

ATLAS DE RADIACIÓ SOLAR A CATALUNYA



Edició 2000



Generalitat de Catalunya
Departament d'Indústria,
Comerç i Turisme
Institut Català d'Energia



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA

ATLAS DE RADIACIÓ SOLAR A CATALUNYA

Edició 2000



Generalitat de Catalunya
Departament d'Indústria,
Comerç i Turisme

ATLAS DE RADIACIÓ SOLAR A CATALUNYA. EDICIÓ 2001

Direcció: Albert Mitjà i Sarvisé
Equip de treball: José M^a. Baldasano, Cecília Soriano i Henry Flores. Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).
Joan Esteve. Institut Català d'Energia (ICAEN).
Primera Edició: Setembre de 2001
Tiratge: 1.000

GENERALITAT DE CATALUNYA
Departament d'Indústria Comerç i Turisme
Institut Català d'Energia
Dipòsit Legal: B · 24780 - 2001 -
Disseny i Maquetació: Dribbling
Impressió: Factoria Gràfica

INDEX

PRESENTACIÓ

AGRAÏMENTS

1. INTRODUCCIÓ.....	1
2. ANTECEDENTS HISTÒRICS	3
3. OBTENCIÓ DE LES DADES	11
4. TRACTAMENT DE LES DADES	21
5. ANÀLISI DE LA RADIACIÓ DIFUSA	27
6. ATLAS DIGITAL DE RADIACIÓ SOLAR A CATALUNYA	33
7. RESULTATS	37
MAPES.....	41
8. RADIACIÓ SOLAR SOBRE SUPERFÍCIES INCLINADES	69
9. RADIACIÓ SOLAR TRANSMESA A TRAVÉS DE SUPERFÍCIES VIDRADES.....	75
BIBLIOGRAFIA	78

ANNEXOS

I. Procedència de les dades.....	81
II. Estudi astronòmic.....	85
III. Ajust dels paràmetres del model.....	91
IV. Taules de radiació solar global diària sobre superfícies inclinades (MJ/m ² /dia).....	95
V. Taules de radiació solar global horària sobre superfícies inclinades (kJ/m ²).....	117
VI. Taules de radiació solar global diària sobre superfícies verticals (MJ/m ² /dia).....	139

PRESENTACIÓ

Una de les principals funcions de l'Institut Català d'Energia és la participació i col·laboració en programes de recerca aplicada de tecnologies energètiques i d'avaluació dels recursos energètics autòctons, segons preveu l'article 4 de la seva llei de creació.

Conseqüentment, l'ICAEN ha desenvolupat el Programa d'avaluació dels recursos energètics, que permet d'obtenir dades sobre la situació dels recursos energètics renovables a Catalunya i les seves característiques. La finalitat d'aquest programa ha estat determinar el seu potencial i permetre el disseny acurat d'aplicacions.

Alguns dels treballs dins aquest programa han estat el Pla de parcs eòlics de Catalunya, amb la col·laboració de l'empresa ENHER, amb l'objectiu d'optimitzar la ubicació de nous parcs eòlics a Catalunya i dissenyar millor les seves característiques i especificitats tècniques, i l'Estudi sobre el mercat de la biomassa a Catalunya, que analitza l'estat dels recursos actuals i potencials de biomassa a Catalunya, i identifica el mercat i els agents implicats al llarg de la seva cadena d'utilització per a estendre'n l'ús d'acord amb les possibilitats existents.

Igualment, dins aquest programa, l'ICAEN treballa en l'elaboració de l'Atlas de radiació solar a Catalunya, l'objectiu principal del qual és conèixer amb precisió les dades corresponents a la radiació global i difusa rebuda en el territori català.

Aquest treball, que s'inicià l'any 1982 amb la publicació del llibre Energia solar a Catalunya. Radiació solar i insolació, va suposar la creació, amb la col·laboració de la Universitat Politècnica de Catalunya, de la Xarxa Radiomètrica de Catalunya, que permeté d'elaborar el primer Atlas de radiació solar de Catalunya. Aquesta xarxa és formada per un conjunt d'estacions de mesurament pròpies —instal·lades l'any 1986— i compta amb la participació d'altres estacions d'entitats col·laboradores repartides geogràficament arreu de Catalunya.

En el marc d'aquest programa presentem la present publicació, que recull, actualitzats, els trets més importants de la radiació solar a Catalunya. Coneixedors de la importància que aquest treball pot tenir en àmbits tan diversos com l'aprofitament de les energies renovables, la meteorologia, la prevenció d'incendis, l'agricultura, l'arquitectura, l'ecologia, l'enginyeria mediambiental i molts d'altres, esperem que la nostra tasca hagi estat profitosa i útil a la societat i als tècnics i professionals que la facin servir en un moment o altre.

Albert Mitjà i Sarvisé
Director general de l'Institut Català d'Energia

AGRAÏMENTS

Volem agrair molt sincerament la valuosa col·laboració de totes les persones i organismes que han subministrat, o que van subministrar en el seu moment, les dades necessàries per a l'elaboració del present estudi. Sense el seu esforç, continuat en el temps, aquesta tercera versió de l'Atlas de radiació solar de Catalunya no hauria estat possible. En particular, expressem el nostre agraiement a:

Oriol Puig, Eliseu Vilaclara, Jordi Cunillera i Joaquim Cot, del Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya (Barcelona), per les dades de les estacions del Servei de Meteorologia de Catalunya.

Antonio Gázquez, Ramon Lluís Lletjós i Jaume Rosselló, del Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya (Barcelona) i Jaume Pallarès, de Penta MSI, SA (Barcelona), per les dades de la Xarxa Agrometeorològica de Catalunya.

M. Puigcerver i J. Lorente, de la Càtedra de Física de l'Aire de la Universitat de Barcelona, per les dades de l'estació de la Facultat de Física.

Agustí Jansà Clar i José Antonio Vizarro, del Centre Zonal de les Balears de l'Institut Nacional de Meteorologia (Mallorca), per les dades de les estacions de les Illes Balears.

Ildefonso Irún, de la Central Nuclear de Vandellòs (l'Hospitalet de l'Infant, Baix Camp), per les dades de l'estació de Vandellòs.

Manuel Bautista Pérez, del Centre Radiomètric Nacional de l'Institut Nacional de Meteorologia, per algunes dades de l'estació d'Agoncillo (La Rioja).

Pare Lluís Alberca, de l'Observatori de l'Ebre (Roquetes, Baix Ebre), per les dades d'aquesta estació.

A. Vidal Celma, d'Aigües Ter-Llobregat, per les dades de l'estació de Sau (Osona).

José Antonio Martínez i Pilar Utrillas, del Departament de Termodinàmica de la Universitat de València (Burjassot, Horta), per les dades de l'estació de València.

José Antonio Turégano i Luís Miguel Bernal, del Departament d'Enginyeria Mecànica de la Universitat de Saragossa (Saragossa), per les dades d'una sèrie d'estacions de l'Aragó i rodalia.

Gabriel M^a de Sandoval i Antoni Moliné, del Servei de Meteorologia del Govern d'Andorra (Andorra la Vella), per les dades de l'estació d'Andorra.

Marc Payen i Mlle. Vignaud, de la Direction de la Météorologie National (Tolosa de Llenguadoc, Estat francès) per les dades de les estacions franceses.

J. F. Tricaud, de l'Institut de Science et de Génie des Matériaux et Procédés (Odelló, Font-romeu, Alta Cerdanya, Estat francès) per les dades de l'estació d'Odelló.

Enric Tarradelles, del Centre Zonal de Catalunya de l'Institut Nacional de Meteorologia (Barcelona).

A. Antón i J. I. Montero, del Centre de Recerca Agrària de Cabriels, IRTA (Maresme), per les dades d'aquesta estació fins a 1987.

També volem agrair l'esforç dels encarregats de les estacions de l'Institut Català d'Energia, especialment per la seva dedicació a situar, correctament i periòdica, la banda para-sol dels sensors de radiació difusa: Dr. Lorente i col·laboradors (Barcelona), Dr. González i col·laboradors (Girona), Armand Álvarez i companys (Lleida), Dr. Segarra i col·laboradors (Manresa), Ramon Baylina (Sort), Dr. Albert Coronas i col·laboradors (Tarragona) i Ernest Guillé (Veciana).

1 INTRODUCCIÓ

L'Institut Català d'Energia treballa actualment en l'elaboració de l'*Atlas de radiació solar a Catalunya*, l'objectiu principal del qual és conèixer amb precisió les dades corresponents a la radiació global i difusa rebuda en diferents localitats del territori català.

Una primera aportació del Departament d'Indústria, Comerç i Turisme a l'estudi de la radiació solar a Catalunya fou la publicació, l'any 1982, del llibre *Energia solar a Catalunya. Radiació solar i insolació*, on es recollien les dades de radiació solar existents en aquells moments a Catalunya, com també un estudi teòric sobre el fenomen.

Com a conseqüència d'aquest treball, es plantejà la necessitat d'obtenir unes dades més precises de la radiació solar arreu de Catalunya si es volia desenvolupar tot el potencial de l'energia solar al nostre país. Així, el Departament d'Indústria, Comerç i Turisme va endegar la Xarxa Radiomètrica de Catalunya, que permeté d'elaborar el primer *Atlas de radiació solar de Catalunya*.

Aquesta xarxa és formada per un conjunt d'estacions de mesurament pròpies —instal·lades entre l'abril i l'agost de 1986— i compta amb la participació d'altres estacions d'entitats col·laboradores repartides geogràficament arreu de Catalunya. Un dels esforços més destacables d'aquest atlas és precisament el tractament unificat de diferents estacions de mesurament de diversos organismes i institucions. Una xarxa d'aquest estil és una eina bàsica per a poder elaborar qualsevol mena d'estudi sobre la incidència dels raigs solars en un territori.

Aquesta publicació és el resultat de diferents treballs desenvolupats per iniciativa de l'ICAEN. Un primer treball, realitzat conjuntament amb la Universitat

Politécnica de Catalunya (UPC), consisteix a confeccionar l'Atlas de radiació solar de Catalunya. Els objectius d'aquest treball han estat bàsicament quatre:

1. Efectuar una recopilació exhaustiva de les dades de radiació solar existents a Catalunya, desenvolupar un procés de filtratge d'aquestes dades i presentar-les.
2. Tractar les dades mirant d'obtenir una funció que permeti de fer una estimació de la irradiació diària en un lloc determinat qualsevol dia de l'any.
3. Representar sintèticament tota aquesta informació mitjançant una sèrie de mapes.
4. Fer una anàlisi de les dades de radiació solar difusa disponibles.

El present atlas actualitza a l'any 1997 els que van ser publicats anteriorment per l'ICAEN: Baldasano *et al.*, 1992, que contenia dades obtingudes en el període 1971-1987, i Baldasano *et al.*, 1996, que contenia dades fins a l'any 1993. S'ha afegit un important volum de dades a les utilitzades en la confecció de la darrera edició de l'atlas, i el nombre d'estacions de mesurament considerades s'ha ampliat de 65 a 83.

Un segon treball, dut a terme íntegrament a l'ICAEN, té com a objectiu incorporar les característiques de l'orografia catalana a l'*Atlas de radiació solar*. Com a resultat d'aquest treball, hem elaborat l'*Atlas digital de radiació solar a Catalunya*.

Aquesta publicació s'estructura en nou apartats, el primer dels quals (capítol 2) descriu els antecedents històrics dels treballs realitzats en aquest camp; els capítols tercer, quart i cinquè són dedicats a l'*Atlas de radiació solar de Catalunya*, i descriuen els processos d'obtenció de les dades utilitzades, el tractament a què han estat sotmeses, amb les anàlisis pertinents, i el tractament de les dades de radiació difusa. En els tres primers annexos de la publicació s'amplien alguns aspectes de l'estudi realitzat.

El capítol sisè descriu els treballs efectuats per a elaborar l'*Atlas digital de radiació solar de Catalunya*, on s'incorporen els efectes de la topografia sobre la radiació solar.

Seguidament, el capítol setè exposa el procés de representació dels resultats obtinguts dels treballs anteriors i presenta, en forma de mapes, els resultats més significatius.

Finalment, els dos darrers capítols descriuen els processos duts a terme per a determinar la radiació solar sobre superfícies inclinades i la radiació solar transmesa a través de superfícies vidrades, respectivament. Els annexos IV a VI mostren els resultats d'aquesta anàlisi per a les estacions de mesurament més significatives.

Esperem que els resultats presentats en aquest document siguin d'utilitat per a totes aquelles persones o col·lectius que treballen en camps relacionats amb la radiació solar a Catalunya: climatologia, agricultura, energia solar, medi ambient, arquitectura, etc.

2 ANTECEDENTS HISTÒRICS

A partir de la primera crisi del petroli de l'any 1973 es va posar de manifest arreu del món la necessitat d'aprofitar el potencial energètic de la radiació solar per a utilitzar-la amb finalitats pràctiques, com ara la calefacció, la producció d'aigua calenta i la generació d'electricitat. El desenvolupament de totes aquestes tecnologies requereix la disponibilitat de dades de radiació solar, presentades d'una manera senzilla i pràctica, per a la difusió de les quals s'ha generalitzat la utilització d'atles.

Pel que fa als atles de radiació solar, existeixen nombroses referències al respecte, que descriuen, entre altres coses, la base teòrica i les formulacions pertinents, així com també el càlcul i el procediment d'elaboració d'aquests, en funció de la tècnica de tractament de dades i de representació dels resultats emprada per cada autor.

A continuació es presenta la descripció d'alguns dels treballs editats. Cal destacar que en tots s'han fet servir dades obtingudes a partir d'estacions de mesurament en terra i que no s'ha fet ús de la teledetecció.

2.1. Els atles de radiació solar a Catalunya

Els primers treballs per a mesurar la radiació solar a Catalunya són els d'Oriol i Puigcerver (1974, 1976), on s'analitzen dades de les dues úniques estacions de mesurament de radiació solar a Catalunya en aquelles dates (a l'Observatori de l'Ebre, a Roquetes, i al de la Universitat de Barcelona).

Històricament, un dels primers atles de radiació solar a Catalunya és el que varen fer Núñez i Pérez l'any 1977 per a l'Institut d'Estudis Catalans. En

aquest treball s'utilitzen dades de les dues estacions citades abans. El traçat d'isolínies es complementa amb dades d'insolació o nuvolositat, essent 14 el nombre total d'estacions utilitzades.

Com s'ha esmentat en la introducció, des de l'any 1986 el Departament d'Indústria i Energia va començar a instal·lar i explotar la Xarxa Radiomètrica de Catalunya. Els treballs de Coronas *et al.* (1982) i Puigcerver *et al.* (1983) van servir de base per a la ubicació de les estacions. Les dades recollides per les estacions d'aquesta xarxa i per estacions pertanyents a altres entitats col·laboradores han permès d'elaborar l'*Atlas de radiació solar de Catalunya*, que amb aquest document arriba ja a la tercera edició. És de destacar el significatiu augment del nombre d'estacions considerades en l'elaboració de les progressives edicions, partint d'una primera versió, amb vint-i-dues, fins a les vuitanta-tres utilitzades en la present edició. També cal dir que, dels atles consultats i comentats a continuació, és el que té més nombre, densitat i distribució d'estacions.

Atlas de radiació solar a Catalunya. Volum I. Dades preliminars. (BALDASANO *et al.*, 1992)

Aquest treball presenta les dades obtingudes de vint-i-dues estacions de mesurament repartides per tot Catalunya i per les zones frontereres de les Illes Balears, Andorra i el sud de França. Disposa de registres històrics de cadascuna de les estacions, amb un mínim de dos anys i un màxim de dotze. Per a realitzar els mapes de radiació solar, parteix de les sèries històriques, fins a 1987, de dades diàries de radiació solar global, incident sobre una superfície horitzontal, procedents de les estacions de mesurament.

Per al tractament de les dades es va fer servir l'anàlisi de Fourier. Aquesta tècnica s'aplica a cadascuna de les sèries de dades temporals. Això permet, en primer lloc, de detectar aquells anys no representatius del comportament de la radiació solar en una determinada estació, i en segon lloc, de disposar d'una equació representativa d'un any tipus, que dona com a resultat la radiació global més probable per a qualsevol dia de l'any. La segona part del treball estableix els conceptes bàsics del càlcul de la radiació solar sobre superfícies inclinades.

La validesa del mètode fou comprovada fent l'anàlisi de Fourier a una sèrie anual de dades de radiació solar (Coronas i Baldasano, 1984). Aquesta anàlisi, per a nou anys de dades de radiació solar demostra que únicament el primer harmònic anual és significatiu.

La validesa dels resultats exposats per Coronas i Baldasano (1984) permet d'aplicar el mètode a dades de radiació de tot Espanya (Baldasano *et al.*, 1988) i a dades de radiació del territori interior i perifèric de Catalunya (Cremades i Baldasano, 1990)

La determinació de les mesures de les dades en base a les equacions característiques representa un notable avenç respecte a la descripció estadística bàsica de Perrin de Brichambaut (1975) o a la de Kasten *et al.* (1984).

Atlas de radiació solar a Catalunya. (BALDASANO et al. ,1996)

En aquest treball el nombre d'estacions de mesurament s'incrementa notablement respecte a les 22 existents en la versió anterior de l'Atlas i arriba a la xifra de 65 estacions amb registres històrics, amb un màxim de 18 anys efectius de mesures. L'últim any considerat és 1993.

L'atlas presenta els mapes anuals i mensuals de radiació solar diària global i les taules corresponents

a la radiació difusa de Catalunya; també hi figuren aquests mapes sobre la topografia de Catalunya, i, per últim, unes taules amb els resultats del càlcul de la radiació solar horària i diària incident sobre una superfície inclinada.

