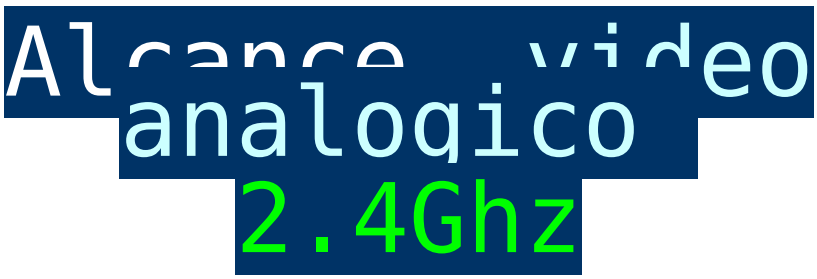
Alcance vídeo Analógico 2.4Ghz



ALCANCE VIDEO ANALOGICO 2.4GHz.

Introduccion:

Vamos a comentar las diferencias básicas entre video analogico y video digital y ya centrados en el video analogico los factores que influyen en el alcance para obtener el mayor alcance posible en nuestro sistema.

Ver Pruebas alcance sistema Video 2.4Ghz 100Km.

Ver Pruebas alcance sistema Video 2.4Ghz: 36Km.

Notas:

La recepción de video a 2.4Ghz necesita linea de visión directa o LOS.

Si necesita volar por detras de montañas u obstaculos grandes será necesario disponer de repetidores.

Algunas diferencias entre video analogico y video digital:

Alcance:

Con el sistema XVID de video analogico de 2.4Ghz, XOSDW de 1W de potencia, receptor RXVID3 y las antenas habituales del kit se pueden alcanzar entre 20 a 30Km dependiendo de diversos factores.

En la practica con una antena parabolica de 24dBi y las

condiciones adecuadas, hemos conseguido radio enlaces hasta de 100Km con 1W de potencia en el transmisor. Si necesita alcanzar más, haga click aqui.

Con video digital de bajo coste, se pueden conseguir unos 5Km con antenas razonablemente pequeñas y aumentando la ganancia de las antenas se puede llegar a 10Km aproximadamente, dependiendo del sistema.

Hay video digital para 50Km o mas, pero el coste es muy alto hoy en dia. La eleccion depende de sus necesidades y presupuesto.

Bajo coste:

El video analogico a 2.4Ghz suele ser de bajo coste, mayor alcance y sin retardo que el video digital, a cambio tendremos menos resolucion y no esta codificado. Cuando se desea el mayor alcance posible y un coste bajo, la eleccion suele ser video analogico a 2.4Ghz.

El vídeo digital para largo alcance suele tener un coste muy alto. Para corto alcance ya comienzan (2019) a estar disponibles sistemas de bajo coste que funcionan razonablemente bien.

En XVID usamos solo PAL pues tiene mas resolucion y se ve mejor que NTCS.

Ruido en la imagen vs cortes en la imagen:

Con el vídeo analógico cuando el receptor recibe una señal muy baja, se genera ruido en la imagen y el ruido es mayor conforme se recibe menos seña.

El video digital funciona diferente al video analogico, tecnicamente es mas complejo y tendra algo de retardo (delay) dependiendo del sistema y se ve bien hasta el limite del alcance donde se corta casi de forma brusca. En vez de ruido cuando la señal es debil tendrá cortes bruscos en la imagen,

sobre todo en los limites de alcance.

Retardo:

En video analogico no hay procesado y no hay retardo apreciable. En video digital como lleva procesado suele haber retardo (depende del sistema) y el retardo es importante si vamos a pilotar, 200-300mseg seria un limite aceptable.

Video analogico a 2.4Ghz o 5.8Ghz?

2.4Ghz alcanza mucho mas que 5.8Ghz sin embargo la calidad de video es mejor a 5.8Ghz. Si va a volar cerca quiza deba elegir 5.8Ghz (ahora ya disponible como opcion).

Recuerde: *mantenga las antenas siempre vertical.*

Ejemplos recepcion señal video analogico:

Mostramos varias imagenes y videos de la recepcion de video en un monitor que es el mismo modelo empleado en el sistema GCSD4, realizadas en el interior del edificio de DMD para que sirvan de referencia.

Se puede ver una secuencia de imagenes desde una recepcion correcta y normal a recepciones con señales muy bajas hasta llegar a la penultima imagen donde esta en el limite de recepcion a -94dbm aproximadamente.

