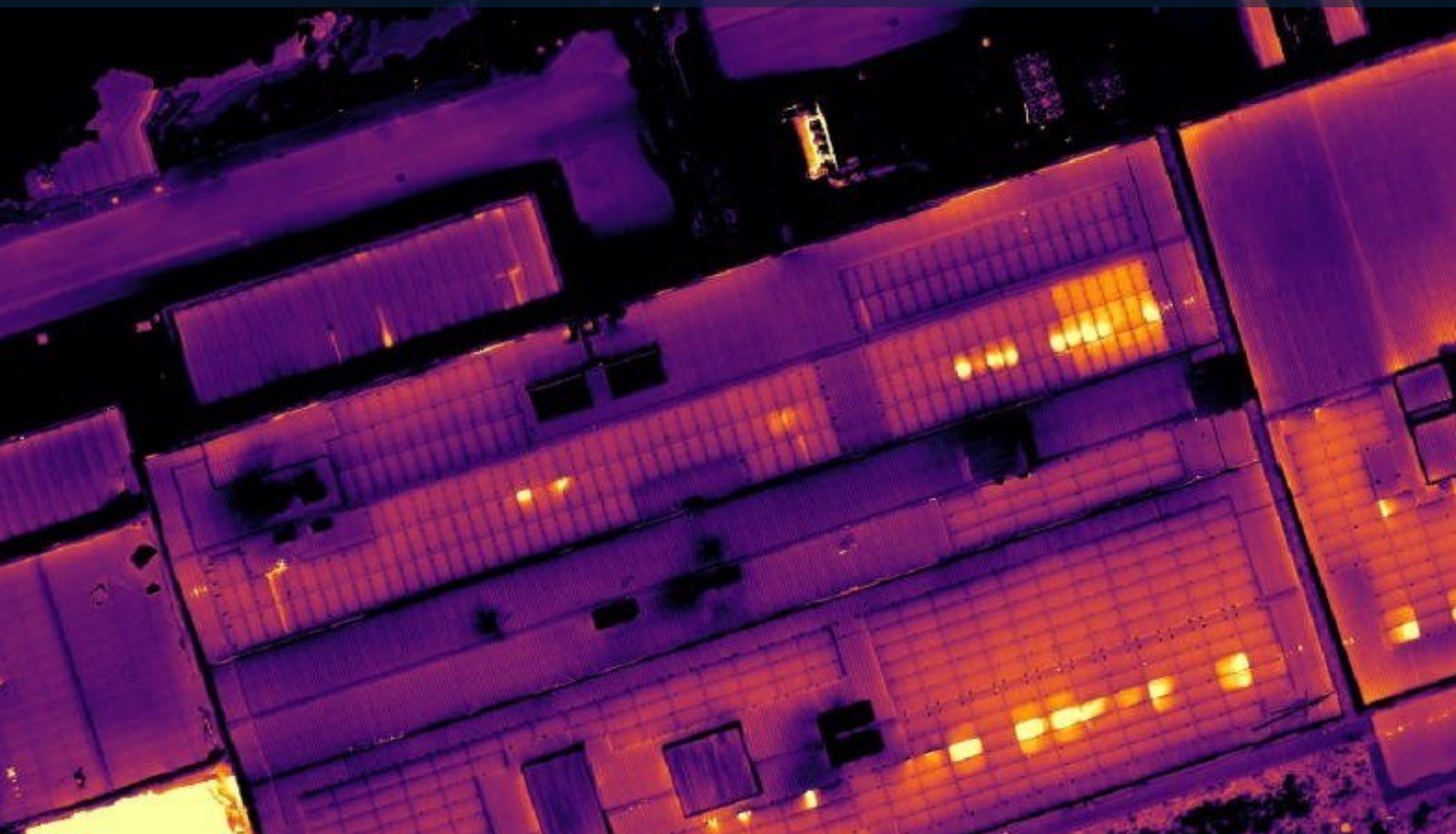




DOSSIER · DEMO COMERCIAL · INDUSTRIA Y MANTENIMIENTO

Una inspección. Todos los defectos.

Fugas, hot-spots y patologías · trazadas y cuantificadas al céntimo.

Sin andamios · sin operarios en altura · sin parar producción

Casos reales seleccionados · anonimizados para divulgación

PRESENTACIÓN

Inspección integral. Un solo vuelo.

Drones, termografía radiométrica, fotogrametría y gemelo digital 3D.

Soldron es una empresa especializada en inspección técnica avanzada con drones para industria, mantenimiento de edificios, instalaciones fotovoltaicas y patrimonio. Nuestro foco es resolver, en un solo desplazamiento, lo que tradicionalmente exige andamios, grúas, plataformas elevadoras y varias visitas de especialistas distintos.

Con un único vuelo combinado RGB + termografía radiométrica detectamos en la misma campaña: anomalías eléctricas en módulos fotovoltaicos, fugas térmicas en climatizadores y conductos, humedades activas en envolvente y cubierta, fisuras estructurales, oxidaciones en estructuras metálicas y defectos de aislamiento. Cada hallazgo, georreferenciado al centímetro con coordenadas GPS exactas.

Entregamos no solo un informe en PDF. Entregamos un sistema de información: cartografía técnica en QGIS, atlas de defectos con una ficha por incidencia, gemelo digital 3D navegable desde el navegador y trazabilidad para cinco años. El cliente recibe una herramienta viva para planificar mantenimiento, presupuestar reparaciones y justificar inversión.

CERTIFICACIONES Y MARCO LEGAL

- Operador habilitado AESA · STS-ES + categoría abierta A1/A3 + A2
- Termógrafo certificado ITC (Infrared Training Center) · UNE-EN ISO 18436-7
- Norma IEC TS 62446-3:2017 (termografía fotovoltaica RPAS)
- Seguro de Responsabilidad Civil aeronáutica por operación
- Plan de vuelo, NOTAM y coordinación local según RD 1036/2017 y UE 2019/947

CONTENIDO

Índice del dossier

01	PRESENTACIÓN <i>Quiénes somos y qué entregamos</i>	02
02	METODOLOGÍA <i>Cómo trabajamos en un solo vuelo combinado</i>	05
03	CASO · INFRAESTRUCTURA SANITARIA ESENCIAL <i>Cubierta técnica · fotovoltaica + gemelo digital 3D</i>	08
04	CASO · INDUSTRIA FARMACÉUTICA <i>Planta de 524,9 kWp · diagnóstico térmico</i>	15
05	CASO · PATRIMONIO SOBRE ACANTILADO <i>Edificio histórico · cubierta compleja + 3D</i>	21
06	TECNOLOGÍA <i>Gemelo 3D · visor 360 app propia · QGIS · termografía</i>	26
07	VALOR · SECTORES, SERVICIOS Y COMPROMISOS <i>Fugas en industria, comparativa, ROI y modelo de trabajo</i>	34
360	SOLDRON 360 <i>Gemelo digital navegable: capacidades y capturas reales</i>	42
08	CONTACTO <i>Cómo trabajamos contigo</i>	44

01 · FILOSOFÍA

Todo en uno. Un solo informe.

Lo que antes requería tres especialistas, lo entregamos en una campaña.

FOTOVOLTAICA	INSTALACIONES	ENVOLVENTE	ESTRUCTURA
<i>Termografía radiométrica de módulos según norma IEC TS 62446-3. Hot-spots, células calientes, diodos bypass, soiling, cableado.</i>	<i>Climatización, conductos de aire, fugas en tubería de agua, cisternas, aislamiento térmico de naves y equipos.</i>	<i>Cubiertas, fachadas, humedades, eflorescencias, deformaciones, vegetación, defectos de aislamiento e impermeabilización.</i>	<i>Fisuras, grietas, desplazamientos, oxidaciones en estructuras metálicas, degradación de revestimientos.</i>

DIFERENCIALES TANGIBLES

–75 %

EN COSTES

*Sin andamios, grúas ni
paradas operativas.*

–90 %

EN RIESGOS

*Inspección remota sin
exposición de operarios.*

< 1 cm

DE PRECISIÓN

*Cada defecto con coordenadas
GPS exactas en QGIS.*

5 AÑOS

DE TRAZABILIDAD

*Datos crudos + proyecto QGIS
+ gemelo 3D conservados.*

02 · CÓMO TRABAJAMOS

El proceso en tres fases

Vuelo · procesado · análisis humano. Una semana de lapso típico.

01

VUELO RPAS

Plan de vuelo automatizado a altura constante con DJI Matrice 4T. Cámara RGB 48 MP + termográfica radiométrica (NETD ≤ 50 mK). Solape 80 % longitudinal / 70 % frontal. Para FV: irradiancia ≥ 600 W/m², viento < 4 m/s, planta en producción nominal.

02

PROCESADO

Ortofoto RGB y térmica georreferenciada. Co-registro píxel a píxel. Termografía calibrada con emisividad $\varepsilon = 0,85$ y temperatura ambiente medida in situ. Generación de DSM, mapas de pendiente y zonificación por inversor / cubierta.

03

ANÁLISIS

Identificación humana de patologías y anomalías. Cada defecto se documenta con foto general, zoom, ficha individual, código, severidad y plan de acción. Validación técnica antes de asignar severidad. Norma IEC TS 62446-3:2017.

CRITERIOS DE SEVERIDAD

CRÍTICO

Riesgo estructural, eléctrico o de incendio. Intervención inmediata (<7 días).

GRAVE

Patología activa o pérdida significativa. Plazo de intervención <30 días.

MODERADO

Defecto estable a vigilar. Intervención en próxima ventana de mantenimiento.

LEVE

Anomalía menor o estética. Monitorización periódica o limpieza.

Para anomalías térmicas fotovoltaicas se aplican además los umbrales específicos por ΔT de la norma IEC TS 62446-3:2017 (ver capítulo Tecnología).

LO QUE NO INTERRUMPIMOS

0

PARADAS DE PRODUCCIÓN

0

OPERARIOS EN ALTURA

1

JORNADA EN CAMPO

El vuelo no interfiere con su operación. Inspección 100 % remota desde el aire. Una mañana basta para una planta media.

02 · ENTREGABLES

Más que un PDF

Un sistema completo de información técnica.

Informe técnico PDF

Documento maestro con resumen ejecutivo, índices, mapas, atlas de defectos y plan de acción.

01

Atlas de defectos

Una ficha por incidencia: foto general, zoom, severidad, ubicación GPS, descripción técnica.

02

Cartografía QGIS

Proyecto QGIS con todas las capas (ortofoto, térmica, DSM, zonificación, defectos vectoriales).

03

Ortofotos · RGB y térmica

Alta resolución y radiométricas, en coordenadas reales georreferenciadas.

04

Gemelo digital 3D

Modelo Gaussian Splatting navegable desde navegador o móvil. Mediciones reales.