L'evolució temporal de la radiació pot representar-se mitjançant el tractament estadístic bàsic de les dades, com és el cas de les mitjanes mensuals. El tractament estadístic bàsic pot millorar amb la introducció del concepte d'equació característica, que consisteix en una equació que permet una predicció dels valors mitjans de radiació solar. Aquesta idea bàsica té el seu fonament en l'anàlisi de Fourier de les sèries de dades.

A continuació es descriu el mètode proposat:

La radiació solar mesurada en un lloc i en un dia determinat depèn de factors astronòmics (declinació del sol i distància de la Terra al Sol, que varia durant l'any), geogràfics (latitud i altitud del lloc, així com també l'orografia, que pot provocar ombres o reflexos) i meteorològics (estat del temps).

Els factors geogràfics són constants en el període considerat, els factors astronòmics són cíclics i, per tant, previsibles. Per contra, el caràcter variable de les condicions meteorològiques fa que aquestes hagin de ser tractades majoritàriament mitjançant un sistema estadístic.

La dependència temporal de la irradiació diària (I_0) al nivell del mar, en el cas que el cel fos sempre clar (absència de núvols) i en latituds mitjanes, com la nostra, pot aproximar-se mitjançant una expressió analítica del tipus

$$I_0 = I_M + A_0 \cos(\omega \cdot D + B_0) \quad , \quad (1)$$

on
 D correspon al dia julià,

$\omega = 2\pi/365.25$ és la freqüència corresponent al període anual,

I_M és la mitjana anual de la irradiació diària,

A_0 és la amplitud de la variació anual de la irradiació diària i

B_0 és el factor de correcció astronòmic.

Els paràmetres I_M , A_0 i B_0 contenen la informació relativa a la latitud del lloc i a la transparència de l'aire.

El model proposat per Santabàrbara *et al.* (1996), considera que les dades es poden ajustar a una funció del tipus expressat per l'equació anterior. En aquesta sèrie de dades els factors astronòmics se superposen als factors geogràfics i meteorològics, per la qual cosa els paràmetres a ajustar contindran parcialment la informació relativa a aquests factors. La formulació proposada la dona l'expressió

$$I = M + A \cos(\omega \cdot D + B) , \quad (2)$$

on s'observa que els tres paràmetres a ajustar són M , A i B . Aquests paràmetres s'ajusten pel mètode de mínims quadrats.

El sentit físic d'aquests paràmetres és el següent: M indica la radiació solar mitjana diària (en base anual) que es podria haver obtingut d'una sèrie suficientment llarga (en el sentit climatològic); A és relacionada amb l'amplitud mitjana de l'oscil·lació anual de la radiació solar al voltant del valor M ; finalment B no té gaire importància, ja que es tracta d'un factor d'ajustament astronòmic pel desfasament entre el dia 1 de gener i el solstici d'estiu.

2.2. Altres atles de radiació solar

Estimation des Ressources Energétiques Solaires en France (PERRIN DE BRICHAMBAUT, 1975)

Aquest document conté una excel·lent introducció a la base teòrica (astronòmica i atmosfèrica) i a

mètodes simples de tractament de la irradiació. En un primer capítol desenvolupa de manera sistemàtica el càlcul teòric de la irradiació solar potencial i la influència dels diversos factors de perturbació (latitud, altitud, terbolesa atmosfèrica, nuvolositat, etc.).

Les dades analitzades corresponen a 60 sèries de mesuraments d'insolació diària (hores diàries de sol), corresponents a uns 20 anys de registres efectuats en diversos punts de la geografia francesa entre els anys 1951 i 1975. La irradiació es determina mitjançant una formulació que té en compte els factors de perturbació. La determinació de la nuvolositat es fa a partir de la insolació relativa, que és el quocient entre les hores de sol mesurades N i les potencialment possibles (en absència de núvols) N_0 (vegeu l'equació 3), calculades en base a consideracions astronòmiques.

Els resultats són presentats mitjançant unes taules d'irradiació diària (estimada), tant global com difusa. Comprèn també un tractament de les superfícies inclinades, representades en mapes per èpoques de l'any.

Atlas de Radiación Solar en España (FONT, 1984)

El període de les observacions considerades en aquesta publicació és de 1955 a 1980. Presenta mapes amb isolínies de valors mitjans, anuals i mensuals, de la radiació solar global i de la durada de la insolació directa (hores de sol). Per als primers s'han fet servir dades de 51 estacions (peninsulars i insulars, pertanyents al INM) i, per a l'elaboració dels segons, dades de 116 estacions.

En aquest cas no s'han considerat les dades d'insolació per a deduir les de radiació global, com proposa Angström-Preussner (Angström, 1924), que, com veurem, s'han fet servir en l'elaboració d'altres atles. Les raons adduïdes són la complexitat climàtica de la Península i la importància de determinats

paràmetres, com ara la presència de calitges, causants de la discrepància entre els valors de la durada i la intensitat de la insolació.

European Solar Radiation Atlas (KASTEN et al. 1984)

Aquesta obra consta de dos volums, i va ser elaborada per la Comissió de les Comunitats Europees, amb la col·laboració d'instituts meteorològics nacionals europeus, i altres entitats dels països europeus i fronterers de la Unió Europea. Del contingut es desprèn un gran esforç d'homogeneització de la informació.

El primer volum mostra deu anys de registraments (1966-1975), procedents de 340 estacions en 30 països. D'aquestes estacions, 139 tenen únicament uns registraments de la insolació, mentre que la resta disposen de registres simultanis, tant de la radiació solar com de la insolació.

Per tal de cobrir la manca de dades de radiació en algunes de les estacions i poder elaborar aquest atlas de radiació solar, es va fer servir la formulació empírica d'Angström-Preussler (Angström, 1924), descrita per Black *et al.* (1954), la qual permet d'obtenir la radiació a partir de les dades d'insolació

$$\frac{I_o}{I_\infty} = a + b \frac{N}{N_d} \quad (3)$$

on

a i b són dues constants que depenen de les característiques climàtiques del lloc en qüestió, com ara la altitud, la latitud, etc.,

I_o és la radiació global diària,

I_∞ és la radiació solar extraterrestre diària,

N és la insolació i

N_d és la durada teòrica del dia

L'ajustament dels paràmetres a i b es duu a terme a partir de dades de les estacions amb registraments simultanis d'insolació i radiació.

Els resultats es presenten en forma de mapa de la mitjana de radiació solar diària global, diagrames de variació anual de dades mensuals i diverses taules. També hi ha les distribucions acumulades de les mitjanes mensuals de la radiació diària.

En el segon volum es determina la radiació difusa i la radiació incident sobre superfícies inclinades a partir de les dades del volum I.

Radiació solar a la Comunitat Valenciana (Generalitat Valenciana, 1987)

Aquest treball, publicat per la Conselleria d'Indústria, Comerç i Turisme de la Generalitat Valenciana, és un treball de qualitat però de caràcter preliminar.

Es basa en 14 estacions de mesurament de poca antiguitat, ja que tenen períodes de registre curts (un màxim de cinc anys; molts, d'un any). Les dades de la radiació solar global són mesurades en 5 estacions simultàniament a la insolació, la qual cosa permet de determinar els paràmetres d'ajustament de l'equació d'Angström-Preussler, amb l'objectiu d'emprar aquesta formulació per a obtenir la radiació en els punts sense registres, tal com explica Martínez-Lozano (1984) en un treball previ.

L'obra descriu, a més a més, alguns mètodes per a calcular la radiació difusa i la radiació incident sobre superfícies inclinades. La representació de les dades és per mitjà d'unes taules de mesuraments mensuals i de mapes, també mensuals, de les dues variables en estudi.

Atlas de radiación solar del País Vasco (EVE, 1992)

Es tracta d'un document força complet, que inclou una introducció de caràcter teòric i general. En aquest treball s'utilitza de nou l'equació d'Angström-Preussler per tal d'obtenir els valors de radiació en aquelles estacions que no tenen registres.

S'estudien dades d'irradiació (un màxim de set anys) procedents de quatre estacions de mesurament que disposen de registres històrics d'insolació durant el període 1930-1989. Les irregularitats observades en les dades en diferents subperíodes obliga els autors a dividir-les, per a fer-ne l'anàlisi, en tres períodes. De la mateixa manera, i basant-se en arguments climàtics, es realitza una divisió territorial en tres zones solars: costanera, intermèdia i la Rioja alabesa.

Es representen les dades horàries de radiació global i difusa, tant per a superfícies inclinades com per a horitzontals. També es reproduïxen per a cada zona solar els valors mitjans diaris de la radiació global i difusa, per a cada mes de l'any, sobre superfícies horitzontals i superfícies inclinades.

European Solar Radiation Atlas (KASTEN et al., 1996)

Aquest atlas és una revisió, actualitzada i millorada, de la segona edició de l'obra publicada l'any 1984. Encara que les dades són les mateixes que les de la segona edició, la informació és ampliada amb noves dades i registraments.

Els autors continuen utilitzant bàsicament la metodologia anterior, escara que amb algunes millores. Per a determinar la radiació solar fan servir l'equació d'Angström-Prescott. L'estimació de la radiació global mitjana mensual màxima i la mitjana mensual mínima en aquells llocs on només disposen de dades d'insolació ha estat acuradament avaluada.

Les taules de dades han augmentat en afegir-hi informació referent a la radiació difusa. El nou treball inclou un procediment per a determinar les dades horàries a partir de les dades diàries tabulades, com també per a establir la il·luminació horària. Finalment les dades es presenten en dos disquets en format ASCII per tal de facilitar-ne l'ús i les aplicacions per ordinador. Comprèn, a més, els mapes de radiació solar mitjana anual i mensual sobre Europa per als mesos de març, juny, setembre i desembre.

ESRA - European Solar Radiation Atlas (BEYER et al., 1997)

Durant el període 1994-1996 la Comunitat Econòmica Europea i varis organismes pertanyents a diferents països europeus van portar a terme el projecte ESRA (*European Solar Radiation Atlas* [Scharmer, 1994]), que presentava entre els seus objectius: (I) facilitar els mapes de radiació solar i altres paràmetres importants de tot el continent europeu i de la Mediterrània, (II) oferir un programa informatitzat, juntament amb el banc de dades de radiació solar i altres dades meteorològiques amb una alta resolució, per a ser utilitzat i aplicat en enginyeria solar i arquitectura, i (III) proporcionar una guia per al millor us de l'atlas amb un paquet de programes per a ordinador.

En aquest projecte es presenta un mètode per a representar mapes de radiació solar i altres paràmetres meteorològics d'interès, mitjançant el tractament conjunt de dades procedents d'estacions de mesurament en superfície i imatges de satèl·lit. Amb aquesta finalitat es van obtenir les mitjanes mensuals de la radiació solar global diària registrada en 226 estacions distribuïdes per tot el continent europeu, de la Mediterrània i del nord d'Àfrica, cobrint el període 1981-1990, amb un mínim de set anys de registraments en algunes de les estacions de mesurament.

De la mateixa manera es disposava de registres procedents de 392 estacions de mesurament d'insolació, per a les quals es va fer servir la formulació d'Angström-Prescott per a obtenir la radiació corresponent. La interpolació de les dades en superfície es va fer aplicant el mètode d'interpolació de Kriging.

Pel que fa a les imatges de satèl·lits, s'utilitzaven les procedents de la NASA - Langley Research Center, que comprenen el període març 1985 - desembre 1988, amb una resolució espacial aproximada de

2.5° x 2.5°, la qual és suavitzada mitjançant una interpolació bicúbica i redibuixada per tal d'obtenir imatges amb una resolució de 5' x 5' (aproximadament, 10 x 10 km²).

D'aquest procediment s'obté que l'ús directe de les imatges de satèl·lits per a determinar els mapes de radiació solar per als píxels sense mesures en superfície pot provocar errors de l'ordre d'un 10% de la radiació solar global mitjana, per la qual cosa és recomanable d'utilitzar la combinació d'interpolació de dades en superfície i el processament digital d'imatges de satèl·lits per a obtenir mapes de radiació solar global.

National Solar Radiation Data Base (NSRDB). (MAXWELL E.L. ,1998)

La primera font de dades de radiació solar dels Estats Units va començar amb els mesuraments fets pel National Weather Service en 26 estacions SOLMET (SOLar METeorological), per a les quals es tenen registres d'insolació, irradiació i altres paràmetres meteorològics d'interès del període comprès entre 1952 i 1975.

Adicionalment, es van desenvolupar i implementar uns models matemàtics (denominats ERSATZ) per a estimar la radiació en 222 estacions de mesurament ubicades en tota la geografia nord-americana, on no disposen de dades de radiació i registren dades d'insolació i observacions meteorològiques, com la nuvolositat, il·luminació, etc., per a estimar la radiació solar global (Perez *et al.* 1990a, 1990b). Com que les dades dels ERSATZ corresponen als resultats d'un model, aquestes són menys precises que les dades obtingudes per SOLMET.

Per tal de disposar d'una millor base de dades es va crear la National Solar Radiation Data Base (1961-1990) dels EUA, en la qual s'emmagatzemen les dades de 250 estacions de superfície. Aquesta base de dades constitueix una extensa col·lecció de valors

horaris dels tres paràmetres més rellevants comunament mesurats en radiació solar (global horitzontal, directa normal i difusa horitzontal) sobre un període de temps adequat (30 anys) per a determinar valors mitjans i extrems. A més a més, el nombre suficient d'estacions i anys de enregistrament permeten de deduir condicions climàtiques de radiació solar regional.

La recopilació de totes aquestes dades dona lloc a la publicació de l'atlas de radiació solar als EUA, en el qual es representen els valors mitjans, mínims i màxims de les dades de radiació solar disponibles. En l'obra hi figuren els mapes mitjans mensuals i anuals, així com també el mapa de la mitjana dels 30 anys de mesuraments, per a tot el país i per a cada localitat en particular.

Aquesta base de dades és de domini públic, i pot ser consultada a la pàgina web del National Renewable Energy Laboratory (<http://www.nrel.gov/>), en la qual hi ha una breu història de la NSRDB, la metodologia emprada per a elaborar els mapes i la base teòrica. La pàgina permet d'examinar tant la base de dades com també els mapes de mesuraments de la radiació solar per a cada localitat.

La NSRDB disposa així mateix d'una llista de taules de condicions climàtiques, tals com la temperatura mitjana, la mitjana de temperatures mínimes i màximes, els registres mínims i màxims de temperatures, les mitjanes de dies càlids i freds, la humitat relativa mitjana i la velocitat mitjana del vent.

La NOAA (National Oceanic Atmospheric Administration) també té disponibles les dades més recents, que corresponen als períodes de 1977 a 1980 i de 1988 fins avui. Les dades inclouen la mesura horària dels valors de radiació global horitzontal en 38 estacions, com també mesuraments directes de radiació solar en 32 estacions i mitjanes de radiació difusa horitzontal en 9 estacions

Paral·lelament, el U.S. Department of Energy (DOE) desenvolupa el programa Atmospheric Radiation Measurements Program (ARM) (Stokes i Schwartz, 1994) que té entre els seus objectius millorar els paràmetres de nuvolositat i radiació emprats en els models climàtics, mitjançant l'estudi de la interacció dels núvols amb la radiació solar terrestre i extraterrestre. Aquest objectiu s'obté mitjançant la combinació de models matemàtics amb mesuraments de camp, tant de superfícies com aèries, i l'ús de dades de satèl·lits.

Aquestes dades són recollides en tres zones específiques denominades CART (*Cloud and Radiation Testbeds*), situades a les grans planures del sud dels EUA, l'extrem nord d'Alaska i la regió tropical del Pacífic occidental. Aquestes zones han estat instrumentalitzades amb la finalitat d'obtenir la major quantitat de dades possibles per a l'estudi de condicions climàtiques, que inclouen mesuraments de fluxos radiatius, tant solars com d'infraroig, fluxos advectionals i superficials de calor, humitat i quantitat de moviment, tipus de núvol, composició i distribució, propietats termodinàmiques de la columna d'aire, estat i característiques de les capes superficials, precipitació, evaporació i formació de nuclis de condensació, detecció de partícules en suspensió, aerosols i gasos.

S'espera que amb aquestes dades els científics puguin comprendre millor els efectes i interaccions de la llum solar, l'energia radiant, la radiació superficial, els núvols, la temperatura, el temps en general i les condicions climàtiques.

El programa ARM dedica una bona part del seu temps a conèixer el procés i les propietats que afecten la radiació atmosfèrica, posant un èmfasi especial en la influència dels núvols i l'intercanvi radiatiu entre aquests i l'atmosfera —incloent-hi el vapor d'aigua i la nuvolositat— així com també les propietats de la superfície terrestre, provant una gran varietat de situacions possibles en el temps i

en l'espai per tal d'estudiar un ventall de possibilitats climatològiques importants.

Per una altra banda, aquest programa ha fet un gran esforç per comprendre el paper que juga el diòxid de carboni atmosfèric en el canvi climàtic, millorant els models de circulació general atmosfèrica (GCM) i altres models climàtics amb la finalitat de simular el canvi climàtic.