La ultima imagen muestra el monitor sin recepcion de video.

Como conseguir el mejor alcance en video analogico:

Conseguir el mejor alcance posible con el equipo optimizado al 100% no es una tarea dificil, pero si no es especialista en radio, no sabe nada de antenas o es la primera vez que utiliza un equipo de video, puede llegar a ser un poco fustrante y no alcanzar ni el 10% del alcance maximo si no se tienen en cuenta algunas consideraciones.

Aqui comentaremos que factores influyen en el alcance del

video y que deberia hacer o conocer para que su equipo este optimizado al maximo posible.

El alcance para vídeo analógico en 2.4Ghz depende de varios factores:

- **La potencia del Transmisor.**
- **La sensibilidad del Receptor.**
- **Diversity.**
- **La antena del receptor.**
- **La antena del transmisor.**
- **Los cables de antena y conectores.**
- **La humedad ambiente y las nubes.**
- **La radiación solar.**
- **Fuentes de interferencia.**
- **Vuelos LOS. Altura de vuelo y entorno.**
- **Vuelos NLOS y repetidores.**

Potencia del Transmisor.

En el XOSDW, 1W (+30dBm), es un buen compromiso entre alcance, potencia, consumo, fuente de interferencia, generación de calor y tamaño ya que lleva el OSD y el TX de video integrado junto con un micro ventilador para garantizar una temperatura baja y estable que se monitoriza en la pantalla.

Necesito más potencia? Normalmente, no.

Para aumentar la potencia se puede utilizar un booster para video por ejemplo de 4W (+36dBm).

El booster puede aumentar el alcance un 40-60% a costa de complicar la instalacion, aumentar el peso, el consumo del sistema de video un 400-500% y con una generacion de calor ya importante. Requiere mucha mas tecnica y atencion en la instalacion y es mas probable que interfiera al GPS y algunas veces reduzca un poco el alcance del sistema XLRS a 866-950Mhz. Ademas hay que considerar la normativa vigente, que no siempre permitira estas potencias salvo excepciones.

Solo utilizaria un booster si no tengo mas remedio para aumentar el alcance y en un avion grande con bastante autonomia y que el peso y calor añadidos no represente ningun problema asi como la posicion del equipo y antenas en el avion.

Recuerde:

Hay opciones mejores y mas eficaces para aumentar el alcance antes de aumentar la potencia.

Para doblar el alcance son necesarios entre 6 y 9 dBm adicionales.

+3dBm adicionales doblan la potencia de radio y doblan el consumo.

Por ejemplo:

Disponemos de un transmisor de 1W que equivale a +30dbm. Para doblar el alcance deberiamos tener +36dBm (4W) a +39dBm (8W) y multiplicariamos el consumo y calor disipado hasta tal punto que si no disponemos de una aeronave lo suficientemente grande y con buen aporte de energia no seria factible.

Sensibilidad del receptor:

RXVID3: -94dBm. RXVID2: -90dBm

La sensibilidad del receptor es importante, ya que necesitamos el mayor alcance posible, pero pasados de un punto aumentar la sensibilidad puede hacer que otros sistemas interfieran en la recepcion de video.

-94dbm es una sensibilidad muy adecuada para este tipo de equipos. Se ha aumentado entre +3 y +4dbm la sensibilidad del receptor del modelo RXVID2 a RXVID3.

Esto conseguirá un aumento del alcance del 30 al 50% aproximadamente y equivale a aumentar al doble de potencia el transmisor pero sin consumir mas.

En nuestro caso como vamos a tener cerca de la antena de video al transmisor de RC con 1W de potencia, si las antenas estan muy cerca o en una posicion no adecuada la transmision de Radio control (RC) puede interferir en la recepcion del video sobre todo cuando el avion este volando lejos que es cuando llega menos señal.

Si hay cerca equipos RC que transmiten en 2.4Ghz y el receptor es demasiado sensible, puede que interfieran en el video.

Diversity:

El diversity consiste en dos receptores con una antena cada uno y una electrónica con un software que decide cual de los dos receptores recibe mejor, seleccionándolo para la salida de vídeo.

El diversity puede estar en automático o manual.

Para probar una antena en el receptor ó comparar dos antenas es preferible utilizarlo en manual y conmutar entre las dos antenas con el botón de control en RXVID3.