05

Trazabilidad 5 años

Datos crudos (fotos, ortofotos, termogramas, proyecto QGIS) para reclamaciones de garantía.

06

02 · EQUIPO TÉCNICO

DJI Matrice 4T · doble sensor

Imagen visual de muy alta resolución y termografía radiométrica calibrada, capturadas en un solo vuelo y georreferenciadas.

CÁMARA RGB · 48 MP

Wide 1/1.3" f/1.7. Detalle visual de muy alta resolución: grietas, oxidaciones, roturas, conectores y juntas. Volamos más bajo donde el defecto lo exige.

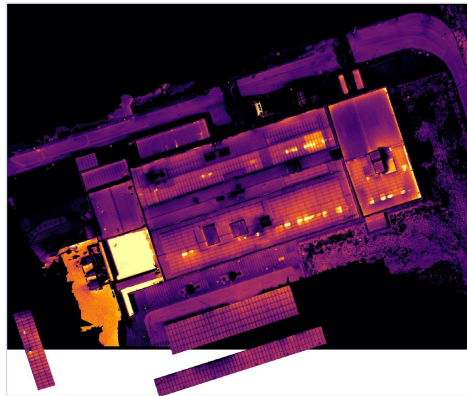
TÉRMICA RADIOMÉTRICA · 640 × 512

Cada píxel mide temperatura en °C absolutos (NETD ≤ 50 mK). Hot-spots FV, fugas, humedades activas y defectos de aislamiento — lo que el ojo no ve.

RESOLUCIÓN A DEMANDA

El detalle no es fijo: lo elegimos en cada vuelo.

El tamaño de píxel sobre el terreno (GSD) baja con la altura de vuelo: desde una pasada general rápida hasta detalle sub-centimétrico sobre el punto crítico, en la misma campaña. Cada defecto, georreferenciado a < 1 cm en QGIS.



Ortofoto térmica radiométrica de una cubierta técnica real. Cada píxel calibrado en °C absolutos.

CERTIFICACIONES Y MARCO LEGAL

Operador AESA · STS-ES + A1/A3 + A2 · Termógrafo certificado ITC (Infrared Training Center) · Seguro RC aeronáutico · IEC TS 62446-3:2017 · RD 1036/2017 · UE 2019/947

CASO REAL · ANONIMIZADO

CAPÍTULO 03

03

Infraestructura sanitaria esencial

Centro asistencial de gran capacidad. Cubierta técnica con planta fotovoltaica y equipos críticos, inspeccionada en un solo vuelo combinado RGB + termografía radiométrica.

03 · INFRAESTRUCTURA SANITARIA ESENCIAL

Cubierta técnica de uso intensivo

Una sola campaña combinada RGB + termografía sobre azotea con planta FV y equipos técnicos.

1 VUELO

RGB + TÉRMICA EN UNA JORNADA

0 OPERARIOS EN ALTURA

INSPECCIÓN 100 % REMOTA

100 % COBERTURA

TODA LA AZOTEA, SIN ZONAS CIEGAS

QUÉ SE DIAGNOSTICA EN UNA SOLA CAMPAÑA

FOTOVOLTAICA

Hot-spots, células en cortocircuito y diodos bypass según IEC TS 62446-3.

INSTALACIONES

Equipos de climatización, conductos y cableado técnico de cubierta.

ENVOLVENTE

Humedades activas, fisuras y degradación de revestimientos.

ESTRUCTURA

Oxidaciones, desprendimientos y deterioro de elementos metálicos.

VALOR DE LA CAMPAÑA · CUANTIFICADO EN CAPAS

Una sola inspección, tres retornos.

≈ 400 €/año

RECUPERABLE EN FV

Energía no perdida al corregir los hot-spots y anomalías fotovoltaicas detectadas.

2 críticos

RIESGO DE INCENDIO EVITADO

Hot-spots con $\Delta T > 40$ °C localizados antes de derivar en siniestro.

70 defectos

INVENTARIO PARA MANTENIMIENTO

Envolvente, instalaciones y estructura documentados y priorizados por severidad.

CRÍTICOCATEGORÍA
TÉRMICO · CÉLULA SEVERACÓDIGO INTERNO
DEMO-S02

Hot-spot severo en módulo fotovoltaico

Pico térmico extremo localizado en una célula del módulo: $T_{\text{máx}} 105,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $\Delta T 57,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ respecto al promedio del string. Patrón compatible con célula en cortocircuito, rotura de vidrio o soldadura interrumpida. Riesgo eléctrico y de incendio en cubierta. Referencia exacta del informe: módulo Z05-F06-C01 · string S01 · inversor M055.

GEORREFERENCIADO COTA Z 716,3 m

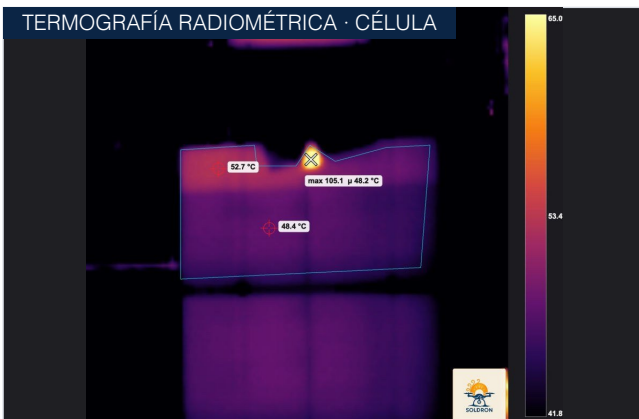
LOCALIZACIÓN GENERAL · STRINGS



LOCALIZACIÓN ZONAL · MÓDULO Z05-F06-C01



TERMOGRAFÍA RADIOMÉTRICA · CÉLULA



ZOOM RGB · MÓDULO AFECTADO

DIFERENCIAL TÉRMICO ΔT **57,2 °C**

PÉRDIDA ANUAL ESTIMADA

795 kWh

POTENCIA PERDIDA

545 W

PRIORIDAD

Inmediata

ACCIÓN RECOMENDADA

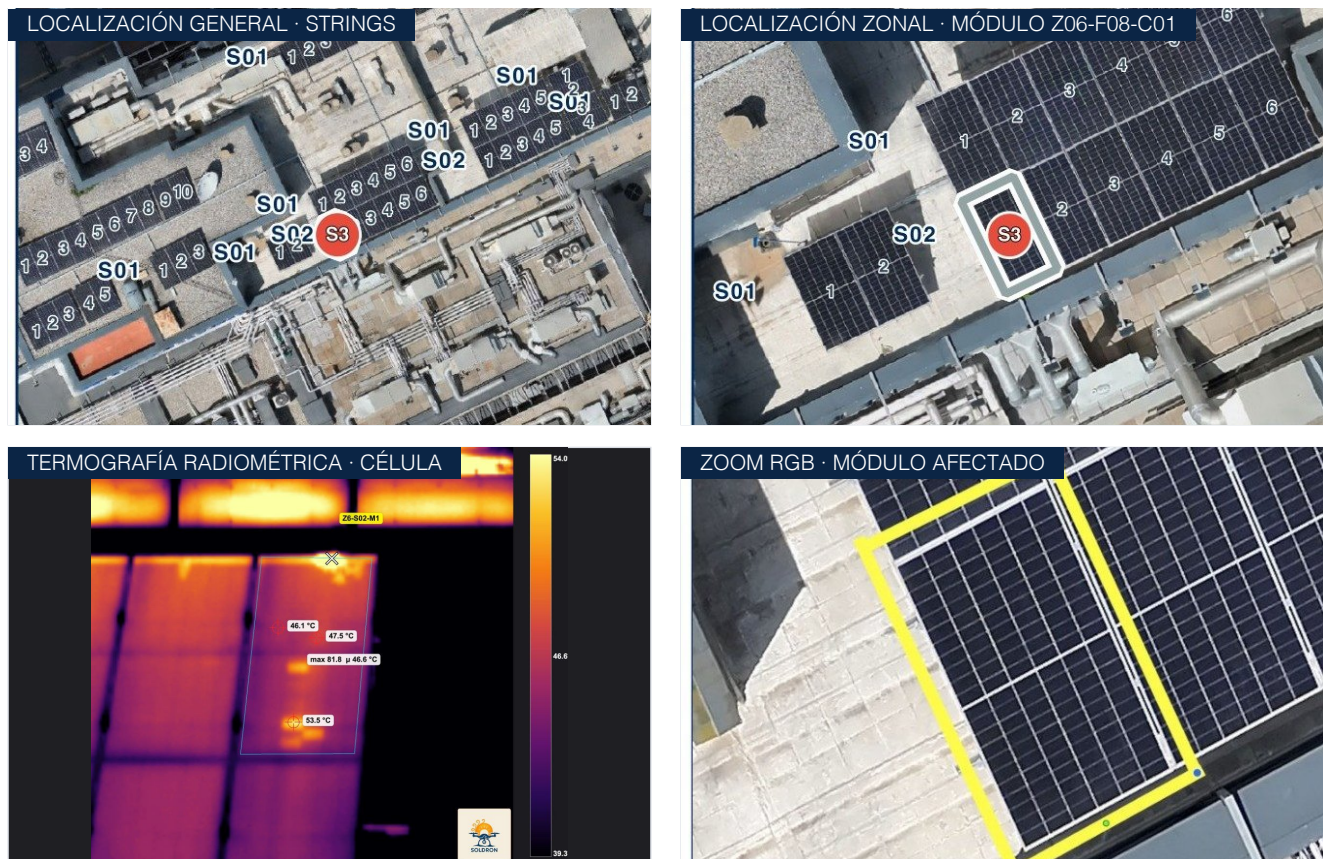
Sustitución del módulo recomendada a corto plazo por riesgo de incendio. Aislar eléctricamente el string mientras se programa la sustitución. Detección confirmada al 100 % por verificación humana del termograma.

CRÍTICOCATEGORÍA
TÉRMICO · CÉLULA SEVERACÓDIGO INTERNO
DEMO-S03

Hot-spot severo · segunda zona afectada

T_{máx} 81,8 °C y ΔT 35,2 °C en otra zona del campo. Confianza de detección 99 %. Compatible con célula en cortocircuito o soldadura interrumpida. La existencia de varios hot-spots severos en la misma instalación recomienda inspección eléctrica del conjunto antes de la sustitución física de módulos. Referencia exacta del informe: módulo Z06-F08-C01 · string S02 · inversor M001.