3

OBTENCIÓ DE LES DADES

El terme **radiació solar** s'utilitzarà en aquesta publicació per a fer referència a la **irradiació global diària sobre una superfície horitzontal**. La irradiació és l'energia rebuda per unitat de superfície en un temps determinat, i s'expressa habitualment en MJ/m². L'adjectiu **global** fa referència al fet que els aparells de mesurament de la irradiació (piranòmetres) detecten no solament l'energia que prové directament del disc solar (radiació directa) sinó també la que, difosa per l'atmosfera, prové de la resta del cel (radiació difusa). La proporció entre la radiació global i difusa és variable segons l'estat del cel. En dies ennuvolats, la radiació difusa pot arribar al 100% de la global. El terme **diària** significa que el període d'integració de la mesura és d'un dia, és a dir, que la dada indica l'energia rebuda durant un dia. Finalment, cal indicar que la mesura correspon a una **superfície horitzontal**, ja que en altres inclinacions, i també segons l'orientació, els valors podrien ser molt diferents.

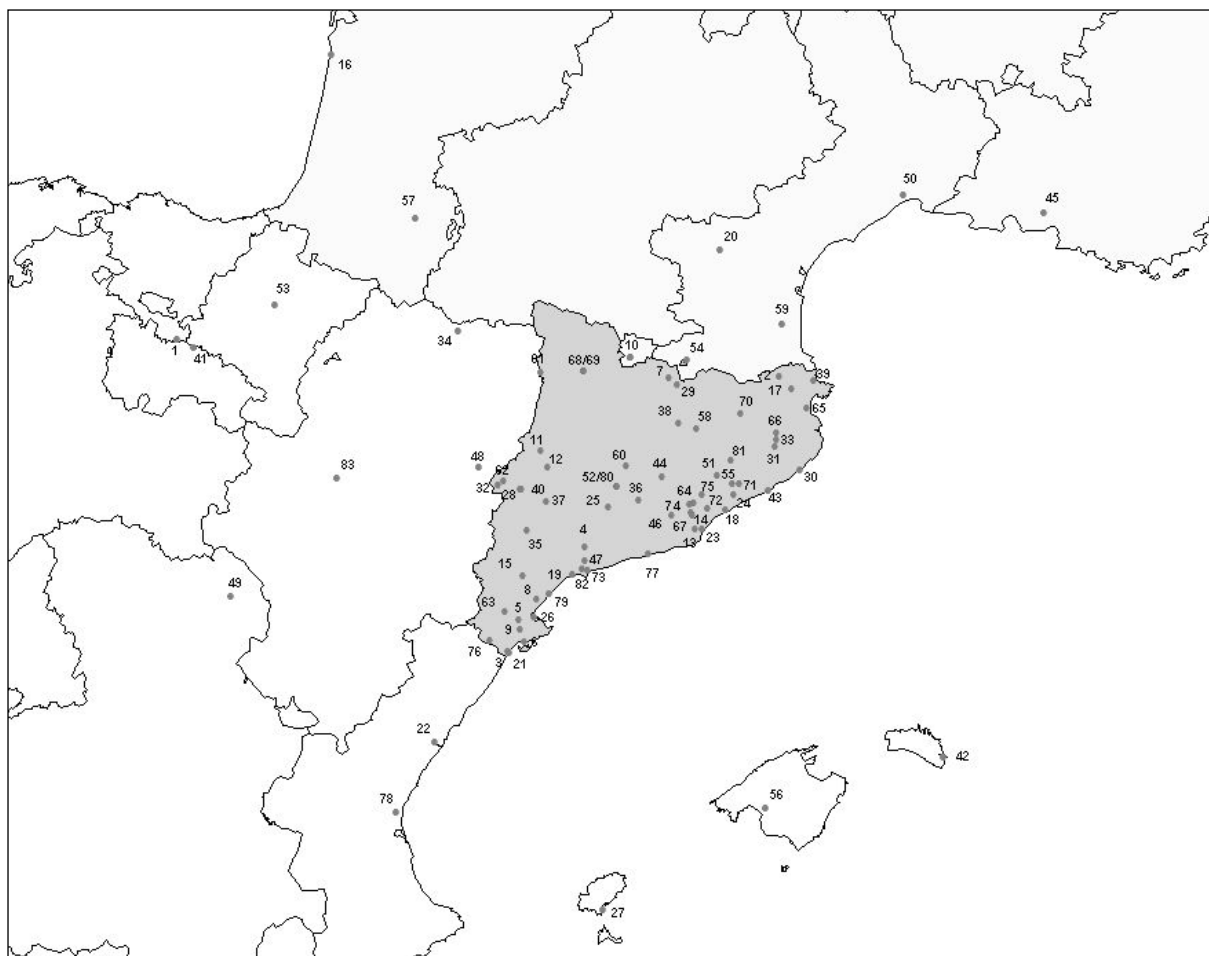
Un gran esforç de recopilació d'informació ha donat com a resultat una gran base de dades de radiació solar, que conté més de 100.000 registres procedents de 83 estacions de mesurament pertanyents a 7 xarxes o institucions, després d'haver efectuat el procés de depuració que s'explicarà més endavant. Val a dir que inicialment disposàvem de dades de 139 estacions. Aquest nombre suposa una millora important respecte a les 22 estacions utilitzades en l'edició de 1987 i les 65 de 1993. A part de la xarxa de l'ICAEN, les principals fonts de dades han estat les xarxes del Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca i del Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya —amb moltes estacions però pocs anys d'antiguitat— i algunes estacions de l'Institut Nacional de Meteorologia espanyol. També cal destacar les estacions del sud de França,

mantingudes per Météo France i altres estacions que no formen part de cap xarxa.

En la figura 1 es pot observar la situació d'aquestes estacions sobre un perfil esquemàtic de Catalunya. Algunes de les estacions es troben fora del Principat (Aragó, Illes Balears, País Valencià, sud de França, etc.). La funció d'aquestes estacions és contribuir al coneixement de la radiació solar en els límits del territori estudiat (Catalunya) i evitar l'extrapolació de dades en el traçat de les isolínies que es mostren en els mapes que formen l'atlas.

La figura 1 mostra un considerable augment en el nombre d'estacions respecte a l'edició anterior, la qual cosa fa que en aquesta edició tinguin una distribució força homogènia al Principat. La densitat d'estacions, però, és superior a la costa, als voltants de Lleida i a l'eix format entre aquesta ciutat i Barcelona. També destaquen les estacions del Pirineu, a més d'augmentar considerablement les estacions de les comarques interiors de Tarragona i de tot el pre-litoral. L'única zona on encara s'observa un nombre reduït d'estacions és a la del Pre-pirineu de Lleida.

No obstant això, és important de destacar l'increment del nombre d'estacions respecte a les utilitzades en l'atlas anterior, cosa que permet una resolució espacial bastant més fina. Així, la vuitantena d'estacions considerades al Principat permeten de passar d'un estudi de la radiació solar a escala regional a una discriminació d'escala comarcal, on es posen de manifest els fenòmens d'aquesta escala.



- | | | |
|---|--|--|
| 1 Agoncillo (Logronyo) | 28 Lleida (Segrià) | Oriental) |
| 2 Agullana (Alt Empordà) | 29 La Molina (Cerdanya) | 56 Palma de Mallorca (Mallorca) |
| 3 Alcanar (Montsià) | 30 Sant Feliu de Guíxols (Baix Empordà) | 57 Pau (França) |
| 4 Alcover (Alt Camp) | 31 Fornells de la Selva (Gironès) | 58 Perafita (Osona) |
| 5 L'Aldea (Baix Ebre) | 32 Gimènells i Pla de la Font (Segrià) | 59 Perpinyà (França) |
| 6 Sant Carles de la Ràpita - Els Alfacs (Montsià) | 33 Girona (Gironès) | 60 Pinós (Solsonès) |
| 7 Alp (Cerdanya) | 34 Broto (Osca) | 61 Pont de Suert (Alta Ribagorça) |
| 8 L'Ametlla (Baix Ebre) | 35 Granadella (Garrigues) | 62 Lleida – Raimat (Segrià) |
| 9 Amposta (Montsià) | 36 Igualada (Anoia) | 63 Roquetes (Baix Ebre) |
| 10 Andorra la Vella (Andorra) | 37 Juneda (Garrigues) | 64 Sabadell (Vallès Occidental) |
| 11 Os de Balaguer – Avellanès (Noguera) | 38 La Quar (Berguedà) | 65 Sant Pere Pescador (Alt Empordà) |
| 12 Vallfogona de Balaguer (Noguera) | 39 Llançà (Alt Empordà) | 66 Sarrí de Ter (Gironès) |
| 13 Barcelona – UB (Barcelonès) | 40 Lleida (Segrià) | 67 Sant Cugat (Vallès Occidental) |
| 14 Bellaterra (Vallès Occidental) | 41 Logronyo (Rioja) | 68 Sort – DMA (Pallars Sobirà) |
| 15 Benissanet (Ribera d'Ebre) | 42 Maó (Menorca) | 69 Sort – ICAEN (Pallars Sobirà) |
| 16 Biscarrosse (França) | 43 Malgrat (Maresme) | 70 Santa Pau (Garrotxa) |
| 17 Cabanes (Alt Empordà) | 44 Manresa (Bages) | 71 Sant Celoni (Vallès Oriental) |
| 18 Cabriels (Maresme) | 45 Marignane (França) | 72 Sant Fost (Vallès Oriental) |
| 19 Cambrils (Baix Camp) | 46 Martorell (Baix Llobregat) | 73 Tarragona (Tarragonès) |
| 20 Carcassona (França) | 47 Constantí - Mas Bové (Tarragonès) | 74 Terrassa (Vallès Occidental) |
| 21 Alcanar - Port de les Cases (Montsià) | 48 Bellver de Cinca - Monte Julia (Osca) | 75 Caldes de Montbui (Vallès Occidental) |
| 22 Castelló (Castelló) | 49 Molina de Aragón (Guadalajara) | 76 Ulldecona (Montsià) |
| 23 Barcelona – Companys (Barcelonès) | 50 Montpeller (França) | 77 Vilanova i la Geltrú (Garraf) |
| 24 Dosrius (Maresme) | 51 Tagamanent (Vallès Oriental) | 78 València (València) |
| 25 Santa Coloma de Queralt (Conca de Barberà) | 52 Veciana (Segarra) | 79 Vandellòs (Baix Camp) |
| 26 Deltebre (Baix Ebre) | 53 Noain (Navarra) | 80 Veciana (Segarra) |
| 27 Eivissa (Eivissa) | 54 Font-romeu (França) | 81 Viladrau (Osona) |
| | 55 Santa Maria de Palautordera (Vallès | 82 Vila-seca (Tarragonès) |

Figura 1. Posició de les diferents estacions considerades on es mesura la radiació solar.

En la taula 1 hi ha una relació dels codis de les estacions, amb la població on se situen i la seva posició exacta (coordenades UTM i altitud). També s'indica el tipus d'aparell instal·lat. La informació addicional sobre les estacions es troba en l'annex I (*Procedència de les dades*). En aquest annex hi ha una descripció detallada de les xarxes o fonts de dades utilitzades: entitat responsable de la xarxa, persona de contacte, etc.

Les dades recopilades per a aquest estudi han estat sotmeses a un procés de depuració per tal de controlar-ne la qualitat. Tot mesurament de camp és susceptible de múltiples fonts d'error que es poden generar en la instal·lació o el funcionament de l'aparell de mesurament, o bé en el processament del senyal obtingut. En particular, el mesurament de radiació solar és condicionat per les característiques dels piranòmetres instal·lats a les estacions de mesurament. Aquests piranòmetres pertanyen majoritàriament al tipus KIPP & ZONEN, i són constituïts essencialment per una termopila de MOLL, que és exposada horitzontalment a la radiació i protegida de la intempèrie per dues cúpules concèntriques de vidre. La termopila de MOLL és un dispositiu que transforma l'energia radiant en energia elèctrica a partir de l'efecte termoelèctric produït en el distint escalfament d'unes petites làmines de diferents capacitats d'absorció de la radiació. El senyal elèctric generat és molt delicat, ja que la sensibilitat dels piranòmetres és de l'ordre de $5\mu\text{V}$ per W/m^2 d'irradiància incident. Donat que a Catalunya, el valor màxim d'irradiància és al voltant de $1000 \text{ W}/\text{m}^2$, els senyals elèctrics a tractar seran, pel cap alt, d'uns quants mV.

Aquesta és una descripció molt simplificada del funcionament dels piranòmetres, però permet de preveure les principals fonts d'error que hom pot trobar en aquests aparells. Primerament, en la instal·lació: anivellament incorrecte, disposició en un lloc afectat per ombres o reflexos en alguna època de l'any o en alguna hora del dia. En segon

lloc, durant el funcionament: pèrdua de transparència de les cúpules protectores per acumulació de pols o condensació d'humitat entre cúpules. En tercer lloc, durant el processament del senyal: contaminació per corrents paràsits o calibratge incorrecte. Cal afegir a tot això la possible introducció d'errors en dades preses correctament que es pot produir per molts motius: error en el sistema d'emmagatzematge, problemes en la coordinació de la xarxa, imprevistos de tota mena, etc.

Per a aquest estudi s'ha desenvolupat un sistema de control de qualitat de les dades adreçat a la detecció d'aquests possibles errors. El sistema es basa en l'anàlisi de les sèries de registres en funció de dos criteris: coherència temporal i espacial. Tots dos criteris són complementaris, i han estat intercalats en el procés de depuració de les dades.

En un primer pas s'han representat gràficament les sèries de dades per a cada estació i any. Un exemple d'aquests gràfics el trobem en la figura 2. Cada un dels gràfics anuals de cada sèrie ha estat superposat a una corba teòrica que dona l'evolució anual de la radiació al nivell del mar en el cas d'un cel clar (absència de núvols). La generació d'aquesta corba s'explica en el segon annex a aquest document (Estudi astronòmic); aquí només cal entendre que aquesta corba representa la irradiació màxima que hi pot haver en un dia i lloc determinat, únicament en base a condicionants astronòmics en una latitud concreta i suposant que l'aire tingui una certa transparència.

Taula 1. Estacions de mesurament de radiació solar considerades en aquest estudi, amb el codi emprat, les seves coordenades UTM, el tipus d'aparell instal·lat, el nombre d'anys equivalents de dades en cadascuna i la font d'on provenen aquestes dades (AND: Servei de Meteorologia d'Andorra, CNRS: Centre National du Recherche Scientifique, CNV: Central Nuclear de Vandellòs, DARP: Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, DMA: Departament de Medi Ambient; ICAEN: Institut Català d'Energia, INM: Instituto Nacional de Meteorología, IRTA: Institut de Recerca i Tècniques Agroalimentàries, MF: Météo France, OE: Observatori de l'Ebre, UAB: Universitat Autònoma de Barcelona, UB: Universitat de Barcelona, UV: Universitat de València, UZ: Universitat de Zaragoza).

Nº	Codi	Població Província	Comarca/ (km)	X (km)	Y (m)	Z	Tipus d'aparell	Anys	Font
1	AGONCI	Agoncillo	Logronyo	62	4714	352	Siap / Kipp-Zonen	11.4	INM
2	AGULLA	Agullana	Alt Empordà	487	4694	217	Ph. Schenk	4.4	DMA
3	ALCANA	Alcanar	Montsià	290	4493	35	Campbell	6.5	DARP
4	ALCOVE	Alcover	Alt Camp	347	4570	246	Ph. Schenk	4.6	DMA
5	ALDEA	L'Aldea	Baix Ebre	299	4516	62	Campbell	2.8	DARP
6	ALFACS	Sant Carles de la Ràpita - Els Alfacs	Montsià	302	4500	0.5	Campbell	1.5	DARP
7	ALP	Alp	Cerdanya	408	4692	1200	Kipp-Zonen	0.8	ICAEN
8	AMETLL	L'Ametlla	Baix Ebre	312	4531	95	Campbell	2.3	DARP
9	AMPOST	Amposta	Montsià	300	4509	3.5	Campbell	5	DARP
10	ANDORR	Andorra la Vella	Andorra	380	4708	1100	Kipp-Zonen	4.1	AND
11	AVELLA	Os de Balaguer – Avellanes	Noguera	31	4639	580	Campbell	2.3	DARP
12	BALAGU	Vallfogona de Balaguer	Noguera	320	4628	245	Campbell	5.8	DARP
13	BARCEL	Barcelona – UB	Barcelonès	426	4582	99	Kipp-Zonen	10.2	UB/ICAEN
14	BELLAT	Bellaterra	Val·lès Occidental	423	4595	120	Kipp-Zonen	1.6	UAB
15	BENISS	Benissanet	Ribera d'Ebre	301	4549	30	Campbell	4	DARP
16	BISCAR	Biscarrosse	França	162	4929	48	Kipp-Zonen	15.7	MF
17	CABANE	Cabanes	Alt Empordà	496	4684	31	Campbell	1.6	DARP
18	CABRIL	Cabrils	Maresme	448	4597	82	Casella / Campbell	6.7	IRTA/DARP
19	CAMBRI	Cambriils	Baix Camp	338	4550	24	Campbell	3.7	DARP
20	CARCAS	Carcassona	França	444	4785	130	Kipp-Zonen	15.9	MF
21	CASES	Alcanar - Port de les Cases	Montsià	291	4492	4	Kipp-Zonen	3.8	DARP
22	CASTEL	Castelló	Castelló	238	4427	35	Kipp-Zonen	2	INM
23	COMPAN	Barcelona – Companys	Barcelonès	432	4583	7	Ph. Schenk	1.8	DMA
24	CORRED	Dosrius	Maresme	454	4608	460	Campbell	1.2	DARP
25	CQUERA	Santa Coloma de Queralt	Conca de Barberà	364	4599	718	Campbell	1.1	DARP
26	DELTEB	Deltebre – Punta Falgar	Baix Ebre	310	4518	1.5	Campbell	4.9	DARP
27	EIVISS	Eivissa	Eivissa	360	4304	12	Kipp-Zonen	3	INM
28	EMECA	Lleida – EMECA	Segrià	300	4612	190	Campbell	5.2	DARP
29	ESTMOL	La Molina	Cerdanya	413	4687	1500	Siap	5	INM
30	FELIU	Sant Feliu de Guixols	Baix Empordà	503	4626	20	Kipp-Zonen	2.3	ICAEN
31	FORNEL	Fornells de la Selva	Gironès	484	4642	101	Ph. Schenk	3.6	DMA
32	GIMENE	Gimenells i Pla de la Font	Segrià	283	4615	248	Campbell	1	DARP
33	GIRONA	Girona	Gironès	485	4647	100	Kipp-Zonen	9.1	ICAEN
34	GORIZ	Broto - Refugi de Goriz	Osca	254	4726	2215	Siap	6	INM
35	GRANAD	Granadella	Garrigues	305	4582	490	Campbell	4.7	DARP
36	IGUALA	Igualada	Anoia	386	4604	309	Ph. Schenk	1	DMA
37	JUNEDA	Juneda	Garrigues	318	4603	275	Ph. Schenk	4.3	DMA
38	LAQUAR	La Quar	Berguedà	414	4659	864	Ph. Schenk	1.6	DMA