Aumento en la seguridad de recepción:

Esto se traduce aumento de la seguridad en la recepción y una mejora espectacular cuando se utiliza con dos tipos de antena diferentes:

- Una antena omnidireccional para recibir en cualquier dirección cuando estamos cerca (menos de 1 o 2km).
- Una antena direccional con ganancia para volar lejos.

En algunos casos para vuelos de gran alcance se puede utilizar una antena Patch de 17dBi en una entrada y una antena parabólica de 24dbi en la otra entrada.

Redundante:

Un sistema diversity se compone de dos receptores. En el improbable caso que un receptor falle, automáticamente el

sistema seleccionara el que funciona. También se puede seleccionar de forma manual. Esto aumenta la seguridad del sistema.

La antena en el receptor:

Para conseguir mas alcance necesitaremos mayor ganancia en la antena receptora y la ganancia se consigue aumentando el tamaño y la direccionalidad de la antena, por lo que no se puede aumentar indefinidamente.

Cuando se utilizan antenas direccionales, hay que apuntar en la dirección donde esta el avión ó dron. Se puede hacer manual o automáticamente, esto depende mucho de las necesidades de cada uno. A partir de la antena de 24dBi que mide entre 80cm y 100cm ya no es practico un sistema manual.

Si la direccionalidad es alta, tiene que apuntar con mayor precisión.

La antenas en el receptor RXVID3 suelen ser de dos tipos:

- Omnidireccional de 5dBi.
- Patch Direccional de 17dBi.

La direccional le permitirá vuelos entre 1.8 y 3Km en todas direcciones. Esta antena le permitirá que no sea necesario apuntar las antenas cuando el avión esta cerca y dando vueltas.

La direccional es para cuando sale del radio de 2Km y vuela lejos hasta 20-30Km según entorno. Necesitara apuntar las antenas a mano o con un tracker. *Cuando el avión o dron están lejos no suele cambiar demasiado o al menos no es rápido el cambio en la dirección de las antenas.*

Si necesita mayor alcance se puede utilizar en una entrada una Parabólica direccional de 24dBi que le permitirá alcances entre 40 y 100Km dependiendo del entorno.

En la otra entrada (RXVID3) puede usar o una omni de 5dBi para los vuelos cercanos a menos de 2Km (bastante recomendable para

o apuntar con la parabólica si no hay tracker) o una patch de 8-10dbi para alcances medios de 10Km o una patch de 17dbi para alcances de 20-30Km (Estas dos ultimas combinaciones de parabólica y patch, mejor con tracker automático).

Notas:

La peor posición para recibir es cuando el avión o dron están en su vertical.

Use latiguillos de alta calidad y bajas perdidas y lo mas cortos posible.

La antena de RC de 433 o 868-950Mhz puede estar en el mismo tripode o soporte. deberá realizar algunas pruebas para que el transmisor de radio control no le interfiera en el vídeo. en los casos de vuelos muy lejanos puede que sea necesario separar las antenas hasta 2 metros. No es lo habitual y dependerá mucho de frecuencias y características.

Posición Antena en tierra: *Vertical, se puede inclinar según azimut posición avión o dron aunque en vuelos normales esta inclinación no supera los 15-20º. Casi puede estar fija.* La antena en el Transmisor:

La antena del transmisor de vídeo en el dron o en el avión, por defecto es de 5dBi para vuelos lejanos y 3dBi para vuelos cercanos.

Las antenas de 3dBi tienen un lóbulo de radiación mas parecido a una manzana y permiten que el avión o dron se inclinen mas sin perder la imagen. a cambio alcanzan menos que las antenas de 5dBi.

Las antenas de 5dBi tienen un lóbulo de radiación mas parecido a un donut y alcanzan mas, pero no permiten inclinarse tanto como las de 3dBi en el avión ó dron.

En algunos casos si se puede conectar la antena directamente al transmisor XOSDW, mejor, menos perdidas. Aunque la

instalación del XOSDW seguramente no será ideal.

No use un latiguillo mayor de 0.5m si es posible.

Notas:

Si va a volar cerca (<5 a 10km) o alto *es mejor que utilice en el avión o dron una antena de 3dBi.*

Si vuela con un dron *y se inclina mucho al avanzar o maniobrar, es preferible una antena de 3dbi o incluso de polarización circular.*

La posición de la antena RC *del sistema XLRS a máxima potencia (500mW a 1W) puede influir en el sistema de vídeo y en el GPS. Normalmente no debe instalarla mas cerca de 10-15cm de la antena de vídeo o del GPS.*

Como podrá comprobar con los diagramas de radiación, la peor posición para recibir es cuando el avión o dron están en su vertical.

