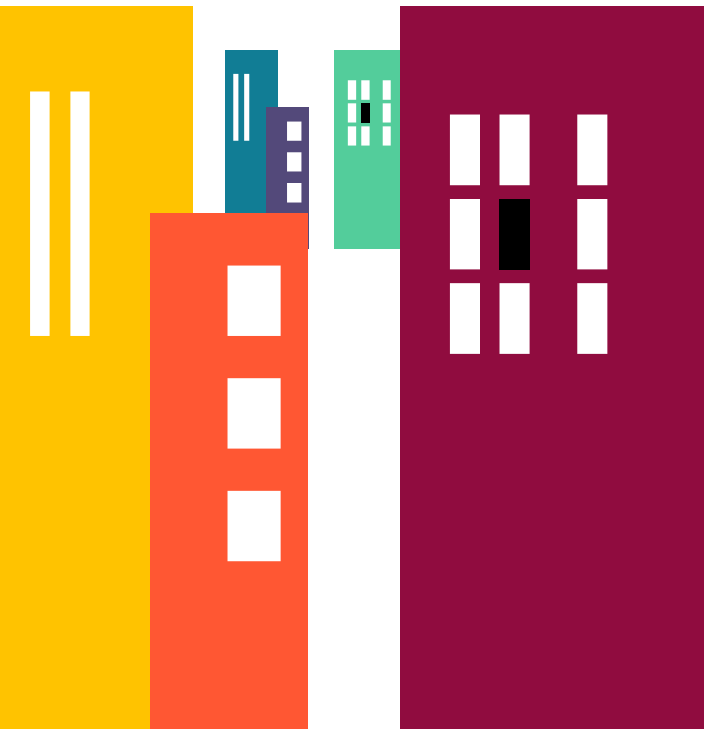


# LOOKING AT ENERGY



# LOOKING AT ENERGY

Aquest taller ha estat dissenyat per treballar els conceptes de generació d'energia i aïllament dels edificis des de l'àmbit de la recerca i l'enginyeria. L'experiència permetrà complementar els continguts de les unitats de treball relatives a l'energia de l'Escola Andorrana per als cursos de 5è i 6è.



L'activitat tindrà lloc a l'Espai d'Innovació Andorra, situat a Caldea i està preparat per tenir grups de 20-25 estudiants.

# EQUIP

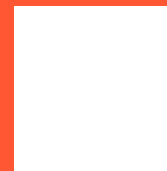
OBSA  
Oriol Travesset

LOOPA  
Joan Rovira  
Beti Faura

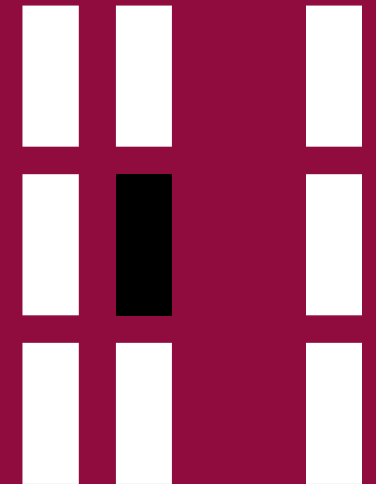
MIT MEDIA LAB  
Juanita Devis

Fundació ActuaTech  
Núria Macià  
Elena Guirado

Fundació ActuaTech



MIT  
MEDIA LAB



OBSA

LOOPA

## GENERACIÓ D'ENERGIA

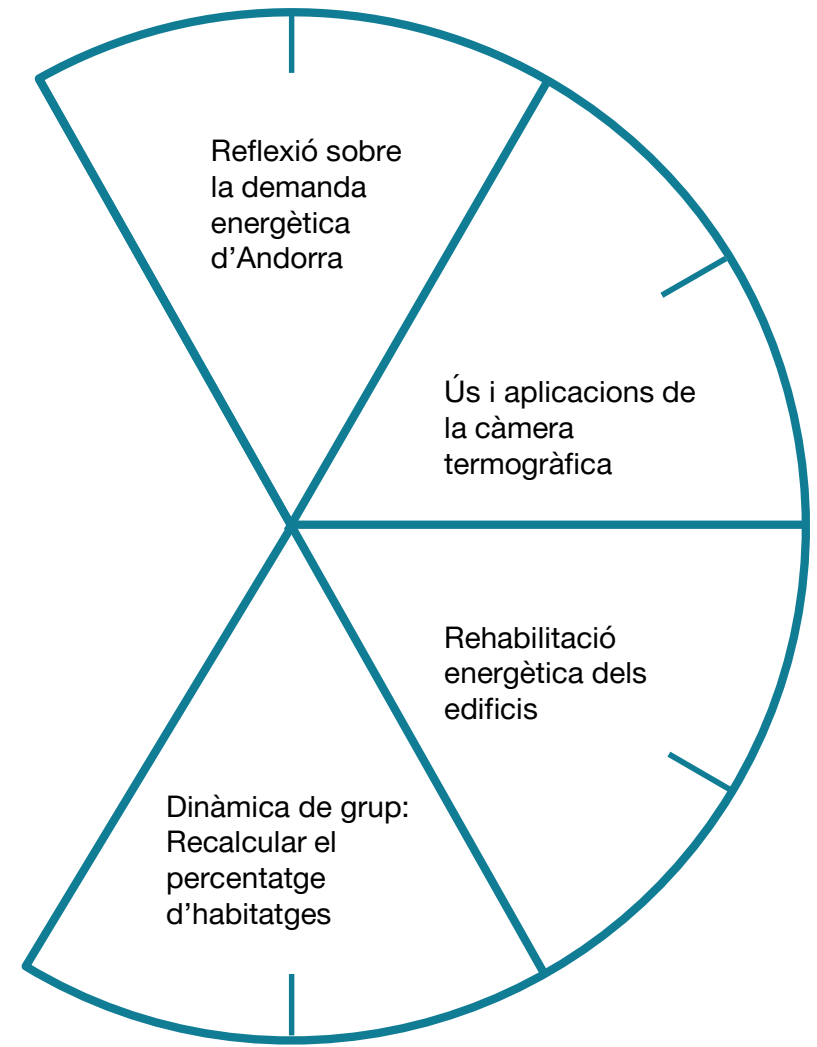
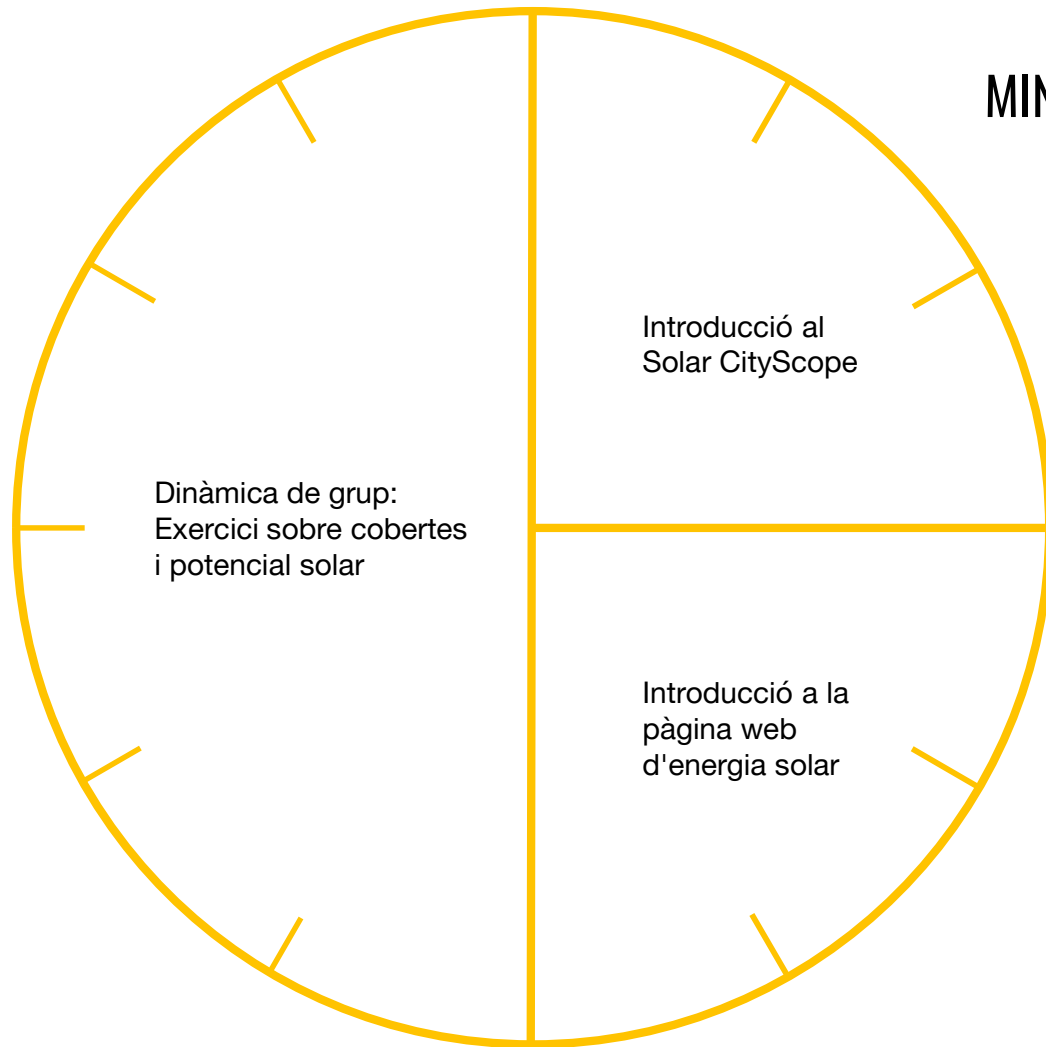
S'aproximarà l'energia solar fotovoltaica i el seu potencial a Andorra a través de dues eines visuals: (1) la maqueta del Cityscope sobre la qual es projecten capes d'irradiació mensual i de potencial de generació fotovoltaica anual i (2) la web d'energia solar a Andorra.