Nº	Codi	Població	Comarca/ Província	X (km)	Y (km)	Z (m)	Tipus d'aparell	Anys	Font
39	LLANÇA	Llançà	Alt Empordà	513	4690	20	Kipp-Zonen	5.4	ICAEN
40	LLEIDA	Lleida	Segrià	301	4611	199	Siap/Kipp-Zonen	4	INM/ICAEN
41	LOGRON	Logronyo	Rioja	49	4720	364	Kipp-Zonen	5.5	INM
42	MAHON	Maó	Menorca	607	4416	82	Siap	12.9	INM
43	MALGRA	Malgrat	Maresme	479	4611	4.5	Campbell	3.8	DARP
44	MANRES	Manresa	Bages	403	4621	250	Kipp-Zonen	9.9	ICAEN
45	MARIGN	Marignane	França	681	4813	8	Kipp-Zonen	15.4	MF
46	MARTOR	Martorell	Baix Llobregat	410	4592	77	Ph. Schenk	2.4	DMA
47	MASBOV	Constantí - Mas Bové	Tarragonès	347	4560	105	Campbell	6.4	DARP
48	MJULIA	Bellver de Cinca - Monte Julia	Osca	270	4627	340	Campbell	3.3	DARP
49	MOLINA	Molina de Aragón	Guadalajara	88	4533	1063	Siap	4	INM
50	MONTPE	Montpellier	França	578	4826	6	Kipp-Zonen	14.7	MF
51	MONTSE	Tagamanent	Vallès Oriental	442	4622	990	Campbell	1.1	DARP
52	MVECIA	Veciana	Segarra	370	4614	726	Ph. Schenk	1.5	DMA
53	NOAIN	Noain	Navarra	120	4745	461	Siap	3	INM
54	ODEILL	Font-romeu	França	420	4706	1440	Kipp-Zonen	8.7	CNRS
55	PALAUT	Santa Maria de Palautordera	Vallès Oriental	454	4616	215	Ph. Schenk	4.8	DMA
56	PALMA	Palma de Mallorca	Mallorca	478	4379	7	Kipp-Zonen	20.3	INM
57	PAU	Pau	França	223	4809	185	Kipp-Zonen	15.9	MF
58	PERAFI	Perafita	Osona	427	4655	770	Campbell	2.5	DARP
59	PERPIG	Perpinyà	França	489	4731	48	Kipp-Zonen	16	MF
60	PINOS	Pinós	Solsonès	377	4628	650	Campbell	2.5	DARP
61	PSUERT	Pont de Suert	Alta Ribagorça	314	4697	824	Ph. Schenk	1	DM
62	RAIMAT	Lleida – Raimat	Segrià	288	4618	290	Campbell	5.1	DARP
63	ROQUET	Roquetes	Baix Ebre	288	4522	50	Kipp-Zonen	6.3	INM
64	SABADE	Sabadell	Vallès Occidental	425	4602	213	Ph. Schenk	3.7	DMA
65	SANPER	Sant Pere Pescador	Alt Empordà	508	4670	5	Campbell	7.4	DARP
66	SARRIA	Sarrià de Ter	Gironès	485	4652	65	Ph. Schenk	5.4	DMA
67	SCUGAT	Sant Cugat	Vallès Occidental	424	4592	113	Ph. Schenk	3.8	DMA
68	SORT_MA	Sort – DMA	Pallars Sobirà	346	4697	682	Ph. Schenk	3.9	DMA
69	SORT	Sort – ICAEN	Pallars Sobirà	346	4697	700	Kipp-Zonen	6.6	ICAEN
70	STAPAU	Santa Pau	Garrotxa	460	4666	569	Ph. Schenk	1.9	DMA
71	STCELO	Sant Celoni	Vallès Oriental	458	4616	143	Ph. Schenk	3.8	DMA
72	STFOST	Sant Fost	Vallès Oriental	435	4598	56	Ph. Schenk	1.5	DMA
73	TARRAG	Tarragona	Tarragonès	349	4552	8	Kipp-Zonen	8.5	ICAEN
74	TERRAS	Terrassa	Vallès Occidental	422	4601	224	Kipp-Zonen	2.9	ICAEN
75	TORRE	Caldes de Montbui	Vallès Occidental	431	4607	130	Campbell	3.8	DARP
76	ULLDEC	Ulldesconca	Montsià	278	4501	225	Campbell	3	DARP
77	V_GELT	Vilanova i la Geltrú	Garraf	393	4564	14	Ph. Schenk	3.4	DMA
78	VALENC	València	València	209	4376	11	Fuess/Kipp-Konen	11	INM/UV
79	VANDEL	Vandellòs	Baix Camp	320	4535	25	Siap	7.9	CNV
80	VECIAN	Veciana	Segarra	370	4614	726	Kipp-Zonen	10.5	ICAEN
81	VILADR	Viladrau	Osona	452	4633	860	Campbell	2.2	DARP
82	VILASE	Vila-seca	Tarragonès	345	4553	41	Ph. Schenk	1.7	DMA
83	ZARAGO	Saragossa	Saragossa	166	4620	240	Siap	4	UZ

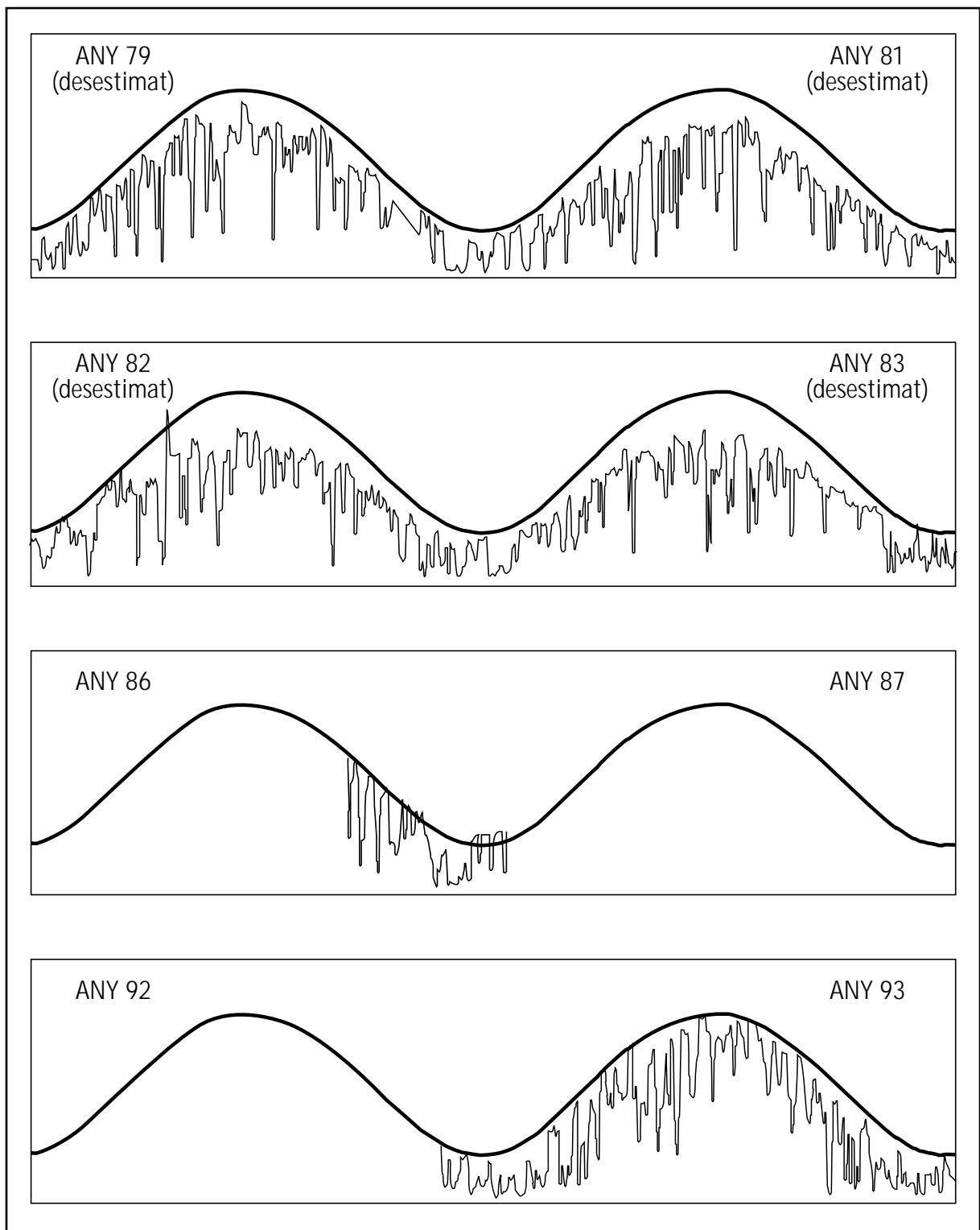


Figura 2. Exemple d'una sèrie temporal de dades (es tracta de dades de l'estació de Lleida) superposada a la corba teòrica que indica el màxim de radiació solar en base a condicionants astronòmics i suposant que l'aire tingui una certa transparència. S'observa que els anys 79, 81, 82 i 83 han estat desestimats, ja que la sèrie de dades s'allunya estranyament de la corba teòrica calculada.

Una sèrie de mesuraments de camp no ha de seguir necessàriament aquesta corba, ja que les dades reals són afectades per factors geogràfics (altitud i orografia del lloc) i meteorològics (estat del cel) a més dels astronòmics, però aquesta corba és una referència de l'evolució anual de la màxima radiació que hom pot esperar. Així, els dies clars haurien de seguir, durant l'any, una corba paral·lela a la teòrica. Una desviació important de les dades respecte a aquesta corba pot ser indicativa d'errors en el mesurament.

Si la corba de mesures no és paral·lela a la teòrica i presenta grans diferències en alguns períodes, això pot representar l'existència d'ombres o reflexos que sols es manifesten en una certa època de l'any. Per contra, si les dues corbes són paral·leles però estan molt desplaçades l'una de l'altra, pot ser per causa d'un anivellament incorrecte, perquè les cúpules són poc transparents o la calibració és errònia.

Cal tenir en compte, però, que la corba teòrica ha estat generada en funció d'uns paràmetres que poden no ser vàlids en algunes zones. Per exemple, el fet que en zones de muntanya hi hagi menys massa d'aire i més transparència pot donar lloc a màxims de radiació diaris per sobre de la corba teòrica emprada. En canvi, les estacions en llocs de gran terbolesa atmosfèrica, com ara les zones contaminades, poden presentar uns màxims de radiació sistemàticament per sota d'aquesta corba teòrica sense ser erronis.

Aquest criteri de qualitat de les dades (comparació de la sèrie mesurada amb la corba teòrica) és el que denominem **coherència temporal**. A partir dels gràfics de les sèries temporals, i seguint aquest criteri, s'han desestimat valors puntuals o períodes de dades clarament incorrectes (vegeu la figura 2).

La **coherència espacial** de les dades s'ha estudiat a partir del traçat de diverses sèries de mapes provisionals d'isolínies de radiació. El criteri consisteix

a considerar que les estacions molt properes l'una de l'altra no haurien de mesurar valors gaire diferents. Uns màxims o mínims molt accentuats en zones de gran acumulació d'estacions poden ser indicatius de problemes en els mesuraments. Això no obstant, les mateixes precaucions que hem comentat per al criteri anterior s'han d'aplicar en aquest cas. En l'aplicació d'aquest criteri, les estacions de la xarxa de l'ICAEN, per tenir una fiabilitat avalada pel procés de calibratge a què han estat sotmesos els seus piranòmetres, han servit de referència quan ha calgut.

Combinant els dos criteris de coherència, s'ha portat a terme una depuració de les dades, que ha provocat l'eliminació de períodes de tot un any o bé de sèries completes de dades d'algunes estacions. En la taula 2 es recullen els percentatges de dades utilitzades en cada estació (respecte a les que hi hauria en tot un any) en un balanç desglossat per anys. Observem que, malgrat que hi ha algunes dades des de l'any 1964, les més antigues que s'han emprat corresponen a l'any 1971, i que el gruix principal pertany als decennis dels vuitanta i dels noranta. El total de dades diàries útils s'ha computat en forma d'anys equivalents (els mesos i dies de les dades es compten com a fraccions d'any). Els anys equivalents de dades utilitzades per cada una de les estacions figuren en la taula 1.

En aquestes taules és patent l'important volum de dades afegides a les disponibles en la data de confecció de l'atlas anterior, tant en nombre d'estacions, com en la longitud de les sèries.

L'anàlisi climàtica de la radiació solar, com la de qualsevol variable meteorològica, requereix unes llargues sèries de dades procedents de punts ben repartits, és a dir, amb una certa uniformitat i que també cobreixin els punts especialment interessants *a priori* en la zona d'estudi. Malgrat que algunes de les estacions utilitzades en aquest treball han estat instal·lades recentment, la densitat i homogeneïtat

de la seva distribució, el gran nombre de dades disponible, el procés de depuració aplicat i el tractament d'aquestes dades, descrit en l'apartat següent, ha permès d'obtenir uns resultats prou satisfactoris, que representen un avenç en la línia de treball iniciada en els atles anteriors.

4 TRACTAMENT DE LES DADES

La radiació solar mesurada en un lloc i en un dia determinats depèn de factors astronòmics (declinació del Sol i distància Terra-Sol, que varien durant l'any), geogràfics (latitud i altitud del lloc, com també l'orografia, que pot provocar ombres o reflexos) i meteorològics (estat del cel).

Els factors geogràfics són constants en el període que considerem i els astronòmics són cíclics, i, per tant, previsibles. Per contra, el caràcter de les variacions meteorològiques fa que aquestes siguin tractades majoritàriament des d'un punt de vista estadístic. El tractament estadístic de la radiació solar hauria d'anar encaminat, d'una banda, a posar en evidència els factors previsibles, i d'altra banda, a incorporar l'anàlisi dels factors meteorològics.

En climatologia s'acostumen a elaborar estadístiques significatives a partir de sèries de 30 anys o més de dades. En el cas d'aquest estudi, però, el volum de dades és inferior. A més, atès que les dades diàries presenten una gran variabilitat durant l'any, no té gaire sentit donar únicament com a resultat de l'anàlisi el seu valor mitjà anual. L'estratègia elegida en el tractament de les dades ha estat, en conseqüència, l'aplicació d'un model. Aquest model es basa en l'estudi astronòmic descrit en el segon annex (*Estudi astronòmic*). La funció d'aquest model és donar una previsió raonable dels valors d'irradiació global diària sobre una superfície horitzontal per a un lloc i un dia determinats en funció d'uns quants paràmetres i aprofitant al màxim el volum de dades disponibles.

La conclusió bàsica de l'estudi astronòmic del segon annex és que la dependència temporal de la irradiació diària al nivell del mar, en el cas que el cel fos sempre clar (absència de núvols) I_0 i en latituds

mitjanes, com la nostra, pot aproximar-se per una expressió analítica del tipus

$$I_0 = I_M + A_0 \cdot \cos(\omega \cdot D + B_0) \quad , \quad (4)$$

on

D és el dia julià,

$\omega = 2\pi / 365.25$ és la freqüència corresponent al període anual,

I_M és la mitjana anual de la irradiació diària, A_0 és l'amplitud de la variació anual de la irradiació diària, i

B_0 corregeix el desfasament provocat pel fet que el dia 1 de gener no té cap significació astronòmica (no correspon a cap solstici ni equinocci).

Els paràmetres I_M , A_0 i B_0 contenen la informació relativa a la latitud del lloc i la transparència de l'aire. Per a una latitud de 42° N i una transmissivitat de 0.83, els valors d'aquests paràmetres són $I_M = 17.7$ MJ/m², $A_0 = 13.7$ MJ/m² i $B_0 = 3.3$ rad.

La corba generada per la funció (4) amb aquests valors és la que ha estat utilitzada en el procés de control de qualitat de les dades descrit en l'apartat anterior. El fet a destacar aquí és que aquesta expressió ha estat calculada teòricament en funció de factors purament astronòmics, coneixent la latitud del lloc i amb una transparència de l'aire. El pas natural següent a aquesta formulació és el model proposat: es considera que una sèrie de dades reals pot ajustar-se a una funció del tipus (4). En aquesta sèrie de dades el factor astronòmic és superposat al factor geogràfic i meteorològic, per la qual cosa els paràmetres a ajustar contindran parcialment la informació relativa a aquests factors.

