

# APLICACIÓN DRONES BVLOS PARA MEJORAR EL PROCESO DE INGENIERIA Y OBTENCIÓN GEMELO DIGITAL RED DE DISTRIBUCION

**EDP REDES ESPAÑA**

**XXI EDICION enerTIC AWARDS**

**Septiembre 2024**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. FASES DEL PROYECTO
2. CONTEXTO. ANÁLISIS DE CONDICIONANTES DE LA OPERACIÓN BVLOS
  1. Autorización operacional (AESA)
  2. Tecnología
  3. Casuística particular de la red de EDP Redes España
3. RESUMEN RESULTADOS CASOS DE USO
4. ANÁLISIS DAFO CASOS DE USO
5. COMPARATIVA TOPOGRAFÍA UAS vs TOPOGRAFÍA TRADICIONAL
6. CONCLUSIONES

## 1. FASES DEL PROYECTO



## 1. FASES DEL PROYECTO

- ✓ 1. **Puesta en Marcha. Petición de permisos de vuelo E.E.N.N.**
- ✓ 2. **Planificación en 3D de rutas de vuelo (waypoints)**
- ✓ 3. **Captura de datos con UAS en BVLOS en 17 km de líneas (Asturias/Huesca)**
- ✓ 4. **Procesado básico de la información y generación de ortofotos**
- ✓ 5. **CASO DE USO 1: Topografía de líneas eléctricas**
- ✓ 6. **CASO DE USO 2: Estudio de afección a la vegetación**
- ✓ 7. **CASO DE USO 3: Automatización proceso calculo mecánico de líneas con PLS - CADD**
- ✓ 8. **COMPARATIVO: Topografía Clásica vs Vuelos Dron/Datos LiDAR**

## 2. ANÁLISIS DE CONDICIONANTES DE LA OPERACIÓN BVLOS:

1. **Autorización operacional BVLOS (AES)**
2. **Tecnología**
3. **Casuística particular red EDP Redes España**



## TIPO DE AUTORIZACIÓN / OPERACIÓN:

- |   |   |
|---|---|
| 1. Vuelos sin necesidad de autorización:      | Drone < 500 m del piloto                      |
| 2. Vuelos BVLOS escenario estándar STS-ES-02: | 500 m < Drone < 2 km. Observadores cada 1 km. |

### 3. Vuelos BVLOS > 2 km (Cat. Específica):

Autorización operacional AESA

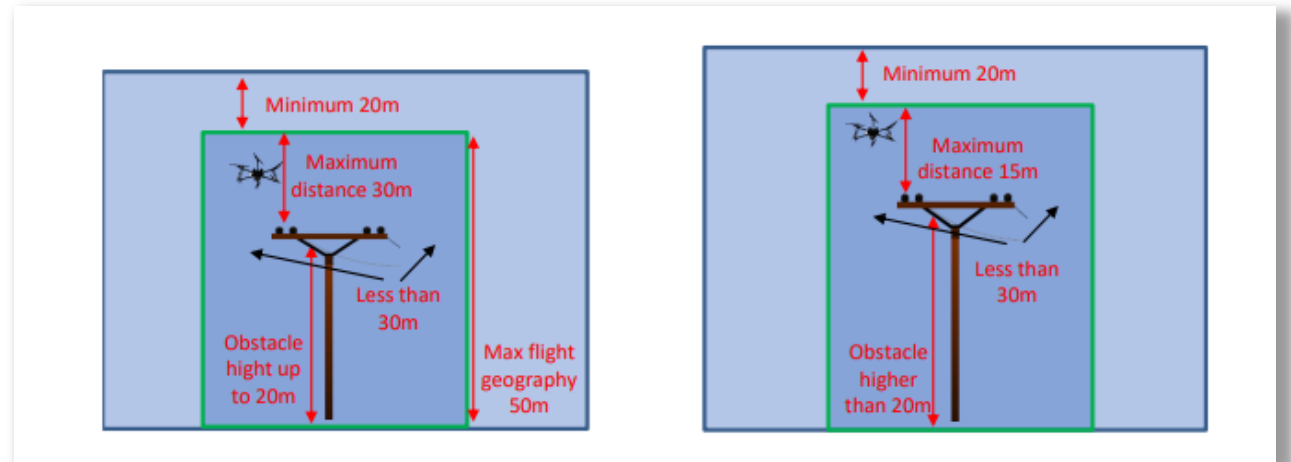
RETORNO  
INVERSIÓN

### CARACTERÍSTICAS OPERACIÓN:

- BVLOS en **zona despoblada** sin observadores.
- Volúmenes operacionales según PDRA G-03
- **No se sobrevuelan aglomeraciones de edificios.**
- **No se sobrevuela aglomeración de personas.**
- **No se sobrevuela personas.**
- **No se vuela en espacio aéreo controlado** ni zonas FIZ (Flight Information Zones).
- **Fuera de entorno aeroportuario.**
- Horario: diurno
- MTOM: 9 Kg
- No se transportará ni arrojará mercancía.
- Zona de operación: **TOTALIDAD UE**

### VOLÚMENES OPERACIONALES:

Predefined Risk Assesment (PDRA)  
**PDRA G-03**  
Nivel europeo.  
Inspección infraestructuras lineales



### PROBLEMA:

ATENUACIÓN RIESGO EN TIERRA:

### SEGURIDAD DE LAS PERSONAS




PARACAÍDAS

PROYECTO DE INNOVACIÓN  
 APLICACIÓN DE DRONES BVLOS PARA MEJORAR EL PROCESO DE INGENIERÍA Y  
 OBTENCIÓN DE UN GEMELO DIGITAL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

**VENTAJA COMPETITIVA: YA SE DISPONE DE LA AUTORIZACIÓN, NO ES UNA LIMITACIÓN**  
 Como únicos permisos adicionales están los de Espacios Naturales, que se tramitan sin problema

**ASPECTOS CLAVE AUTORIZACIÓN:**

- Para el modelo de UAS y operación descrita.
- **Distancia máx. vuelo: 6 km sin observadores.**
- **Extensión espacio aéreo adyacente** (ej. Poblaciones...). **400 m.** No volar a menos de 400 m de poblaciones (10 casas).
- Operación en **espacio aéreo atípico** (baja probabilidad de encontrar otra aeronave). **Facilita la operación.**
- **En el caso de topografía de líneas nuevas, el espacio aéreo atípico está definido por la cercanía al terreno < 50 m.**

 MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA <b>AUTORIZACIONES OPERACIONALES CON UAS EN CATEGORÍA ESPECÍFICA DE ACUERDO AL REGLAMENTO (UE) 2019/947</b>		 AGENCIA ESTADAL DE SEGURIDAD AÉREA											
<b>ESP-OA-00030/000</b> <b>ATLAS INNOVATIVE ENGINEERING SL</b>													
<b>Tipo:</b> AUTORIZACIÓN													
<b>Número Operador:</b> ESPhf-----86vk													
<b>Fecha emisión:</b> 01/12/2022													
<b>Validez:</b> 01/01/2024													
<b>Limitaciones operacionales:</b>													
<b>Ubicación:</b> Entornos escasamente poblados con obstáculos lineales en altura. Fuera de espacio aéreo controlado y/o zona FIZ y fuera de las distancias de seguridad a aeródromos.		<b>Datos UAS</b>											
<b>Tipo operación:</b> BVLOS		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Fabricante</th> <th>Tipo</th> <th>Modelo</th> <th>S/N</th> <th>MTOM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DJI</td> <td>Matrice</td> <td>M300 RTK</td> <td>S/N 12NB19F00C00LK</td> <td>9KG</td> </tr> </tbody> </table>		Fabricante	Tipo	Modelo	S/N	MTOM	DJI	Matrice	M300 RTK	S/N 12NB19F00C00LK	9KG
Fabricante	Tipo	Modelo	S/N	MTOM									
DJI	Matrice	M300 RTK	S/N 12NB19F00C00LK	9KG									
<b>Límite rango UA:</b> El rango de vuelo debe de estar contenido dentro del alcance máximo del enlace C2 hasta un rango de 6 KM													
<b>Intervención humana:</b> Operaciones no autónomas; El piloto remoto operará únicamente un UA a la vez; No se operará desde vehículos en movimiento; No se realizarán transferencias de control entre pilotos durante el vuelo.													
<b>Transporte mercancías peligrosas:</b> NO													
<b>Áreas sobrevoladas:</b> Zona escasamente poblada													
<b>Límite superior volumen contingencia:</b> Conforme a los volúmenes operacionales definidos en la PDRA-G03.													
<b>Limitaciones adicionales:</b> Espacio aéreo: - En espacio aéreo atípico (ARC-a) por apantallamiento de obstáculos. Visibilidad: - Condiciones meteorológicas de vuelo visual VMC; - Vuelos diurnos (entre orto y ocaso según AIP);													
<b>PDRA:</b> NO													
<b>Mitigaciones GRC:</b> M1:N/A - M2: MEDIO -M3: MEDIO													
<b>Requisitos técnicos de contención:</b> Básica													



## TECNOLOGÍA

### SISTEMA DE CAPTURA DE DATOS ELEGIDO: DJI MATRICE 300 RTK (MULTICÓPTERO)



### OPERACIÓN (5 sensores embarcados):

- Cámara termográfica (640 x 512 px) **NO NECESARIA**
- Cámara RGB gran angular (12 MP) **IMÁGENES OBLICUAS 1**
- Cámara RGB Zoom (2 – 5 – 10 X) (20 MP) **IMÁGENES OBLICUAS 2**
- LiDAR **TOPOGRAFÍA**
- Cámara RGB cenital 20 MP **ORTOFOTO 5 cm GSD**

### CAPTURA DE DATOS EN UN ÚNICO VUELO

### FACTORES LIMITANTES:

- **Autonomía:** Baterías. **31 minutos de autonomía** cargado con sensores. Reservar el 30% = **20 min**
- **Comunicaciones:** Alcance máximo radio 2,4 GHz (CE): **8 km**. Sin obstáculos, sin interferencias.

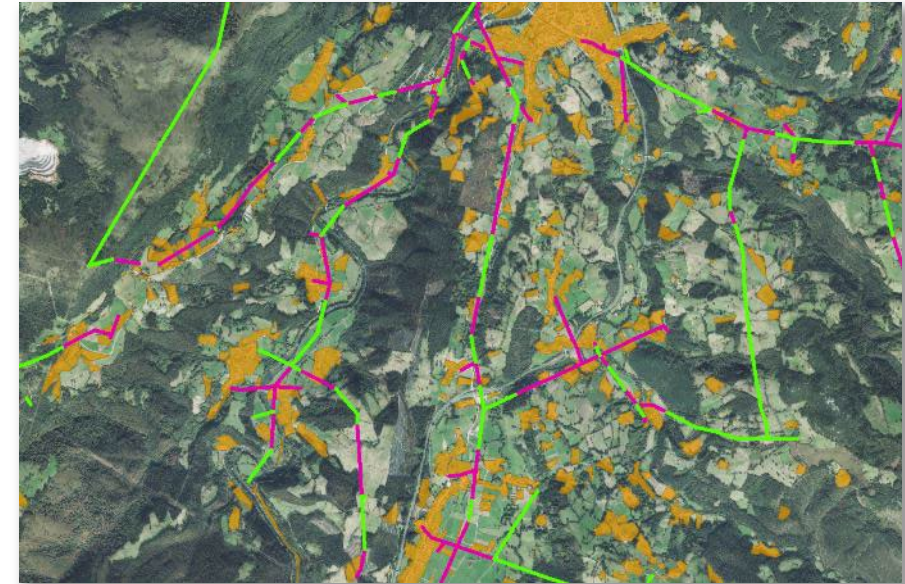
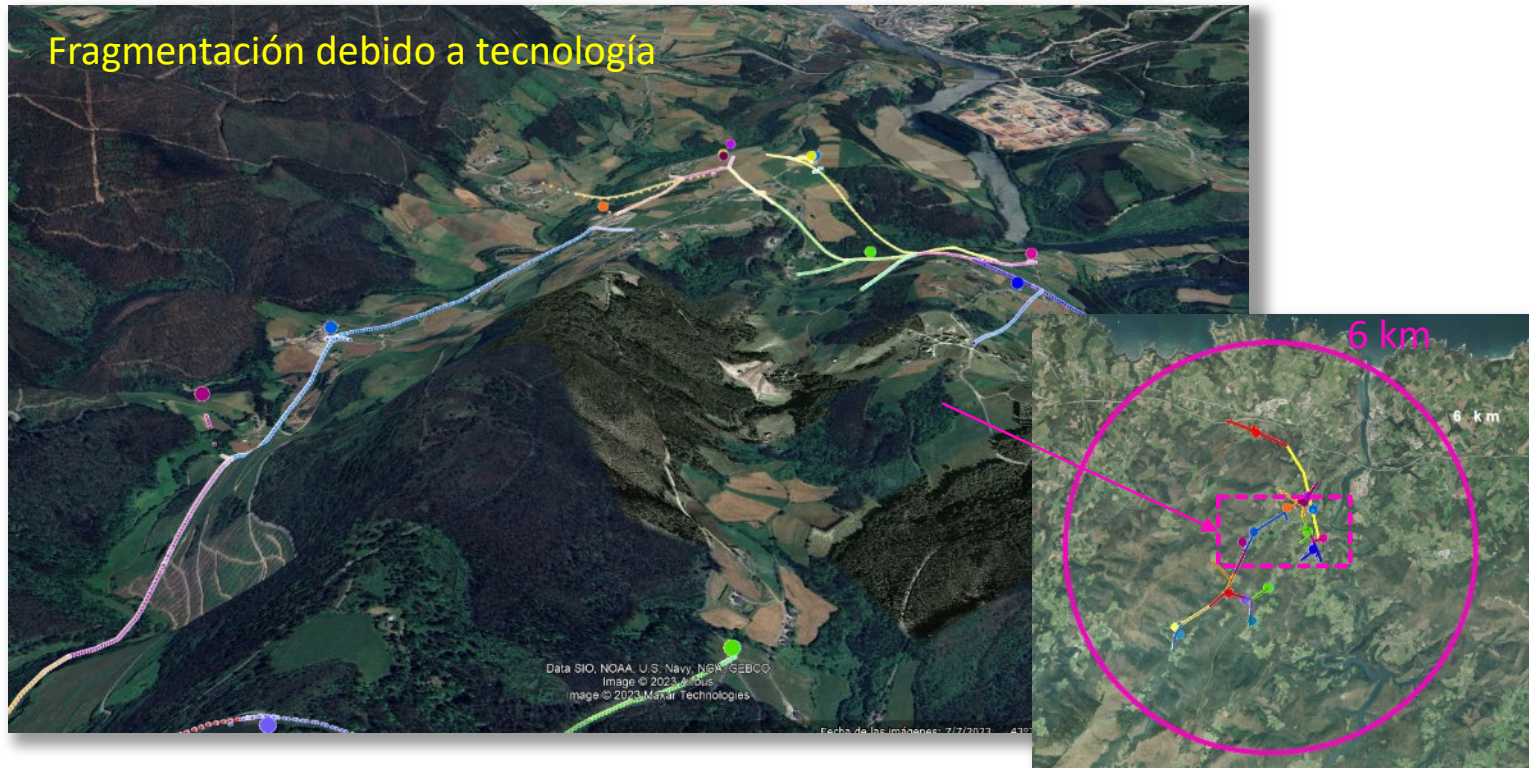
**PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA, DE ESCASA LONGITUD, NO SUPONE UNA LIMITACIÓN**