GEORREFERENCIADO COTA Z 717,1 m

DIFERENCIAL TÉRMICO ΔT **35,2 °C**

PÉRDIDA ANUAL ESTIMADA

1 180 kWh

SUBSTRINGS AFECTADOS

3

PRIORIDAD

Inmediata

ACCIÓN RECOMENDADA

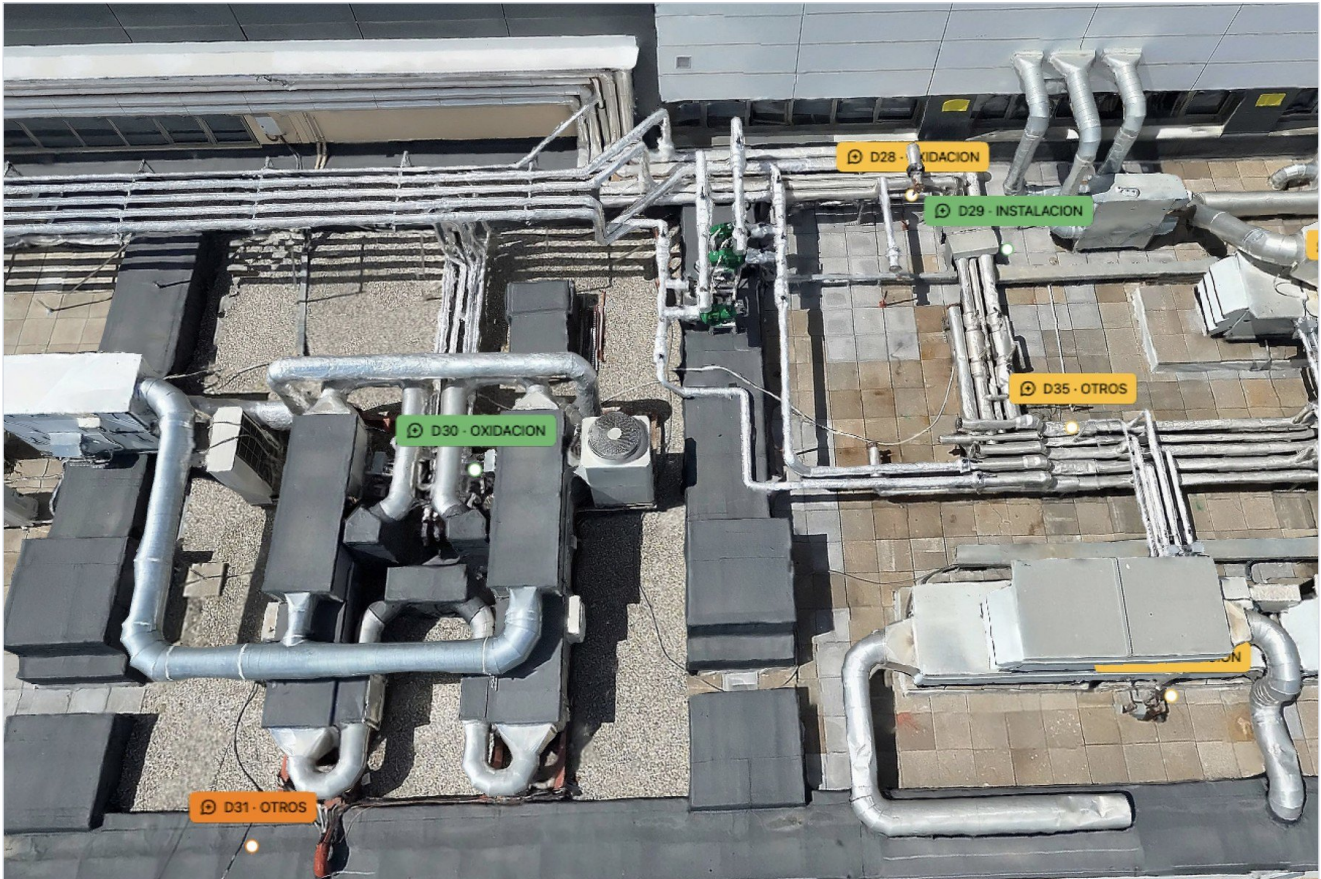
Sustitución del módulo recomendada a corto plazo. Programar revisión eléctrica del string (cuadro DC + conectores MC4 + diodos bypass) antes de la sustitución.

03 · CASO SANITARIO

Gemelo digital con cada defecto anotado

Modelo 3D fotorrealista navegable con cada hallazgo publicado como anotación clicable.

Todo lo que sigue es del modelo, NO fotos.



GEMELO DIGITAL 3D · DEFECTOS ANOTADOS · NAVEGABLE EN NAVEGADOR

Zona técnica de cubierta (HVAC, conductos y tuberías) con cada defecto anotado sobre el gemelo.

Cada hallazgo se publica como una anotación clicable sobre el modelo, con su código, categoría (oxidación, instalación, otros...) y severidad. El responsable de mantenimiento abre el gemelo desde el navegador, orbita libremente, hace zoom hasta el nivel de un conector y mide distancias reales · sin pisar la cubierta ni desplegar medios auxiliares.

03 · CASO SANITARIO

Detalle milimétrico de instalaciones técnicas

Capturas del gemelo digital 3D · NO son fotos. El cliente las navega libremente desde su navegador.

VISTAS DEL GEMELO DIGITAL 3D · NAVEGABLE EN NAVEGADOR



Lo que ve cualquier persona del equipo · sin desplazarse, sin medios auxiliares
Estas vistas son del modelo digital 3D del edificio (Gaussian Splatting fotorrealista) reconstruido a partir del vuelo del dron. El técnico de mantenimiento, el responsable de facilities, el perito o un proveedor de O&M pueden abrir el modelo desde su navegador, orbitar libremente, hacer zoom hasta el nivel de un conector y medir distancias reales · todo sin pisar la cubierta.

03 · CASO SANITARIO

Plan de acción y pérdidas

Cuantificación económica de las anomalías fotovoltaicas detectadas.

PLAN DE INTERVENCIÓN PRIORITARIA · FOTOVOLTAICA

PRIORIDAD	DEFECTOS	PLAZO	ACCIÓN
INMEDIATA	2	< 7 días	Sustitución del módulo · riesgo de incendio
CORTO PLAZO	1	< 30 días	Electroluminiscencia · curva I-V · sustitución según
PROGRAMADA	4	Próx. O&M	Monitorización · revisión eléctrica
LEVE	4	Próx. campaña	Limpieza · seguimiento anual

VALOR DOCUMENTADO EN UNA SOLA CAMPAÑA

1 vuelo

CAMPAÑA COMBINADA

RGB + termografía radiométrica. Sin andamios, sin parada operativa, sin operarios en altura.

2 críticas

RIESGO DE INCENDIO EVITADO

Hot-spots FV $\Delta T > 40^\circ\text{C}$. Coste evitado de un siniestro: 20–60 k€ en módulo, daño y parada.

5 años

TRAZABILIDAD DOCUMENTAL

Datos crudos + proyecto QGIS + dictamen válido para garantía del fabricante y aseguradora.

Pérdidas FV cuantificadas según IEC TS 62446-3:2017. La inspección documenta hallazgos trazables válidos como dictamen técnico para reclamación de garantía al fabricante y como aval ante aseguradora.

CASO REAL · ANONIMIZADO

CAPÍTULO 04

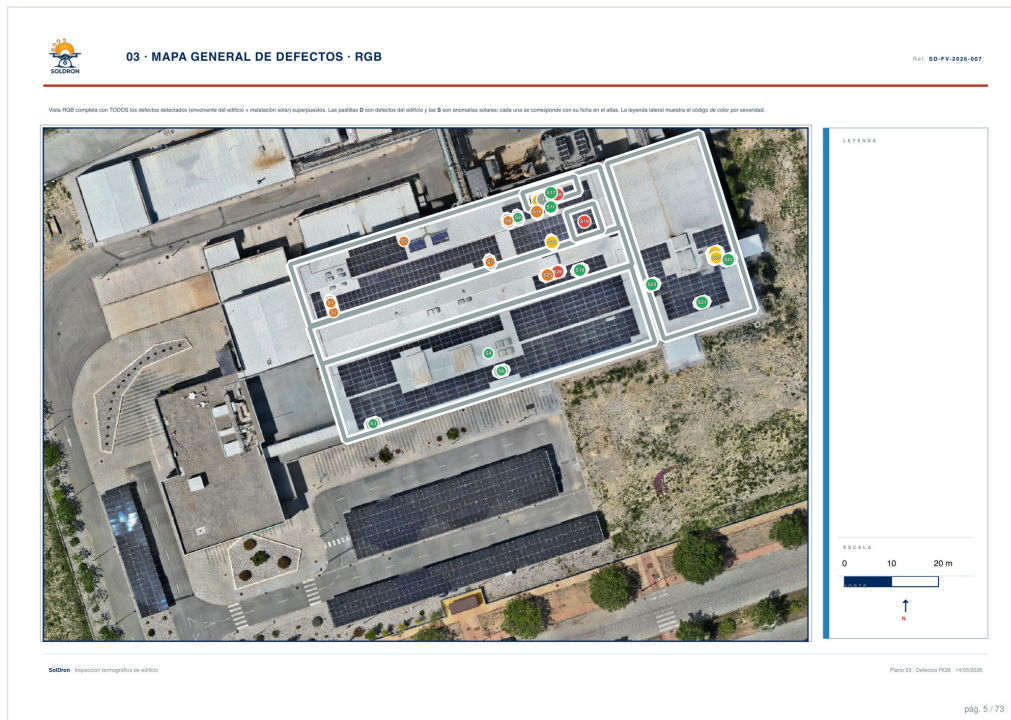
Industria farmacéutica

Planta de producción farmacéutica con 524,9 kWp distribuidos en 1 012 módulos sobre cubierta principal y aparcamiento. Una sola inspección térmica cuantificó 22 619 kWh/año de pérdidas recuperables.

04 · INDUSTRIA FARMACÉUTICA

Planta fotovoltaica industrial

524,9 kWp · 1 012 módulos · 11 zonas · 5 inversores. Inspección en un solo vuelo.



Mapa general de defectos · cada pastilla codifica severidad y referencia a su ficha individual.

524,9 kWp

POTENCIA INSTALADA

1 012

MÓDULOS

26

DEFECTOS
LOCALIZADOS

11

CRÍTICOS + GRAVES

IMPACTO ENERGÉTICO RECUPERABLE

22 619 kWh/año = 3 393 € / año

Pérdidas evitables identificadas con una sola campaña de inspección RPAS.

CRÍTICO

CATEGORÍA
TÉRMICO · STRING COMPLETO CAÍDOCÓDIGO INTERNO
FARMA-S19

String completo caliente · 18 módulos fuera de servicio

String entero Z7-S1 con los 18 módulos consecutivos en sobretensión uniforme (máx 62,8 °C, media 55,1 °C) frente a ~49,5 °C del vecindario sano: ΔT de 11–13 °C sostenido en toda la serie. Patrón inequívoco de fallo eléctrico en cadena: continuidad rota, conector intermedio degradado o módulo en cortocircuito que compromete toda la serie. Es la pérdida energética individual más alta de toda la instalación: 13 724 kWh/año equivalentes a ~2 058 €/año. La detección RPAS sistemática encuentra estos fallos invisibles desde el inversor cuando la planta sigue produciendo el resto.