La funció proposada és

$$I = M + A \cos(\omega \cdot D + B) , \quad (5)$$

on s'observa que hi ha tres paràmetres a ajustar: M , A i B . El fet que M sigui un paràmetre a ajustar i no la mitjana de les dades és per a compensar la possible manca de dades en algun període particular de l'any.

L'ajust de la funció (5), és a dir, dels paràmetres M , A i B a les dades de cada estació, s'ha fet pel mètode de mínims quadrats, segons les expressions que s'indiquen en el tercer annex d'aquest document (*Ajust dels paràmetres del model*). En la taula 3 es troben els valors dels paràmetres que ajusten millor la funció (5) a les dades de cada estació.

S'han representat gràficament les corbes generades a partir de la funció (5) amb els paràmetres ajustats per a cada estació. Aquestes corbes s'han superposat al núvol de punts que representen les mesures fetes en cada estació (ja filtrades segons el procés explicat en l'apartat anterior). Un exemple d'aquests gràfics és en la figura 3, on observem que hom pot formar-se una idea qualitativa del volum i la distribució temporal de les dades mesurades, com també de la bondat de l'ajust efectuat. La Taula III.1 del final del tercer annex conté els principals paràmetres estadístics del conjunt de dades mesurades i estimades.

Una altra justificació de la validesa del mètode emprat es troba en fer l'anàlisi de Fourier d'una sèrie anual de dades de radiació solar (Coronas i Baldasano, 1984). Aquesta anàlisi mostra que per dades d'irradiació solar global diària sobre una superfície horitzontal, el primer harmònic pot explicar entre un 60 i un 80% de la variància de la sèrie de dades. Aquest tipus de tractament, l'anàlisi de Fourier, va ser precisament l'emprat en les anteriors versions de l'atlas, on també s'ajustaven les dades en una expressió com la (4). Per tant, el resultat final de

l'anàlisi estació per estació, és a dir, tres paràmetres d'una funció sinusoidal, és el mateix en tots dos tractaments, malgrat que la forma de justificar aquesta expressió i el mètode d'ajust són diferents.

El mètode emprat aquí, a part de la justificació teòrica, també presenta un altre avantatge, com és el fet que permet la utilització d'anys de dades amb sèries incompletes, cosa que la metodologia basada en l'anàlisi de Fourier no podia tractar. De totes maneres, per sèries completes, tots dos mètodes donarien uns resultats gairebé idèntics.

El sentit físic dels tres paràmetres de l'expressió (5) és el següent: el paràmetre M indica la radiació solar diària mitjana (en base anual) que es podria haver obtingut d'una sèrie de dades prou llarga (en el sentit climatològic); A està relacionada amb l'amplitud mitjana de l'oscil·lació anual de la radiació solar al voltant del valor M ; finalment, B no té gaire interès, i només mostra el desfasament entre el dia 1 de gener i el solstici d'estiu. Per tant, definiríem el significat del valor de I que podem obtenir introduint un cert valor de D (el dia que vulguem) en l'expressió (5), juntament amb els paràmetres corresponents a una de les estacions, d'aquesta manera: *es tracta d'una estimació del valor mitjà de la irradiació solar global diària sobre una superfície horitzontal, que hauríem obtingut per a aquell dia i lloc determinats.*

El tractament aplicat a les dades simplifica molt la utilització de la base de dades de radiació solar, ja que una fórmula analítica de tan sols tres paràmetres resumeix la informació recollida en una estació durant diversos anys de mesuraments. La fórmula (5), amb els paràmetres ajustats a un conjunt particular de dades, pot ser fàcilment implementada, per exemple, en programes de càlcul de recursos energètics (Santabarbara *et al.*, 1996).

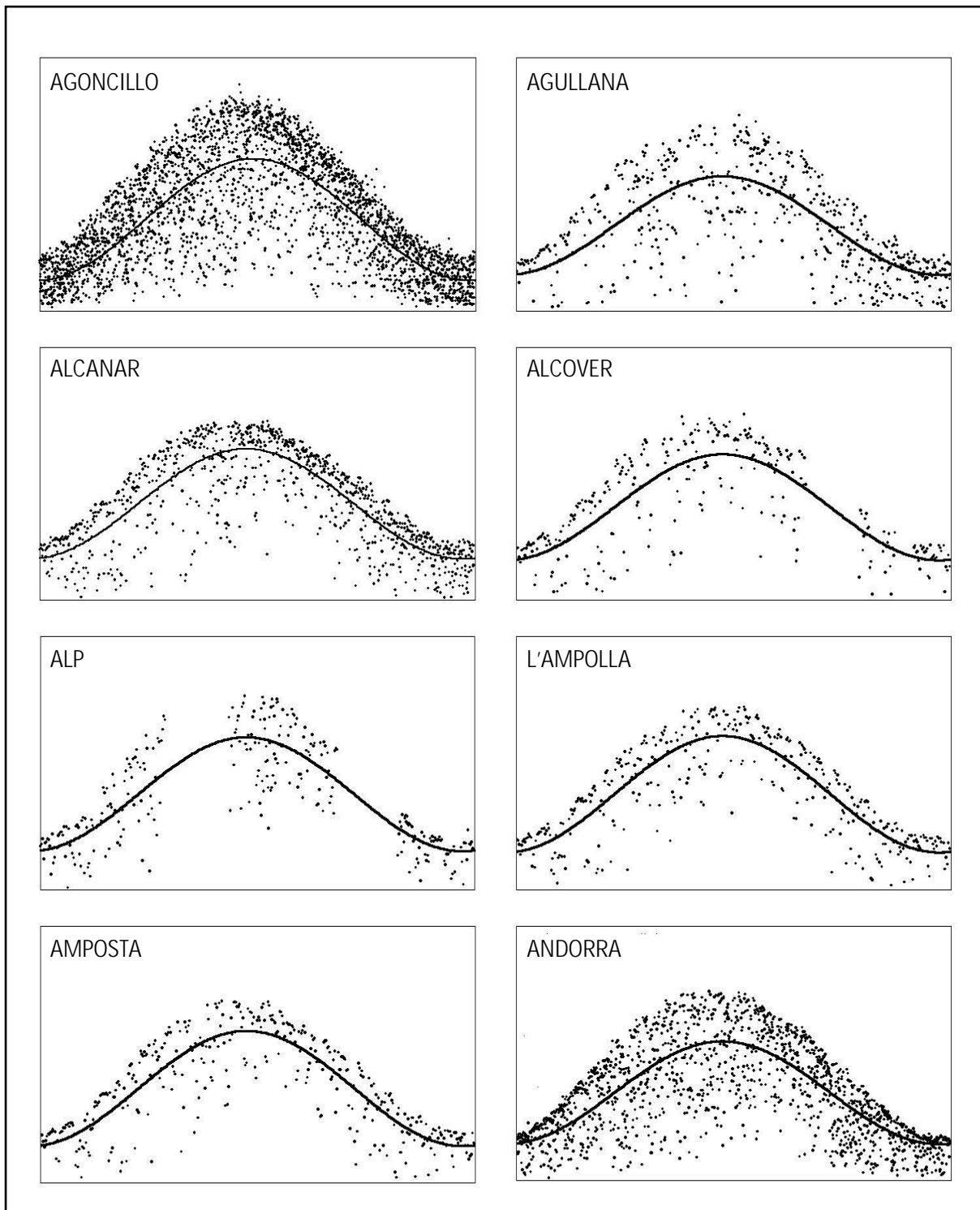


Figura 3. Exemple dels núvols de punts corresponents a les dades de radiació solar considerades en cadascuna de les estacions i de les corbes sinusoidals que els ajusten. Aquest tipus de gràfic permet d'observar quin és el volum de dades en una estació determinada, com també la qualitat de l'ajust. Destaquem també el fet que, fins i tot amb sèries de dades que no cobreixen tot l'any, es poden fer ajustos qualitativament correctes (ALP, per exemple).

Un exemple d'aplicació de l'expressió (5) és el càlcul de les mitjanes mensuals de radiació solar per a cada estació. Això s'efectua donant a D els valors que corresponen a tots els dies de cada mes i calculant la mitjana de les irradiacions obtingudes. D'aquesta manera, el valor que s'obté es pot prendre com una bona estimació del valor mitjà mensual de la radiació solar diària que s'obtindria en cada lloc. Aquests valors mensuals es presenten també en la taula 3.

Taula 3. Valors dels paràmetres de la funció ajustada a les sèries de dades de cada estació, i valors de radiació solar mitjana en base mensual. El paràmetre M pot interpretar-se com la mitjana en base mensual.

CODI ESTACIÓ	Paràmetres			Irradiació solar global diària (MJ/m ²)											
	M (MJ/m ²)	A (MJ/m ²)	B (rad)	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Des
AGONCI	14.82	9.62	3.25	5.95	8.71	13.04	17.96	22.03	24.17	23.78	20.92	16.44	11.53	7.50	5.45
AGULLA	14.09	8.38	3.37	6.77	9.57	13.52	17.74	20.97	22.36	21.51	18.60	14.52	10.31	7.12	5.82
ALCANA	15.03	8.79	3.34	7.23	10.07	14.18	18.63	22.10	23.68	22.92	19.98	15.74	11.30	7.87	6.37
ALCOVE	14.14	8.69	3.44	6.85	9.97	14.15	18.46	21.60	22.73	21.55	18.30	13.98	9.70	6.61	5.55
ALDEA	15.12	8.78	3.36	7.41	10.31	14.44	18.87	22.28	23.78	22.93	19.92	15.65	11.24	7.87	6.46
ALFACS	15.15	9.68	3.35	6.61	9.77	14.30	19.20	22.99	24.69	23.80	20.52	15.83	10.96	7.21	5.61
ALP	15.06	9.01	3.34	7.07	9.97	14.18	18.75	22.31	23.93	23.15	20.13	15.78	11.24	7.72	6.18
AMETLL	15.21	9.25	3.32	6.93	9.84	14.13	18.83	22.55	24.30	23.59	20.57	16.14	11.45	7.78	6.11
AMPOST	14.78	8.89	3.36	6.97	9.91	14.09	18.58	22.03	23.55	22.69	19.64	15.32	10.85	7.44	6.01
ANDORR	13.77	8.08	3.31	6.50	9.01	12.75	16.86	20.13	21.70	21.12	18.51	14.66	10.56	7.32	5.83
AVELLA	16.10	10.48	3.30	6.63	9.85	14.67	20.01	24.29	26.37	25.68	22.34	17.35	12.03	7.80	5.81
BALAGU	15.12	10.32	3.29	5.75	8.88	13.61	18.87	23.12	25.22	24.59	21.34	16.46	11.21	7.01	5.00
BARCEL	15.04	9.16	3.31	6.80	9.65	13.88	18.54	22.25	24.03	23.37	20.42	16.05	11.40	7.73	6.04
BELLAT	14.93	8.83	3.29	6.92	9.59	13.64	18.14	21.77	23.57	23.03	20.25	16.07	11.58	7.99	6.27
BENISS	15.14	9.39	3.35	6.85	9.92	14.32	19.07	22.75	24.39	23.53	20.35	15.80	11.07	7.43	5.88
BISCAR	13.46	9.47	3.29	4.86	7.74	12.08	16.90	20.80	22.73	22.15	19.17	14.69	9.87	6.02	4.18
CABANE	13.80	8.62	3.35	6.19	9.01	13.05	17.40	20.79	22.29	21.50	18.58	14.41	10.07	6.73	5.30
CABRIL	15.53	9.57	3.28	6.81	9.67	14.04	18.92	22.89	24.88	24.34	21.38	16.86	11.99	8.07	6.16
CAMBRI	14.60	8.94	3.42	7.01	10.15	14.44	18.89	22.18	23.44	22.31	19.04	14.61	10.18	6.94	5.77
CARCAS	13.57	9.21	3.26	5.11	7.79	11.95	16.66	20.54	22.54	22.12	19.34	15.03	10.33	6.50	4.58
CASES	15.17	9.15	3.34	7.05	10.01	14.28	18.91	22.53	24.18	23.39	20.32	15.91	11.29	7.71	6.15
CASTEL	15.95	8.82	3.28	7.91	10.55	14.57	19.08	22.73	24.57	24.07	21.34	17.18	12.69	9.07	7.32
COMPAN	15.87	9.18	3.39	7.94	11.07	15.43	20.03	23.51	24.94	23.91	20.66	16.15	11.57	8.14	6.80
CORRED	14.95	9.57	3.35	6.50	9.63	14.11	18.95	22.71	24.38	23.50	20.26	15.62	10.80	7.10	5.51
COQUERA	15.48	9.88	3.33	6.67	9.82	14.42	19.43	23.37	25.20	24.39	21.12	16.37	11.38	7.48	5.75
DELTEB	15.13	9.08	3.36	7.16	10.15	14.43	19.01	22.54	24.08	23.21	20.09	15.68	11.12	7.63	6.17
EIVISS	16.43	9.61	3.35	7.95	11.08	15.59	20.45	24.22	25.90	25.02	21.76	17.11	12.27	8.54	6.95
EMECA	14.69	10.65	3.33	5.20	8.59	13.55	18.95	23.20	25.17	24.30	20.77	15.65	10.27	6.07	4.21
ESTMOL	14.93	8.44	3.20	7.00	9.25	12.96	17.29	20.98	23.05	22.92	20.59	16.76	12.44	8.78	6.79
FELIU	14.23	8.53	3.27	6.42	8.94	12.82	17.17	20.73	22.55	22.12	19.51	15.50	11.15	7.63	5.89
FORNEL	14.74	8.41	3.37	7.39	10.20	14.17	18.41	21.65	23.04	22.18	19.27	15.17	10.95	7.75	6.44
GIMENE	15.52	10.57	3.28	5.89	9.05	13.87	19.27	23.65	25.85	25.26	21.98	16.99	11.61	7.28	5.17
GIRONA	14.30	8.47	3.34	6.79	9.52	13.48	17.77	21.12	22.64	21.91	19.07	14.98	10.71	7.40	5.95
GORIZ	16.40	7.92	3.40	9.59	12.32	16.10	20.06	23.03	24.23	23.30	20.47	16.57	12.62	9.69	8.57
GRANAD	15.19	9.59	3.36	6.77	9.93	14.45	19.29	23.02	24.65	23.72	20.43	15.77	10.95	7.27	5.73
IGUALA	14.95	9.18	3.36	6.89	9.92	14.24	18.87	22.44	24.00	23.12	19.97	15.51	10.89	7.37	5.89
JUNEDA	16.20	10.01	3.34	7.32	10.55	15.23	20.30	24.25	26.06	25.19	21.84	17.00	11.95	8.04	6.34
LAQUAR	14.63	9.84	3.37	6.03	9.32	13.96	18.92	22.71	24.34	23.34	19.93	15.13	10.19	6.45	4.92
LLANCA	13.71	9.32	3.34	5.44	8.45	12.80	17.52	21.21	22.89	22.08	18.96	14.46	9.76	6.11	4.53
LLEIDA	15.87	10.60	3.33	6.42	9.80	14.74	20.11	24.34	26.30	25.43	21.93	16.83	11.47	7.29	5.43
LOGRON	14.35	9.36	3.26	5.75	8.48	12.71	17.49	21.43	23.47	23.04	20.21	15.84	11.06	7.16	5.21
MAHON	15.68	8.63	3.26	7.75	10.26	14.17	18.58	22.21	24.09	23.69	21.08	17.05	12.65	9.05	7.26