## CARACTERÍSTICAS RED DISTRIBUCIÓN DE EDP REDES ESPAÑA:

Se acentúan los condicionantes TECNOLÓGICOS y de AUTORIZACIÓN

- **TECNOLOGÍA (Radio):** Orografía propia de la cordillera cantábrica
- **AUTORIZACIÓN:** Poblaciones muy diseminadas (limitación extra a la tecnológica)



Fragmentación debido a poblaciones

**PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA, DE ESCASA LONGITUD, NO SUPONE UNA LIMITACIÓN**

### 3. RESUMEN RESULTADOS POR CASO DE USO

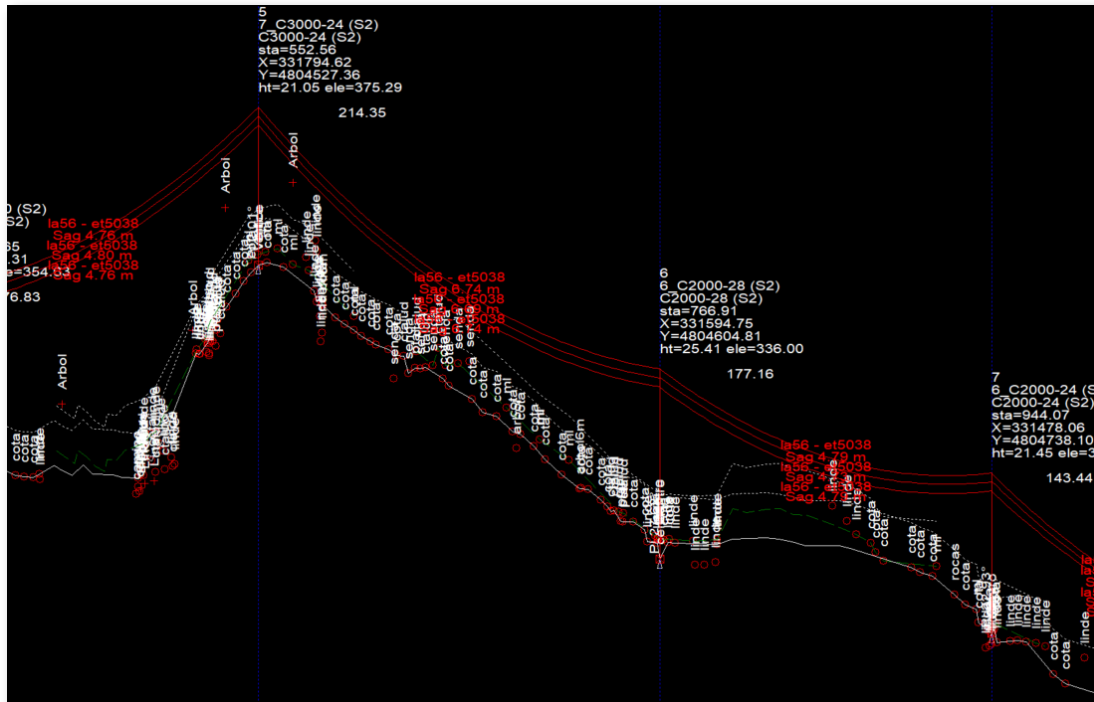




PROYECTO DE INNOVACIÓN  
 APLICACIÓN DE DRONES BVLOS PARA MEJORAR EL PROCESO DE INGENIERÍA Y  
 OBTENCIÓN DE UN GEMELO DIGITAL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

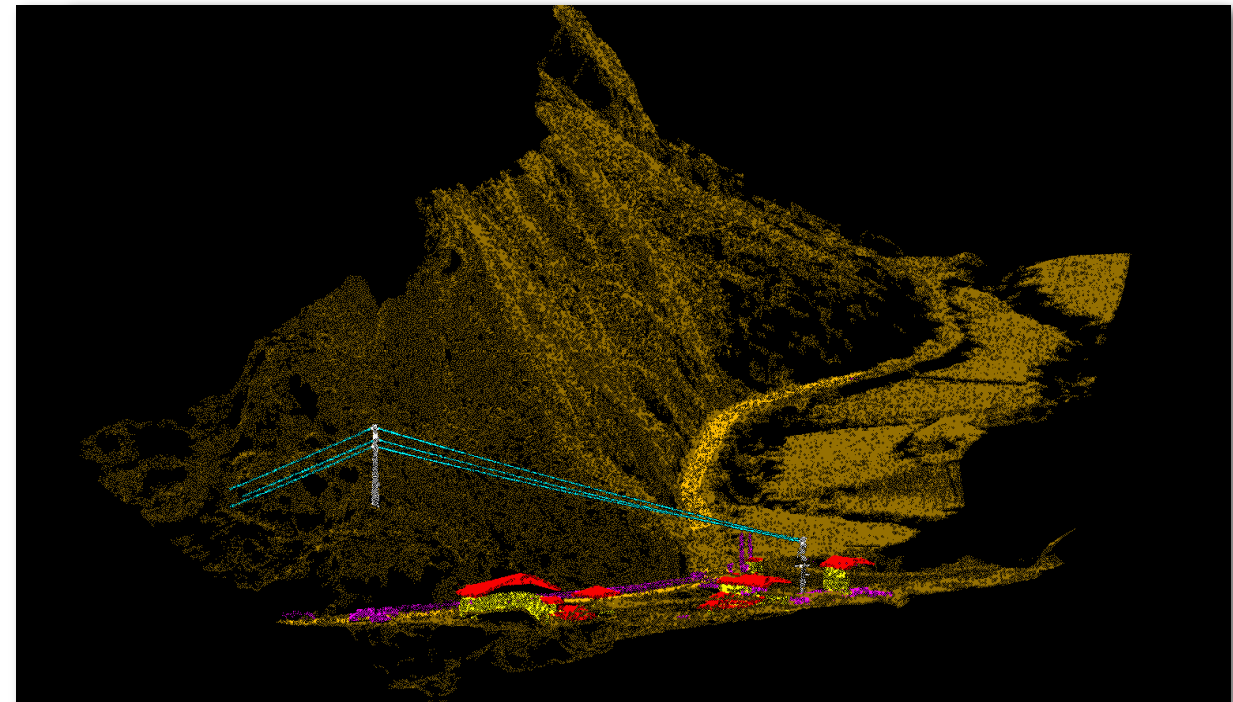
## CASO DE USO 1: TOPOGRAFÍA LiDAR DE LÍNEAS ELÉCTRICAS CON UAS

### TOPOGRAFÍA TRADICIONAL



- 490 mediciones / km
- Eje de la línea eléctrica diseñada y algún punto lateral
- No se mide en zonas inaccesibles a pie
- No se puede medir debajo de arbolado denso