Posición Antena en dron o avión: *Siempre en vertical, nunca inclinadas.* Cables de antena:

Los cables coaxiales en las antenas son una fuente importante de perdidas y se debe prestar la atención adecuada.

Hay cables que puede perder entre 1 y 3dBm/metro, esto es mucho, recuerde que -3dBm equivalen a perder la mitad de la potencia recibida.

Si se puede prescindir de los coaxiales, mucho mejor, si no fuera posible use los mas cortos posible.

Para el mejor resultado no deberían ser mayores de 1 metro en el receptor y menos de 0.5m en el transmisor.

Utilice cables con los conectores ya soldados de fabrica y de máxima calidad adecuados para 2.4Ghz.

Nota:

Evite los adaptadores y acoples innecesarios (en el caso de las antenas suele llevar un conector N y el del RXVID un SMA por lo que el cable ideal debería llevar su conector N y SMA. En el caso de un adaptador N a SMA se ha usado y no parece mermar el rendimiento, pero siempre es mejor que el cable no necesite ningún adaptador.

*Evite soldar los conectores usted mismo si no es especialista y no tiene la instrumentación adecuada para verificar las perdidas del cable..*La Humedad ambiente y las nubes:

La humedad ambiente a 2.4Ghz es un factor a tener en cuenta si vamos a volar lejos, si hay mucha humedad (por ejemplo a nivel del mar) el vídeo alcanzara algo menos ese día, puede llegar a solo un 50% del alcance máximo dependiendo de las condiciones.

Las nubes llevan mucha humedad y agua por lo que si vuela entre las nubes o esta lejos y se cruza una capa de nubes puede que pierda la señal.

Si hay nubes y esta lejos (mas de 8-10Km) conviene evitarlas ya sea volando por arriba o por debajo según convenga.

Si hay una capa extensa de nubes y usted vuela por fuera pero cerca de las nubes y esta lejos es posible que las nubes formen una capa longitudinal de varios kilometros, esto es como una barrera densa que atenuara mucho la señal hasta el punto de quedar sin vídeo. En estos casos debe o subir mucho *(atención a la normativa local)* o bajar mucho lo cual puede hacerle perder la cobertura dependiendo de los obstáculos (montañas, arboles cercanos, edificios, etc). Debe salir lo mas rápidamente posible de la capa que atenúa la señal. Probablemente perderá el vídeo mucho antes que la señal de radio control y telemetria con lo que todavía puede reprogramar el autopiloto para salir del problema o si no hay mas remedio, intentar salir a ciegas volando con el instrumental local en la telemetria RC o Mavlink y la ayuda del estabilizador.

El vídeo a 5.8Ghz con humedad ambiente o nubes tendrá un alcance menor y posiblemente la atenuación sea mayor.

De todas formas los equipos para 5.8Ghz suelen instalarse para vuelos cercanos (<5Km) por lo que el problema de meterse en la capa de nubes debería ser menor o menos probable.

Nota:

*La molécula del agua resuena a 2.4Ghz por lo que afecta a esta banda de frecuencia, en algunos casos de necesidad puede probar a seleccionar los canales 5 a 8 que están en 2.3 o 2.5Ghz puede que le ayude. Por favor tenga en cuenta la normativa local ya que es posible que no permita estas bandas.*La Radiación solar:

El efecto de la radiación solar a 2.4Ghz y para vídeo analógico se nota en la practica.

Con el sistema de Radio control a 868Mhz no hemos notado ningún cambio, sigue funcionando bien.

No somos expertos en este tema pero contaremos nuestra experiencia, no podemos asegurar que el problema fuera exactamente la radiación solar pero las pruebas se realizaron con varios equipos y en muchos vuelos posteriores con equipos y aviones diferentes comprobamos que durante unos años el vídeo no alcanzaba lo mismo, luego volvió a mejorar poco a poco, por lo que llegamos a esta conclusión.

Fue hace unos años, creo el 2012. La localización: España, Valencia a 500 metros de la costa en el mar Mediterráneo. Altura del Transmisor: 300m, altura Receptor: 2m. Distancia 22Km.