CODI ESTACIÓ	Paràmetres			Irradiació solar global diària (MJ/m ²)											
	M (MJ/m ²)	A (MJ/m ²)	B (MJ/m ²)	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Des
MALGRAT	14.08	8.92	3.35	6.21	9.12	13.30	17.81	21.31	22.87	22.05	19.03	14.71	10.22	6.76	5.29
MANRES	14.90	9.56	3.32	6.34	9.35	13.78	18.64	22.48	24.29	23.56	20.44	15.86	11.02	7.22	5.50
MARIGN	14.51	9.53	3.29	5.86	8.75	13.12	17.98	21.90	23.84	23.25	20.26	15.74	10.90	7.02	5.17
MARTOR	14.30	7.97	3.31	7.13	9.61	13.29	17.34	20.57	22.12	21.55	18.98	15.18	11.13	7.94	6.47
MASBOV	14.83	9.09	3.36	6.85	9.85	14.13	18.71	22.25	23.79	22.92	19.80	15.38	10.81	7.32	5.86
MJULIA	14.31	10.02	3.25	5.07	7.94	12.45	17.58	21.82	24.05	23.64	20.66	16.00	10.88	6.68	4.55
MOLINA	16.62	9.52	3.20	7.68	10.22	14.40	19.28	23.44	25.78	25.63	23.01	18.69	13.81	9.68	7.43
MONTPE	14.55	9.80	3.29	5.66	8.63	13.12	18.11	22.15	24.14	23.54	20.46	15.82	10.83	6.85	4.94
MONTSE	13.65	8.00	3.44	6.94	9.81	13.66	17.63	20.51	21.56	20.47	17.48	13.50	9.56	6.71	5.75
MVECIA	15.16	9.87	3.31	6.28	9.35	13.91	18.93	22.93	24.85	24.14	20.96	16.24	11.24	7.28	5.46
NOAIN	14.44	9.66	3.18	5.31	7.81	12.00	16.96	21.23	23.69	23.64	21.06	16.72	11.77	7.53	5.16
ODEILL	15.88	8.59	3.27	8.02	10.55	14.46	18.84	22.43	24.26	23.82	21.19	17.16	12.78	9.23	7.48
PALAUT	14.64	8.43	3.36	7.24	10.02	13.99	18.24	21.52	22.95	22.14	19.25	15.15	10.91	7.68	6.32
PALMA	15.82	9.37	3.29	7.32	10.16	14.45	19.23	23.08	24.99	24.42	21.47	17.03	12.27	8.45	6.64
PAU	12.43	7.65	3.29	5.49	7.81	11.31	15.21	18.36	19.92	19.45	17.04	13.42	9.53	6.42	4.93
PERAFI	14.75	9.48	3.34	6.34	9.40	13.83	18.63	22.38	24.08	23.26	20.09	15.51	10.73	7.02	5.41
PERPIG	14.22	8.93	3.30	6.15	8.89	13.00	17.55	21.20	22.97	22.38	19.53	15.29	10.75	7.15	5.46
PINOS	14.55	10.01	3.34	5.67	8.90	13.58	18.65	22.60	24.41	23.54	20.19	15.35	10.30	6.39	4.69
PSUERT	14.97	7.99	3.44	8.27	11.13	14.98	18.94	21.82	22.87	21.78	18.80	14.82	10.89	8.04	7.08
RAIMAT	14.47	10.66	3.32	4.92	8.28	13.22	18.64	22.92	24.94	24.13	20.65	15.54	10.14	5.90	3.99
ROQUET	15.05	8.63	3.31	7.29	9.97	13.96	18.35	21.84	23.52	22.90	20.12	16.00	11.62	8.16	6.57
SABADE	13.98	8.86	3.33	6.08	8.91	13.03	17.52	21.06	22.69	21.97	19.04	14.78	10.30	6.81	5.26
SANPER	13.88	8.66	3.36	6.28	9.13	13.21	17.58	20.95	22.42	21.58	18.62	14.40	10.05	6.73	5.34
SARRIA	14.41	8.03	3.39	7.47	10.21	14.02	18.05	21.09	22.34	21.45	18.60	14.66	10.65	7.65	6.48
SCUGAT	15.19	9.14	3.38	7.25	10.33	14.66	19.26	22.75	24.22	23.24	20.04	15.56	10.99	7.54	6.16
SOR_MA	15.16	8.50	3.39	7.82	10.71	14.75	19.02	22.23	23.56	22.61	19.60	15.42	11.18	8.00	6.76
SORT	14.68	9.03	3.34	6.67	9.58	13.80	18.37	21.95	23.57	22.79	19.77	15.41	10.85	7.32	5.78
STAPAU	14.01	7.42	3.39	7.60	10.13	13.65	17.38	20.19	21.34	20.51	17.88	14.24	10.54	7.76	6.68
STCELO	14.61	8.86	3.36	6.83	9.75	13.92	18.39	21.84	23.35	22.49	19.45	15.15	10.69	7.29	5.87
STFOST	15.19	9.32	3.34	6.92	9.93	14.28	19.00	22.69	24.37	23.56	20.44	15.94	11.24	7.59	6.01
TARRAG	15.79	9.60	3.34	7.28	10.37	14.86	19.72	23.51	25.24	24.41	21.20	16.56	11.72	7.97	6.33
TERRAS	15.07	9.10	3.37	7.12	10.16	14.45	19.04	22.55	24.05	23.12	19.97	15.53	10.97	7.50	6.09
TORRE	13.45	7.75	3.38	6.72	9.33	13.00	16.90	19.86	21.10	20.28	17.56	13.77	9.89	6.96	5.80
ULLDEC	14.50	8.81	3.27	6.44	9.04	13.04	17.54	21.22	23.10	22.65	19.95	15.81	11.32	7.68	5.89
V_GELT	15.54	8.91	3.40	7.88	10.96	15.20	19.66	23.00	24.35	23.31	20.11	15.73	11.29	7.99	6.74
VALENC	16.17	8.89	3.31	8.17	10.94	15.04	19.57	23.17	24.89	24.26	21.39	17.15	12.64	9.08	7.44
VANDEL	15.64	9.02	3.26	7.35	9.98	14.06	18.67	22.46	24.43	24.01	21.29	17.07	12.47	8.72	6.84
VECIAN	15.79	9.83	3.35	7.11	10.32	14.93	19.90	23.76	25.48	24.58	21.25	16.48	11.53	7.72	6.10
VILADR	12.66	8.32	3.31	5.18	7.76	11.61	15.84	19.21	20.82	20.23	17.55	13.57	9.35	6.02	4.49
VILASE	15.52	8.88	3.34	7.64	10.51	14.66	19.15	22.67	24.26	23.49	20.52	16.23	11.75	8.28	6.77
ZARAGO	16.55	10.37	3.23	6.91	9.81	14.43	19.74	24.19	26.59	26.27	23.28	18.5	13.19	8.79	6.48

5

ANÀLISI DE LA RADIACIÓ DIFUSA

El coneixement de la radiació difusa (aquella que no arriba directament del disc solar) és important per tal de determinar la radiació incident sobre superfícies inclinades. Així, en una versió anterior de l'Atlas de radiació solar a Catalunya (Baldasano et al., 1992) la radiació difusa s'estimava utilitzant una expressió empírica que la relaciona amb la radiació global i la radiació extraterrestre (Liu i Jordan, 1960). Amb l'objectiu de conèixer millor el comportament d'aquesta radiació, les estacions de la Xarxa Radiomètrica de Catalunya de l'Institut Català d'Energia incorporen, a més del piranòmetre de radiació global, un altre piranòmetre, idèntic, proveït d'una banda para-sol, cosa que permet de mesurar la irradiància difusa.

Consegüentment, les dades d'irradiància corresponents a la radiació difusa podran tenir les mateixes fonts d'error que les de radiació global, ja que es mesura amb el mateix tipus d'aparell i en els mateixos llocs, i, a més, l'error provinent d'una col·locació incorrecta de la banda para-sol. Efectivament, la missió de la banda para-sol és evitar que la radiació directa (provinent del disc solar) arribi al piranòmetre. A causa de la variació de la declinació del Sol durant l'any, la banda para-sol ha de ser moguda periòdicament. En cas contrari, durant algunes hores del dia es podria fer un mesurament incorrecte. A més, la banda para-sol, a part d'ocultar el disc solar, també tapa una part de la volta celeste. Per tant, el mesurament de radiació difusa ha de ser corregit per a incloure-hi la part de radiació difusa que resta

amagada per la banda para-sol. Això es fa mitjançant una expressió que incorpora com a paràmetres el radi i l'amplada de la banda en qüestió.

Com hem dit, de totes les estacions analitzades per a confeccionar l'atlas de radiació global, només tenim coneixement que mesurin la radiació difusa les integrades a la xarxa radiomètrica de l'ICAEN. Això redueix el nombre d'estacions a una desena escassa, amb l'agregant que només es poden utilitzar aquelles on l'encarregat de l'estació ha tingut cura de moure la banda para-sol convenientment, cosa que redueix el nombre d'estacions a dues: BARCELONA i VECIANA (vegeu la taula 4). Malgrat que a SORT es té cura del moviment de la banda para-sol, el fet que l'estació sigui situada en una zona envoltada de muntanyes fa que la volta celeste quedi reduïda i que, per tant, la radiació difusa mesurada sigui inferior al seu valor real. Per aquest motiu l'estació no ha estat tinguda en compte a l'hora de fer els següents càlculs.

L'anàlisi que s'ha dut a terme per a les dades de radiació difusa en aquestes estacions ha estat semblant al que s'ha efectuat per a les dades de radiació global. Per tant, el primer de tot és un procés de filtratge. S'entén que la irradiació difusa pot variar de manera important, ja que depèn bàsicament de la presència o de l'absència de núvols, com també de la quantitat i les característiques d'aquests núvols.

Taula 4. Estacions de mesurament de radiació solar considerades en l'estudi de la radiació difusa, amb el codi emprat, les seves coordenades, el tipus d'aparell instal·lat, el nombre d'anys equivalents de dades emprades de cadascuna d'elles, i la font d'on provenen aquestes dades.

Codi	Població	Comarca	XUTM (km)	YUTM (km)	Z (m)	Tipus d'aparell	Anys	Font
BARCEL	Barcelona	Barcelonès	426	4582	99	Kipp-Zonen	8.0	ICAEN
VECIAN	Veciana	Segarra	370	4614	725	Kipp-Zonen	10.4	ICAEN

Encara que no podem trobar, doncs, una expressió analítica que serveixi de filtre (com s'havia fet en el cas de la radiació global), sí que hi ha una condició fàcil de comprovar: la irradiació difusa sempre ha de ser inferior (o igual en el cas extrem) a la global (figura 4). Aquest ha estat el primer filtre que s'ha aplicat. També s'ha considerat que si les dades de radiació global havien estat desestimades en una estació, ara també caldria rebutjar les dades de radiació difusa corresponents.

En aquest cas, s'han representat les sèries temporals de dades i s'han desestimat algunes dades o períodes que trencaven clarament la seqüència de les sèries. Després de tot aquest procés de filtratge, la quantitat de dades emprades és la que recull la taula 4 en forma d'anys equivalents, detallada en la taula 5 en

percentatges anuals.

A continuació s'han representat gràficament els punts que han superat el filtratge, i podem observar que aquests també s'ajusten força bé a una funció cosinus del mateix tipus que la utilitzada per a la radiació global. Per tant, s'ha fet aquest ajust de la mateixa manera que s'havia efectuat anteriorment, i s'han obtingut els valors dels paràmetres indicats en la taula 6. En la mateixa taula es donen també els valors mitjans mensuals de la irradiació difusa diària, que s'han d'interpretar d'una manera equivalent a la de la radiació global.

Un cop obtinguts aquests valors de la radiació difusa (juntament amb els de la radiació global) en les dues estacions utilitzades, es pot intentar d'ajustar els paràmetres de l'expressió que Liu i Jordan (1960)

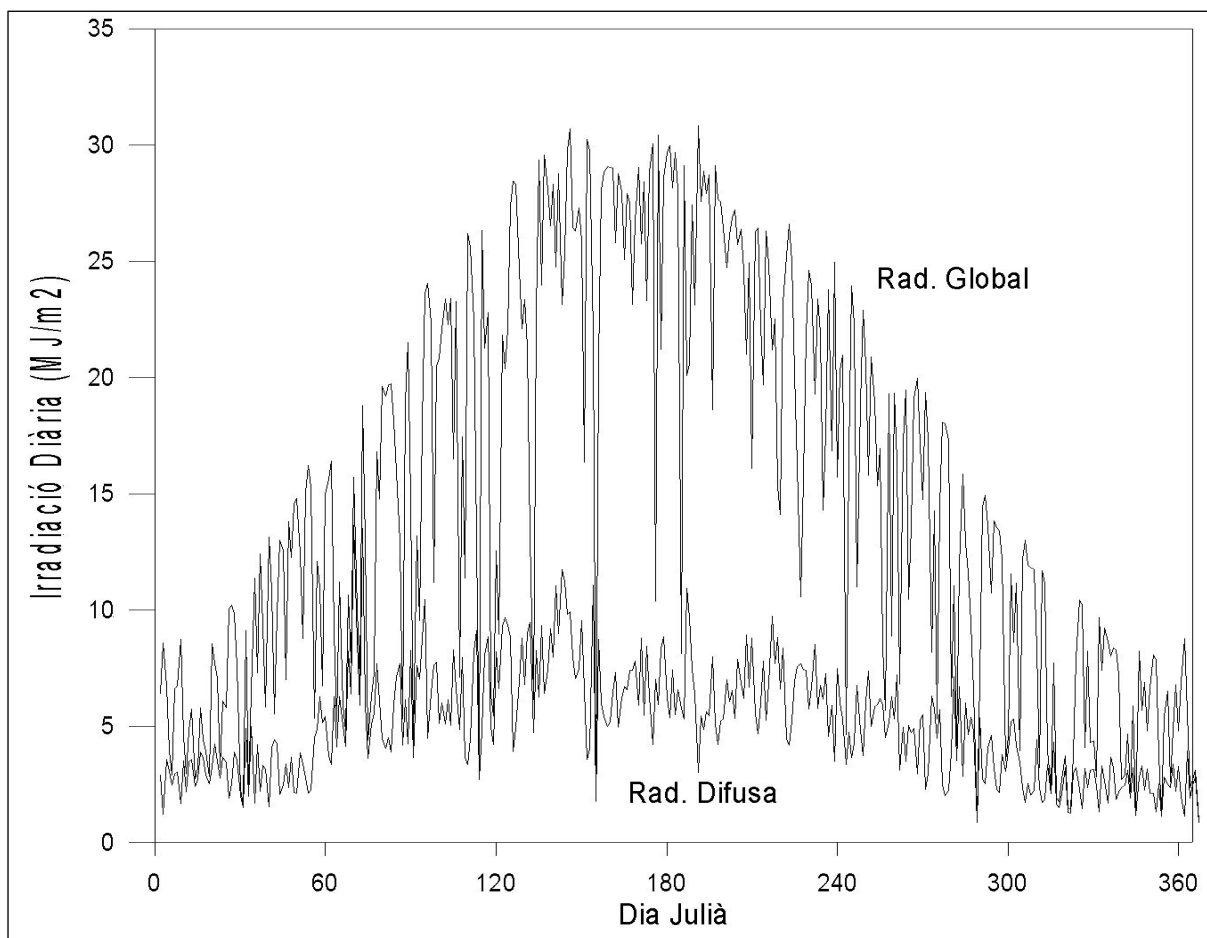


Figura 4. Evolució anual de la irradiació diària global i difusa a l'estació de Barcelona. Observem que la difusa és sempre inferior a la global i que els mínims relatius d'aquesta corresponen als màxims relatius d'aquella.

proposen a per relacionar l'una amb l'altra (i amb la radiació extraterrestre).

Efectivament, aquesta expressió és

$$\frac{I_{D0}}{I_0} = J_1 - J_2 \frac{I_0}{I_\infty} + J_3 \left(\frac{I_0}{I_\infty}\right)^2 - J_4 \left(\frac{I_0}{I_\infty}\right)^3, \quad (6)$$

on I_{D0} és la irradiació difusa mesurada, I_0 és la irradiació global mesurada, I_∞ és la radiació solar extraterrestre i J_1, \dots, J_4 són els paràmetres a ajustar. Representem, doncs, en la figura 5, I_{D0}/I_0 respecte de I_0/I_∞ pel conjunt de les dues estacions analitzades i per dotze mesos, com també la corba que ajusta millor (amb un coeficient de correlació de $r = 0.75$) aquest núvol de punts, que resulta ser la que té com a paràmetres els valors següents:

$$\begin{aligned} J_1 &= 8.966 \\ J_2 &= 42.145 \\ J_3 &= 69.315 \\ J_4 &= 38.418 \end{aligned}$$

Aquests valors poden ser emprats en l'expressió (6),

juntament amb els de la radiació global de la taula 3 i els de la radiació extraterrestre (taula 7), per a estimar la radiació difusa mitjana mensual o anual en qualsevol de les estacions radiomètriques catalanes.

En la mateixa figura 5 s'ha representat la funció (6), però amb els paràmetres ajustats per Liu i Jordan en el seu treball. Podem apreciar que els quocients difusa/global que mostraven les seves dades devien ser inferiors als de les nostres dades, i per això la corba, amb els paràmetres corresponents, resta clarament per sota i dona estimacions de la radiació difusa més baixes que les que indiquen els mesuraments actuals a Catalunya.

D'altra banda, Page (1986) indica una altra equació, en aquest cas lineal, per a relacionar la irradiació diària mitjana mensual global amb la difusa. Aquesta expressió és

$$\frac{I_{D0}}{I_0} = c - d \frac{I_0}{I_\infty} \quad (7)$$

Taula 5. Percentatges de dades emprades en funció de les estacions i els anys.

CODI ESTACIÓ	ANY											
	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
BARCEL	0	0	52	73	23	81	80	84	93	4	9	99
VECIAN	44	81	92	88	97	81	57	91	97	4	86	82

Taula 6. Valors dels paràmetres de la funció ajustada a les sèries de dades de cada estació i valors de radiació solar difusa mitjana mensual. Recordem que el paràmetre M pot interpretar-se com la mitjana anual.

CODI ESTACIÓ	Paràmetres			Irradiació solar global diària (MJ/m ²)											
	M (MJ/m ²)	A (MJ/m ²)	B (MJ/m ²)	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Des
BARCEL	5.53	2.83	3.36	3.05	3.98	5.31	6.74	7.84	8.32	8.05	7.08	5.70	4.28	3.19	2.74
VECIAN	5.58	2.67	3.41	3.30	4.23	5.50	6.84	7.83	8.22	7.89	6.93	5.61	4.28	3.30	2.94

amb uns valors de $c = 1.00$ i $d = 1.13$, que van ser determinats a partir de mesuraments efectuats en diversos llocs del món. En la figura 5 també s'ha representat aquesta línia, que com podem observar, ajusta molt bé el núvol de punts de què disposem ($r = 0.92$) amb paràmetres $c = 0.95$ i $d = 1.06$. Com que aquesta corba és molt més simple, i pel fet que és avalada per la publicació de Page (1986), esmentada abans, recomanem de fer-ne ús per a

estimar la irradiació diària mitjana mensual difusa a partir de les dades de la global (taula 3) i de l'extraterrestre (taula 7). En aquest sentit, la taula 8 mostra els valors mitjans mensuals de la radiació solar difusa diària incident sobre una superfície horitzontal (en MJ/m²), calculats segons la correlació de Page per a les estacions catalanes sense dades mesurades de radiació solar difusa.