### TOPOGRAFÍA LiDAR UAS



- 29.100.000 mediciones DIRECTAS / km
- Corredor 50 m de ancho (25 m cada lado del eje)
- Medición completa, incluido zonas inaccesibles a pie
- LiDAR atraviesa la vegetación, midiendo directamente el terreno



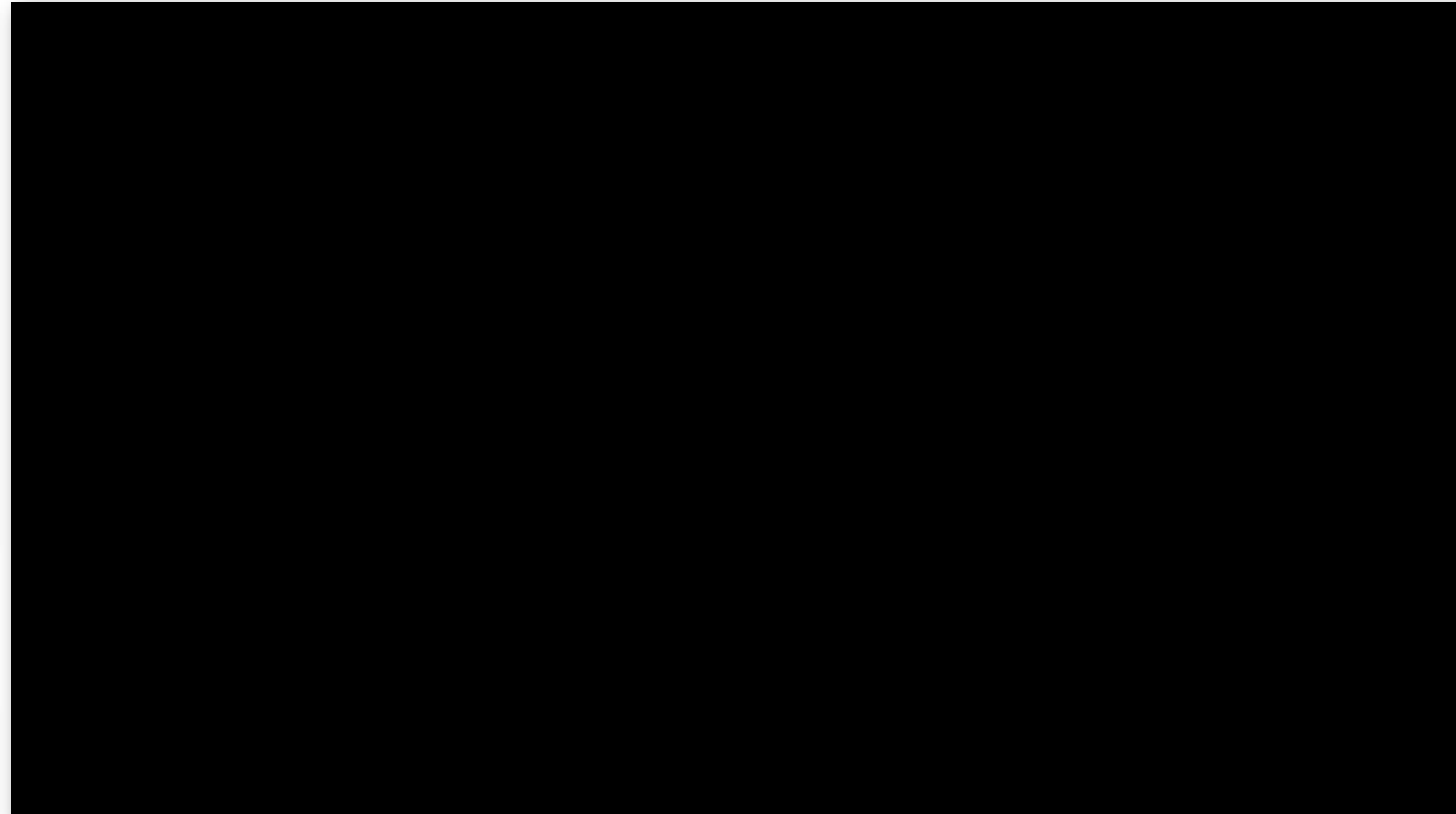
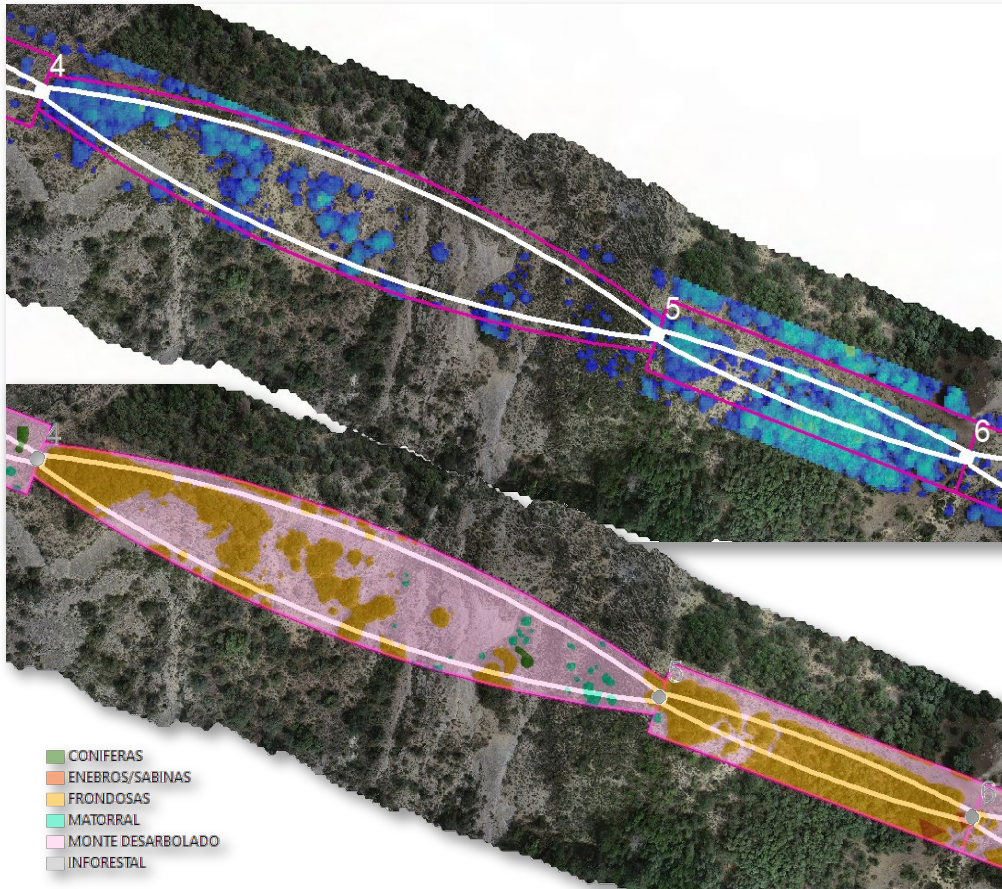
**Valor añadido: Ortofoto 5 cm GSD**  
LAT Marea – Bezanes (Asturias)





