación para dirigirse al siguiente punto de lectura y repetir el ciclo ahora descrito. El módulo supervisor se encuentra también a cargo de la resolución de contingencias o imprevistos que puedan aparecer a lo largo del desarrollo de una
- 10 misión, combinando reacciones automáticas basadas en la inteligencia programada en su diseño con el lanzamiento de alarmas que se muestran al operador/supervisor humano de la misión a través de una interfaz de usuario correspondiente;
- un módulo de navegación cuyo cometido es guiar al UAV de forma autónoma hacia su punto de destino, en el que se realiza una lectura de información, mediante el
  - 15 procedimiento basado en puntos de paso. Este procedimiento se basa en una estrategia por la cual un UAV se desplaza por el entorno siguiendo una ruta marcada por objetivos parciales, de manera que para alcanzar el destino final hay que pasar por todos y cada uno de estos puntos intermedios, que en exteriores pueden venir marcados por coordenadas de posicionamiento global, como GPS. El
  - 20 establecimiento de estos puntos de paso se realiza siguiendo criterios de definición de una ruta segura, evitando obstáculos, evitando el sobrevuelo de puntos poblados u otros criterios de seguridad o eficiencia;
  - un módulo de seguridad de navegación reactiva y evasión de obstáculos, cuyo
  - 25 cometido es garantizar que la navegación se realiza de forma segura, incluso en presencia de obstáculos no previstos o en entornos dinámicos, en los que existen elementos que se desplazan sin que exista una previsión de cuáles pueden ser estos desplazamientos ni de cuándo pueden producirse. Este módulo recoge información de los sensores específicos instalados a bordo, como sensores basados en laser o
  - 30 en ultrasonido, para detectar la presencia de obstáculos en la ruta prevista. En caso de detectarse la presencia de uno de estos obstáculos, este módulo permite a la aeronave reaccionar en consecuencia para evitar la colisión, normalmente alterando la ruta prevista;
  - un módulo de detección del marcador visual, cuyo cometido es localizar el marcador
  - 35 visual que indica la posición exacta de un dispositivo de almacenamiento local de

información del que se requiera hacer una lectura inalámbrica. Una vez que el módulo de guiado ha localizado el vehículo aéreo en las inmediaciones del punto de lectura, con la precisión que permita el sistema de posicionamiento global o local utilizado en cada caso, existe aún cierto grado de incertidumbre al respecto de la posición real que dicha aeronave ocupa, puesto que ninguno de estos elementos de posicionamiento está exento de errores en la estimación de esta posición, así como en muchos casos tampoco ofrece información acerca de la orientación del vehículo. Como quiera que para realizar una lectura inalámbrica de la información contenida en el dispositivo local de almacenamiento es, en muchas ocasiones, alcanzar tanto una posición como una orientación óptima del UAV respecto al dispositivo local, es necesario disponer de un marcador que indique exactamente cuál es su posición en el entorno. De esta forma, la cámara o cámaras a bordo registran imágenes de los alrededores del vehículo que son analizadas con objeto de encontrar en ellas el marcador visual, con lo que se conoce de forma precisa no ya la posición del UAV en términos absolutos, sino su posición y orientación relativas con respecto al punto en el que deberá posicionarse para realizar la operación de lectura de forma óptima;

- un módulo de guiado visual, adelantado con anterioridad, cuya función es la de que una vez que el módulo de detección del marcador visual descrito con anterioridad ha determinado la presencia de éste en las imágenes capturadas por la cámara o cámaras a bordo del UAV, este módulo se encarga de analizar las mismas imágenes con un fin distinto. A partir de ellas se realiza una estimación de cuál es la posición relativa entre el UAV y el marcador visual; dado que se conoce la posición de este con respecto al sistema de almacenamiento, resulta fácil determinar la posición del UAV con respecto a este último. Conocida esta estimación sobre la posición relativa, esta se utiliza como entrada a un lazo de guiado visual, en el que un módulo de control se encarga de dirigir al UAV hacia la posición óptima para la lectura mediante un proceso de lectura y análisis continuo de la imagen, extrayendo en cada instante una nueva estimación sobre la posición relativa del UAV con respecto a los puntos de lectura;

- un módulo de lectura inalámbrica de recogida de información, adelantado con anterioridad, cuyo cometido es llevar a cabo la operación de lectura inalámbrica de la información almacenada en el dispositivo de almacenamiento local. La forma en la que se realiza esta operación comienza con la indicación por parte del módulo supervisor de que se ha alcanzado la posición óptima para la realización la