GEORREFERENCIADO

GPS

37.18°N 3.80°W

COTA Z 686,9 m

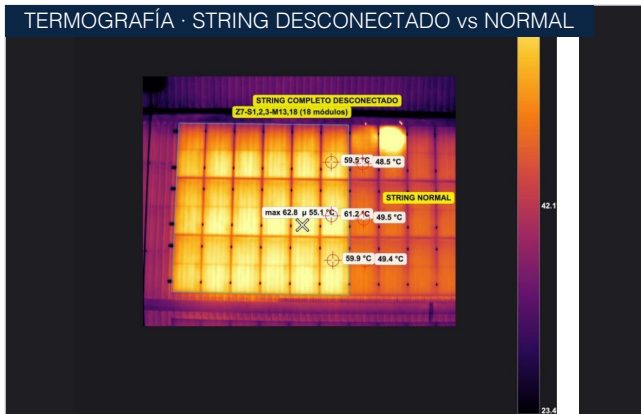
LOCALIZACIÓN GENERAL · ZONAS Z01-Z11



LOCALIZACIÓN ZONAL · STRING Z7-S1



TERMÓGRAFÍA · STRING DESCONECTADO vs NORMAL



ZOOM RGB · 18 MÓDULOS AFECTADOS



MÓDULOS OFF (COMPLETOS)

18

DIFERENCIAL TÉRMICO ΔT

11–13 °C

PÉRDIDA ANUAL

13 724 kWh

PRIORIDAD

Inmediata

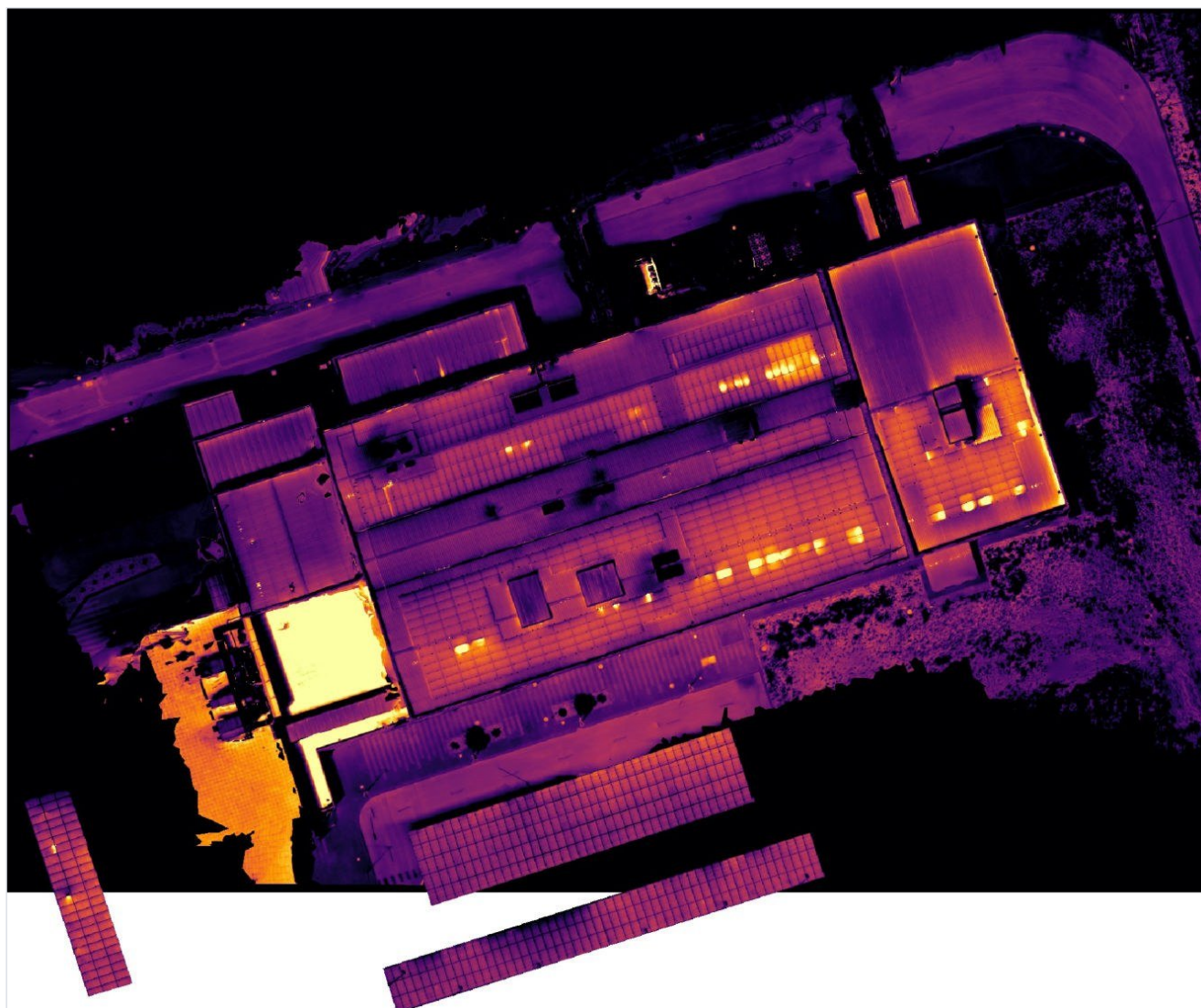
ACCIÓN RECOMENDADA

Revisión eléctrica del string completo con prontitud. Comprobar conexiones en cuadro de strings y continuidad de la cadena con multímetro. Identificar el módulo o conector que abre el circuito y reparar. Cada defecto se entrega con código zonal exacto (Z7-S1-M13) trazable al inventario del cliente.

04 · CASO INDUSTRIA

Termografía aérea completa

Una sola ortofoto térmica de toda la cubierta + parking. Calibración °C absolutos.



Ortofoto térmica radiométrica · escala de color Inferno · cada píxel calibrado en °C absolutos. Los puntos amarillos brillantes corresponden a cubierta caliente sin aislar / sin sombreado. Los módulos FV aparecen morados (más fríos por reflexión).

DIAGNÓSTICO ENVOLVENTE

Fugas térmicas en cubierta sin sombreado · zonas de mayor pérdida energética del edificio.

DIAGNÓSTICO FV

Discontinuidades en patrón térmico de paneles · localización inmediata de hot-spots.

DIAGNÓSTICO INSTALACIONES

Conductos de aire, tuberías y cisternas: temperatura superficial real medida desde el aire.

GRAVE

CATEGORÍA
TÉRMICO · DIODO BYPASS EN CORTOCIRCUITOCÓDIGO INTERNO
FARMA-S08

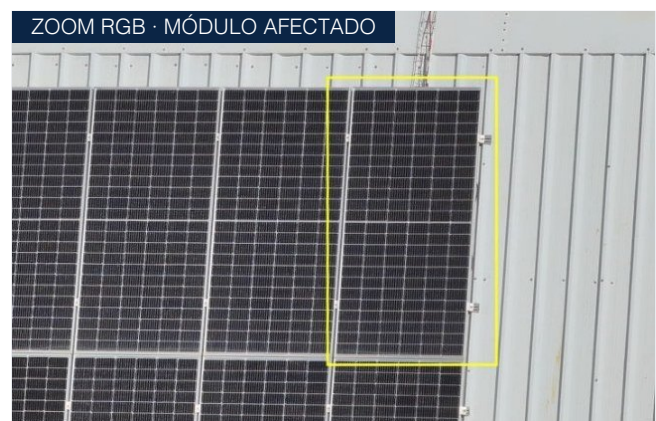
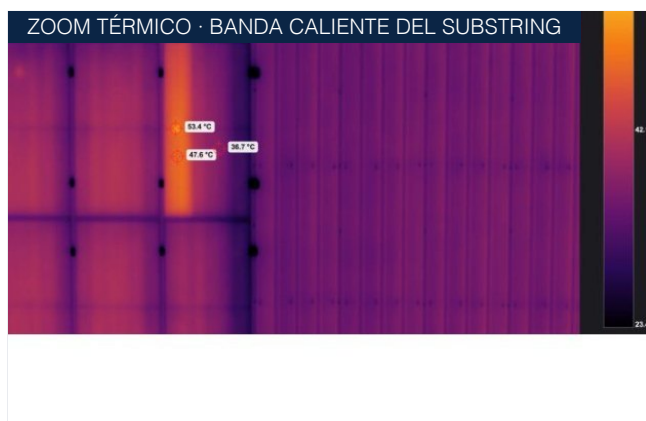
Diodo bypass activado · substring caliente

Substring caliente con ΔT 14,6 °C respecto al vecindario sano: $T_{\text{máx}}$ 53,4 °C frente a T_{ref} 38,8 °C (T_{amb} 23,0 °C). Patrón compatible con diodo de bypass en cortocircuito permanente o continuidad rota en el substring inferior del módulo. Pérdida estimada: una tercera parte del módulo afectado (~254 kWh/año). Detección por inspección sistemática que el monitor del inversor no puede aislar a módulo individual.

GEORREFERENCIADO

GPS 37.10°N 3.60°W

COTA Z 685,4 m

DIFERENCIAL TÉRMICO ΔT

14,6 °C

TMÁX ABSOLUTA

53,4 °C

SUBSTRINGS AFECTADOS

1

PRIORIDAD

Corto plazo

ACCIÓN RECOMENDADA

Comprobar continuidad del módulo y estado del diodo de bypass del substring afectado en próximo mantenimiento programado. Considerar electroluminiscencia y curva I-V antes de decidir sustitución vs reparación de conexión.

04 · CASO INDUSTRIA

Recuperación energética

Lo que esta inspección recupera anualmente para la planta.

RECUPERACIÓN ANUAL TOTAL DOCUMENTADA

22 619 kWh

= 3 393 € / año recuperables

Coste de una inspección RPAS anual: una fracción de esa cifra.