## AÏLLAMENT DELS EDIFICIS

A partir de la reflexió sobre l'abastiment amb energies renovables dels edificis i de la dependència energètica d'Andorra, es plantejarà com disminuir la demanda energètica d'un habitatge. Com podem saber per on perd energia un edifici? Quines són les diferents accions passives on podem actuar?

**GENERACIÓ**  
**55**  
**MINUTS**

**AÏLLAMENT**  
**40**  
**MINUTS**



## MATERIAL

4-5 Tauletes tàctils [1 per grup]  
4-5 Pissarres [1 per grup]

1 càmera termogràfica  
Làmines amb comparativa d'edifici existent i edifici passiu  
Làmina amb estudi termogràfic d'edifici existent i energèticament rehabilitat

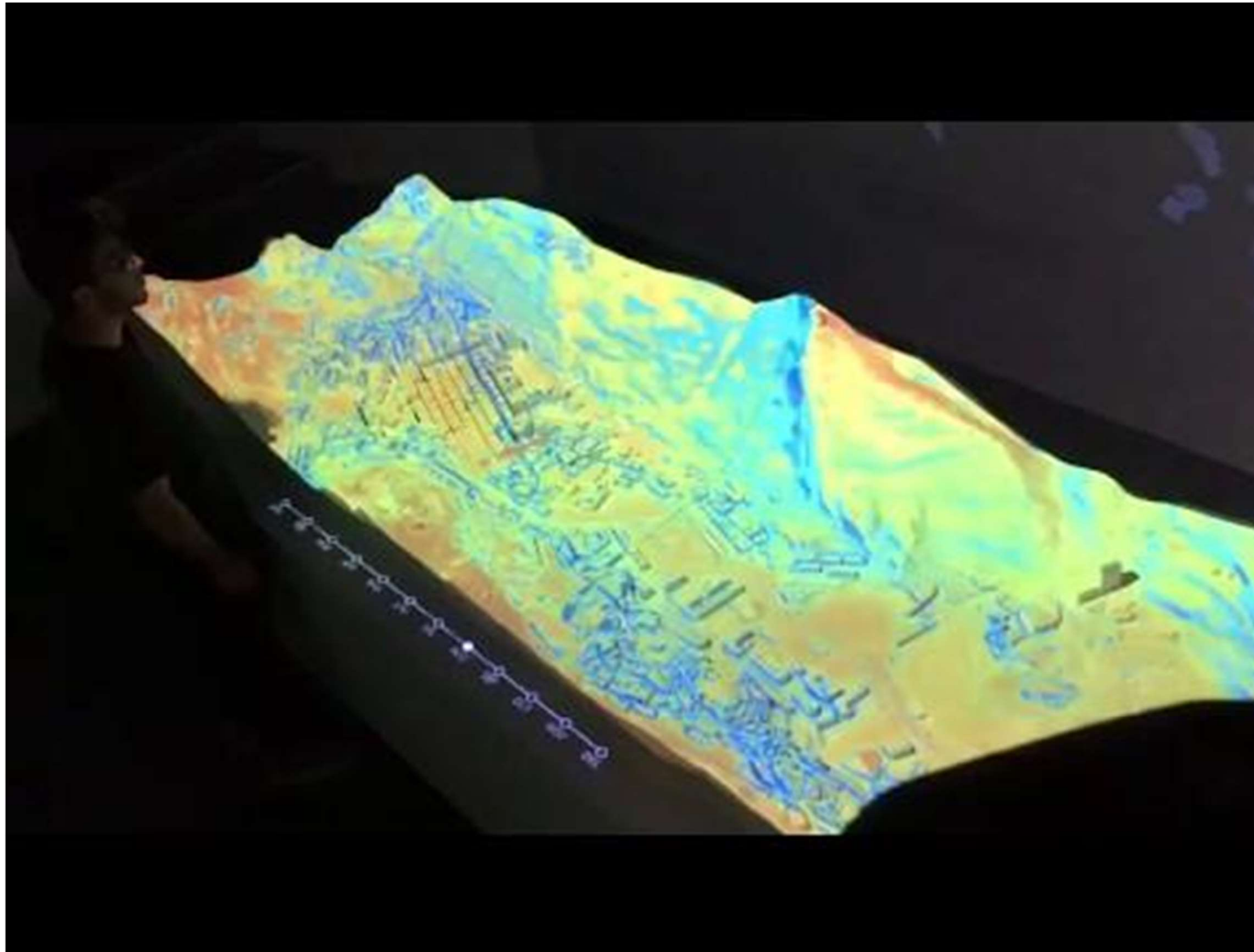
# GENERACIÓ D'ENERGIA

1. Introducció al Solar CityScope
2. Introducció a la pàgina web d'energia solar
3. Dinàmica de grup: Exercici sobre cobertes i potencial solar



# SOLAR CITYSCOPE

Mostrar i discutir la visualització sobre (1) la irradiació solar mensual i (2) el potencial solar fotovoltaic anual.