- comunicación inalámbrica. En este instante el módulo de recogida establece el enlace inalámbrico con el dispositivo local de almacenamiento de información, y una vez que este está activo, gestiona la operación de transmisión de la información por medio de un protocolo de comunicación inalámbrica, como pueda ser RFID, ZigBee, Bluetooth o similares. Cuando esta ha concluido, cierra el enlace inalámbrico e informa al módulo supervisor de que la descarga de información ha concluido, momento en el que deja de estar operativo hasta una nueva indicación por parte de dicho módulo supervisor; y
- 5
- 10 - un módulo de comunicaciones con la estación base, dado que en todo momento, y de cara a mantener informado a un operador/supervisor humano a cargo de toda la operación, se mantiene un enlace de comunicaciones con la estación de base, que es el sistema de interfaz del que dispone dicho operador humano para la interacción, supervisión y recepción de información enviada por el sistema autónomo, así como
- 15 para permitir que el supervisor envíe indicaciones a la aeronave que permitan modificar su comportamiento o el transcurso de la misión, según se estime oportuno. A través de este enlace de comunicaciones se envía, descarga, transmite o almacena, siguiendo alguno de los protocolos de comunicación locales toda la información relativa al transcurso de la misión hacia el operador. Uno de los cometidos más importantes de este enlace es informar al operador de cualquier anomalía que pueda surgir durante el transcurso de la misión, y que ocasionalmente puede requerir de la intervención de dicho supervisor para rescatar al sistema autónomo de una situación de emergencia.
- 20
- 25 Para terminar, destacar que el sistema objeto de la presente invención tiene un plan de vuelo que puede materializarse fundamentalmente en función de dos escenarios distintos, que se diferencian en la disponibilidad o no de información geográfica acerca de los puntos en los que se habrá de realizar la lectura (coordenadas GPS).
- 30 En el primer escenario, en el que se dispone de dicha información, en el plan de vuelo se indicarán las localizaciones GPS en las que se ha de realizar la lectura, incluyendo latitud, longitud y altitud. Adicionalmente, y dada la incertidumbre en cuanto a posición que ofrecen los dispositivos GPS, el vehículo cuenta con un sistema de guiado visual para la última etapa del vuelo y la fase de posicionamiento final. De esta forma, mediante la disposición de un elemento visualmente distinguible que marque el lugar donde ha de realizarse la lectura,
- 35 una cámara a bordo del vehículo capta la imagen de este marcador y un sistema de control

ad-hoc guía al vehículo hasta la posición ideal de lectura basándose en la estimación sobre la posición relativa de dicho vehículo con respecto al marcador visual.

5 En el segundo escenario, la información de partida es el área geográfica dentro de la que se encuentran los elementos emisores de información, de manera que el plan de vuelo se materializa en un plan de barrido del terreno, de forma que se garantice que cada punto del mismo se sobrevuela de acuerdo con unos parámetros que, en caso de pasar sobre un elemento emisor, se reconozca su presencia y se produzca una lectura válida de la información almacenada. El área objeto del barrido podría ser descubierta o cubierta,  
10 estableciendo diferencias en el procedimiento de localización del vehículo sobre el terreno debido a la disponibilidad o no (respectivamente) de señal GPS.

Con el objeto de completar la descripción y de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, se presenta un dibujo en donde con carácter ilustrativo y no  
15 limitativo se representa lo siguiente:

Fig.1 – La figura 1 representa un esquema de los diferentes elementos que conforman el sistema de recogida de datos por medio de un vehículo aéreo autónomo UAV objeto de la presente invención.  
20

#### Descripción de los dibujos

Tal como se observa en la Fig.1, un modo de realización de la presente invención define un sistema que comprende un dron (1) o vehículo aéreo autónomo UAV; una pluralidad de  
25 sensores de asistencia (2) a la navegación del UAV, en este caso dos y colocados a ambos lados de la carcasa del dron; un dispositivo de almacenamiento (3) local o elemento de lectura objeto de la operación de captura por parte del UAV, el cual dispone de un marcador visual (30) que contiene la información objetivo de la lectura del dron (1); una estación base (4), que es un elemento o dispositivo electrónico con medios de emisión y recepción, desde  
30 la cual un operador/supervisor de la misión puede controlar el sistema si así es necesario, y en el que mediante unos medios de comunicación por medio de radioenlace permite el intercambio de información, la comunicación y la interacción entre el UAV y dicha estación base; y donde el dron (1) o vehículo aéreo autónomo UAV comprende en este caso una única cámara (5) para capturar imágenes; un módulo procesador (6) de análisis lógico, que  
35 lleva implementado unos algoritmos de análisis de las imágenes captadas por las cámaras, y unos algoritmos de guiado a partir de los datos recibidos de posición el cual gestiona un

módulo de supervisión de la misión; un módulo de navegación que guía al UAV de forma autónoma; un módulo de seguridad de navegación reactiva frente a posibles obstáculos que se pueda encontrar el UAV; un módulo de detección del marcador visual del dispositivo de almacenamiento (3) local o elemento de lectura; un módulo de guiado visual para el posicionamiento óptimo del UAV para hacer de lectura; un módulo de recogida de información de recogida de la información almacenada en el dispositivo de almacenamiento (3) local; y un módulo de comunicaciones de emisión y recepción de información, en el que los medios de emisión y recepción del módulo de comunicaciones y de la estación base (4) disponen entre sí de un protocolo de comunicación local como puede ser WiFi.

