

Autor/s: Marchan, J. F., Térmens, A., Pérez, F.
Títol: Necessitats energètiques i idoneïtat solar: el cas de Rubí
Publicat a: Revista Catalana de Geografia
IV època / volum XXV / núm. 60 / abril 2020
Font: -
URL: <http://www.rcg.cat/articles.php?id=493>
Necessitats energètiques i idoneïtat solar: el cas de Rubí

Juan Fernando Marchan, Assumpció Térmens i Fernando Pérez
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Introducció

En l'acord de París de l'any 2015, més de 9 000 ciutats van acordar reduir la seva dependència dels combustibles fòssils, apostant per energies més netes i renovables. Entre elles, l'energia solar sobresurt per la seva disponibilitat, especialment quan la situació geogràfica i les condicions climàtiques del nostre territori són favorables per al seu aprofitament.

Des del punt de vista de l'aprofitament de l'energia solar, estructures com naus industrials i centres públics presenten habitualment cobertes amb superfícies grans, regulars i amb poca inclinació. Aquestes propietats geomètriques es consideren ideals per a la instal·lació de panells solars, tant per a la generació d'electricitat (potencial fotovoltaic) com per a escalfament d'aigua (potencial tèrmic de mitjana i baixa temperatura). No obstant això, per justificar una inversió en tecnologia solar és imprescindible disposar d'una estimació prèvia del rendiment esperable, i conseqüentment el temps d'amortització previst.

Per donar resposta a aquesta necessitat, a l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) s'ha desenvolupat una metodologia per al càlcul del potencial solar fotovoltaic i tèrmic de cobertes considerant tant les seves característiques geomètriques, la topografia de la zona i la climatologia del lloc on es troben.

A partir d'un núvol de punts 3D es genera un model digital de superfície (MDS). Així mateix, es realitza una segmentació dels edificis de la cartografia 1:1 000, de manera que s'obtenen els diferents plans de coberta interiors a cada edifici.

A partir del MDS es calcula l'horitzó de cada punt respecte a tots els possibles angles d'irradiació solar, tenint en compte tots els objectes sobre el terreny del voltant, ja siguin edificis, vegetació i topografia, que poden limitar la visió directa del Sol.

Pel que fa a la caracterització de la climatologia, s'estima la irradiació solar global mitjana de cada mes de l'any per a les estacions més properes a la zona i es transformen a coeficients atmosfèrics de radiació solar directa i difusa mitjançant models d'atmosfera transparent i tècniques d'interpolació espacial.

Finalment, es realitza una simulació amb condicions climatològiques reals de la irradiació solar sobre cadascun dels plans de coberta d'edificis d'un dia representatiu per a cada setmana durant tot un any, per obtenir una imatge (en format ràster) amb la irradiació global mitjana rebuda en cada píxel de coberta.

El càlcul de la irradiació solar es realitza tenint en consideració, per a una data i hora exactes i unes coordenades geogràfiques específiques, la posició del sol (elevació respecte l'horitzó i orientació respecte al nord), les propietats climatològiques de la zona a partir de la informació continguda a l'Atlas solar de Catalunya, i els possibles efectes d'ombra generats per la topografia i els edificis. Mitjana anual sumant les components diàries d'irradiació directa, difusa i reflectida (en Wh/m^2).

Per al càlcul dels efectes d'ombra s'utilitza un model digital de superfície (MDS) de 0,5 m obtingut amb punts líder d'alta densitat (4 punts/ m^2). L'estimació de la mitjana anual d'irradiació global diària s'obté a partir de la suma dels components directe, difús i reflectit d'irradiació solar calculada cada mitja hora per a 52 dates representatives de les setmanes de tot un any. Les zones blanques corresponent a masses d'aigua molt calmada, com piscines o cantonades del port, que no generen retorn líder.

La idoneïtat solar Fotovoltaica

A partir del mapa de la Mitjana Anual d'Irradiació Solar Global Diària (MAISGD) es calcula el valor màxim i es defineixen 4 intervals d'idoneïtat per a aplicacions fotovoltaïques:

- Molt adequada, per a valors de radiació superiors al 95% del valor màxim de MAISGD.
- Adequada, per a valors de radiació entre el 80% i el 95% del màxim de MAISGD.