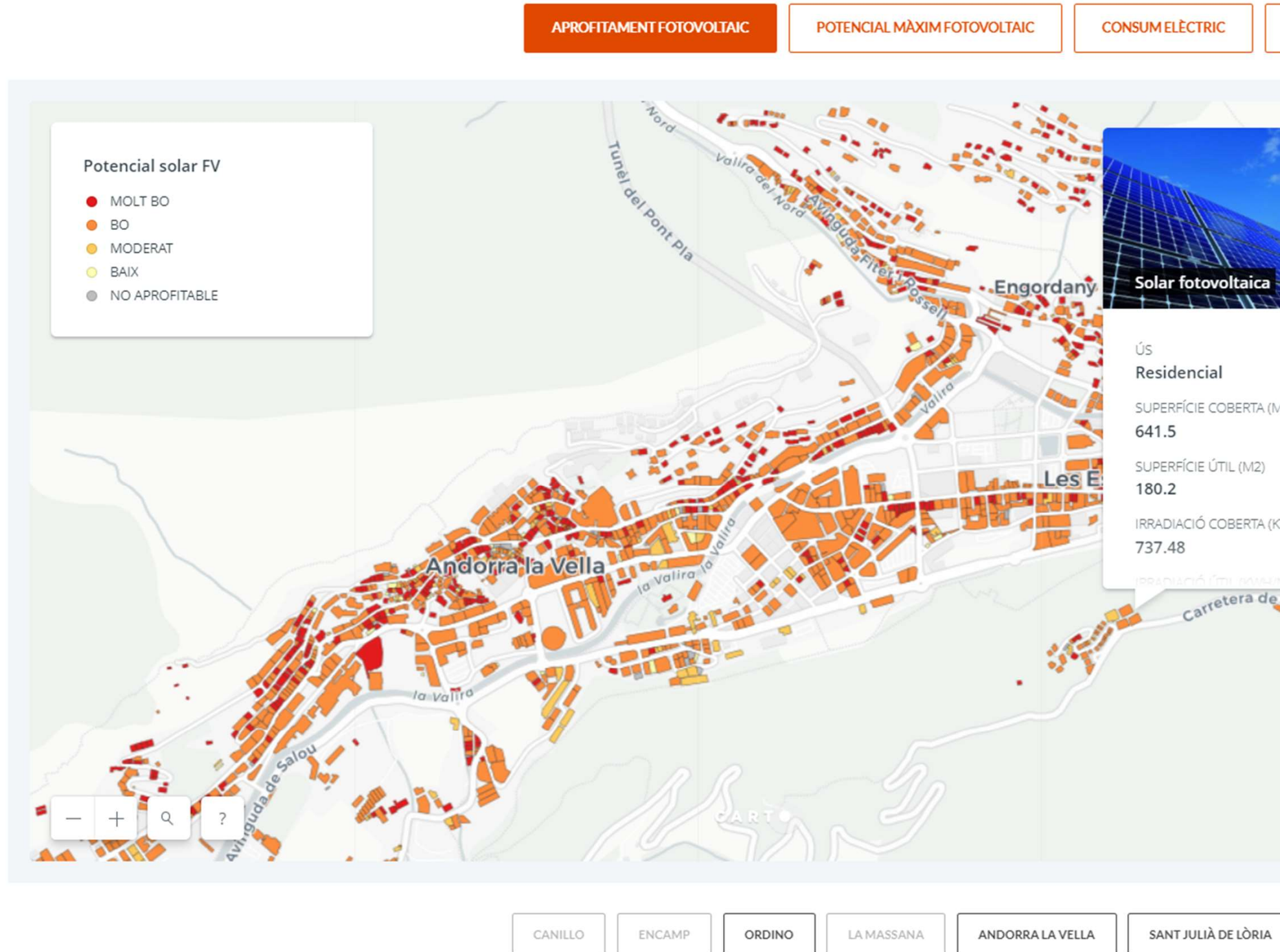


# WEB ENERGIA SOLAR

Mostrar els diferents apartats de la web i explicar com trobar informació en el mapa de potencial de les cobertes.

<http://www.obsa.ad/solar>

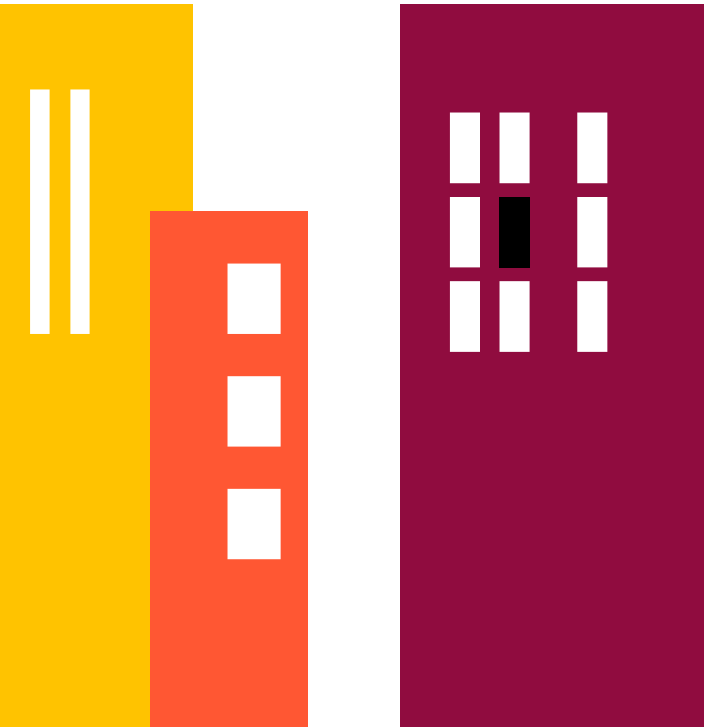
La web únicament inclou l'anàlisi per Escaldes-Engordany, Andorra la Vella, Ordino i Sant Julià de Lòria





# DINÀMICA DE GRUP

1. Cercar dues cobertes i escollir la de major potencial.
2. Aportar la següent informació sobre la coberta escollida.
  1. Nombre de panells solars de la possible instal·lació.
  2. Emissions de CO<sub>2</sub> que permetria estalviar.
  3. Potencial de generació elèctrica anual.
  4. Percentatge d'habitatges de l'edifici que es podrien abastir amb la instal·lació.
  5. Com abastiríeu la resta d'habitatges? A part de l'energia solar, quines alternatives coneixeu?
3. Resumir la informació obtinguda en la pissarra.