10

En caso de la navegación autónoma en entornos desconocidos o cambiantes el sistema incluye adicionalmente sensores para capturar la información sobre posibles obstáculos.

15

El funcionamiento del sistema es tal, que por medio de un dron (1) o UAV autónomo se consigue la recogida de información almacenada en dispositivos de almacenamiento local (3), los cuales se encuentran en una posición destacada mediante un marcador visual (30) dentro de un área, ya sea abierta o cerrada. Dicho dron (1) lleva embarcado todo el equipamiento anteriormente definido que permite la realización de la tarea de navegar y desplazarse de manera autónoma o guiada por un piloto, y la tarea de leer de manera autónoma la información de cada uno de los marcadores, y la posibilidad de interactuar con una estación base (4), desde la cual un operador/supervisor de la misión puede controlar el sistema si fuese preciso vía inalámbrica, activando o desactivando las opciones de vuelo autónomo según lo exijan las circunstancias.

20

25

## REIVINDICACIONES

1.- Sistema de recogida de datos por medio de un vehículo aéreo autónomo UAV o comúnmente denominado como dron (1), con el que se recoge información de dispositivo de almacenamiento (3) local o elementos de lectura los cuales disponen de un marcador visual (30) asociado al mismo; habiendo una estación base (4) con medios de emisión y recepción, desde la cual un operador/supervisor de la misión puede controlar el sistema, y en el que mediante comunicación inalámbrica por medio de radioenlace se permite el intercambio de información, comunicación y la interacción entre el dron (1) y dicha estación base (4); y donde el dron (1) o UAV incorpora un medio de alimentación eléctrica, al menos una cámara (5) para capturar imágenes, y se caracteriza por que además comprende una pluralidad de sensores de asistencia (2) a la navegación del UAV y un módulo procesador (6) de análisis lógico, donde el módulo procesador (6) de análisis lógico comprende unos algoritmos de análisis de las imágenes captadas por las cámaras, y unos algoritmos de guiado visual a partir de los datos recibidos de posición con los que gestiona el dron (1) por medio de un módulo de supervisión de la misión que actúa según las instrucciones programadas o emitidas por el supervisor; un módulo de navegación que guía al UAV de forma autónoma; un módulo de detección del marcador visual; un módulo de guiado visual de corrección y obtención de la posición óptima para la lectura; un módulo de lectura inalámbrica de recogida de la información almacenada en el dispositivo de almacenamiento (3) local; y un módulo de comunicaciones de emisión y recepción de información.

2.- Sistema de recogida de datos por medio de un vehículo aéreo autónomo, según las características de la reivindicación 1, que se caracteriza por que el módulo procesador (6) comprende un módulo de seguridad de navegación reactiva de evasión de obstáculos.

3.- Sistema de recogida de datos por medio de un vehículo aéreo autónomo, según las características de las reivindicaciones 1 y 2, que se caracteriza por que el dron (1) comprende sensores de captura de posibles obstáculos.

4.- Sistema de recogida de datos por medio de un vehículo aéreo autónomo, según cualquiera de las características anteriores, que se caracteriza por que el módulo de navegación guía al UAV de forma autónoma hacia su punto de destino siguiendo una ruta marcada por objetivos parciales, de manera que para alcanzar el destino final hay que pasar por todos y cada uno de estos puntos intermedios.

5.- Sistema de recogida de datos por medio de un vehículo aéreo autónomo, según cualquiera de las características anteriores, que se caracteriza por que el módulo de guiado visual analiza y calcula mediante algoritmos en cada instante una nueva estimación sobre la posición relativa del UAV con respecto a los dispositivos de almacenamiento (3) local hasta obtener la posición óptima para la lectura.

6.- Sistema de recogida de datos por medio de un vehículo aéreo autónomo, según cualquiera de las características anteriores, que se caracteriza por que los medios de emisión y recepción del módulo de comunicaciones y de la estación base (4) disponen entre sí de un protocolo de comunicación local.

15

FIG.1

