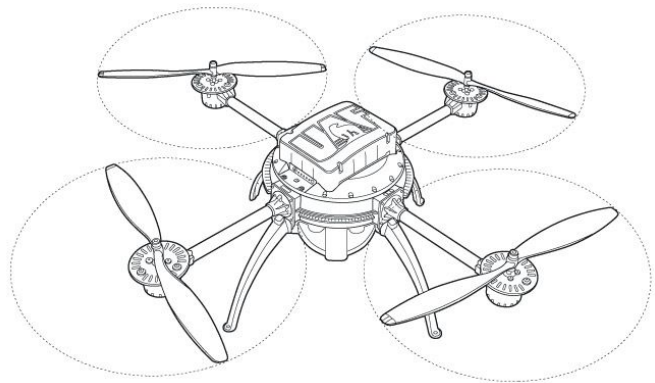


1 Títol de la idea

Ecodrons



2 Resum del projecte

La idea principal es basa en **mesurar la temperatura de l'exterior dels diferents edificis que formen el campus dispers de la UdL mitjançant un dron equipat amb càmera tèrmica** per detectar pèrdues de calor causades per una manca deficiència energètica d'alguna zona en concret, o per problemes o defectes en alguna estructura que provoquin fuites de temperatura. **Amb la mateixa tecnologia també es podria oferir auditoria de plaques solars**, ja que detectaríem al moment qualsevol defecte en la seva superfície. Un cop adquirides aquestes eines, es podria oferir aquests mateixos serveis a entitats o empreses que vulguin realitzar un estudi dels seus edificis.

3 Desenvolupament del projecte

La ràpida entrada i acceptació al mercat de la tecnologia **UAV** (*vehicles aeris no tripulats, o més popularment coneguts com "drons"*) ha deixat la indústria amb un escenari pràcticament verge d'idees on aplicar aquesta nova eina en tots els camps possibles. Poc a poc es van ideant noves funcions destinades a diferents àmbits com poden ser l'industrial, la seguretat, l'agricultura, l'oci, etc. Una vertiginosa baixada de preu degut a l'aparició continuada de nous models que reemplacen els originals en pocs mesos oferint prestacions d'alta gama està permetent que aquestes eines es puguin adquirir sense grans inversions per part de l'empresa que els necessiti, i de fet fins i tot hi han empreses que es dediquen a llogar paquets d'eines i drons dedicats a tasques concretes i amb el personal qualificat per maniobrar-los.

En el camp de la protecció del medi ambient poc a poc van apareixent idees innovadores que permeten fer ús d'aquesta tecnologia de distintes maneres. Des d'observació i cens de nius d'orangutans sobre les copes dels arbres fins a estudis sobre el camp per analitzar el rendiment o els problemes de cultius, passant per utilitzar els drons com a pastors digitals voladors que poden detectar qualsevol incidència en un ramat i localitzar animals perduts.

La aplicació que ens interessa per aquest projecte es centra en una tecnologia en concret: La **termografia, o mesura de la temperatura a distància**.

3.1 Objectius

Podríem parlar de dos objectius inicials, ampliables a un tercer opcional:

3.1.1 Detecció de fuites de temperatura als edificis de la Universitat de Lleida per reparar-les o replantejar-ne algun punt des del punt de vista d'estalvi energètic.

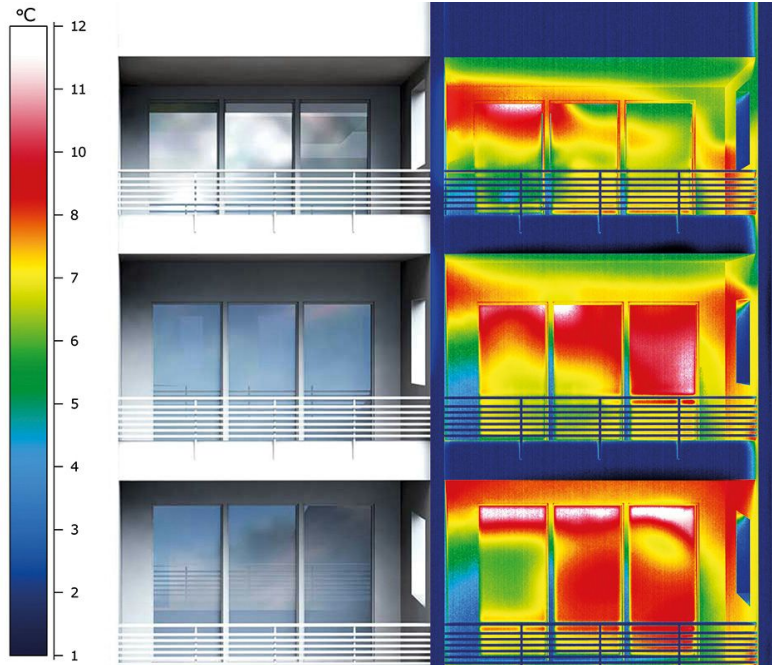
3.1.2 Revisió dels panells solars de la UdL per substituir-los en cas de trobar-ne de defectuosos.