## CASO DE USO 2: ESTUDIO DE AFECCIÓN A LA VEGETACIÓN CON UAS

### CARTOGRAFÍA DE VEGETACIÓN DETALLADA



PROYECTO DE INNOVACIÓN  
 APLICACIÓN DE DRONES BVLOS PARA MEJORAR EL PROCESO DE INGENIERÍA Y  
 OBTENCIÓN DE UN GEMELO DIGITAL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Optimización de anchura de servidumbre en fase de ingeniería  
 en función del riesgo del arbolado ubicado fuera de la calle

### Variables

- **Tipología formaciones forestales**
  - Tip1. Coníferas, Eucaliptos o Choperas.
  - Tip2. Resto de formaciones forestales
- **Localización**
  - Z1. En el borde de la servidumbre (calle teórica).
  - Z2. Fuera de la servidumbre.
- **Estado**
  - E1. Inclinado
  - E2. Seco.
  - E3. Sano
- **Pendiente**
  - P1. Situado en pendiente > 33%
  - P2. Situado en pendiente < 33%.
- **Altura del árbol**
  - H1. Árbol en Borde con H > 3 veces altura de los conductores.
  - H2. Árbol en Borde con H < 3 veces altura de los conductores



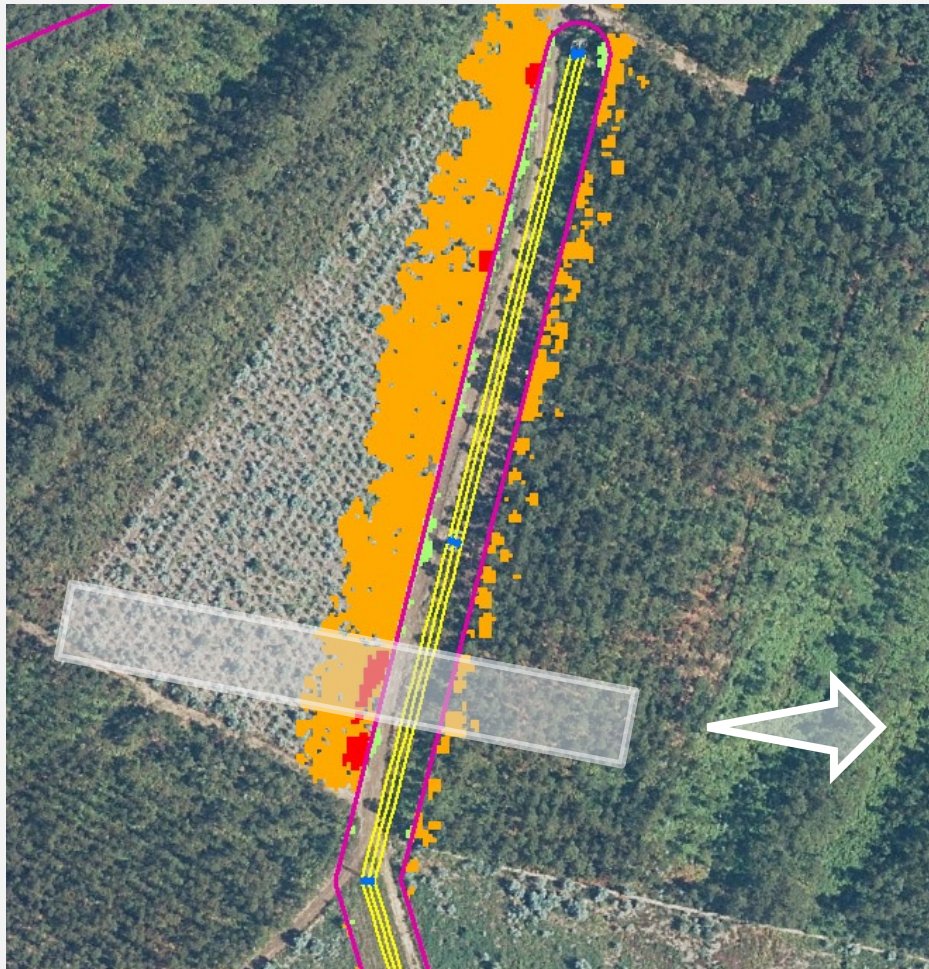
### Niveles de Riesgo

<b>Muy Alto</b>	<p><i>Arbolado en caída inclinado hacia la línea situado en borde de servidumbre.</i></p> <p><i>Árbol en caída, seco o con mala salud situado en los bordes de la calle de servidumbre.</i></p>
<b>Alto</b>	<p><i>Arbolado en caída inclinado hacia la línea situado en fuera del borde de servidumbre.</i></p> <p><i>Arbolado en caída tipo chopo, pino o eucalipto situado en pendiente pronunciada (&gt;33%).</i></p> <p><i>Arbolado situado en el borde de la calle de servidumbre que supere &gt; 3 veces la altura de la línea.</i></p> <p><i>Árbol en caída seco situado fuera de los bordes de la calle de servidumbre.</i></p>
<b>Medio</b>	<p><i>Arbolado en caída tipo chopo, pino o eucalipto situado en pendiente no pronunciada (&lt;33%)</i></p> <p><i>Resto de Arbolado en caída situado en pendiente pronunciada (&gt;33%)</i></p> <p><i>Arbolado situado fuera del borde de la calle de servidumbre que supere &gt; 3 veces la altura de la línea.</i></p>
<b>Bajo</b>	<p><i>Arbolado en caída de cualquier tipo excepto chopo, pino o eucalipto situado en pendiente no pronunciada (&lt;33%) o dentro de la calle de mantenimiento</i></p>