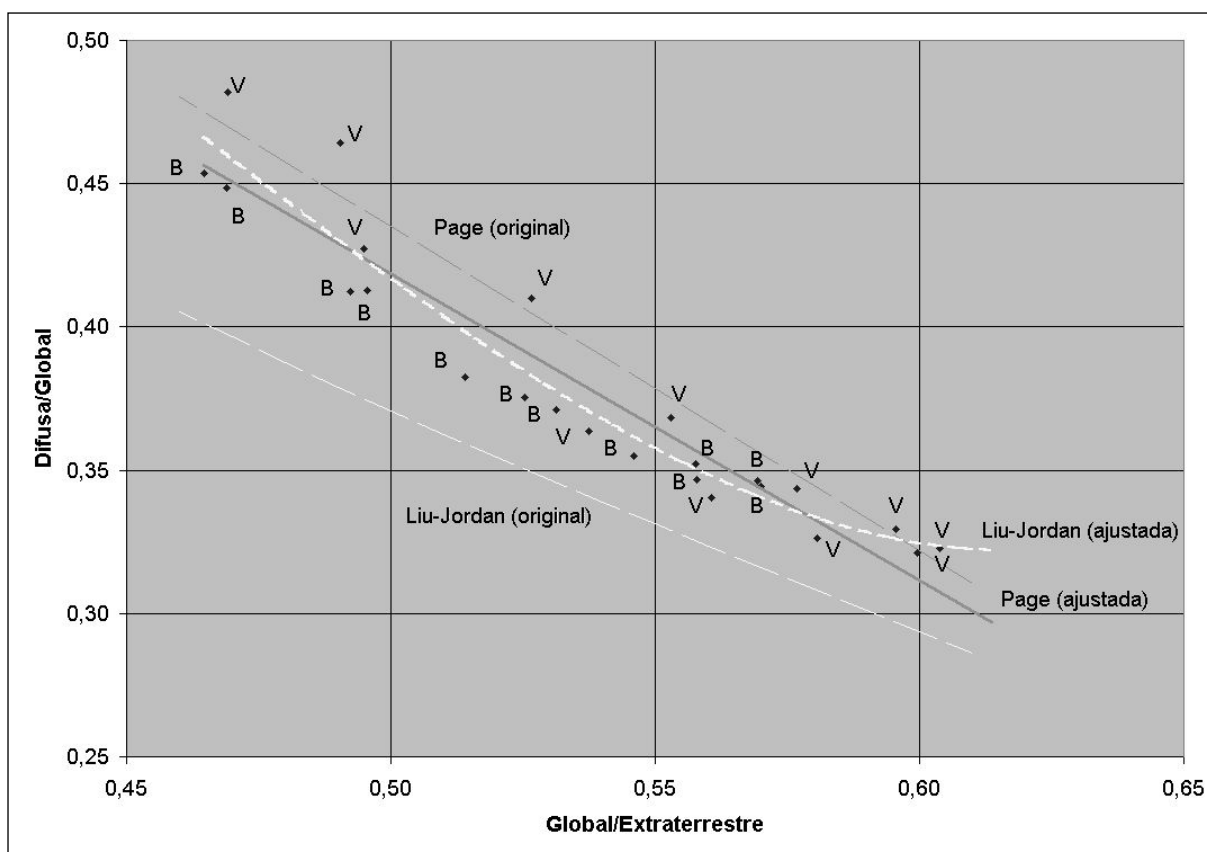


Figura 5. El quocient de la irradiació difusa diària respecte de la global, representat enfront del quocient de la irradiació global respecte de la extraterrestre, pels dotze mesos de l'any i per les dues estacions analitzades (B - Barcelona i V - Vejiana). S'han superposat la recta proposada per Page (1986), la corba polinòmica proposada per Liu i Jordan (1960), com també les mateixes corbes de Page i de Liu i Jordan, amb els paràmetres que ajusten millor el núvol de punts.

Taula 7. Valors d'irradiació solar extraterrestre diària sobre una superfície horitzontal (MJ/m²), per a una latitud de 42° N (la diferència màxima d'aquests valors respecte als que obtindríem en el extrems nord i sud de Catalunya no supera un 2%).

Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des
14.5	19.6	27.0	34.5	39.9	42.2	41.0	36.6	29.4	21.7	15.6	13.0

Taula 8. Valors mitjans mensuals de la radiació solar difusa diària incident sobre una superfície horitzontal (en MJ/m²) calculats segons la correlació de Page.

Estació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des
2 Agullana	3.0	4.2	5.8	7.4	8.4	8.8	8.6	7.8	6.4	4.8	3.4	2.7
3 Alcanar	3.3	4.4	6.0	7.3	8.2	8.5	8.3	7.6	6.5	5.0	3.6	3.0
4 Alcover	3.2	4.3	5.9	7.3	8.3	8.8	8.6	7.9	6.6	5.0	3.5	2.9
5 L'Aldea	3.2	4.4	5.9	7.3	8.1	8.5	8.3	7.6	6.5	5.0	3.6	2.9
6 Sant Carles de la Rapita	3.3	4.5	5.9	7.2	7.9	8.2	8.0	7.5	6.4	5.0	3.6	3.0
7 Alp	3.0	4.2	5.7	7.1	8.1	8.4	8.2	7.5	6.2	4.7	3.3	2.7
8 L'Ametlla de Mar	3.3	4.4	5.9	7.3	8.1	8.3	8.1	7.4	6.3	4.9	3.6	2.9
9 Amposta	3.3	4.4	6.0	7.3	8.2	8.5	8.4	7.7	6.5	5.0	3.6	3.0
11 Os de Balaguer	3.1	4.3	5.7	6.8	7.4	7.6	7.3	6.8	5.9	4.6	3.4	2.8
12 Vallfogona de Balaguer	3.1	4.3	5.9	7.2	7.9	8.0	7.7	7.1	6.2	4.8	3.5	2.8
14 Bellaterra	3.2	4.3	5.9	7.4	8.3	8.5	8.3	7.5	6.3	4.8	3.5	2.8
15 Benissanet	3.2	4.4	5.9	7.2	8.0	8.3	8.1	7.5	6.4	4.9	3.6	2.9
17 Cabanes	3.1	4.3	5.9	7.4	8.4	8.9	8.6	7.8	6.5	4.8	3.4	2.7
18 Cabriels	3.2	4.3	5.9	7.2	7.9	8.1	7.8	7.2	6.1	4.7	3.4	2.8
19 Cambrils	3.2	4.3	5.8	7.2	8.2	8.6	8.4	7.8	6.6	5.0	3.6	2.9
21 Alcanar	3.3	4.4	5.9	7.3	8.1	8.4	8.2	7.5	6.4	5.0	3.6	3.0
24 Dosrius	3.2	4.3	5.8	7.2	8.0	8.3	8.1	7.5	6.4	4.9	3.5	2.8
25 Santa Coloma de Queralt	3.2	4.3	5.8	7.1	7.8	8.0	7.8	7.2	6.2	4.8	3.5	2.8
26 Deltebre	3.3	4.4	5.9	7.2	8.1	8.4	8.2	7.6	6.4	5.0	3.6	2.9
28 Lleida	3.1	4.4	5.9	7.2	7.8	8.0	7.8	7.3	6.4	4.9	3.4	2.6
29 Alp	3.0	4.2	5.9	7.4	8.4	8.7	8.3	7.3	6.0	4.4	3.1	2.6
30 Sant Feliu de Guixols	3.2	4.3	6.0	7.5	8.5	8.8	8.5	7.6	6.4	4.8	3.4	2.8
31 Fornells de la Selva	3.0	4.2	5.8	7.3	8.3	8.7	8.5	7.7	6.4	4.8	3.4	2.7
32 Gimènells i Pla de la Font	3.2	4.4	5.9	7.1	7.7	7.8	7.5	6.9	6.0	4.8	3.5	2.8
33 Girona	3.1	4.3	5.9	7.4	8.4	8.8	8.5	7.7	6.4	4.8	3.4	2.8
35 La Granadella	3.2	4.3	5.8	7.1	7.9	8.2	8.0	7.4	6.4	4.9	3.5	2.9
36 Igualada	3.2	4.3	5.8	7.2	8.1	8.4	8.2	7.6	6.4	4.9	3.5	2.8
37 Juneda	3.1	4.2	5.6	6.8	7.5	7.7	7.5	7.0	6.0	4.7	3.4	2.8
38 La Quar	3.1	4.3	5.8	7.1	8.0	8.3	8.2	7.5	6.4	4.9	3.4	2.7
39 Llançà	3.0	4.3	5.9	7.4	8.4	8.7	8.5	7.7	6.4	4.8	3.4	2.7
40 Lleida	3.2	4.3	5.7	6.8	7.4	7.6	7.4	7.0	6.1	4.8	3.5	2.8
43 Malgrat de Mar	3.2	4.4	5.9	7.4	8.4	8.7	8.5	7.7	6.5	4.9	3.5	2.8
44 Manresa	3.2	4.3	5.9	7.2	8.1	8.3	8.1	7.4	6.3	4.8	3.5	2.8
46 Martorell	3.2	4.3	6.0	7.5	8.5	8.9	8.6	7.8	6.4	4.9	3.5	2.8
47 Constantí	3.2	4.4	5.9	7.3	8.1	8.5	8.3	7.6	6.5	4.9	3.6	2.9
51 Tagamanent	3.1	4.3	5.9	7.4	8.5	9.0	8.8	8.0	6.6	4.9	3.5	2.8
55 Santa Maria de Palautordera	3.1	4.3	5.8	7.3	8.3	8.7	8.5	7.7	6.4	4.9	3.5	2.8
58 Perafita	3.1	4.3	5.8	7.2	8.1	8.4	8.2	7.5	6.3	4.8	3.4	2.8
60 Pinós	3.1	4.3	5.9	7.2	8.0	8.3	8.1	7.5	6.4	4.9	3.5	2.7
61 Pont de Suert	2.7	3.9	5.5	7.1	8.2	8.7	8.6	7.7	6.4	4.8	3.3	2.5
62 Lleida	3.0	4.3	5.9	7.2	7.9	8.1	7.9	7.4	6.4	4.9	3.4	2.6
63 Roquetes	3.2	4.4	6.0	7.4	8.3	8.6	8.3	7.6	6.4	4.9	3.5	2.9
64 Sabadell	3.2	4.4	6.0	7.5	8.4	8.8	8.5	7.8	6.5	4.9	3.5	2.8
65 Sant Pere Pescador	3.1	4.3	5.9	7.4	8.4	8.8	8.6	7.8	6.5	4.9	3.4	2.8
66 Sarrià de Ter	3.0	4.2	5.8	7.3	8.4	8.8	8.6	7.8	6.5	4.8	3.4	2.7
67 Sant Cugat	3.1	4.2	5.7	7.1	8.0	8.4	8.2	7.5	6.4	4.9	3.5	2.8
69 Sort	3.0	4.2	5.8	7.2	8.2	8.5	8.3	7.5	6.3	4.8	3.4	2.7
70 Santa Pau	3.0	4.2	5.8	7.4	8.5	9.0	8.8	7.9	6.5	4.8	3.4	2.6
71 Sant Celoni	3.1	4.3	5.9	7.3	8.2	8.6	8.4	7.7	6.4	4.9	3.5	2.8
72 Sant Fost	3.2	4.3	5.8	7.2	8.0	8.3	8.1	7.4	6.3	4.8	3.5	2.8
73 Tarragona	3.2	4.3	5.8	7.0	7.8	8.0	7.8	7.2	6.2	4.8	3.5	2.9
74 Terrassa	3.1	4.3	5.8	7.2	8.0	8.4	8.2	7.6	6.4	4.9	3.5	2.8
75 Caldes de Montbui	3.2	4.4	6.0	7.5	8.6	9.1	8.8	8.0	6.6	4.9	3.5	2.8
76 Uldecona	3.3	4.5	6.1	7.5	8.4	8.7	8.4	7.6	6.4	5.0	3.6	3.0
77 Vilanova i la Geltrú	3.1	4.2	5.7	7.0	7.9	8.3	8.2	7.5	6.4	4.9	3.5	2.8
79 Vandellòs	3.2	4.4	5.9	7.3	8.1	8.3	8.0	7.2	6.1	4.7	3.4	2.8
81 Viladrau	3.0	4.3	6.0	7.6	8.7	9.1	8.8	7.9	6.6	4.9	3.4	2.7
82 Vila-seca	3.1	4.3	5.8	7.2	8.0	8.3	8.1	7.4	6.3	4.8	3.5	2.8

6 ATLAS DIGITAL DE RADIACIÓ SOLAR A CATALUNYA

6.1. INTRODUCCIÓ

Com hem esmentat abans, l'Institut Català d'Energia, en col·laboració amb la Universitat Politècnica de Catalunya, treballa actualment en l'elaboració de *l'Atlas de radiació solar a Catalunya*, l'objectiu principal del qual és conèixer amb precisió les dades corresponents a la radiació solar global i difusa de diferents localitats del territori català.

Amb aquest objectiu, en els capítols anteriors hem presentat l'edició 2000 de *l'Atlas de radiació solar a Catalunya*. L'obra en qüestió permet de fer una anàlisi acurada de la radiació solar a Catalunya, basant-se en el nombre d'estacions radiomètriques existents. Atès l'actual estat de les tecnologies digitals —en concret, dels sistemes d'informació geogràfica (SIG)— i de la informació cartogràfica en format digital de què disposa l'Institut Cartogràfic de Catalunya, l'ICAEN es plantejà de crear *l'Atlas digital de radiació solar a Catalunya*, amb una resolució alta (un enreixat o *grid* de 100 x 100 metres), que contingüés informació sobre les obstruccions produïdes per l'altitud del terreny en cada punt del territori català. Aquest primer atlas digital fou elaborat durant l'any 1997 amb les dades de l'edició de 1996 de *l'Atlas de radiació solar a Catalunya*. Avui, amb les dades corresponents a l'edició actual (2000), comptem amb una segona versió de *l'Atlas digital*, que presentem en aquest capítol.

6.2. METODOLOGIA DEL CÀLCUL

La metodologia emprada per a elaborar l'atlas es resumeix en la figura 6. El mètode de càlcul incorpora dos models: el primer, per a determinar la distribució de la radiació solar sobre el territori català a partir

de les estacions de mesurament existents, tenint en compte les variacions de la radiació segons l'altitud (model ALTITUD), i el segon, per a incorporar les obstruccions a la radiació solar produïdes per la topografia (model TOPOGRAFIA).

6.2.1. Model ALTITUD

Les dades de partença per a confeccionar l'atlas són les corresponents a les estacions de mesurament de radiació solar de Catalunya i territoris confrontants, tractades segons la metodologia desenvolupada per la Universitat Politècnica de Catalunya i descrita en els capítols anteriors.

A partir d'aquestes dades, mitjançant un procés d'interpolació i correcció per altitud, es determinen els enreixats mensuals de radiació solar global i els seus components (radiació directa i difusa). Per a la correcció per altitud es practica la hipòtesi que la transmissivitat de la radiació solar és inversament proporcional a la pressió atmosfèrica, la qual decreix amb l'altitud, segons l'equació hidrostàtica. Aquesta hipòtesi es pot deduir a partir de les equacions que expressen d'una manera simplificada la radiació solar en un dia clar, que es troben en l'annex II. Així,

$$k_{th} = k_{t0} \left(\frac{p_h}{p_0} \right),$$

essent

$k_{th} = I_h/I_\infty$ la transmissivitat de la radiació solar a una altitud h ;

$k_{t0} = I_0/I_\infty$ la transmissivitat de la radiació solar al nivell del mar;

I_h la radiació solar a l'altitud h ;

I_0 la radiació solar al nivell del mar;
 I_∞ la radiació solar extraterrestre;
 p_h la pressió atmosfèrica a l'altitud h , i
 p_0 la pressió atmosfèrica al nivell del mar

El quocient p_h/p_0 es pot expressar, per a una atmosfera estàndard, segons l'aproximació següent, si h s'expressa en metres:

$$\frac{P_h}{P_0} = e^{-\frac{h}{8000}}$$

Aquesta formulació, adaptada dels treballs de Dubayah i Van Katwijk (1992) s'ajusta força bé a les dades existents en les estacions de mesurament catalanes.

Així, doncs, per a cada estació, es determina la

corresponent transmissivitat mitjana mensual en altitud i al nivell del mar. Els valors de la transmissivitat al nivell del mar (kt_0) en cada estació s'interpolen per a tot Catalunya i es corregeixen en altitud, segons les altituds donades pel *Model digital del terreny* (100 x 100 metres), elaborat per l'Institut Cartogràfic de Catalunya, per a determinar la radiació solar en cada punt del territori. La interpolació necessària per a calcular els valors de la radiació en els punts d'aquest enxarxat, partint dels valors en els punts de mesurament, s'ha fet segons el mètode Kriging, emprat també en *Atlas de radiació solar* (vegeu el capítol 7).