- Mitjanament adequada, per a valors de radiació entre el 70% i el 80% del màxim de MAISGD.
- NO adequada, per a valors de radiació per sota del 70% del valor màxim de MAISGD.

La cartografia 1:1 000 proporciona la descripció dels polígons que formen els edificis dins del municipi. Mitjançant aquesta informació i amb el model digital de superfície (MDS) de 0,5 m obtingut amb punts lídar d'alta densitat (4 pts/m²), es realitza una segmentació de la teulada de cada edifici agrupant zones amb propietats geomètriques semblants (inclinació, orientació, etc.).

Finalment, es classifica la idoneïtat fotovoltaica de cada segment de les teulades tenint en consideració el valors d'irradiació mitjana de tots els píxels que hi cauen.

Solar tèrmica

A partir del mapa de la Mitjana Anual d'Irradiació Solar Global Diària (MAISGD) del municipi, es calcula el valor màxim i es defineixen 3 intervals d'idoneïtat per a aplicacions fotovoltaïques.

- Molt adequada, per a valors de radiació superiors al 85% del valor màxim de MAISGD.
- Adequada, per a valors de radiació entre el 65% i el 85% del màxim de MAISGD.
- NO adequada, per a valors de radiació per sota del 65% del valor màxim de MAISGD

La cartografia 1:1 000 proporciona la descripció dels polígons que formen els edificis dins del municipi. Mitjançant aquesta informació i amb el model digital de superfície (MDS) de 0,5 m obtingut amb punts lídar d'alta densitat (4 punts/m²), es realitza una segmentació de la teulada de cada edifici agrupant zones amb propietats geomètriques semblants (inclinació, orientació, etc.).

Finalment, es classifica la idoneïtat fotovoltaica de cada segment de les teulades tenint en consideració el valors d'irradiació mitjana de tots els píxels que hi cauen.

Potencial solar a la ciutat de Rubí

Delimitació i aproximació tècnica

La delimitació del projecte correspon a la superfície urbana de Rubí, tal i com es pot veure a la Figura 1, on també es pot veure la distribució dels blocs lídar processats i els polígons de les teulades dels edificis pels quals es calcula el potencial de l'energia solar anual estimada en W·h/m²/dia. Aquest potencial correspon a la mitjana diària de la irradiació total anual.

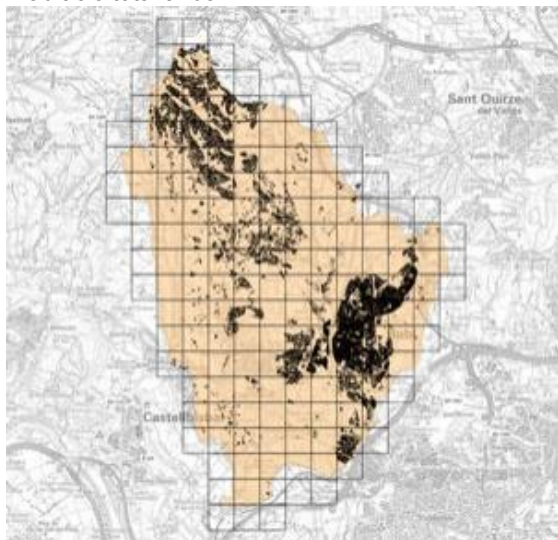


Figura 1. Delimitació de la zona urbana del municipi de Rubí, amb les cobertes per les quals es calcula el potencial solar fotovoltaic.

L'ICGC, a partir de les dades de vol lídar d'alta densitat (4 punts/m²), determina les característiques geomètriques de les cobertes de la zona d'interès per avaluar-ne el potencial solar.

Després, amb la trajectòria del Sol i els models de superfície i del terreny es calcula la irradiació solar que reben les teulades dels edificis dins l'àrea d'interès. Tenint en compte les característiques climatològiques de la zona i el nivell de transparència de l'atmosfera (a través dels coeficients de cel clar per a la radiació directa i difusa), es duu a terme una estimació de l'energia diària mitjana que podrien arribar a rebre els panells fotovoltaïcs i panells termosolars per l'escalfament d'aigua instal·lats sobre les cobertes estudiades.