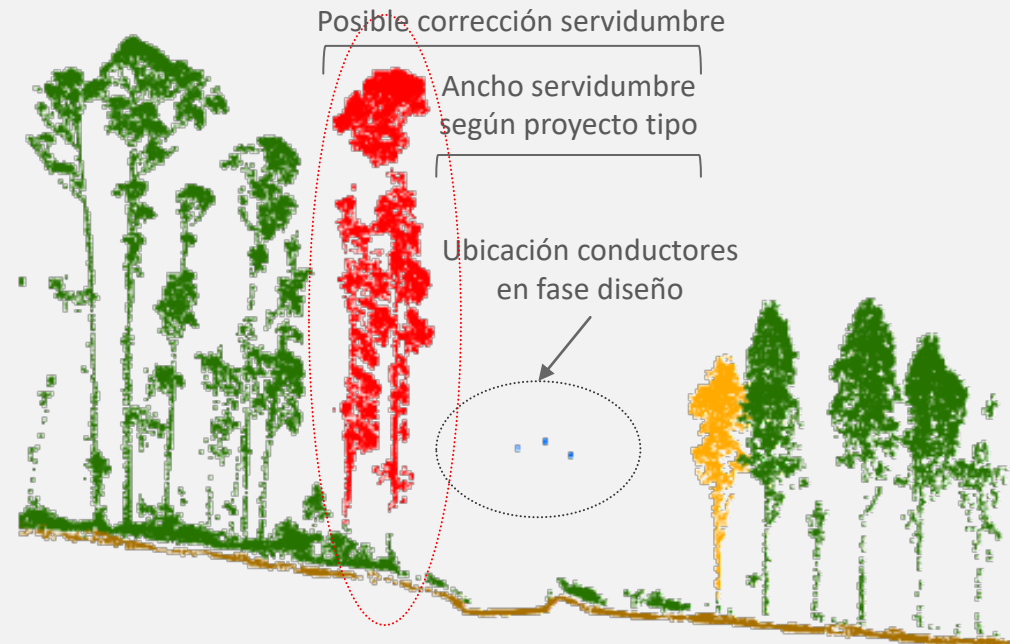


PROYECTO DE INNOVACIÓN  
 APLICACIÓN DE DRONES BVLOS PARA MEJORAR EL PROCESO DE INGENIERÍA Y  
 OBTENCIÓN DE UN GEMELO DIGITAL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Optimización de anchura de servidumbre en fase de ingeniería  
 en función del riesgo del arbolado ubicado fuera de la calle



Visión 3D del arbolado en caída en función del nivel de riesgo



- Riesgo Muy Alto ■ Riesgo Alto ■ Riesgo Medio ■ Riesgo Bajo (Mtto dentro de Calle)
- Conductores ■ Terreno ■ Resto de Vegetación

PROYECTO DE INNOVACIÓN  
 APLICACIÓN DE DRONES BVLOS PARA MEJORAR EL PROCESO DE INGENIERÍA Y  
 OBTENCIÓN DE UN GEMELO DIGITAL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

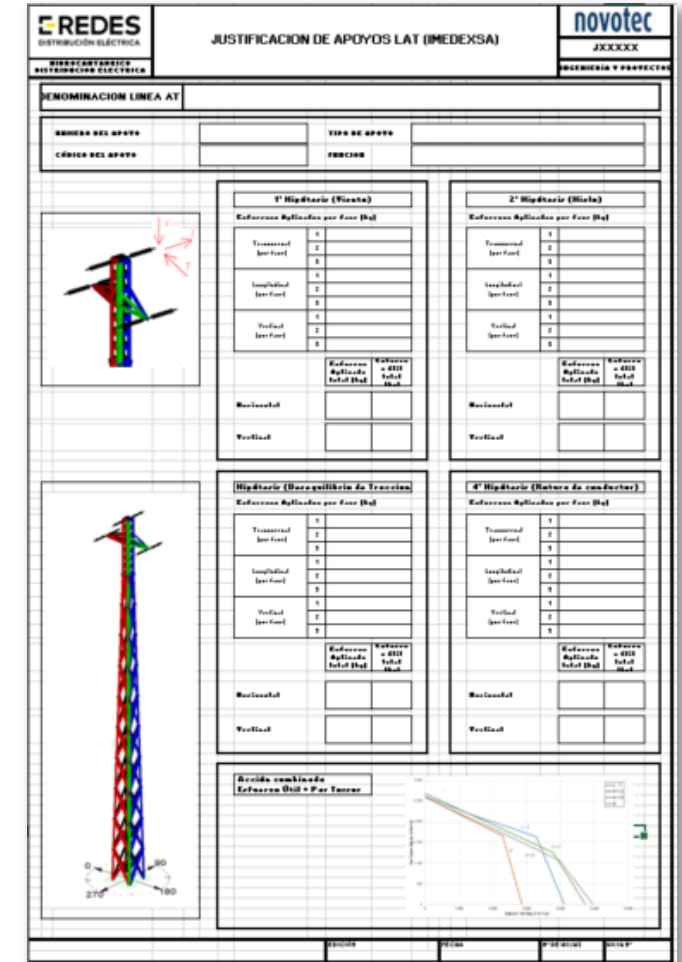
### CASO DE USO 3: Automatización proceso cálculo mecánico de líneas

#### ¿POR QUÉ PLSCADD?

- Programa específico de diseño de líneas eléctricas **más potente a nivel mundial**
- El programa ya está integrado en más de 1.600 empresas en más de 125 países
- **Permite estudiar soluciones técnicas en modo tridimensional: integración datos LIDAR**
- Actualiza trazados en **tiempo real**

#### VENTAJAS

- **Evita errores humanos**
- **Mejora el rendimiento y la flexibilidad** en el ajuste de soluciones técnicas
- **Permite automatizar** de proceso de cálculos mecánicos
- Facilita comprobaciones **AS-BUILD** y la **generación de certificado Dirección de Obra**



Hoja Ejemplo de Árbol de Cargas en Apoyo



PROYECTO DE INNOVACIÓN  
 APLICACIÓN DE DRONES BVLOS PARA MEJORAR EL PROCESO DE INGENIERÍA Y  
 OBTENCIÓN DE UN GEMELO DIGITAL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

MODIFICACIÓN PROCESO DE DISEÑO APLICANDO PLS-CAD

Nuevo proceso de diseño 3D de líneas aéreas

4 Simulación, análisis y cálculo

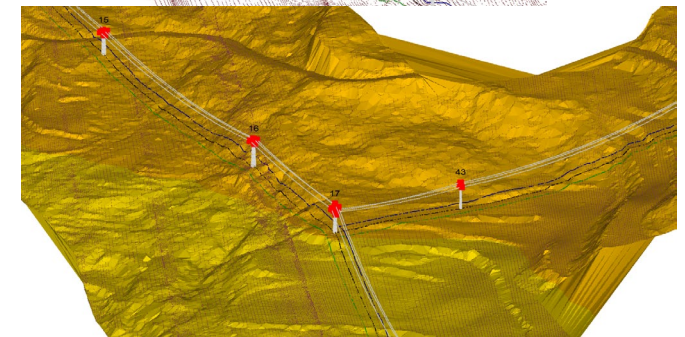
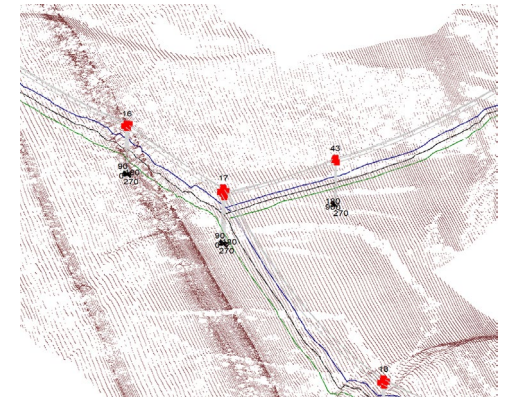
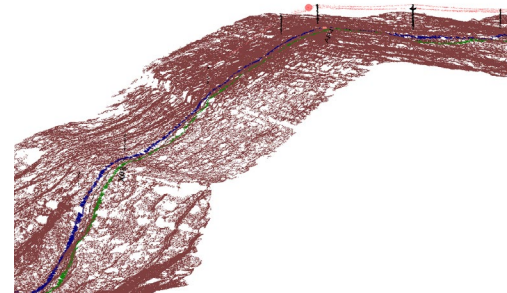
1 Archivos .LAS con nube de puntos