DESGLOSE POR ORIGEN

String completo Z7-S1 · 18 módulos OFF	13 724 kWh/año	Revisión eléctrica del string + reparación
Soiling line · 631 módulos (escorrentía)	6 862 kWh/año	Limpieza programada con valor cuantificado
Substrings con diodo bypass / hot-spots	1 525 kWh/año	Revisión eléctrica + electroluminiscencia
Otras anomalías térmicas residuales	508 kWh/año	Monitorización + próximo O&M



CASO REAL · PATRIMONIO

CAPÍTULO 05

05

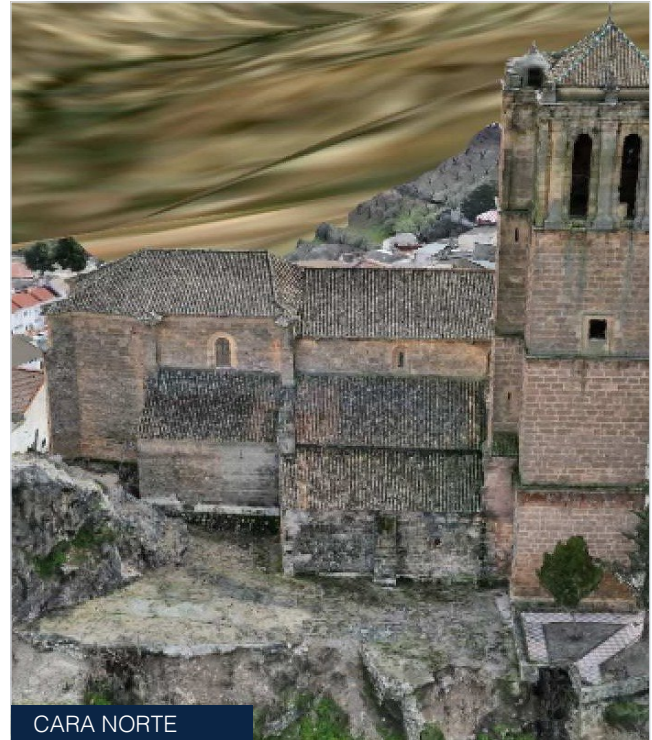
Patrimonio sobre acantilado

Edificio histórico singular con cubierta compleja, 76 patologías documentadas y acceso imposible por medios convencionales. Inspección RPAS + gemelo digital 3D Gaussian Splatting.

05 · PATRIMONIO SOBRE ACANTILADO

Gemelo digital 3D

Modelo Gaussian Splatting fotorrealista navegable desde navegador.



El modelo permite orbitar libremente alrededor del edificio con detalle milimétrico. Mediciones reales sobre el modelo: distancias, áreas y elevaciones interactivas.

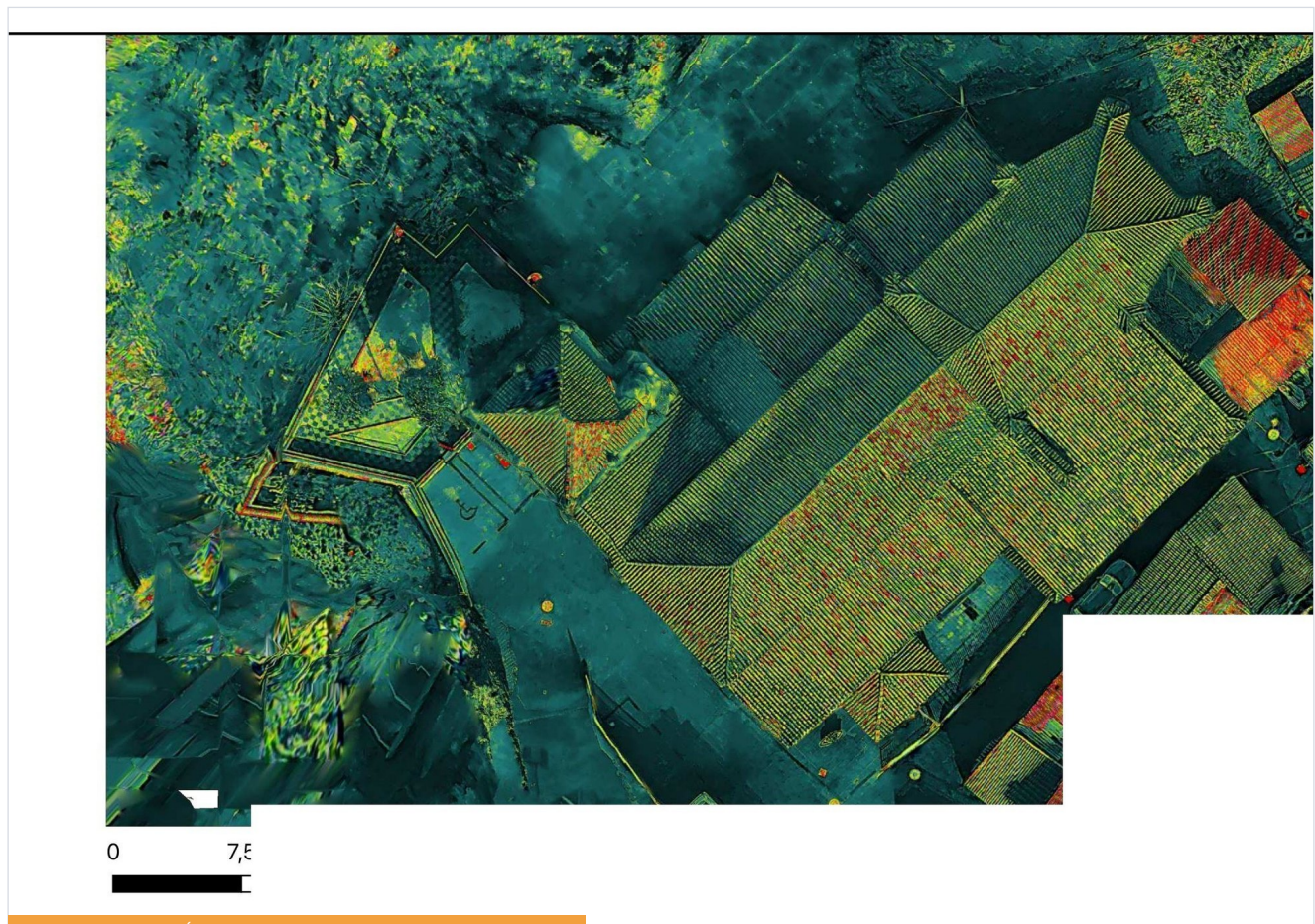
ABRA EL GEMELO DIGITAL EN SU NAVEGADOR

app.one3d.ai/twins/56424?invcode=fl5fiDKo

05 · PATRIMONIO SOBRE ACANTILADO

Ortofoto térmica radiométrica

Captura aérea con escala radiométrica calibrada. Cada píxel mide temperatura en °C absolutos.



ORTOFOTO TÉRMICA · ESCALA °C ABSOLUTOS

QUÉ MUESTRA LA ORTOFOTO TÉRMICA

■	ZONAS CALIENTES <i>Cubierta soleada · materiales con mayor absorción · humedades secas</i>
■	ZONAS INTERMEDIAS <i>Transiciones térmicas · sombras puntuales · vegetación</i>
■	ZONAS FRÍAS <i>Humedad activa · sombra estable · evaporación · filtraciones</i>

05 · PATRIMONIO SOBRE ACANTILADO

Defectos representativos

3 patologías graves

76 patologías en 860 m² · cada hallazgo con coordenadas GPS y cota Z exactas.



GRAVE

GRIETA EN PINÁCULO · PATOLOGÍA #3

Fractura estructural severa en elemento de coronación del pináculo. Atraviesa toda la sección pétrea con riesgo inminente de desprendimiento por fallo de cohesión. Agravada por erosión en base y lavado de mortero.

GPS 42°39'N 3°17'W COTA Z 891,76 m

ACCIÓN

Consolidación mecánica o sustitución inmediata.



GRAVE

ROTURA MALLA AVIFAUNA · PATOLOGÍA #7

Rotura y desprendimiento parcial de la malla protectora de avifauna en hueco superior de torre. Acceso libre de aves al interior con acumulación de guano. Deterioro químico de la piedra por acidez.

GPS 42°39'N 3°17'W COTA Z 891,78 m

ACCIÓN

Reposición o tensado de malla metálica.



GRAVE

GRIETA EN ALERO ESTE · PATOLOGÍA #17

Fractura estructural con disgregación avanzada del material pétreo en el remate superior. Pérdida de cohesión en base con riesgo inminente de desprendimiento de fragmentos a distinto nivel.

GPS 42°39'N 3°17'W COTA Z 893,55 m

ACCIÓN

Consolidación mecánica del remate y eliminación de fragmentos sueltos.

GRAVE

CATEGORÍA
ENVOLVENTE · PÉRDIDA DE REVESTIMIENTOCÓDIGO INTERNO
PAT-D04

Pérdida de revestimiento en alero del campanario

Pérdida generalizada del revestimiento exterior en el alero del campanario, dejando el cerramiento cerámico expuesto directamente a la intemperie. Aparición de oquedades, desprendimiento de mortero y degradación del material base por filtraciones. La exposición compromete la integridad del paramento y puede derivar en humedades interiores severas o desprendimientos mayores. Acceso imposible sin medios auxiliares.

GEORREFERENCIADO

GPS 37.3°N 3.71°W

COTA Z 892,66 m

VISTA AÉREA · CAMPANARIO COMPLETO



ZOOM RGB · ALERO Y REMATE



DETALLE · PÉRDIDA DE MORTERO



DETALLE · DEGRADACIÓN INTERIOR



SEVERIDAD

Grave

TIPO

Patrimonio

COTA Z

892,66 m

ACCESO CONVENCIONAL

No viable

ACCIÓN RECOMENDADA

Saneado de la zona, tratamiento de humedad y reposición del revestimiento con materiales compatibles para asegurar la estanqueidad y protección del muro. Coordinación con técnico responsable de patrimonio antes de cualquier intervención.

LO QUE HAY DETRÁS DEL INFORME

CAPÍTULO 06

06

Tecnología

Gemelo digital 3D · Gaussian Splatting · cartografía técnica QGIS · termografía radiométrica calibrada.

06 · TECNOLOGÍA

Gemelo digital 3D

Gaussian Splatting · modelo navegable con la nube de fotos del dron consultable punto a punto.



Ejemplo del visor 3D: la nube de fotos del dron queda anclada sobre el modelo. Un clic en cualquier punto abre la imagen original en alta resolución.