Concretament, a partir del núvol de punts obtingut amb lídar aerotransportat amb una densitat de 4 punts/m², s'obté un model digital de superfície (MDS) amb una resolució espacial de 0.5 m de píxel. El núvol de punts ha estat

prèviament classificat per tal de descartar els punts que es consideren sorollosos, com són: les línies elèctriques, punts amb intensitats baixes, punts a l'aire, etc.

Com la trajectòria del Sol és ben coneguda, es calcula la irradiació directa i global rebuda en cada píxel del MDS durant tot un any sumant les contribucions d'irradiació simulades cada hora de temps per un dia de cada setmana de l'any. En aquest càlcul es tenen en compte totes les ombres generades per edificis, vegetació, elements topogràfics, etc., doncs tots aquests objectes sobre el terreny són captats també pel sensor lídar.

El resultat final és un model ràster o graella de la irradiació rebuda a cada píxel en un any típic, encara que la irradiació en un any concret pot variar si les condicions meteorològiques són atípiques. Aquest càlcul s'ha de fer només pels píxels de teulada dels edificis dins de l'àmbit del projecte.

Algunes de les teulades poden estar parcialment cobertes per la vegetació i, per als píxels corresponents, la irradiació que hem obtingut és en realitat irradiació sobre la coberta vegetal. Per tenir en compte aquesta possibilitat i descartar els píxels no aprofitables de la teulada tal com resulta el seu estat en el moment de la captura de les dades, s'ha calculat una màscara de vegetació a partir dels punts lídar classificats com a vegetació i amb ella s'han eliminat els píxels corresponents a vegetació.

El mapa d'irradiació mitjana global s'ha classificat per obtenir els mapes d'idoneïtat, amb 4 classes per energia fotovoltaica (FV) i 3 classes per energia solar tèrmica (TS). S'han escollit com a llindars els valors 0.95, 0.8 i 0.7 del màxim de GHI per FV i 0.85 i 0.65 per a TS.

El núvol de punts lídar classificats com a edificis s'ha emprat per obtenir un model 3D dels edificis i extreure els plans de teulada a partir dels punts interiors als polígons d'edificis del Mapa Urbà de Catalunya 1:1 000 (MUC).

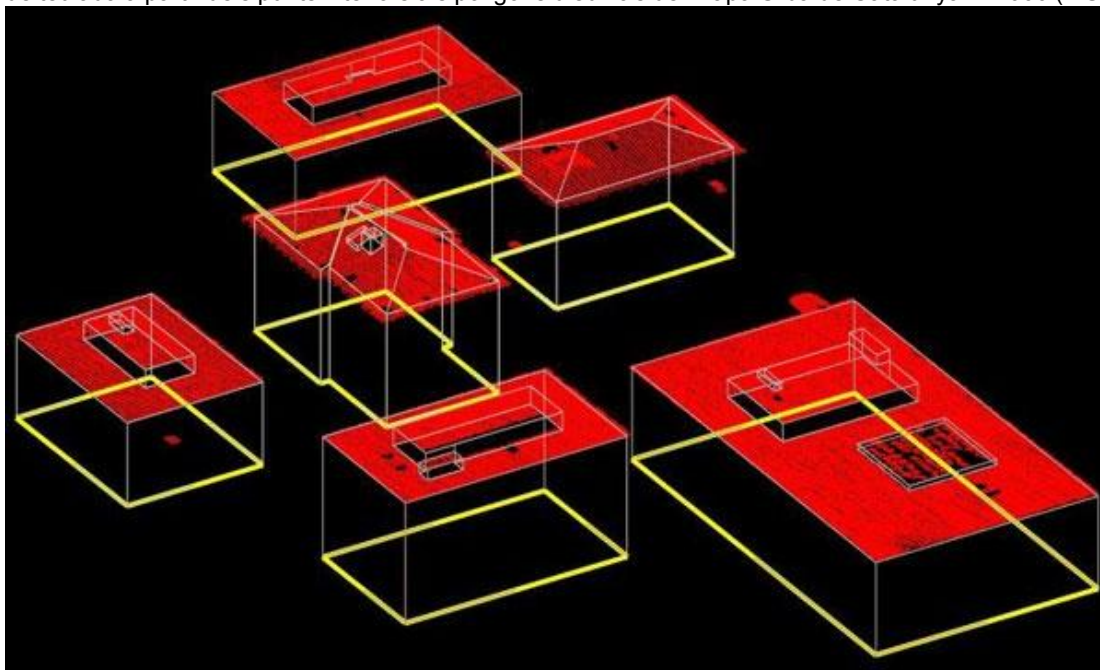


Figura 2. Punts lídar d'edificis a dins dels polígons del MUC.