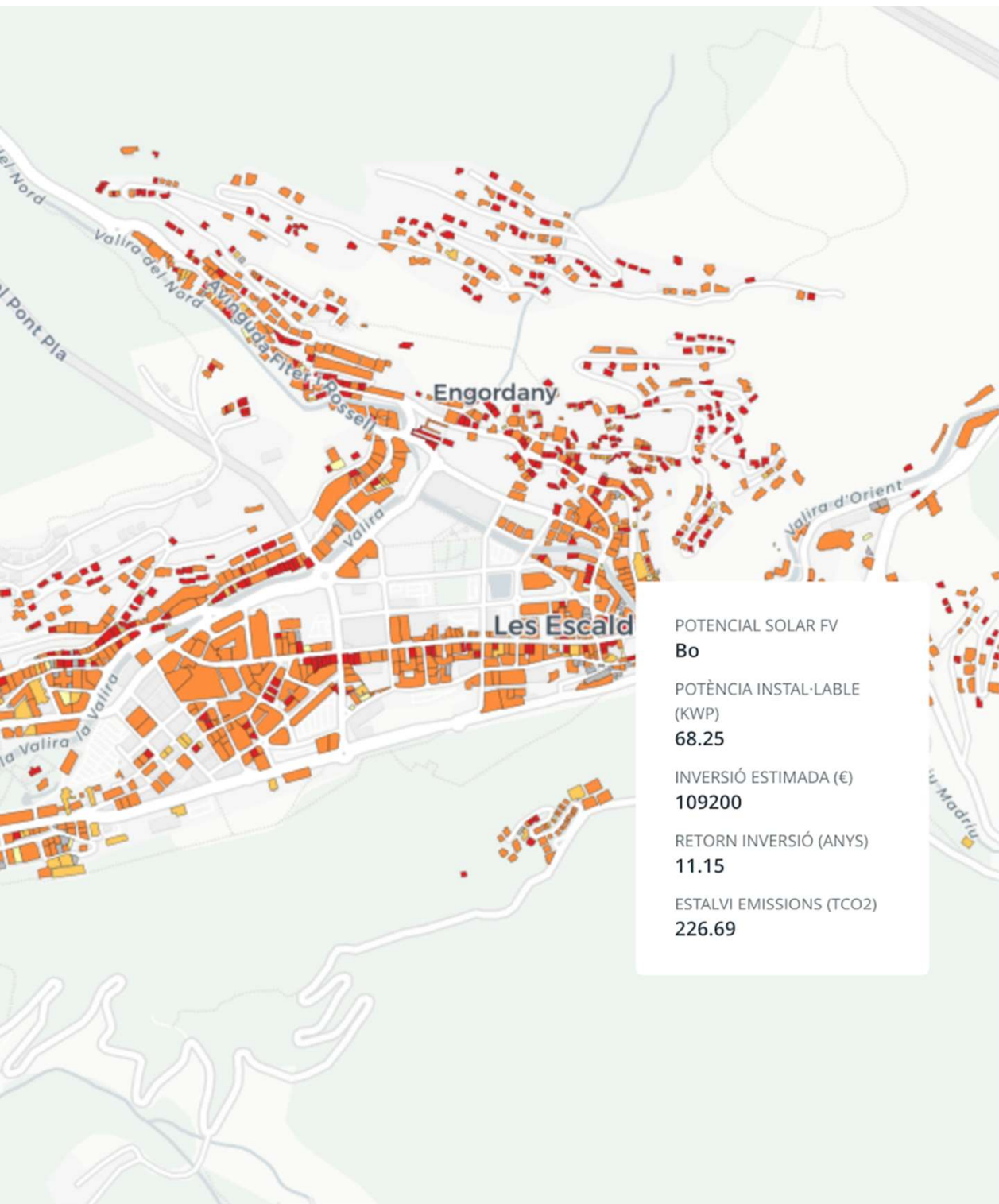
# 1. Cercar cobertes

1.1 Cercar dues cobertes. No tenen perquè estar a la mateixa parròquia.

4,774 MWh/any

11,048 MWh/any

1.2 Escollir la que té major potencial de generació elèctrica. Els colors és una ajuda visual; inspecciona l'edifici i trobaràs el valor exacte.



Nombre de cobertes

1,936

Potencial de generació elèctrica

43,345.45 MWh/any

Potencial solar fotovoltaica

ALL SELECTED

BO

1.1k

MOLT BO

561

MODERAT

137

NO APROFITABLE

78

BAIX

56

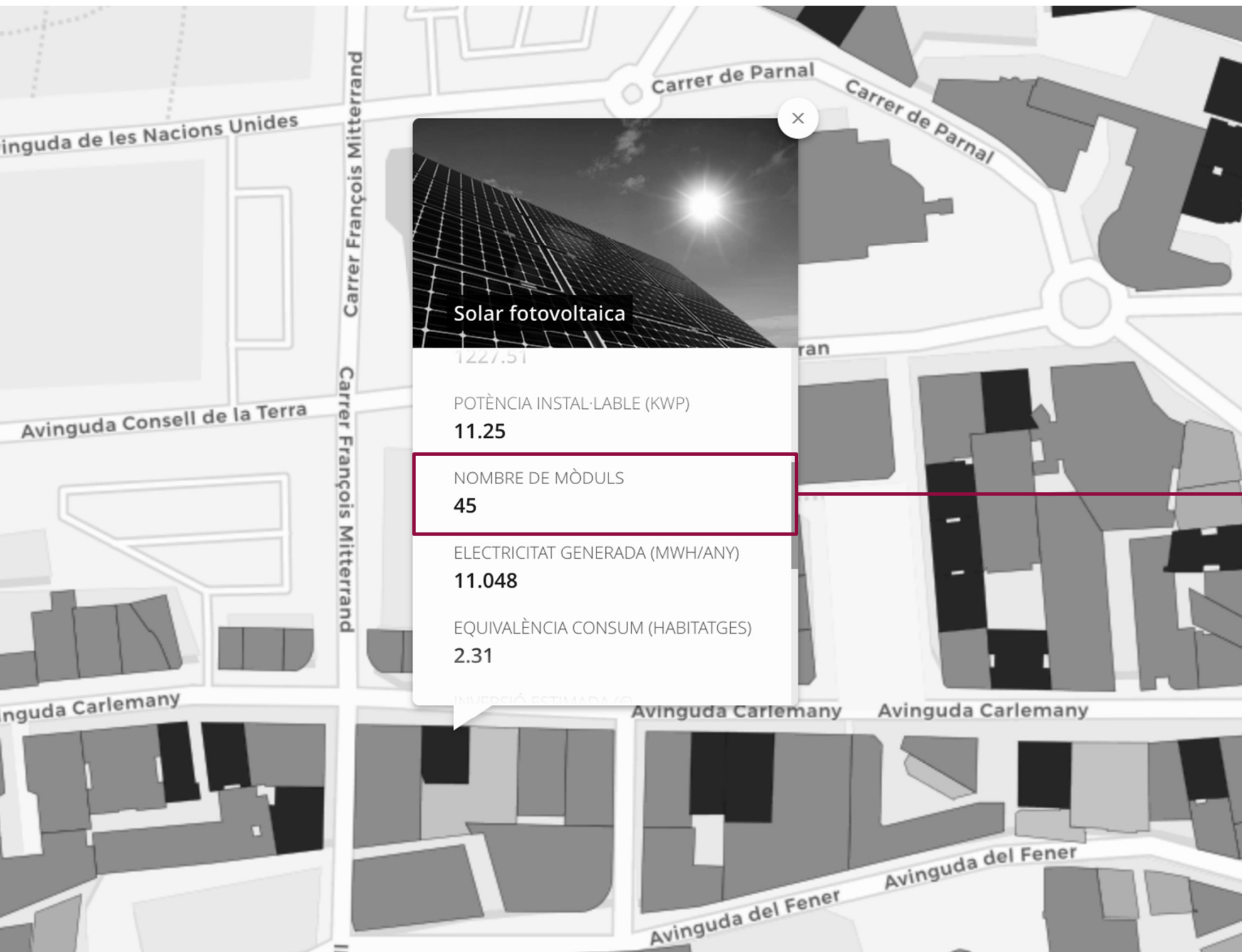
Generació equivalent al consum de:

9,074.52 habitatges

Estalvi d'emissions

156,910.63 TCO2

## 2. Aportar informació sobre la coberta



## 2.1 Nombre de panells solars de la possible instal·lació

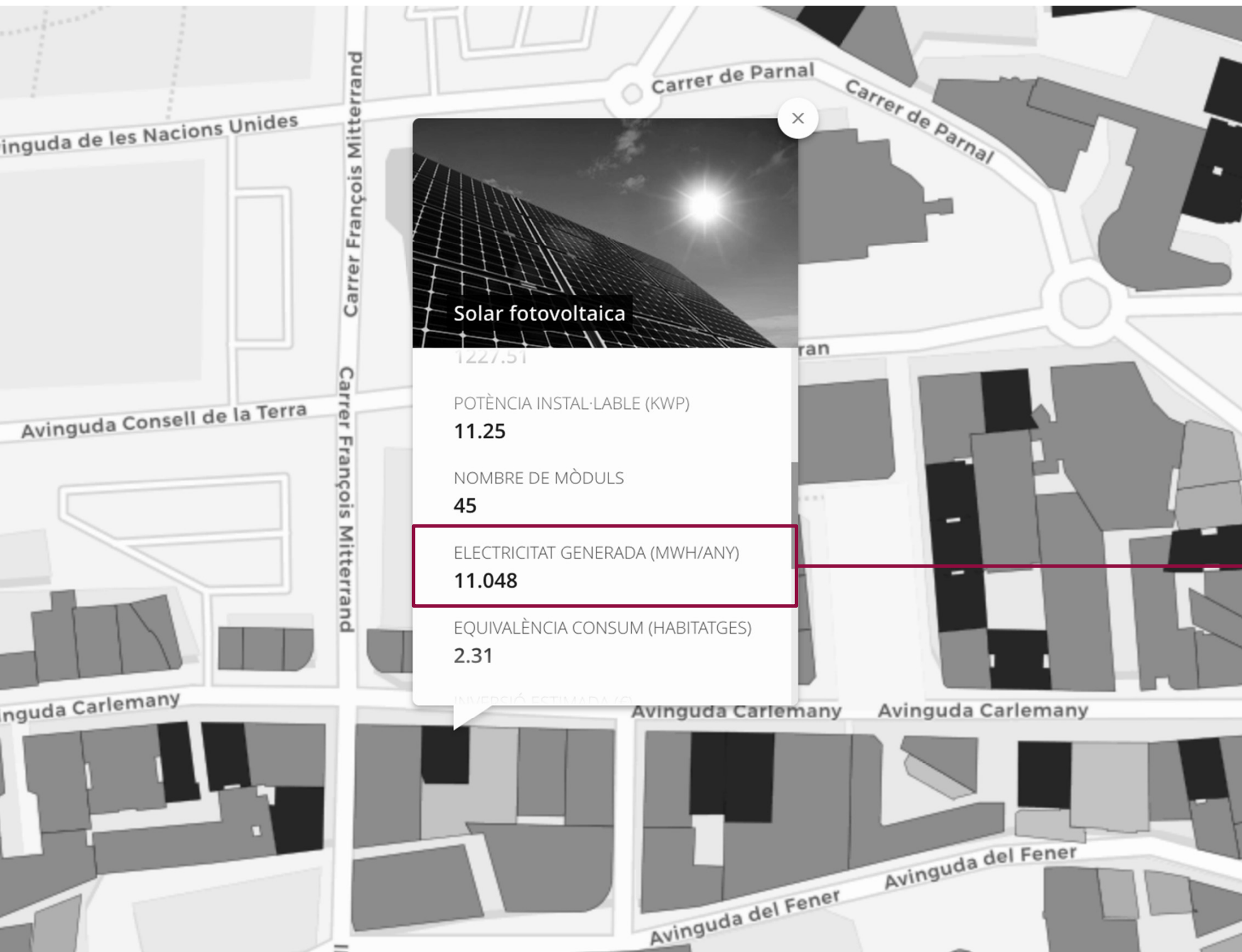
[ panells solars = mòduls ]

Es podrien instal·lar 45 panells solars.



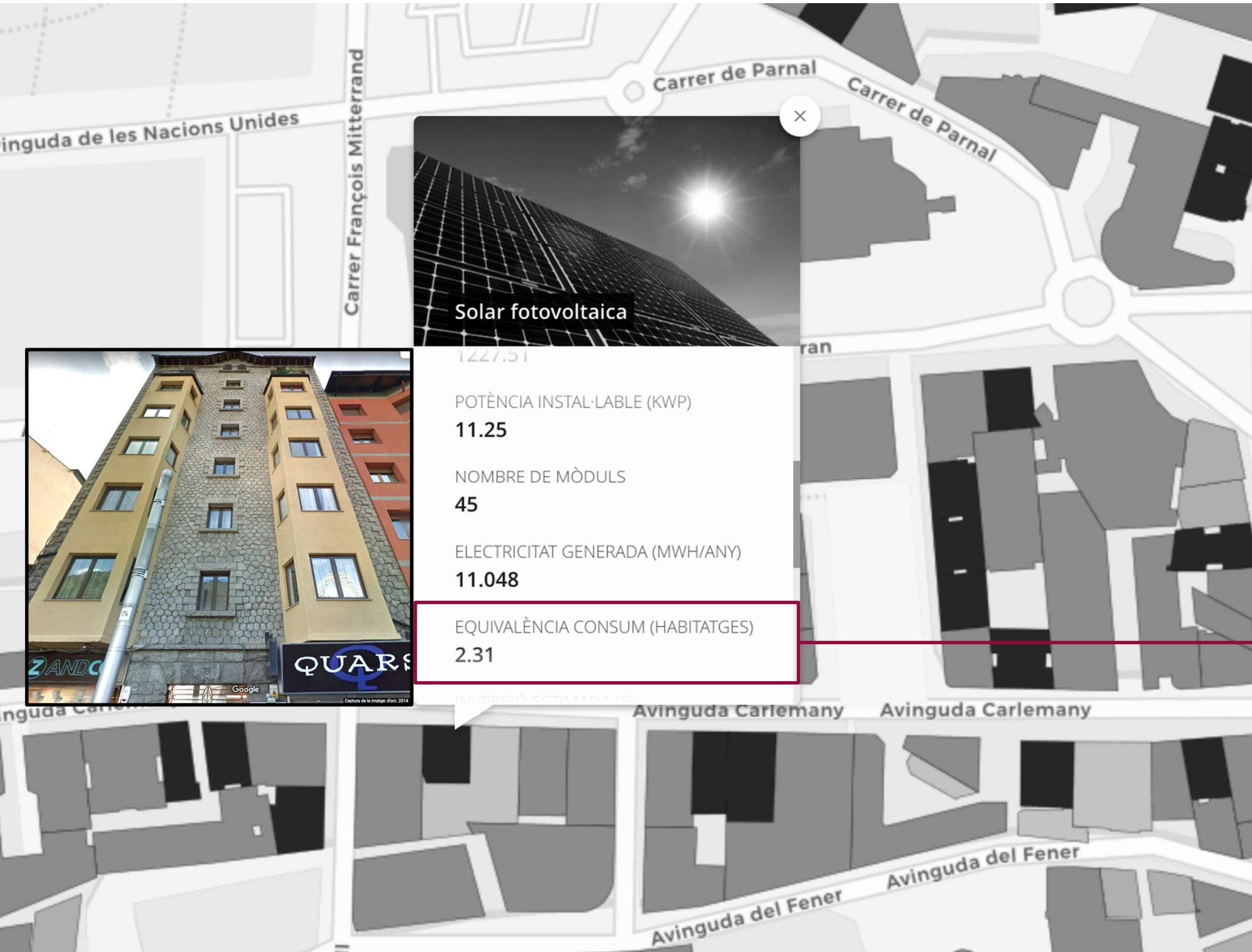
## 2.2 Emissions de CO<sub>2</sub> que permetria estalviar

Instal·lar una coberta solar a l'edifici seleccionat estalviaria 39,99 tCO<sub>2</sub> en els 20 anys de vida de la instal·lació.