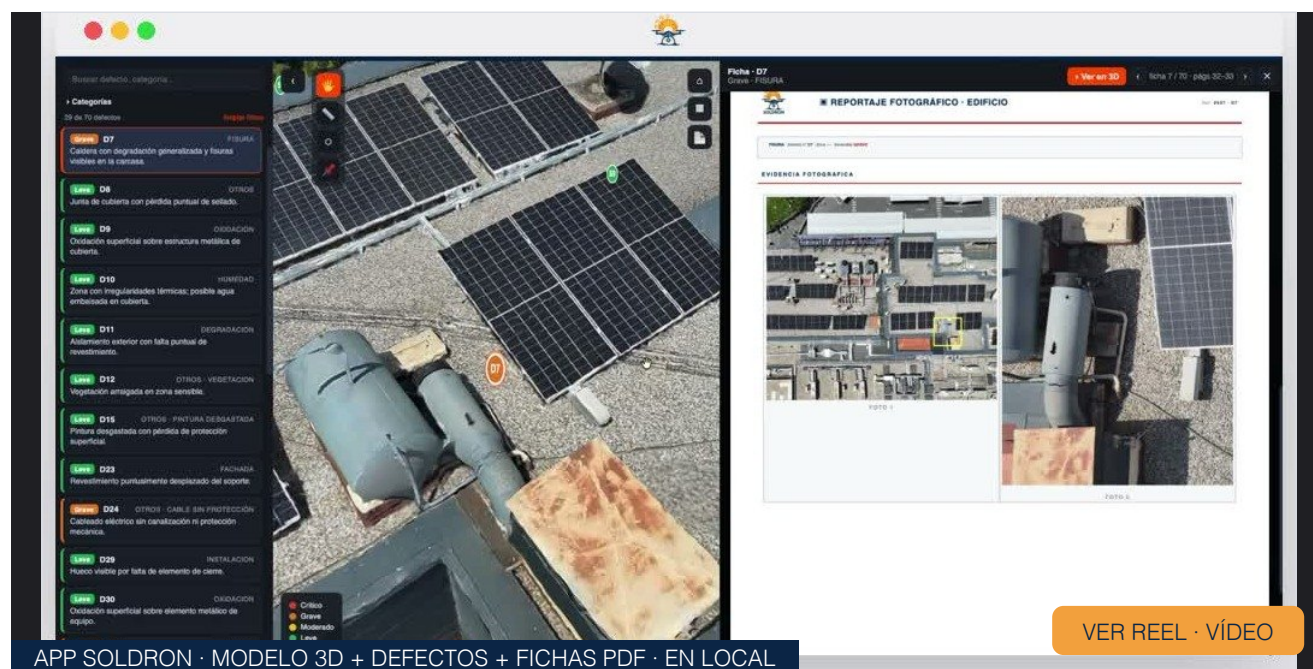
QUÉ APORTA EL GEMELO DIGITAL

- Navegación libre 3D
El cliente orbita alrededor del edificio en su navegador. Sin instalar nada.
- Nube de fotos consultable
Cada toma del dron queda anclada al modelo; un clic abre la foto original en alta resolución.
- Mediciones reales
Distancias, áreas, alturas medidas con precisión centimétrica sobre el modelo.
- Comprensión espacial
Ideal para entender la ubicación exacta de un defecto sin desplazamiento físico.
- Compartir con terceros
Enlace privado a constructora, perito o aseguradora. Sin necesidad de visita.
- Histórico
Comparar gemelos de campañas sucesivas para documentar evolución de patologías.

06 · TECNOLOGÍA · ÚLTIMA EVOLUCIÓN

Visor 360 · app propia

Modelo 3D de alta calidad, cada defecto marcado y su ficha PDF en máxima calidad — integrados en una aplicación local que funciona sin conexión.



APP SOLDRON · MODELO 3D + DEFECTOS + FICHAS PDF · EN LOCAL

Una sola ventana: a la izquierda la lista de defectos por severidad, en el centro el gemelo 3D navegable con cada defecto marcado, y a la derecha la ficha PDF del defecto seleccionado.

QUÉ LA HACE DIFERENTE

App propia y local

Funciona sin conexión. Los datos del cliente no salen a ningún servidor externo.

Modelo 3D · 360°

Orbite el edificio y haga zoom hasta el detalle de un conector. Alta calidad, fluido.

Defectos marcados

Lista filtrable por severidad; un clic centra el defecto sobre el modelo 3D.

Fichas PDF integradas

La ficha completa de cada hallazgo, en máxima calidad, dentro de la misma app.

UN ENTREGABLE ÚNICO

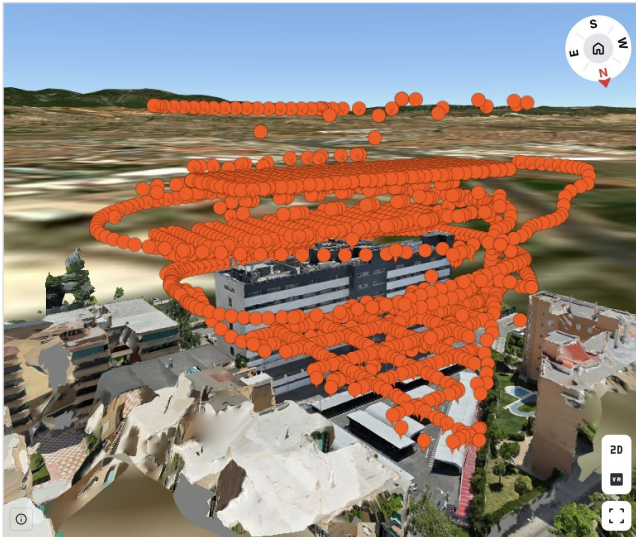
Su informe, ahora una app navegable.

Cualquiera de su equipo la abre, ve los defectos y consulta su ficha — sin formación, sin internet, sin depender de terceros.

06 · TECNOLOGÍA

Trayectoria de vuelo y mediciones reales

Cada punto naranja es una toma del dron. Cada medida, una herramienta sobre el modelo.



TRAYECTORIA DEL VUELO RPAS

Trazabilidad técnica del vuelo

Cada punto naranja en la imagen es una posición de toma fotográfica. Solape longitudinal 80 % · solape transversal 70 %. Conjunto suficiente para reconstrucción fotogramétrica robusta y modelo Gaussian Splatting de alta densidad.



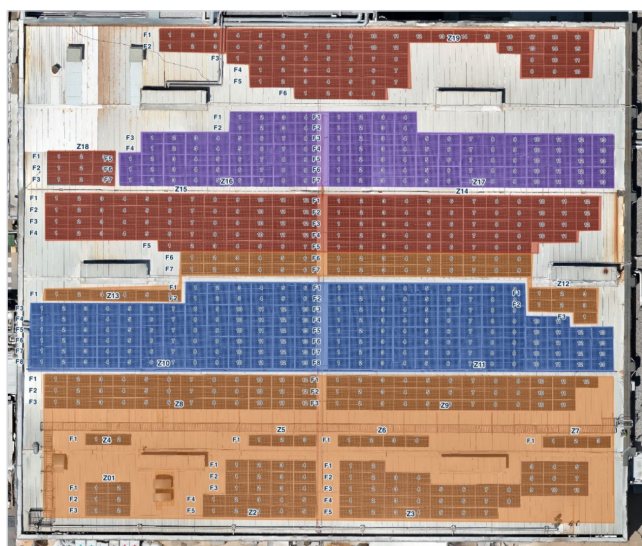
MEDICIÓN REAL · GRIETA 0,43 m

Mediciones reales sobre el modelo

Distancias, áreas, longitud de grietas: el cliente mide directamente sobre el gemelo digital con precisión centimétrica. Útil para presupuestos, reclamaciones, actas de obra y documentación técnica con valor legal.

Cartografía técnica QGIS

Proyecto SIG con todas las capas de datos disponibles para el cliente.



DISTRIBUCIÓN DE MÓDULOS



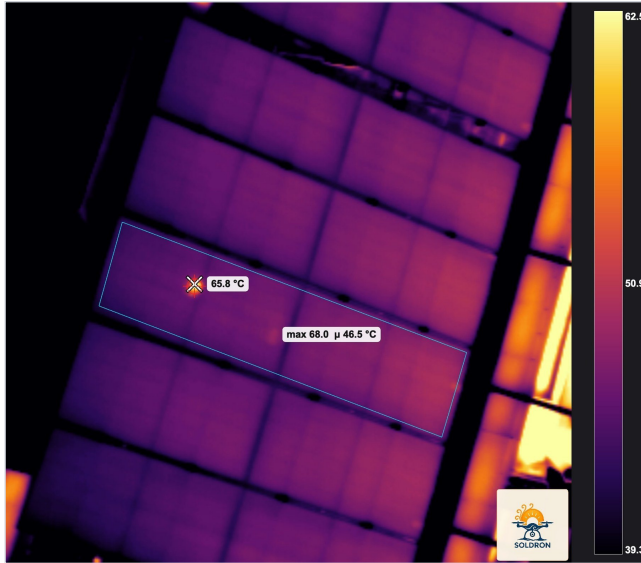
MODELO DIGITAL · ALTITUD

CAPAS QUE INCLUYE EL PROYECTO QGIS

- Ortofoto RGB georreferenciada (1,5 cm/px)
- Modelo digital de superficie (DSM) y elevación
- Zonificación por cubierta / nave / inversor
- Capas auxiliares: parcela, accesos, infraestructura
- Ortofoto térmica radiométrica (5 cm/px · °C abs.)
- Mapa de pendiente del terreno
- Defectos vectoriales · con atributos completos
- Curvas de nivel · isotermas · clasificación

Termografía radiométrica

Cómo cuantificamos pérdidas energéticas y patologías térmicas.



TERMOGRAFÍA RADIOMÉTRICA

ESCALA DE COLOR · INFERNO

Cada píxel del termograma está calibrado en °C absolutos. La escala Inferno (negro púrpura naranja amarillo) permite identificar visualmente anomalías térmicas con un solo vistazo.

UMBRALES ΔT · ANOMALÍAS FV

CRÍTICO	$\Delta T > 40\text{ °C}$
GRAVE	$\Delta T 20\text{--}40\text{ °C}$
MODERADO	$\Delta T 10\text{--}20\text{ °C}$
LEVE	$\Delta T 2\text{--}10\text{ °C}$

PRECISIÓN Y CALIBRACIÓN

SENSOR

640 × 512 px · NETD ≤ 50 mK

NORMA DE PROCESO

IEC TS 62446-3:2017

EMISIVIDAD

$\varepsilon = 0,85$ (vidrio módulo)

TOLERANCIA

± 2 °C abs. · ± 0,5 °C rel.