3.1.3 (opcional) Oferir servei de detecció de fugues a empreses o particulars, en cas d'adquisició del dron i la càmera tèrmica per part de la Universitat.

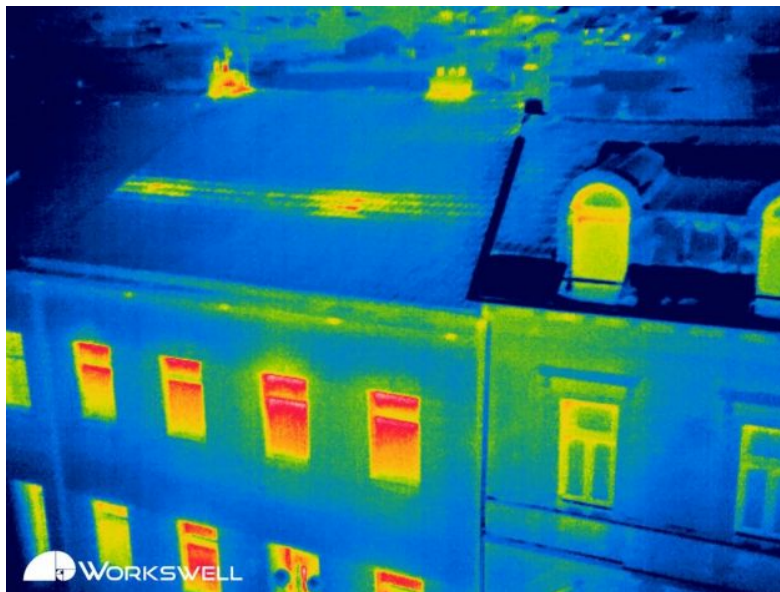
El primer objectiu, el de mesura de temperatures exteriors de les estructures de la UdL, oferiria una visió molt acurada dels problemes que poden acusar els edificis del campus, ja que alguns per l'antiguitat de la construcció no es van fer pensant en el concepte d'estalvi energètic, i la majoria poden presentar problemes degut al desgast dels anys. Amb això es podrien estudiar i aplicar les reparacions pertinents, al disposar d'unes dades tan valuoses, i fins i tot calcular possibles inversions per reestructurar alguna àrea especialment deficitària en termes energètics, i que a la llarga ofereixi un estalvi econòmic.

El segon objectiu seria el de fer una auditoria cada cert temps dels panells solars que tenen alguns edificis del campus, per detectar esquerdes o defectes en zones concretes dels mateixos, i plantejar-ne la possible substitució o reparació. Si es conserva un històric de les dades obtingudes també es pot estudiar el desgast que van oferint al llarg dels anys, i saber en quin moment convé canviar-los.