En el anterior ciclo solar que son de 11 años, pasamos en la fase mas débil a comunicar muy fácilmente transmisores de 500mW con antenas de 3dBi con receptores de vídeo a 22Km con antenas patch de 14 a 17dbi.

En la fase con mas intensidad alcanzábamos 10Km con la misma configuración, en principio parecía desconcertante hasta que relacionamos los ciclos solares con el alcance.

Es un factor mas a tener en cuenta si queremos volar lejos.

Debido factores como este que no se suele tener en cuenta, siempre es conveniente ir sobrado con el alcance para no tener sorpresas.

Ciclo solar 24. Más información en wikipedia.

Ciclo solar 24. Más información en web cielos boreales.

Fuentes de interferencia:

Mostraremos aquí las mas comunes. Para las que no nombramos las soluciones en general suelen ser las mismas.

La radiación solar puede ser una fuente de interferencia. El efecto suele ser el aumento del ruido RF de fondo con la consiguiente perdida de alcance. No se ve ningún efecto tipo interferencia en el vídeo.

Soluciones en general:

- Si es posible aléjese de la fuente de interferencia
- Si se puede apague la fuente de interferencia
- si es posible cambie la frecuencia de la fuente de interferencia
- Cambie los canales del vídeo para evitar la interferencia lo máximo posible.

WIFI:

Puede coincidir el canal de vídeo seleccionado con el wifi de nuestro PC que lógicamente esta cerca sobre todo si estamos probando en la oficina. aparecen unas rayas horizontales con mayor o menor intensidad. Pueden llegar a ser muy molestas e impedir el funcionamiento normal del vídeo. Posibles soluciones:

- Si es posible aléjese de la fuente de interferencia
- Cambie los canales del vídeo a 2.3 o 2.5Ghz (ch5 a ch8) tenga en cuenta la normativa local.
- Pare el wifi si no lo necesita
- Pruebe a cambiar el wifi a 5.8Ghz si lo permite su sistema.

Radio Control a 868-950Mhz:

Los sistemas XLRS de ultima generación están muy filtrados, aun así en algunas circunstancias pueden llegar a interferir el vídeo, si el sistema de RC es potente y las antenas en la base de RC y vídeo están muy cerca y necesita volar lejos, pruebe a:

- Buscar una posición en la estructura de antenas donde se interfieran lo menos posible y sea aceptable.
- Pruebe con varios tipos de antena (mejor direccionales) en RC y vídeo.
- Alejar las antenas de vídeo y RC hasta que no se interfieran
- Filtrar adicionalmente la salida RC con un filtro SAW (consultar a DMD)
- Filtrar adicionalmente la entrada de video con filtro SAW (consultar a DMD) Esto puede bajar la sensibilidad del vídeo y dejar solo algún canal activo, no suele ser la solución mas adecuada.

Otros emisores de vídeo en tierra:

Como no depende de nosotros no hay mas remedio que buscar un canal libre en nuestro sistema de vídeo o usar un sistema de vídeo en otra banda (5.8Ghz o 2.4Ghz).

Otros emisores de vídeo en vuelo:

Si hay otros UAV o drones cerca con un sistema de vídeo en la misma banda, debe controlar los canales de ambos equipos y cambiarlo para separarlos lo máximo posible ya que si bien

pueden no mostrar la interferencia cuando están cerca en la pista es muy probable que cuando este lejos uno de los dos, este comience a perder su imagen y ver la del otro UAV superpuesta.

Altura de vuelo y entorno (LOS):

Para que el vídeo se reciba correctamente desde un dron o avión las antena del transmisor y la antena del receptor deben de verse y estar libres de obstáculos.

Ademas no basta con que se vean un poco, no deben tener obstáculos cercanos a la linea de visión, la radiofrecuencia no es un laser, necesita algo de espacio alrededor para transmitir y recibir bien.

Zona Fresnel: Este espacio necesario se llama zona fresnel. Si la linea de visión esta obstruida en parte (por ejemplo una colina) aunque las antenas se vean entre si, la señal de radio puede bajar mucho y en vuelo lejanos puede reducir el alcance mas de un 50% o llegar a ser impredecible.

Mas información en wikipedia: zona fresnel.

L.O.S. significa Line of sight ó linea de visión. Los vuelos FPV (First Person View) necesitan una linea de visión directa sin obstáculos entre el transmisor y el receptor.