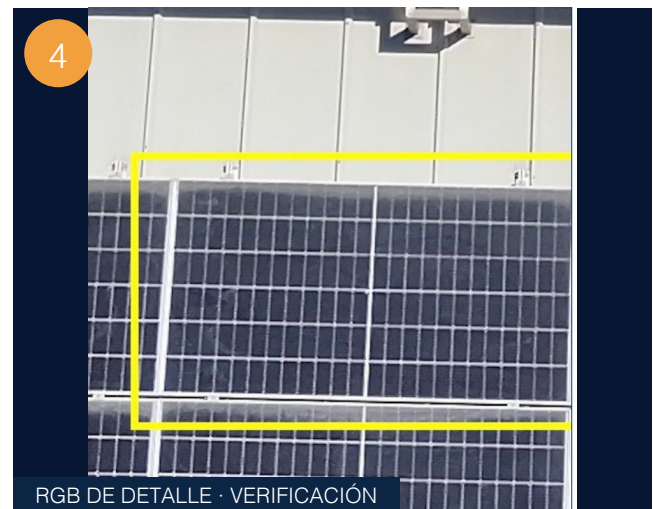
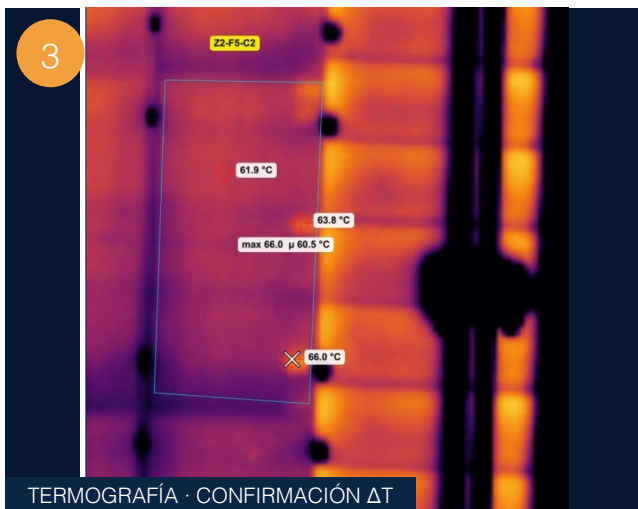
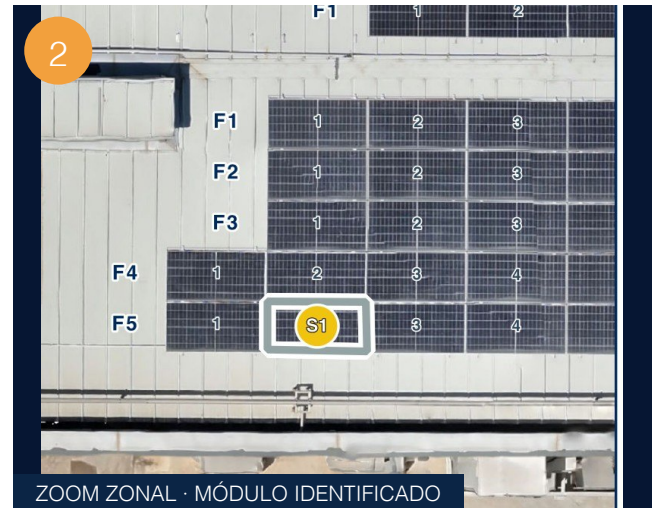
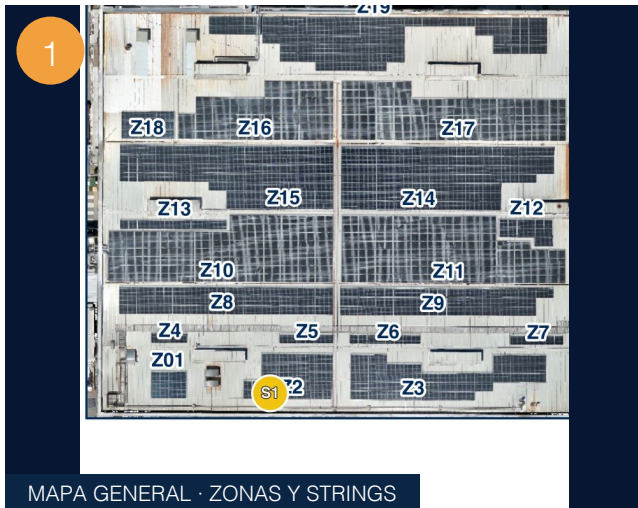
VALIDACIÓN

Verificación humana del termograma

06 · TECNOLOGÍA

Cómo localizamos cada defecto

Del plano general a la termografía: cuatro pasos para situar cada anomalía en el módulo exacto, sin pisar la cubierta.



NO SOLO FOTOVOLTAICA

El mismo método de referenciación se aplica a defectos de edificio e instalaciones: HVAC, humedades, corrosión, fisuras y desprendimientos. Cada hallazgo se entrega con código de zona-string-módulo (Z2-F5-C2), coordenadas GPS, cota y severidad — trazable a su inventario y a su sistema de mantenimiento.

Atlas de defectos

Una ficha por incidencia. Trazabilidad completa de cada hallazgo.

ESTRUCTURA DE LA FICHA INDIVIDUAL DE DEFECTO

01	CÓDIGO + SEVERIDAD	Identificador único + chip de severidad
02	CATEGORÍA	Térmico, estructural, humedad, oxidación, instalaciones, etc.
03	LOCALIZACIÓN	GPS + UTM + altitud + pendiente + orientación
04	TERMOGRAFÍA	Imagen calibrada con $T_{\text{máx}}$, T_{ref} , T_{amb} y ΔT marcados
05	REPORTAJE RGB	Vista general + zoom + detalle en alta resolución
06	IMPACTO ENERGÉTICO	Substrings afectados, módulos OFF, kWh/año y W perdidos
07	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	Patrón observado y diagnóstico probable según norma
08	ACCIÓN Y PRIORIDAD	Plazo y tipo de intervención. Verificación humana previa.



DÓNDE APORTAMOS VALOR

CAPÍTULO 07

07

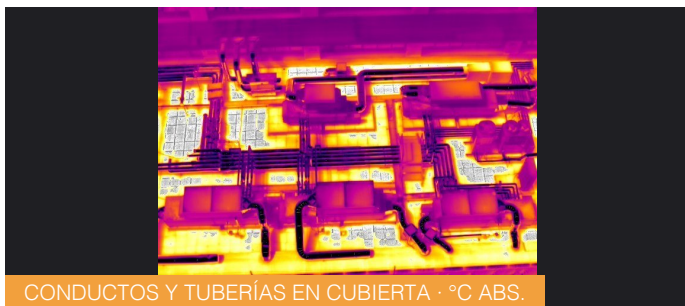
Sectores y valor

Industria · logística · agroalimentario · farmacéutica · centros sanitarios · oficinas · patrimonio. Donde haya una cubierta o una instalación que se degrada con el tiempo, hay valor que recuperar.

07 · APLICACIÓN DE ALTO RETORNO

Fugas térmicas en industria

Vapor, agua sobrecalentada, conductos de proceso y HVAC. Una termografía aérea localiza en una mañana lo que una fuga oculta cuesta todo el año.



QUÉ DETECTAMOS DESDE EL AIRE

- Vapor y agua sobrecalentada
Fugas, purgadores y trampas de vapor averiadas.
- Conductos de proceso y gases
Tramos calientes, válvulas y bridas con pérdida.
- Red HVAC y refrigeración
Fugas de frío y refrigerante por hipotermia local.
- Aislamiento degradado
Pérdida energética continua en líneas y depósitos.
- Cisternas y depósitos
Nivel real por inercia térmica · sin abrir nada.

RETORNO DE INVERSIÓN · POCO QUE PERDER, MUCHO QUE AHORRAR

Una sola fuga localizada a tiempo amortiza años de inspección.

1 800 – 3 500 €

INSPECCIÓN TERMOGRÁFICA ANUAL
Planta media · informe completo georreferenciado.

5 000 – 25 000 €

COSTE DE UNA FUGA SIN DETECTAR
Energía perdida al año por vapor / trampa averiada.

0

PARADAS DE PRODUCCIÓN
Sin operarios en altura · sin abrir equipos.

TERMÓGRAFO CERTIFICADO

Termografía interpretada por termógrafo certificado ITC (Infrared Training Center) · UNE-EN ISO 18436-7.

07 · VALOR

Sectores donde aportamos valor

Industria, infraestructuras y patrimonio. Donde haya cubierta, instalación técnica o módulos FV con valor económico que proteger.

Industria y logística

Naves industriales, polígonos, centros logísticos: termografía de cubierta + instalaciones técnicas + módulos FV en azotea.

Industria farmacéutica · química · alimentaria

Instalaciones críticas con HVAC, cisternas, tubería de proceso: control térmico aéreo sin parada productiva.

Centros sanitarios y hospitales

Cubiertas técnicas con muchos equipos y huertos solares. Reducción drástica del riesgo laboral.

Oficinas y centros comerciales

Patologías invisibles desde planta: humedades, eflorescencias, defectos de cubierta plana.

Plantas fotovoltaicas

Inspección IEC TS 62446-3 de huertos y autoconsumo. Atlas de defectos + curva I-V.

Agroalimentario y bodegas

Cubiertas históricas o naves agrícolas. Detección temprana de fugas térmicas o humedades.

Administración pública y patrimonio

Edificios singulares · cubiertas inaccesibles · gemelo digital 3D para divulgación y archivo.

Aseguradoras y peritaciones

Documentación técnica georreferenciada con trazabilidad legal.

07 · VALOR

Servicios SolDron

Catálogo de inspecciones disponibles.

- 01 Inspección termográfica fotovoltaica
Plantas FV de hasta 10 MWp / día. Conforme IEC TS 62446-3. Atlas de defectos completo.
- 02 Inspección térmica de envolvente
Cubiertas, fachadas, fugas térmicas, humedades activas, defectos de aislamiento.
- 03 Inspección de instalaciones técnicas
Climatizadores, conductos, tuberías de agua, cisternas, equipos de refrigeración y extractores.
- 04 Inspección estructural visual
Fisuras, grietas, oxidaciones, deformaciones, desplazamientos de revestimiento.
- 05 Cartografía técnica y fotogrametría
Ortofotos georreferenciadas, modelos digitales del terreno, mediciones reales.
- 06 Gemelo digital 3D Gaussian Splatting
Modelo navegable desde navegador con acceso privado. Mediciones reales sobre el modelo.
- 07 Inspección recurrente / mantenimiento
Contratos anuales con comparativa histórica para detectar evolución de defectos.
- 08 Peritaciones técnicas y dictámenes
Documentación técnica para reclamaciones de garantía, seguros y procedimientos judiciales.

07 · VALOR

RPAS frente a inspección tradicional

Lo que un responsable de mantenimiento mide en su cuenta de resultados.

	TRADICIONAL	SOLDRON RPAS	GANANCIA
Acceso a cubierta	<i>Andamio / grúa elevadora</i>	Vuelo aéreo	Sin acceso físico
Tiempo de campaña	<i>2-5 días</i>	2-4 horas	-80 %
Operarios en altura	<i>3-6 personas</i>	0	-100 %
Coste por inspección	<i>Alto (movilización equipo)</i>	Una fracción	-75 %
Cobertura del edificio	<i>Selectiva · zonas accesibles</i>	100 % cubierta	Diagnóstico integral
Repetibilidad anual	<i>Costosa de planificar</i>	1 día/año	Mantenimiento real
Documentación georreferenciada	<i>Limitada · planos sueltos</i>	Cartografía + 3D + atlas	Trazabilidad legal
Interferencia con la producción	<i>Parada o restricciones</i>	Cero	Operación continua

EL MISMO EDIFICIO, OTRA ECONOMÍA

Más cobertura, menos coste, cero parada y trazabilidad legal.