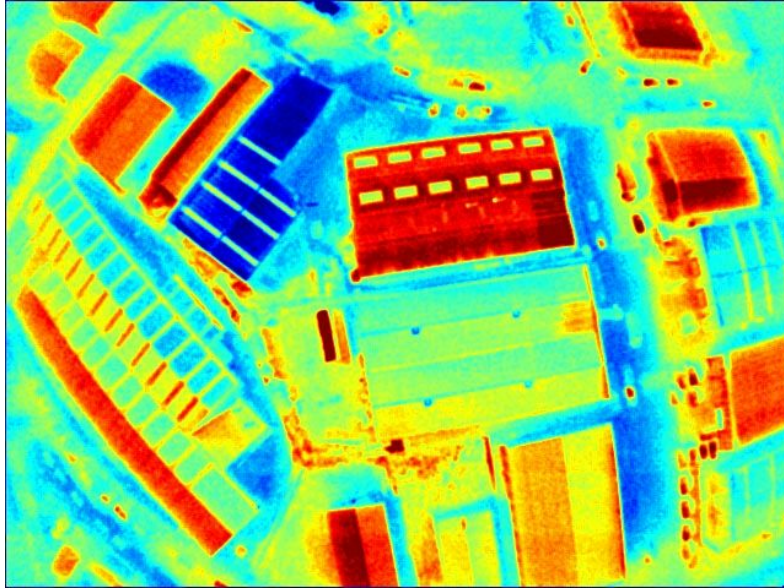
El darrer objectiu dependria de si es considera viable l'adquisició de les eines necessàries per portar a terme aquestes proves, ja que existeix l'opció de llogar els serveis d'una empresa externa, amb el consegüent estalvi econòmic i de formació de personal. En cas de que la Universitat decidís adquirir un kit d'anàlisi tèrmic es podria formar a algun tècnic i amb el temps es podria oferir aquest servei a empreses locals interessades en fer una auditoria energètica puntual.



Exemple foto tèrmica 1
Façana a vista normal i amb gravació tèrmica

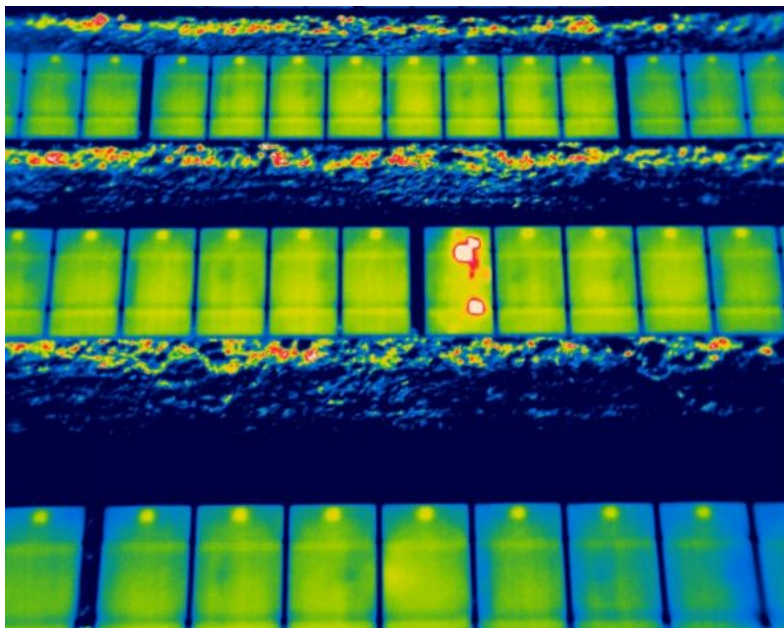


Exemple foto tèrmica 2
Fuites de calor en zones localitzades d'un sostre



Exemple foto tèrmica 3

Sostre d'edifici en vermell fosc que indica una important pèrdua de calor provocada per una manca d'eficiència energètica



Exemple foto tèrmica 4

A la fila central es detecta un panell solar defectuós

3.2 Mitjans necessaris

El requisits per dur a terme un estudi complet dels edificis serien per una banda la càmera tèrmica lleugera especial per a gravació des de drons (que podria ser de lloguer o de compra), i per l'altra un dron dels impulsats per hèlixs amb suficient autonomia per enregistrar el màxim de zona possible en un sol vol, tot i que probablement per aprofitar millor una sessió i donada la poca capacitat de càrrega de les bateries actuals, seria recomanable adquirir una o dues bateries de recanvi. També seria necessari un operari encarregat de controlar el dron i la gravació. I finalment, per analitzar les gravacions i treure'n conclusions rellevants es podria optar per un tècnic que revisés el vídeo resultant, tot i que podria ser la mateixa persona que faci volar l'aparell si se li proporciona la formació adient.

3.3 Fases

El projecte s'iniciaria amb l'adquisició o lloguer de la càmera tèrmica i del dron, en cas que fos necessari. Caldria també seleccionar un operari i formar-lo en el pilotatge i gravació d'imatges tèrmiques. A continuació caldria fer la gravació de tots els edificis del campus per localitzar-hi problemes energètics, i de les plaques solars per detectar si necessiten ser reemplaçades. La tercera fase seria la d'estudi i anàlisi dels resultats obtinguts, amb els quals s'hauria de valorar i concloure si és pertinent fer reparacions o modificacions estructurals sobre els elements afectats. En una fase final, en cas d'haver adquirit les eines d'anàlisi, es podria plantejar la creació de l'esmenat servei d'auditoria per edificis, i definir les seves tarifes per amortitzar-ne la despesa.