<input type="checkbox"/>	20230513_FASE1_HUESCA_000007.laz	🔗	10/10/2023 14:47	Archivo LAZ	1.874 KB
<input type="checkbox"/>	20230513_FASE1_HUESCA_000008.laz	🔗	10/10/2023 14:47	Archivo LAZ	3.481 KB
<input type="checkbox"/>	20230513_FASE1_HUESCA_000009.laz	🔗	10/10/2023 14:47	Archivo LAZ	4.862 KB
<input type="checkbox"/>	20230513_FASE1_HUESCA_000010.laz	🔗	10/10/2023 14:47	Archivo LAZ	24 KB
<input type="checkbox"/>	20230513_FASE1_HUESCA_000011.laz	🔗	10/10/2023 14:47	Archivo LAZ	16.822 KB
<input type="checkbox"/>	20230513_FASE1_HUESCA_000012.laz	🔗	10/10/2023 14:47	Archivo LAZ	2.010 KB
<input type="checkbox"/>	20230513_FASE1_HUESCA_000013.laz	🔗	10/10/2023 14:47	Archivo LAZ	5.391 KB
<input type="checkbox"/>	20230513_FASE1_HUESCA_000014.laz	🔗	10/10/2023 14:47	Archivo LAZ	1.395 KB
<input type="checkbox"/>	20230513_FASE1_HUESCA_000015.laz	🔗	10/10/2023 14:46	Archivo LAZ	1 KB
<input type="checkbox"/>	20230513_FASE1_HUESCA_000016.laz	🔗	10/10/2023 14:46	Archivo LAZ	10 KB

2 Importación y clasificación

ASPRS Standard Lidar Class		PLS-CADD Feature code	
1	0 Created, never classified	0	?UNKNOWN FEATURE CODE?
2	1 Unclassified	0	?UNKNOWN FEATURE CODE?
3	2 Ground	2	TERRENO
4	3 Low Vegetation	3	VEGETACION
5	4 Medium Vegetation	4	TELAJOS
6	5 High Vegetation	5	FACHADA
7	6 Building	6	FPCC SIN ELECT/CARRETERAS
8	7 Low Point (Noise)	10	CABLES
9	8 Model Key-Point (Mass Point)	8	OTROS
10	9 Water	9	CABLE FIBRA OPTICA
11	10 Rail	10	CABLES
12	11 Road Surface	11	CABLE DE TIERRA
13	12 Overlap Points	12	TORRES
14	13 Wire - Guard (Shield)	13	PAROLAS
15	14 Wire - Conductor (Phase)	18	CABLES FERROCARRILES
16	15 Transmission Tower	15	POSTES CRUZAMIENTOS

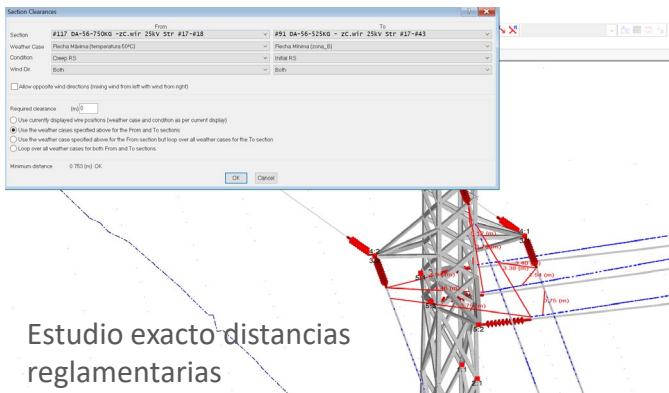
3 Diseño en 3D de la línea



PROYECTO DE INNOVACIÓN  
 APLICACIÓN DE DRONES BVLOS PARA MEJORAR EL PROCESO DE INGENIERÍA Y  
 OBTENCIÓN DE UN GEMELO DIGITAL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

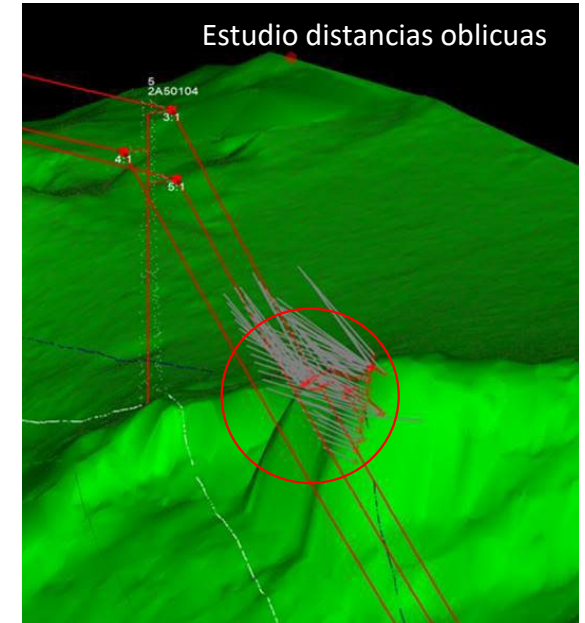
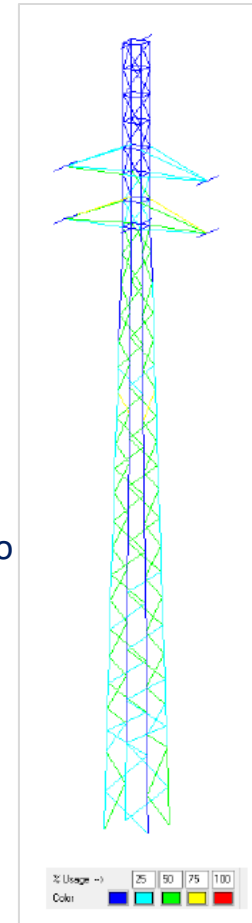
MODIFICACIÓN PROCESO DE DISEÑO APLICANDO PLS-CAD

Nuevo proceso de diseño 3D de apoyos con modulo PLS-TOWER



Principales ventajas y valor añadido

- Vista real en 3D del apoyo.
- Comprobación exacta de distancias a masa, ángulos, ahorcamientos.
- Comprobación exacta de distancias entre conductores de una misma línea o cruzamientos de líneas.
- Simulación de las condiciones reglamentarias aplicables a cada línea en 3D.
- Simulación de la elongación del cable por envejecimiento.
- Trabajo directo con árboles de carga del apoyo para ajustar el diseño.
- Visión tridimensional real de la línea para facilitar obtención de permisos.
- Estudio de distancias oblicuas.
- Disponibilidad de coeficientes de seguridad exactos por apoyo.
- Disponibilidad de zonas de apoyo con más carga mecánica.