No es hacer lo mismo más barato: es ver lo que antes no se veía, sin tocar la producción.

07 · VALOR

Retorno de inversión típico

Una inspección bien hecha se paga sola con un solo defecto detectado.

EJEMPLO REAL ANONIMIZADO · INDUSTRIA FARMACÉUTICA

Planta FV 524,9 kWp · 1 012 módulos

HALLAZGO

1 string completo OFF (Z7-S1, 18 módulos) + soiling sistémico en 631 módulos + 3 substrings con anomalía térmica.

PÉRDIDA ANUAL

22 619 kWh/año = 3 393 €/año a 0,15 €/kWh sobre la producción específica de la planta.

INVERSIÓN INSPECCIÓN

Inspección anual integral (RGB + termografía + atlas + 3D) para planta de ~500 kWp: rango 1 800 – 3 500 €. Recuperación en el primer año.

AHORRO A 5 AÑOS

~17 000 € en producción no perdida + sustituciones cubiertas por garantía con dictamen técnico georreferenciado.

COSTE EVITADO

Un incendio en cubierta FV: 20 000 – 60 000 € (módulo, daño estructural, parada productiva, peritaje y autoconsumo). Una sustitución a tiempo amortiza años de inspección.

BENEFICIO ADICIONAL

Documentación válida para reclamación de garantía al fabricante y para informes ESG / sostenibilidad corporativa.

07 · VALOR

Compromisos de servicio

Lo que firmamos por contrato antes de poner el dron en el aire.

SLA CONTRACTUAL

PLAZOS DE ENTREGA

- *Brief y propuesta técnica: 48 h tras recepción del cuestionario.*
- *Inspección de campo: dentro de los 15 días naturales tras orden de trabajo.*
- *Informe completo: 7 días hábiles tras vuelo (10 d. para gemelo 3D).*
- *Sesión de revisión con técnico del cliente: incluida sin coste adicional.*

NDA Y RGPD

CONFIDENCIALIDAD Y DATOS

- *Acuerdo de confidencialidad (NDA) firmado antes del primer vuelo.*
- *Datos crudos custodiados 5 años en almacenamiento cifrado (RGPD).*
- *Entrega únicamente al responsable designado por el cliente.*

AUDITOR, NO CONTRATISTA

INDEPENDENCIA TÉCNICA

- *SolDron NO ejecuta reparaciones ni vende módulos / equipamiento.*
- *El dictamen es independiente del proveedor de mantenimiento del cliente.*
- *Válido como aval técnico ante aseguradora, fabricante o tercero.*
- *Sin comisiones ocultas con instaladores o suministradores.*

VALIDEZ LEGAL Y ASEGURADORAS

AVAL TÉCNICO DEL DICTAMEN

- *Termógrafo certificado ITC (Infrared Training Center) · UNE-EN ISO 18436-7.*
- *Operador AESA habilitado · STS-ES + A1/A3 + A2 · seguro RC vigente.*
- *Dictamen válido como aval ante aseguradora, fabricante y proceso judicial.*
- *Cumplimiento IEC TS 62446-3:2017, RD 1036/2017 y Reglamento UE 2019/947.*

MODELO DE TRABAJO

Encargo único o contrato anual de inspección recurrente con comparativa de evolución. Facturación por proyecto cerrado, sin sorpresas. Presupuesto detallado en propuesta técnica inicial.

CAPACIDADES TÉCNICAS

Qué inspeccionamos

Del aire y a pie de instalación, por operador UAS y termógrafo certificado (ITC).

Termografía aérea

Cubiertas, fachadas y plantas fotovoltaicas desde el aire, sin andamios.

01

Termografía terrestre

Cuadros eléctricos, CGBT, motores y máquinas, en carga y sin parar la producción.

02

Líneas eléctricas y torres

Aisladores, empalmes y apoyos; sin cortes ni trabajos en altura.

03

Auditoría energética

Envolvente, puentes térmicos y aislamiento; apoyo a Passivhaus/BREEAM.

04

Fotogrametría y 3D

Ortofoto, nube de puntos y gemelos digitales métricos con precisión RTK.

05

Mantenimiento predictivo

Puntos calientes detectados antes del fallo; campañas recurrentes.

06

EL ENTREGABLE • TECNOLOGÍA PROPIA

Soldron 360

Tu instalación en 3D, con cada defecto localizado y medible.

Convertimos el vuelo de inspección en un **gemelo digital navegable**: un modelo 3D interactivo donde cada defecto está situado sobre el terreno real, la temperatura se mide en grados y cada revisión se compara con la anterior. Se abre como una **aplicación autónoma** —sin instalar nada, sin navegador y sin conexión—; tus datos no salen a la nube.



El gemelo digital 3D y la red de posiciones de cámara del vuelo de inspección.

QUÉ INCLUYE

Gemelo 3D foto-real

Orbita, zoom y recorrido del modelo;
foto-real opcional por Gaussian Splatting.

01

Termografía medible

Temperatura real (°C) sobre el modelo,
medible punto a punto.

02

Defectos localizados

Cada incidencia, una chincheta por
severidad con su ficha y acción.

03

Inspector de fotos

Térmica, RGB y zoom de cada punto, por
la posición real de la cámara.

04

Mediciones 3D

Distancia, área, altura, pendiente y
coordenadas sobre el gemelo.

05

Informe y KMZ

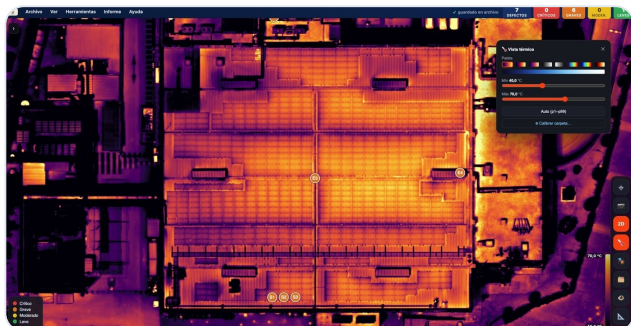
Informe PDF desde el visor y KMZ para
llegar por GPS con Google Earth.

06

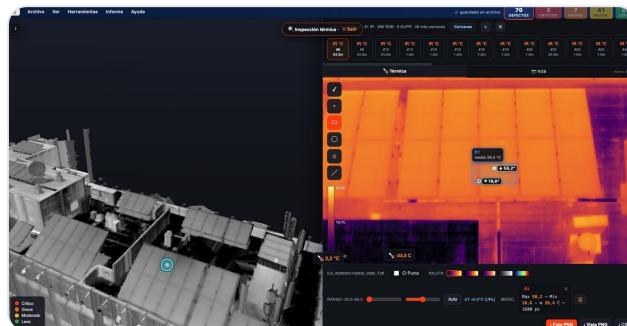
ASÍ SE VE • CAPTURAS REALES DEL VISOR

Así se ve SolDron 360

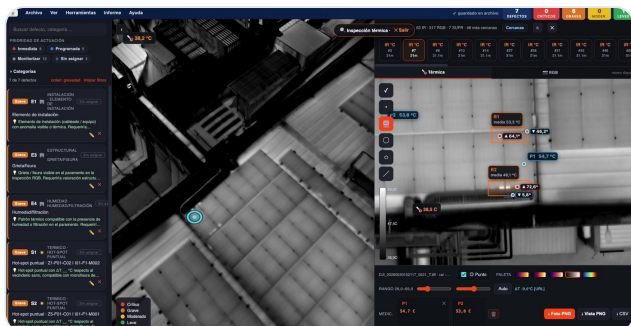
Modelo 3D navegable, termografía medible, inspector de fotos y defectos.



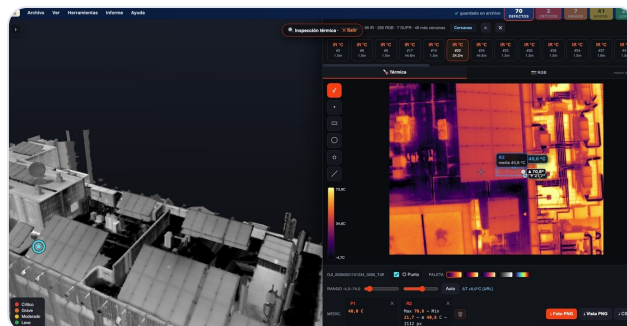
Termografía radiométrica, medible en °C.



Inspector de fotos: térmica, RGB y zoom.



Defectos por severidad, con su acción.



Gemelo 3D con termografía emparejada.

INTERACTIVO, OFFLINE Y CONFIDENCIAL

Aplicación autónoma — doble clic en Mac o ejecutable en Windows, sin instalar nada.

- Sin conexión y sin nube — carpeta autocontenida; tus datos no salen de tu organización.
- Con el informe PDF y, si procede, el archivo KMZ para Google Earth.
- Para mantenimiento recurrente — cada campaña se compara con la anterior.
- Sin suscripción ni cuenta — el gemelo es tuyo y se queda contigo.

Inspección por operador AESA y termografía por termógrafo certificado ITC. Las pérdidas indicadas son estimaciones, no garantías.

Solicite una demostración con un caso real

soldron.es/servicios/soldron-360/

El siguiente paso es suyo

Escríbanos su instalación y en 24 h le responderemos qué podríamos detectar.

SOLDRON

Pablo Guzmán García

*Operador RPAS · piloto AESA · STS-ES + A2
Termógrafo certificado ITC · Seguro RC vigente*

WEB
soldron.es

EMAIL
info@soldron.es

TEL / WA
+34 624 321 405

LINKEDIN
linkedin.com/company/soldron

Cómo empezamos

- 01 Brief inicial
Cuestionario breve o videollamada a su conveniencia: entendemos el edificio y los objetivos.
- 02 Plan de vuelo
Tramitación AESA · NOTAM · coordinación local cuando aplique.
- 03 Inspección
Una jornada en campo · sin interferir con su operación.
- 04 Entrega
Informe PDF + atlas + QGIS + gemelo 3D en 7-10 días hábiles.
- 05 Acompañamiento
Sesión de revisión con su equipo de mantenimiento.

SOLDRON
INSPECCIÓN TÉCNICA AVANZADA CON DRONES

Una inspección. Todos los defectos. Cero riesgos.

soldron.es



ESCANEAR · CONTACTAR
Cuéntenos su instalación

Termografía industrial · inspección fotovoltaica · detección de fugas · gemelo digital 3D · cubiertas y fachadas

info@soldron.es

+34 624 321 405

Granada · Andalucía · España

Casos reales seleccionados · anonimizados para divulgación · ed. 2026