3.4 Actuacions

Es podria seguir un pla de vol diari a cada campus, on es realitzaria la gravació dels edificis i de les possibles plaques solars.

- Dia 1: Zona Agrònoms
- Dia 2: Zona Medicina i Infermeria
- Dia 3: Rectorat
- Dia 4: Escola Universitària de Relacions Laborals
- Dia 5: INEFC
- Dies 6 i 7: Campus de Cappont

A continuació caldria estudiar els resultats obtinguts, i després enviar les propostes per millorar el rendiment energètic de cada edifici als corresponents responsables de campus.

4 Impacte ambiental

L'auditoria dels diferents edificis de la UdL permetria aplicar mesures d'estalvi energètic en calefacció i aires condicionats, i si s'optés per l'adquisició en lloc del lloguer i es creés el servei, es podria ampliar aquest estalvi energètic a totes les empreses on s'apliqués. En cas d'arribar a algun tipus d'acord amb la delegació territorial de Medi Ambient, i s'analitzessin els edificis de l'Administració Pública, aquest impacte seria molt més ampli i reportaria un important estalvi energètic a nivell provincial.

5 Beneficis socials i conseqüències

Hi han dos punts molt a favor en aquest projecte per donar-li notorietat entre els estudiants i el PDI de la universitat: Primer, el notable interès i la curiositat que desperten els drons entre els estudiants; i segon, la part tecnològica, que als estudiants i PDI (sobretot als d'àmbits més tècnics) pot convidar a tenir noves idees d'investigació i desenvolupament d'eines i projectes enfocats al camp de conservació del medi ambient i l'estalvi energètic. Com a conseqüència immediata després d'una primera auditoria la comunitat universitària gaudiria d'una millora en l'eficiència dels medis de calefacció dels espais universitaris, i el corresponent estalvi econòmic derivat d'aquesta optimització dels recursos.

6 Proposta de viabilitat tècnica i econòmica

En cas de llogar l'equip per portar a terme les inspeccions, només faria falta una càmera tèrmica, el lloguer de la qual pot costar uns 400€ diaris, o uns 900€ mensuals. Aquest podria ser el cost total, ja que la UdL ja disposa d'algun dron, així com el personal especialitzat en el seu pilotatge. Considerant la dispersió del campus UdL i l'extensió d'alguns dels edificis que el formen, segurament s'hauria de llogar el material durant més de 2 dies, ja que hi han 6 zones diferenciades on caldria actuar (veure desglossament a l'apartat 3.4 Actuacions), i el cost de tres dies ja superaria el d'un mes complet. Per tant **el cost final del lloguer seria de 900€**, ja que segurament no seria necessari arribar als 30 dies en total gravant els edificis i les plaques solars.

$$3 \text{ dies } \times 400\text{€}/\text{dia} = 1200\text{€ per 3 dies} > 900\text{€ lloguer d'un mes}$$

L'altra opció seria adquirir una càmera tèrmica, que costaria vora els 5.000€ ("Optris PI LightWeight": 4.900€+IVA) i segurament un dron exclusiu per dedicar a aquest servei, que rondaria els 1.000€ (Phantom 3, per exemple). Hi han empreses que ofereixen drons ja preparats per aquestes tasques, amb la càmera termogràfica instal·lada i configurada, així com diferents accessoris inclosos i opcions de programari predefinides, i que ofereixen un paquet amb tot el que es necessitaria per aquest projecte per **vora uns 7.000€** tal i com es pot veure a la taula 6.1. Aquesta opció tindria un cost molt més elevat que la de llogar l'equip, però si després la UdL oferís un servei extern d'auditoria d'edificis o plaques solars per a particulars i empreses, segurament es recuperaria la inversió ràpidament. Si el lloguer de la càmera sola en una empresa costa 400€ al dia, es podria oferir el servei de càmera + dron + operari per 700€ al dia per exemple, i en 10 actuacions s'amortitzaria el cost del maquinari. A aquest cost caldria afegir el de l'operari, que caldria formar prèviament, i que inicialment es podria contractar com a obra i servei de manera puntual quan es requerís una actuació.