## 2.3 Potencial de generació elèctrica anual

S'estima que la instal·lació podria generar 11,048 MWh/any.



Solar fotovoltaica

1227.51
POTÈNCIA INSTAL·LABLE (KWP)
<b>11.25</b>
NOMBRE DE MÒDULS
<b>45</b>
ELECTRICITAT GENERADA (MWH/ANY)
<b>11.048</b>
EQUIVALÈNCIA CONSUM (HABITATGES)
<b>2.31</b>



2.4 Percentatge d'habitatges de l'edifici que es podrien abastir amb la instal·lació

L'edifici té 8 plantes. Estimem que cada planta té 2 apartaments (habitatges).

La instal·lació permet abastir 2,31 habitatges.

$$14,44\% = 2,31 \times 100 / 16$$



Central hidroelèctrica



Central tèrmica



Central nuclear



Central eòlica





Central fotovoltaica


2.5 Com abastiríeu la resta d'habitatges?




A part de l'energia solar, quines alternatives coneixeu?




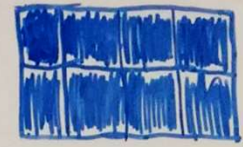
2.1: 2400  
 2.2: 1996.17 TCO<sub>2</sub>  
 2.3: 551.428 KWH  
 2.4: 15.44   
 2.5: edica, hidraulica, mareomotriu, geotermica, nuclear, biomassa

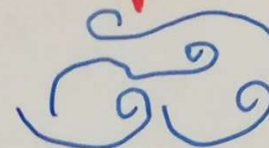
  
 ESCALE  
 AINA POL, Hugo Maia


1- Ordino Pontalet 


2.1- Nombre de panells   
 2.2- 65,88 TCO<sub>2</sub>   
 2.3- 18.199 MWH/any  
 2.4- 6 families hi ha 3 families que resulta un 50%   
 2.5- Amb Gaz. Coneixem l'energia solar termica, hidraulica, edica i biomassa.


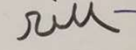

grup: alay kitipaseron moduls = panells solars.





1 = 30 moduls  

2 = 26,1 CO<sub>2</sub> 

3 = 7,211 (MWH) 

4 - 37,5%  d'habitatsges abastits.

5 - Podriem fer una "casa"  al riu   
 llavors utilitzariem l'energia  hidraulica

Tambe podriem <sup>propr</sup> comprar un terreny d'un altre pais i posar-hi molins per produir l'energia  eolica i aixi   
 la canalitzariem l'energia  a AND 

### 3. Resumir la informació

Escola Andorrana d'Ordino  
 Abril 2018

# AÏLLAMENT

1. Reflexió sobre la demanda energètica d'Andorra
2. Despesa energètica en calefacció i refrigeració
3. Rehabilitació energètica dels edificis
4. Ús i aplicacions de la càmera termogràfica
5. Dinàmica de grup: Recalculer el percentatge d'habitatges abastibles si els edificis es rehabilitessin energèticament.