Els plans de teulada obtinguts s'han utilitzat per agregar la informació ràster i assignar a cada pla de teulada la irradiació total rebuda. Les teulades s'han classificat també segons la seva idoneïtat per a la instal·lació de panells, tant per a FV com per TS.

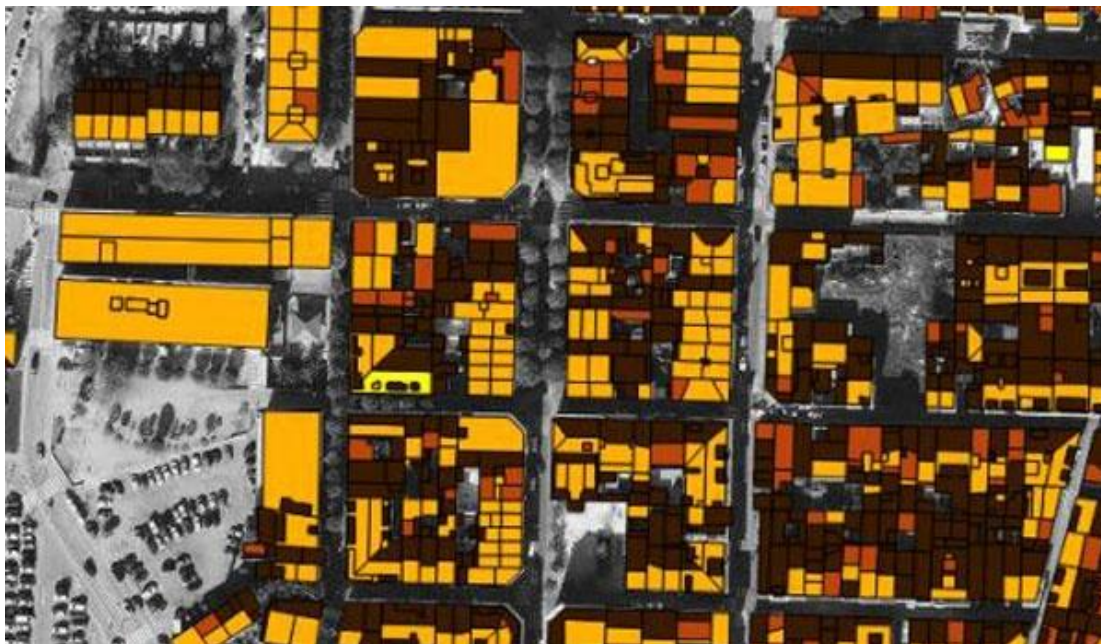


Figura 3. Detall del mapa ràster del potencial fotovoltaic sobre Rubí.

Productes obtinguts : La calculadora solar

Es poden visualitzar els mapes d'irradiació solar global horitzontal (GHI) i els mapes classificats (mapes d'idoneïtat) amb l'adequació per a instal·lacions fotovoltaïques i solars tèrmiques de mitja i baixa temperatura. Aquests valors d'irradiació es mostren per als polígons dels plans de teulada específics del projecte.



Figura 4. Mapa d'idoneïtat termosolar del municipi de Rubí.

Conjuntament als mapes d'irradiació i idoneïtat solar, es genera una eina o calculadora en el producte d'idoneïtat solar que permet seleccionar un polígon o un grup de polígons, es generen resultats específics pels polígons seleccionats (vegeu figura 5). Es proporciona informació geomètrica, energètica i simulació econòmica per als polígons seleccionats. L'anàlisi inclou el nombre de panells recomanat, una estimació del cost de la inversió, el retorn econòmic previst i el temps d'amortització.



Figura 5. Aspecte de la calculadora solar per a les teulades dels polígons industrials de Rubí.

Aquesta aplicació web, destinada a calcular de manera acurada els rendiments energètics i econòmics de les teulades de la zona d'estudi, està constituïda per un visor i dues calculadores diferenciades: una dedicada al potencial fotovoltaic (FV) i una altra dedicada al potencial termosolar (TS) (<https://visors.icgc.cat/sostenibilitat/#/visor/Rubi/>).