Apoyo proyecto Eje Este de Huesca  
 C-4500-T3  
 Uso Máximo 81%  
 Disponibilidad de nivel de esfuerzo por barra

## 4. ANÁLISIS DAFO CASOS DE USO 1 y 2





## MATRIZ DAFO CASOS DE USO 1 Y 2:

### FORTALEZAS

#### OPERACIÓN

- **PLANIFICACIÓN.** EDP REDES dispone de toda la red volada con LiDAR. Añade **información para una planificación de vuelo SEGURA en 3D.**
- **DATO.** El dato LiDAR es un dato TOPOGRÁFICO CONTINUO PROCEDENTE DE MEDICIONES DIRECTAS en toda la servidumbre. Se trata de una topografía DETALLADA Y COMPLETA, incluyendo zonas inaccesibles a pie o bajo arbolado (no incluidas en la topografía tradicional). Permite cambios en el trazado del proyecto sin necesidad de volver a campo y **reducción de imprevistos para la fase de construcción.**
- Permite realizar un segundo vuelo después de la construcción de la línea, aprovechando el proyecto PLSCADD, para verificar su buena ejecución.
- **PLAZOS.** Los tiempos de captura en campo **se reducen de forma considerable.**

#### ESG

- **H&S.** Operación muy segura desde un punto de vista de H&S, al minimizar el tiempo de personas en campo, hacer que ese tiempo sea de bajo riesgo (tiempo seguro) y **evitar riesgos en terrenos accidentados**, en línea con la política de **CERO ACCIDENTES** de EDP REDES España.
- **MEDIO AMBIENTE.** Se estima una **reducción de emisiones** por una menor presencia de vehículos en campo. Inventario de vegetación detallado (gracias a ortotofo + LiDAR), **minimiza riesgos de aprobación ambiental del trazado propuesto.**

### OPORTUNIDADES

- La mejora de la **CALIDAD del dato topográfico** impacta en la **calidad del proyecto** (incluido modelado PLSCADD) y de su ejecución en campo, **suponiendo una oportunidad reducción de riesgos y costes.**
- **Mejora de PLAZOS:** Habilita la realización de más proyectos al año.
- Se habilita la **reducción de riesgos en H&S y la descarbonización de la operación.**
- **No aplican las limitaciones típicas de este tipo de operación:** regulación, tecnología y casuística de la red de EDP.
- Vía inmediata de **retorno de inversión de EDP Redes España**
- Posible realizar una segunda captura previa a la puesta en servicio de la línea construida, para descartar anomalías y verificar la correcta ejecución. **Facilita obtención certificado de fin de obra.** Digitalización (incluido PLSCADD) de la línea finalmente construida.

**PRIMERA Y ÚNICA EXPERIENCIA DE USO DE DRONES  
EN BVLOS PARA TOPOGRAFÍA DE LÍNEAS ELÉCTRICAS  
EN ESPAÑA, ESCALABLE A PORTUGAL**

**CASO DE USO LISTO PARA SU INDUSTRIALIZACIÓN**



## MATRIZ DAFO CASOS DE USO 1 Y 2:

DEBILIDADES	AMENAZAS
<p><b>TECNOLOGÍA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>PLANIFICACIÓN VUELOS.</b> Necesaria planificación en 3D de cada vuelo en gabinete de forma previa (no necesario en topografía tradicional). Revisar en esta fase cruzamientos BT para realizar vuelos más bajos sobre ellos.</li> <li>- <b>AUTONOMÍA:</b> Baterías no permiten vuelos de más de 20-30 minutos.</li> <li>- <b>RADIO 8 km alcance:</b> Limitación extra en redes en territorios con orografía complicada (EDP Redes España).</li> <li>- <b>LIDAR:</b> Necesario revisar que se capturan los cruzamientos de BT, telecomunicaciones, etc. con LiDAR, al ser elementos finos.</li> </ul> <p><b>AUTORIZACIÓN AESA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>POBLACIONES.</b> No se pueden sobrevolar poblaciones (10 casas) ni 400 m alrededor en BVLOS (alta fragmentación).</li> <li>- Se solventa sin problema volando en VLOS (a la vista del piloto)</li> </ul> <p><b>CASUÍSTICA RED EDP REDES ESPAÑA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Orografía muy complicada (radio) y diseminados de población (fragmentación vuelos BVLOS) complican operación. <b>No limitante para este caso de uso</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Posibles cambios repentinos que endurezcan el proceso de autorizaciones AESA para operaciones BVLOS (no predecible).</b></li> </ul>

## 5. COMPARATIVA TOPOGRAFÍA UAS vs TOPOGRAFÍA TRADICIONAL





## TOPOGRAFÍA TRADICIONAL

## COMPARATIVA VS



## TOPOGRAFÍA LÍDAR UAS BVLOS

UAS		ELEMENTOS QUE INFLUYEN EN EL PRECIO	
<b>PLAZOS</b>	<b>-33%</b>	Planificación, desplazamiento, operación, días perdidos por meteorología y proceso de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volumen de trabajo (anual y plurianual)</li> <li>Amortización de equipos</li> <li>Planificación y sincronización de trabajos</li> <li>Longitud diaria a volar (1km/día o 5km/día)</li> </ul>
<b>EJECUCIÓN</b>	<b>x60.000</b>	Mediciones topográficas (incluida vegetación y MDT)	<b>+30%</b> Mediciones en zonas imposibles para topografía tradicional <b>+Ortofotografía 5cm</b>
<b>SOSTENIBILIDAD</b>	<b>-27%</b>	Riesgo H&S horas presencia en campo	<b>-27%</b> MEDIO AMBIENTE Huella de Carbono combustible <i>* Información detallada de la vegetación con impacto en la tramitación ambiental de la línea</i>

*\* Tiempo en campo más seguro, asegura caídas, ganado, etc.*

Los costes de ambas operaciones se igualan a partir de una longitud de vuelo de más de 5 km

## 6. CONCLUSIONES



## OBJETIVO PRINCIPAL DEL PROYECTO:

Testar satisfactoriamente la validez de realizar topografías LiDAR de líneas nuevas con UAS en BVLOS ✓ **CONSEGUIDO**

## CONCLUSIONES:

- **Mejora de CALIDAD** de los proyectos con un modelo digital del terreno de alta definición (incluidas zonas no accesibles), con un conocimiento del entorno y accesos, y un proceso de cálculo optimizado mediante PLS-CADD, que evita errores humanos.
- **Reducción de PLAZOS de redacción de los proyectos** con una reducción **superior al 30%** en el tiempo de captura datos topográficos.
- **Reducción** de las horas de **presencia en campo en un 27%** lo que supone una **MENOR EXPOSICIÓN A RIESGOS**.
- **Reducción HUELLA DE CARBONO**, al minimizar desplazamientos en campo
- **Mejora del PROCESO DE TRAMITACIÓN** al disponer de información detallada del **impacto ambiental** del proyecto
- Conocimiento preciso de la **vegetación existente** en la zona de servidumbre permitiendo establecer una **valoración económica ajustada de la obra**.
- **Reducción de CAMBIOS DURANTE EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN** al partir de información topográfica más rigurosa y sin incertidumbres.
- **Las limitaciones de este tipo de operaciones** (permisos, tecnología y red complicada) **no aplican en este caso de uso**.
- Se requiere una **planificación óptima del plan de vuelo anual para que los COSTES sean comparables**.