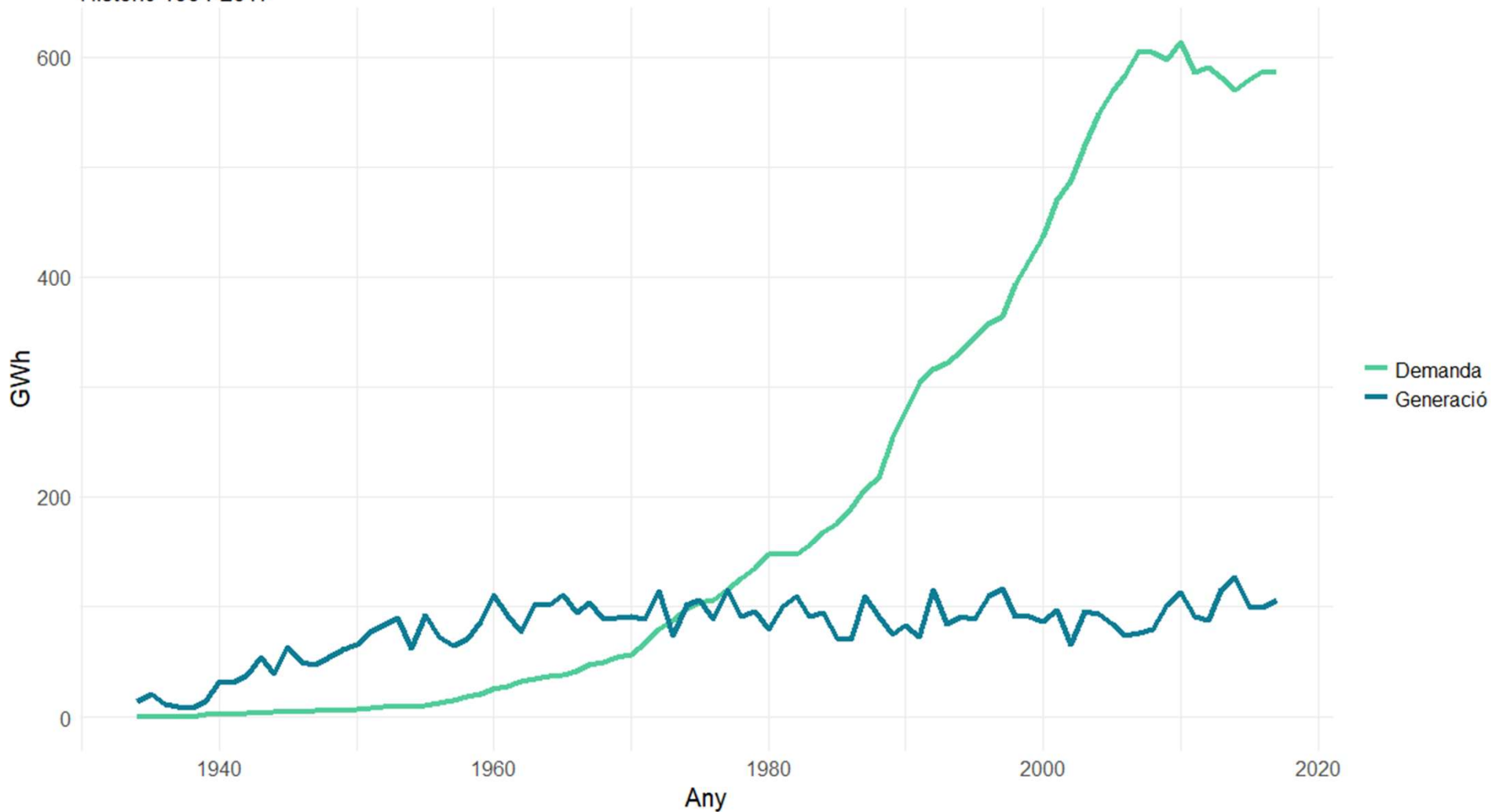


REFLEXIÓ SOBRE LA  
DEMANDA  
ENERGÈTICA



## Demanda vs generació elèctrica d'Andorra

Històric 1934-2017



Font: FEDA i Departament d'estadística

## Demanda vs generació elèctrica d'Andorra

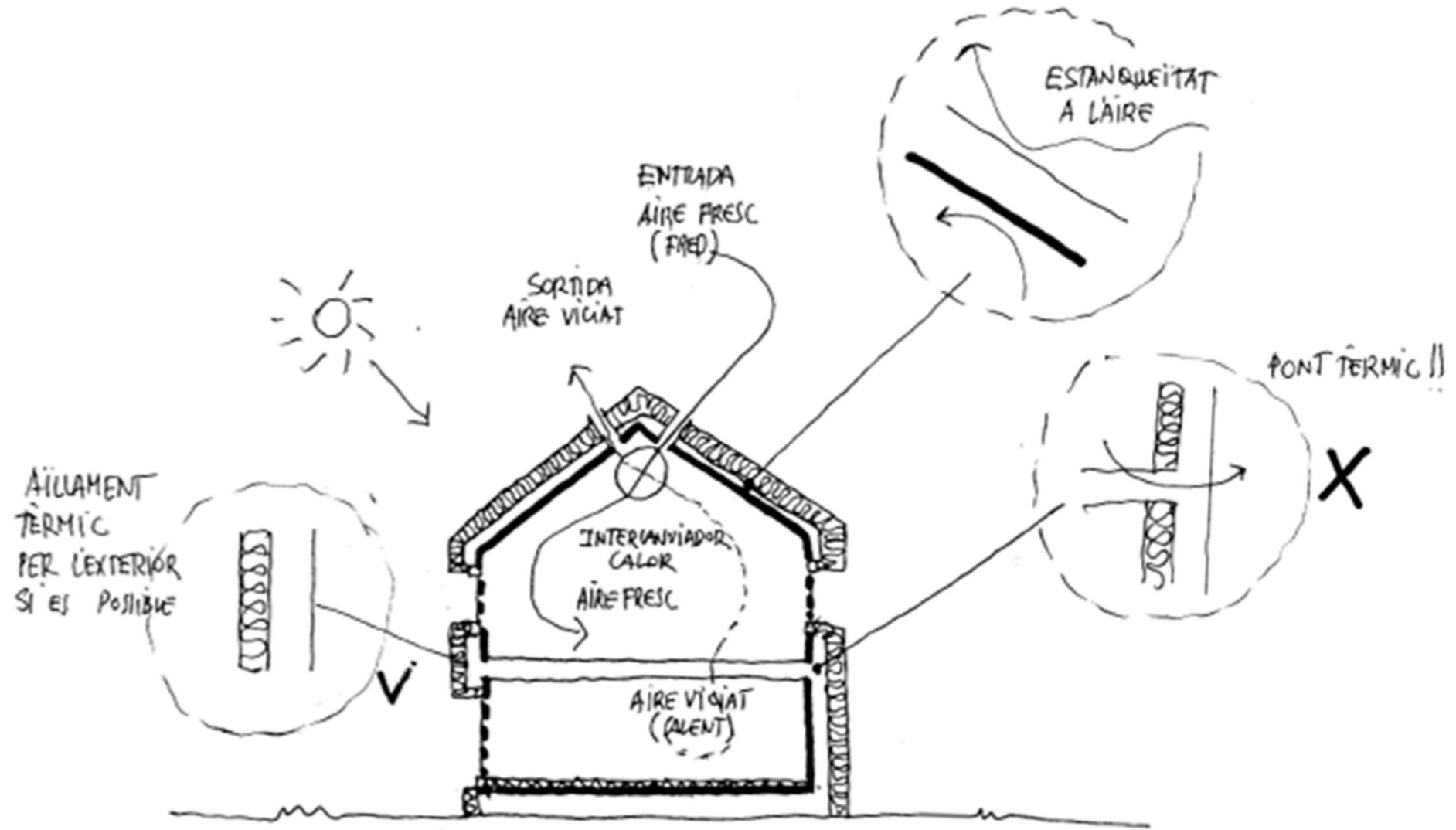
En el gràfic comparatiu, s'observa com a partir dels anys 70 es va disparar el consum elèctric al país. Això es contraposa a la limitada capacitat de producció d'energia elèctrica (provinent principalment de la central d'Engolasters).

Els darrers anys s'observa una lleugera disminució del consum.

# DESPESA ENERGÈTICA EN CALEFFACIÓ I REFRIGERACIÓ

Per tal de controlar la despesa energètica en calefacció i/o refrigeració d'una casa (o edifici) caldrà tractar els següents elements:

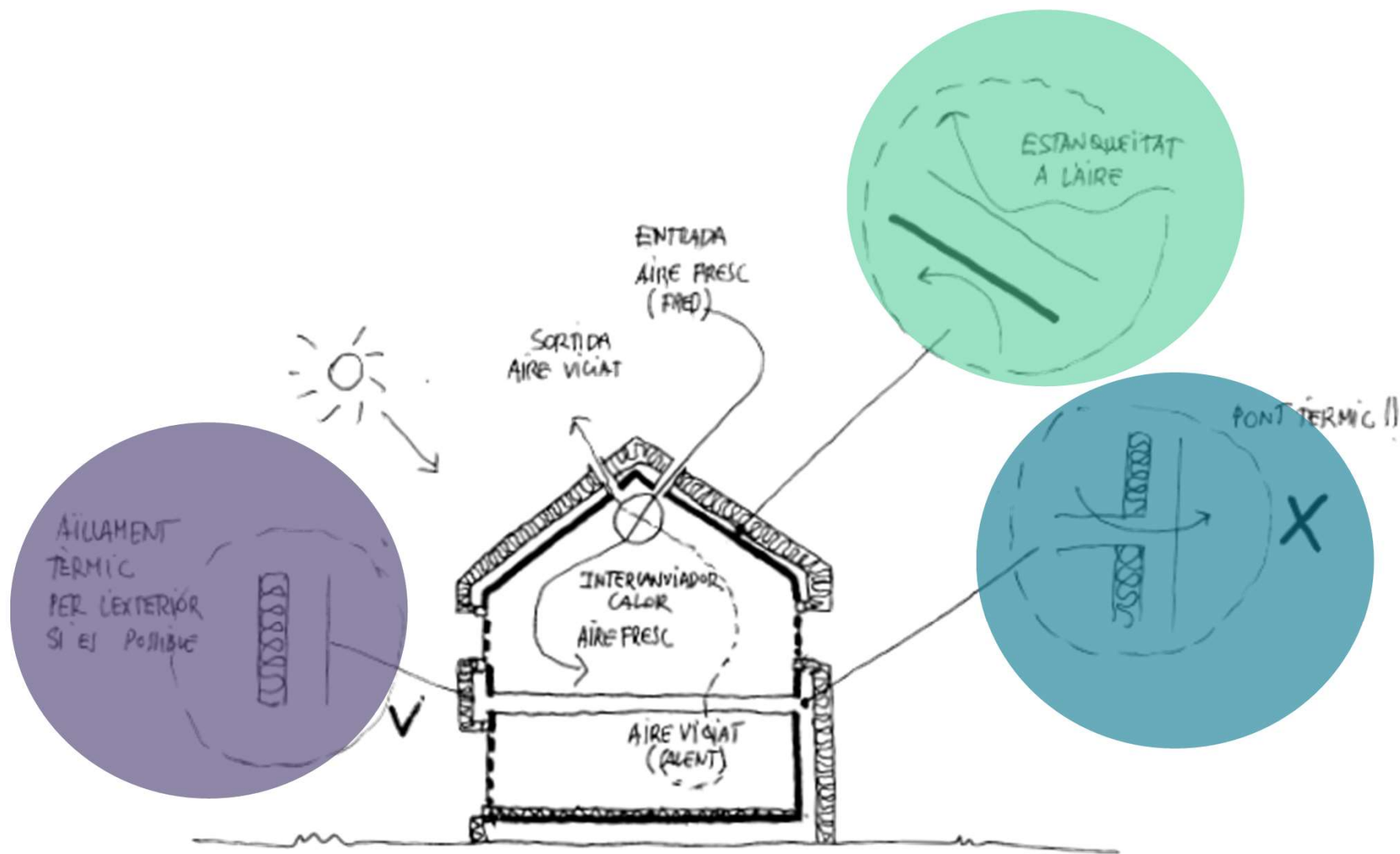
1. Maximitzar l'aïllament tèrmic (de l'ordre de 20 cm).
2. Evitar els ponts tèrmics.
3. Controlar les infiltracions d'aire exterior.
4. Renovar de manera mecànica la ventilació amb recuperació del calor interior.