Altura de vuelo:

Para volar lejos lo más seguro desde el punto de vista del radio enlace y del vídeo es volar alto. *Hay que recordar la limitación de altura de las normativas locales.*

Una forma sencilla y fácil de recordar para vuelos a partir de 20Km es mantener una altura de 1m x Km de distancia + zona fresnel + margen de seguridad.

Como ejemplo hicimos un vídeo enlace a 100km y 350m de altura. menor altura es posible que no recibamos bien la señal.

Ejemplos de alturas recomendadas para un radio enlace sin problemas. Tener en cuenta que en el trabajo real la altura estará limitada por la normativa local, la habilidad y conocimientos del piloto con el sistema y la necesidad del trabajo ó de la misión.

- 100m para 5Km de distancia.
- 200m para 10Km de distancia.
- 300m para 15-25km de distancia.
- 400m para 50km de distancia.
- 500m para 100km de distancia.

Pruebas: *El piloto deberá realizar pruebas y determinar que niveles son óptimos para su configuración, tipos de vuelos y seguridad.*

Vuelos a baja altura: algunos pilotos pueden tener la necesidad de volar bajo. El video es mas critico que el enlace RC XLRS, por lo que seria posible que pierda video pero no pierda el control del avion o dron.

Hay que tener en cuenta los obstaculos como los arboles que pueden atenuar la señal y si hay muchos arboles puede llegar a perder señal. algunos edificios pueden obstruir parcialmente la zona fresnel y atenuar la señal pero normalmente no se puede volar por detras de los edificios y lejos (NLOS). Detrás de una colina (NLOS) no se puede volar sin repetidor.

Referencias vuelos a baja altura: Aqui puede ver algunas referencias de vuelos o pruebas distancia-altura que realizamos los tecnicos de DMD con video a 2.4Ghz, 500mW de potencia en el emisor y una antena patch de 17dBi en un tripode a 1.5m:

- Distancia: 2Km. Altura: 1-2m, varios arboles (naranjos) en medio y video correcto continuo, algún corte esporádico.
- Distancia: 3.5Km. altura 8-10m, algun arbol en medio y video correcto continuo.
- Distancia: 7Km. Altura: 30m varias casas y arboles en medio y video correcto.
-

Aqui mostramos un video de ejemplo que puede ser valido para ilustrar video a 2.4Ghz con vuelos bajos. El sistema RC es un LRS del 2010.

Vuelos NLOS y repetidores:

NLOS significa Non Line Of Sight o vuelos fuera de la linea de visión. Es decir que las antenas del transmisor y del receptor no se ven de ningún modo. Por ejemplo vuelos bajos por detrás de una montaña.

Para volar de este modo es necesario un repetidor de vídeo (también del sistema de RC XLRS) aquí lo discutiremos desde el punto de vista del vídeo.

Un receptor RXVID3 es un doble receptor de vídeo analógico en configuración diversity y un emisor de 5.8Ghz. Por lo que funciona como repetidor de vídeo, recibiendo en 2.4Ghz y repitiendo la señal en 5.8Ghz.

En principio el sistema RXVID2 estaba pensado para repetir la señal de vídeo en 5.8Ghz de forma local hasta 10-20 metros para recibir la señal en monitores o vídeo gafas que estuvieran alrededor y cerca del receptor de video.

REPETIDOR: RXVID3 da un paso más y saca la antena interna de 5.8Ghz y se puede pedir una opción de mas potencia en el emisor de 5.8Ghz, de tal forma que puede poner una pequeña antena direccional para aumentar el alcance en 5.8Ghz pudiendo llegar a 1-2Km ó más si fuera necesario.

Esto permite que el receptor de vídeo (ahora repetidor) este en una ubicación como en la cima de una montaña, repitiendo la señal del dron o avión que estaría volando en el lado opuesto a la montaña.

También permite que se vuele bajo a grandes distancias y seguramente evitando obstáculos de tierra pues tenemos altura en la parte de recepción.

RELÉ: En algunos casos es necesario volar en distintos entornos con obstáculos o se necesita volar muy bajo y lejos, es posible disponer de un UAV o dron con el repetidor en vuelo (consultar opción relé) para evitar obstáculos con el avión o dron de trabajo.

Email: dmd@dmd.es

Teléfono: +34 961450346 (sólo Español)

Teléfono: 615 18 50 77 (sólo Español).

Skype: Vicente_dmd. (Inglés).

Skype: beatriz_dmd. (Español).

www.dmd.es

www.xlrs.eu

tienda.dmd.es