Taula 6.1. Preus de kits prefabricats de DRONExpert.nl

DRONExpert.nl		T01 BASIC: PHANTOM 2 THERMAL VUE	T02 BASIC: PHANTOM 3 THERMAL VUE	T03 PROFESSIONAL: PHANTOM 3 THERMAL VUE	T04 PROFESSIONAL: PHANTOM 3 THERMAL TAU2	T05 BASIC: INSPIRE 1 THERMAL VUE	T06 ADVANCE: INSPIRE 1 THERMAL VUE	T07 PROFESSIONAL: INSPIRE 1 THERMAL TAU2	T08 PROFESSIONAL: INSPIRE 1 THERMAL TAU2	T09 BASIC: M100 THERMAL VUE	T10 ADVANCE: M100 THERMAL VUE	T11 PROFESSIONAL: M100 THERMAL TAU2	T12 PROFESSIONAL: M100 THERMAL TAU2
PRICES (COMPLETE RTF)		€ 2.995	€ 3.995	€ 5.856	€ 6.997	€ 7.148	€ 8.148	€ 9.289	€ 9.289	€ 8.133	€ 9.133	€ 10.274	€ 10.274
PRICES (INSTALLATION ON OWN UAV) (INCL FLIR VUE/TAU 336, EXCLUDING DJI FC350 CAMERA)		[NA]	[NA]	€ 4.948	€ 6.089	€ 3.948	€ 4.948	€ 6.089	€ 6.089	€ 3.948	€ 4.948	€ 6.089	€ 6.089
Thermal FPV		Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Thermal picture on tablet (video-encoder)		N	N	N	N	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	N
Switch between Daylight and Thermal view		N	N	N	N	Y	Y	Y	[NA]	Y	Y	Y	[NA]
Separate camera tilting		N	N	Y	Y	N	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y
Gimbal, stabilized thermal view		N	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Full remotely Camera control		N	N	Y	Y	N	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y
~ Palette selection remotely controlled		N	N	Y	Y	N	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y
~ Zoom function remotely controlled		N	N	Y	Y	N	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y
~ FCC, in aer calibration		N	N	Y	Y	N	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y
~ Photo capture/replay		N	N	N	Y	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y
~ Isotherm configuration remotely controlled		N	N	N	Y	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y
~ Delta T remotely controlled		N	N	N	Y	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y
Video recording		Y(**)	Y(**)	Y(*)	Y(*)	Y(**)	Y(**)	Y(*)	Y(*)	Y(**)	Y(**)	Y(*)	Y(*)
Radiometric Spot Temperature measurement		N	N	N	Y	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y
Thermal FPV over lightbridge		N	N	N	N	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	N
Standalone system (can be applied to other UAV >300g payload)		N	N	Y	Y	N	N	N	Y	N	N	N	Y
Thermal and daylight view at the same time (2 screens)		N	Y	Y	Y	N	N	N	Y	N	N	N	Y

* = OPTIONAL (ON GIMBAL SIDE)
 ** = ON RECEIVER SIDE

7 Referències

- Exemples d'aplicacions d'estalvi energètic emprant drons
<http://www.dronplanet.com/drones-un-gran-empujon-para-la-eficiencia-energetica/>
- Drons amb càmeres termogràfiques per fer inspeccions industrials
<http://www.dronplanet.com/drones-con-camaras-termograficas-lo-ultimo-en-inspecciones-industriales/>
- CATUAV: Empresa de Barcelona que ofereix serveis de termografia
<http://www.catuav.com/ca/serveis>
- Skydron: Empresa de València que ofereix serveis de termografia
<http://www.skydron.es/drones-profesionales-termografia/>
- Exemples de fotografies termogràfiques de terrenys i edificis
<http://www.catuav.com/es/galeria-thermography>
- Exemple de sistema de gravació tèrmica per drons
<http://www.drone-thermal-camera.com/thermal-vision-pro/>
- Càmera gravació radiomètrica d'imatges de video des de l'aire
<http://www.optris.es/pi-lightweight-netbox>
- Preus de kits de gravació tèrmica amb dron i configuració inclosa
<http://dronexpert.nl/pricing-and-options-2/>
- Basic principles of non-contact temperature measurement
<http://www.processparameters.co.uk/wp-content/uploads/2013/12/IR-Basics.pdf>
- Exemples de problemes detectats amb termografia
<http://www.infraredimagingervices.com/residential-energyscan>