# REHABILITACIÓ ENERGÈTICA DELS EDIFICIS

En una casa o edifici existent (construït fa més de 5 anys), les pèrdues de calor es produeixen principalment per la coberta, les façanes i les infiltracions d'aire exterior.

Una anàlisi més acurada per a cada cas ens servirà per trobar la millor estratègia de cara a una rehabilitació energètica.



# ÚS I APLICACIONS DE LA CÀMERA TERMOGRÀFICA

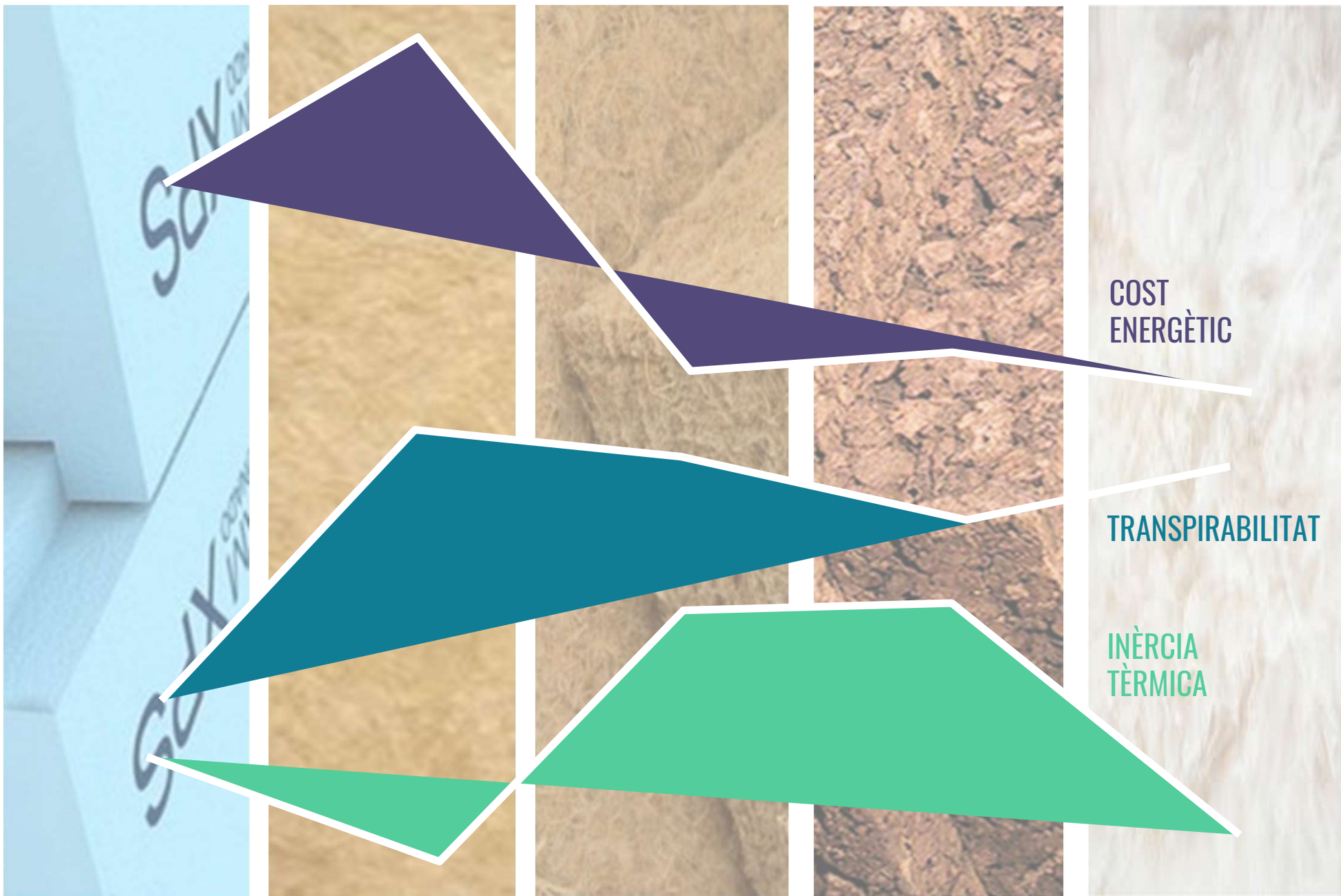
La càmera termogràfica permet veure la radiació infrarroja. Aquesta ens indica la quantitat de calor que desprenen els cossos.

Aquestes càmeres ens permeten veure per on es perd calor i, per tant, detectar els elements mal aïllats.

A la foto podem veure els ponts tèrmics, o trams on no s'ha col·locat aïllament.



# Comparativa d'aïllaments en la construcció



COST  
ENERGÈTIC

TRANSPIRABILITAT

INÈRCIA  
TÈRMICA

Poliestirè  
expandit

Llana  
de roca

Fibra  
de fusta

Panell  
de suro













Llana  
d'ovella

Els aïllament es classifiquen segons les característiques següents:

1. Origen (natural o artificial)
2. Grau d'aïllament
3. Grau de transpirabilitat
4. Inèrcia tèrmica
5. Cost energètic de producció (emissions de CO<sub>2</sub>)



# Especificacions

		Lambda W/mk	Espessor per R=5(cm)	Higros còpia	Resist ència vapor aigua	Foc	Temps de desfasa ment (per hora a 20 cm)	Energia primària (KW EP/UF)	Efecte hiverna cle kCO2 eq/UF)	
sintètic	poliestirè expandit	0,037-0,040	18-20	No	30-100	B	6	 84	 10	
llanes minerals	llana de vidre	0,035	17	No	1	A-B	6	74		12
	llana de roca	0,04	20	No	1	A-B	6	 168		43
origen vegetal	fibra de fusta	0,038-0,040	19-20	Baixa	1 a 2	E	7,5	41		-4
	cel·lulosa insuflat	0,038-0,044	19-22	Mitjana	1 a 2	B-E	10	22		-10
	suro panell	0,036-0,042	18-21	Baixa	5 a 30	E	13	 41		-26
	llans de cànem panells	0,038-0,042	19-21	Mitjana	1 a 2	E	7	69		-1
origen animal	llana d'ovella	0,035-0,042	17-21	Alta	1 a 2	C	5	 20		0

# DINÀMICA DE GRUP

1. Recalculer el percentatge d'habitatges abastibles si els edificis es rehabilitessin energèticament.





## 4. Recalculer el percentatge d'habitatges

A partir de l'estudi fet per a cada coberta, recalculer el percentatge d'edificis que es podrien abastir comptant que aquests s'han rehabilitat energèticament.

El consum elèctric mitjà és de 4.777 kWh/any.

La rehabilitació integral d'un edifici permet un estalvi del 70%.

$$3.344 \text{ kWh/any} = 4.777 \times 0.7$$

$$11.048 / 3.344 = 3,30$$

**habitatges**

29.5 °C

34.9



## PILOT I

Escola Andorrana d'Ordino  
Abril 2018



23.0