Finalment, la radiació solar es descompon en els seus dos components (radiació directa i difusa), necessaris per a aplicar el model topogràfic, segons

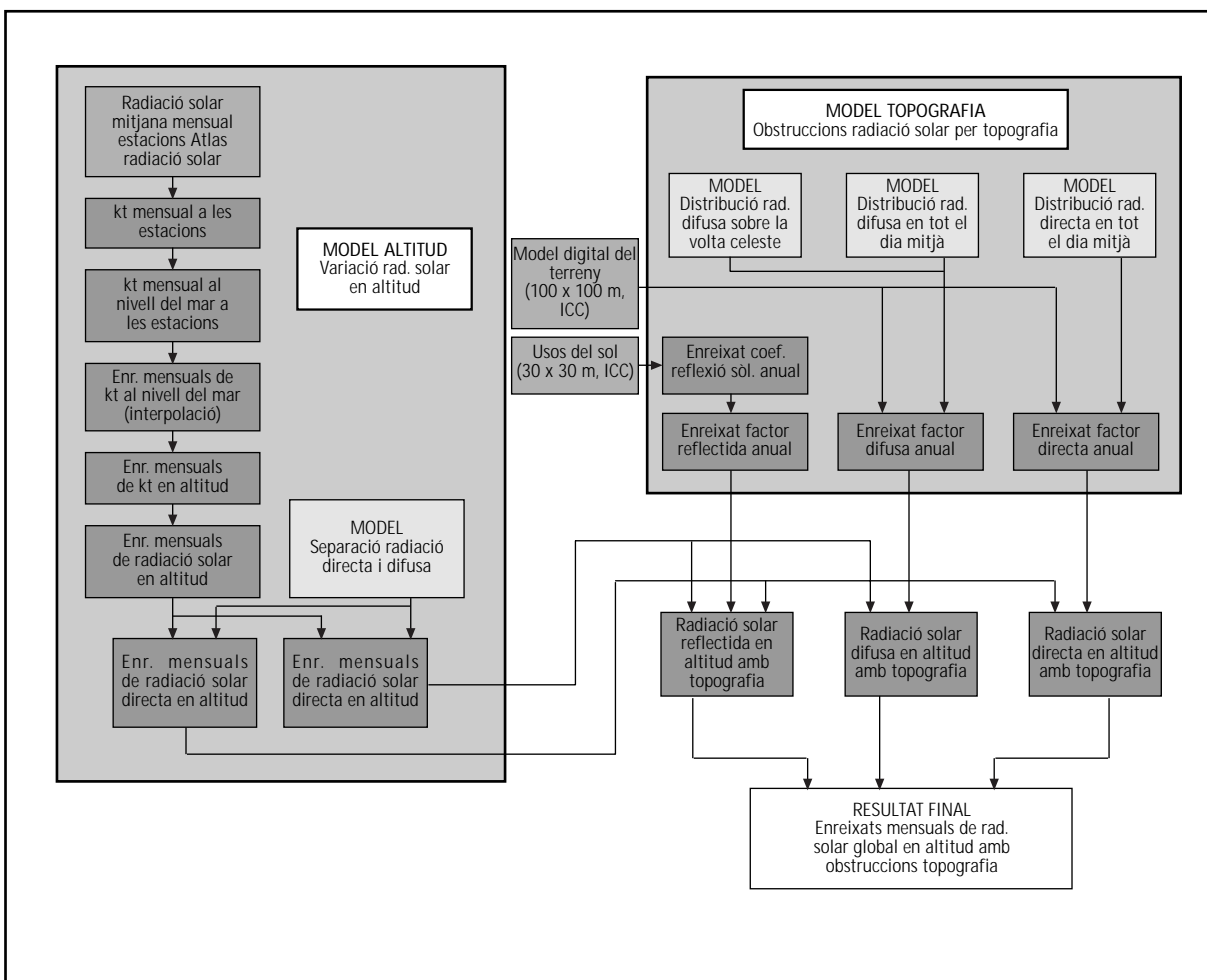


Figura 6. Esquema de càlcul de l'Atlas Digital de Radiació Solar a Catalunya.

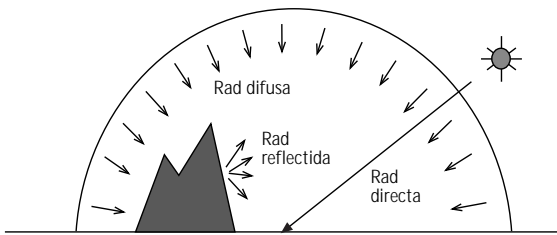


Figura 7. Components de la radiació solar

el model elaborat per Page (1986) i corroborat a Catalunya per Baldasano *et al.* (1996).

6.6.2. Model TOPOGRAFIA

Per tal d'incorporar les obstruccions a la radiació solar produïdes per la topografia (muntanyes, etc.), s'ha desenvolupat un model que tracta d'una manera diferenciada cada component de la radiació solar (vegeu la figura 7), inspirat en els treballs de Dubayah i Loechel (1997).

Pel que fa a la radiació solar directa, es determina un factor mensual d'obstrucció a la radiació solar en cada punt del territori a partir de la distribució d'aquesta durant tot el dia i també de la topografia. Així, per a cada mes de l'any es divideix el dia mitjà en intervals prefixats, es calcula la posició del sol per a cada interval del dia, i , mitjançant el model digital del terreny, es determina si cada punt del territori rep una radiació solar directa dins aquest interval o no. Finalment, aquest valor es pondera per a tot el dia, en funció de la distribució de la radiació solar directa al llarg del dia, és a dir,

$$FO_B = \sum_i (cb_i \cdot rb_i)$$

on

FO_B és el factor d'obstrucció de la radiació solar directa mitjana diària, rebuda en un punt del territori;

cb_i és el coeficient d'obstrucció a la radiació solar directa en l'interval i (val 1 si el punt rep radiació solar directa i 0 si no en rep), i rb_i és el percentatge de radiació solar directa rebuda en l'interval i respecte del total diari. Es calcula segons el model elaborat per Liu i Jordan (1960) i corroborat a Catalunya.

Per consegüent, la radiació solar directa rebuda (I_B) és el producte del seu valor teòric sense obstruccions (RT_B) pel coeficient d'obstrucció calculat:

$$I_B = RT_B \cdot FO_B$$

En el cas de la radiació solar difusa, se suposa que té una distribució uniforme per a tota la volta celeste (distribució isotròpica). Així, es determina un factor d'obstrucció a la radiació solar difusa (FO_D), que és independent de la posició del sol i depèn únicament de la part de la volta celeste que veu cada punt del territori. Per tant, es calcula en cada punt la part de volta celeste no obstruïda per l'horitzó, subdividint l'espai en intervals azimuthals (de 5° en aquest cas) i calculant l'altitud de l'horitzó per a cada direcció. Cal tenir en compte que la contribució de cada element de la volta celeste a la radiació difusa rebuda depèn de l'angle entre aquest element i la superfície horitzontal. Així,

$$FO_D = \frac{\sum_{az=1}^n \cos(\alpha_{az})^2}{n}$$

essent

α_{az} l'angle d'altitud de l'horitzó per un azimuth az , i n el nombre d'intervals azimuthals.

D'aquesta manera, la radiació solar difusa rebuda (I_{D0}) es calcula de manera equivalent a la radiació directa:

$$I_{D0} = RT_D \cdot FO_D$$

Un darrer factor a tenir en compte és la radiació solar reflectida, provinent de les obstruccions al voltant del punt. Es calcula semblantment a la radiació difusa, suposant una reflexió isotròpica de la radiació sobre el terra, independent de la posició del sol i proporcional a la part de l'horitzó obstruïda per les muntanyes i la reflectivitat del terreny, segons l'equació

$$I_R = RT_G \cdot (1 - FO_D) \cdot \rho,$$

on

I_R és la radiació solar reflectida;

RT_G és la radiació solar global sense obstruccions, i ρ és el coeficient mitjà de reflectivitat de la radiació solar al voltant del punt considerat (albedo). S'ha determinat a partir del *Mapa d'usos del sòl*, elaborat per l'Institut Cartogràfic de Catalunya, assignant una reflectivitat a cada ús diferent del sòl i calculant un valor mitjà al voltant del punt.

Finalment, es determina la radiació solar global sobre superfície horitzontal com a suma dels seus tres components (radiació directa, difusa i reflectida):

$$I_0 = I_B + I_{DO} + I_R$$

7 RESULTATS

El fet de no disposar de mesures directes de radiació solar amb prou resolució espacial detallada arreu de Catalunya fa necessària una anàlisi d'interpolació de les dades de les estacions de mesurament existents per a calcular la radiació solar en tot el territori català amb una resolució elevada. La manera clàssica d'abordar aquest problema és fer servir les mesures d'estacions properes al punt de càlcul mitjançant l'algoritme d'interpolació adient.

A partir dels valors donats en la taula 3 s'han traçat els mapes de les mitjanes anuals i mensuals d'irradiació diària. Aquests mapes han estat elaborats sobre un enreixat de 101 x 101 punts de càlcul amb un pas de xarxa de 7 km. La interpolació necessària per al càlcul dels valors de la radiació en els punts d'aquest enreixat, partint dels valors en els punts de mesurament, s'ha fet segons el mètode Kriging, que es basa en un ajust lineal i és un dels mètodes més recomanats per a construir malles regulars a partir de dades que estan irregularment espaiades. Per a millorar els resultats de la interpolació i del traçat d'isolínies prop de les fronteres del Principat, s'han inclòs també estacions exteriors al domini de treball. Les isolínies han estat traçades automàticament pel mateix programa d'ordinador que s'ha fet servir per a l'interpolació. Cal destacar que en la majoria d'atles consultats, en els quals s'han traçat unes isolínies per a representar les dades, no es comenta el sistema utilitzat per a la interpolació de les dades, essent aquest un factor que pot variar considerablement l'aspecte final de mapa.

Els mapes d'isolínies, presentats a la part dreta de les figures 8-20, són el resultat d'aquesta anàlisi aplicada arreu del territori català. La representació de les dades s'ha fet mitjançant el traçat dels mapes

d'isolínies de radiació per a cada camp de dades (mensuals i anuals), unint els punts amb el mateix valor d'irradiació cada 0.5 MJ/m². Aquests tipus de representacions són adequades per a interpretar els trets més significatius de la distribució territorial de la variable estudiada.

Ara bé, aquest tractament comporta algunes dificultats en el cas de fenòmens molt locals, com és el cas de la radiació solar, que presenta localment una gran dependència de l'orografia, ja que aquesta pot provocar l'obstrucció dels raigs solars sobre el lloc concret d'estudi en diferents períodes del dia. Val a dir que hem tingut en compte els esmentats fenòmens a l'hora de representar els mapes de cada figura, que mostren variacions molt locals de la radiació solar a causa de les obstruccions de les cadenes de muntanyes properes al punt d'estudi.

La tècnica emprada per a elaborar aquests mapes ha estat comentada en el capítol anterior (Atlas digital de radiació solar a Catalunya). Els resultats es presenten en els tretze mapes de les figures 8-20, corresponents a la radiació solar global mitjana diària sobre una superfície horitzontal, per a cada mes de l'any i per a tot l'any. Cada mapa cobreix la totalitat del territori de Catalunya, amb una resolució espacial de 100 x 100 metres. Les unitats són MJ/m². Els mapes mostren l'efecte de les serralades pirinenques, com també altres formacions muntanyoses, com ara el Montseny, Montserrat, la serra de Prades i els ports de Besseit, entre d'altres. Aquest efecte, com també el de l'orientació de les diferents valls pirinenques, seran presents en tota la sèrie de mapes, amb major importància en els mesos propers al solstici d'hivern, quan el sol té un recorregut més baix sobre l'horitzó.

El mapa de la mitjana anual d'irradiació diària (figura 8) mostra una distribució de la radiació amb valors al voltant de 14.5 MJ/m^2 . En general, en el mapa, la isolínia de 15 MJ/m^2 divideix les comarques del Pirineu i Pre-pirineu —amb valors de radiació solar menors— de les comarques més meridionals i amb valors de radiació solar superiors. Hi ha un màxim de 15.5 MJ/m^2 al litoral i un altre de 16 MJ/m^2 cap al pla d'Urgell i les comarques properes. Es pot observar una franja de mínims absoluts en el mapa anual a l'alçada de la serralada pre-litoral, amb un valor mínim de 13 MJ/m^2 a la zona del Montseny. L'Alt Empordà i l'Alt Camp presenten en aquest mapa anual uns mínims relatius.

Al Pirineu s'hi registren tant uns valors de radiació alts, com valors baixos, però això es deu a les característiques de la localització de les estacions d'aquella zona. Així, les dades d'ODELLÓ, LA MOLINA i GORIZ presenten uns valors alts, ja que són estacions d'alta muntanya (a més de 1.500 m d'altitud) i es troben en vessants de les muntanyes de valls força obertes. L'estació d'ANDORRA, en canvi, té una altitud inferior i és al fons d'una vall més tancada, i per això registra un mínim relatiu a la zona. En aquesta zona de relleu complex, la interpolació té unes limitacions, per la qual cosa sembla més convenient d'utilitzar el mapa que incorpora la correcció per topografia per a determinar el valor de la radiació solar rebuda en un lloc determinat.

Cal destacar que, en l'àmbit territorial de Catalunya, la diferència màxima entre valors mitjans anuals de radiació, deixant de banda efectes locals relatius a la topografia, és tan sols de $2\text{-}2.5 \text{ MJ/m}^2$, és a dir, no gaire més d'un 15% de diferència entre el valor màxim i el mínim dels mapes d'isolínies.

A continuació comentem els mapes mensuals:

Gener

Mínim acusat a la plana de Lleida, probablement associat a la persistència de boires a la zona durant

els mesos d'hivern. També s'observen d'altres mínims relatius a la zona del Solsonès i al voltant del Montseny i de l'Alt Empordà. Màxim a les zones del Ripollès i la Garrotxa, a la Vall d'Aran i les comarques properes, com també a la Costa Daurada i a tota la franja de la costa sud de Catalunya. La variació de les dades és força important: de 5 a 8 MJ/m^2 .

Febrer

Panorama semblant al del mes anterior, però més suavitzat, ja que el mínim de les comarques centrals de Catalunya no és tan acusat, mentre que el de la zona del Montseny es comença a intensificar. Les diferències entre valors extrems no són tan importants i oscil·len entre 8 i 11 MJ/m^2 .

Març

El mínim de les planes de l'interior és més localitzat cap a la Franja de Ponent i té menys extensió i intensitat. El mínim absolut a les comarques del voltant del Montseny es manté i s'intensifica. Destaca un màxim relatiu cap al Penedès i el litoral sud, i un altre al voltant de les comarques de les Garrigues i l'Alt Urgell. S'observa com la zona occidental del Principat, en aquesta època del any, comença a mostrar uns valors més elevats de radiació solar, contràriament al que passa a l'hivern. Els valors van d' 11.5 a 15 MJ/m^2 .

Abril

La zona amb valors d'irradiació menors s'ha traslladat a la part nord-est del Principat. El màxim de radiació solar del Pirineu ha baixat a les comarques de la plana de Lleida. Un altre màxim relatiu es manté al litoral sud i al Maresme. El gradient al Pirineu augmenta. Valors entre 16.5 i 20 MJ/m^2 .

Maig

S'accentuen les diferències entre l'est i l'oest del Principat. Destaca el màxim relatiu a les comarques centrals i de ponent, que fa perdre protagonisme als valors de la Vall d'Aran i del Pirineu en general. Els valors a la costa continuen essent alts. En general,

els gradients al Principat comencen a ser més importants. El mínim de la zona del Montseny i del pre-litoral de Barcelona es fa més contrastat. Valors entre 19.5 i 24.5 MJ/m².

Juny

Es registren els màxims absoluts anuals, associats al solstici d'estiu. Aquests se centren a la plana de Lleida. També a la costa es registren uns valors molt alts, que disminueixen a la franja pre-litoral. Gran contrast de valors al Pirineu i un important gradient de radiació solar a les comarques del pre-litoral barceloní. Mínims a la franja que uneix el Pirineu gironí i el Montseny. Valors entre 21 i 26.5 MJ/m².

Juliol

Situació molt similar a la del mes anterior, però encara una mica més contrastada. S'observa una mica més intens el mínim relatiu de l'Alt Camp. Valors entre 20 i 25.5 MJ/m².

Agost

Els valors s'uniformitzen lleugerament, però es manté l'estructura general de valors màxims a la plana de Lleida i mínims al Pirineu gironí i al Montseny. El gradient d'isolínies a les comarques del pre-litoral de Barcelona és encara important. Valors que varien entre 17.5 i 22 MJ/m².

Setembre

Màxim compartit entre la Cerdanya i les comarques de la plana de Lleida. El litoral del Maresme també presenta un màxim una mica inferior. Mínim al Montseny, que s'extén cap al nord de la Costa Brava. S'accentua el mínim relatiu de la zona de l'Alt Camp i la serra de Prades. L'estructura dels mesos anteriors es degrada suaument. Poc contrast entre els valors, que van de 14.5 a 17 MJ/m².

Octubre

El màxim de les terres de l'interior va perdent força; es manté el de la Cerdanya i el del Ripollès i comencen a produir-se valors alts cap a la Vall d'Aran. Els

canvis en la distribució són clars. Els mínims a la zona est del mapa perden la seva orientació NE-SO, típica de l'estiu, i es prolonguen cap a l'est i les comarques d'Osona, el Berguedà i el Bages. El gradient d'irradiació de les comarques del pre-litoral de Barcelona és ara molt menys acusat. Valors entre 9.5 i 12.5 MJ/m².

Novembre

Comença a definir-se clarament un mínim cap a ponent, característic del període d'hivern. Es mantenen els valors alts a la Cerdanya i, com és habitual, a la franja costanera central i del sud. A la zona central de Catalunya els valors són molt uniformes. Valors entre 6 i 9 MJ/m².

Desembre

Situació semblant a la del gener, amb un mínim accentuat a la Franja de Ponent, que es prolonga d'oest a est per les comarques centrals de Catalunya i fins al Montseny. Es registren els mínims de l'any (de 4 a 7 MJ/m²) associats al solstici d'hivern, i la diferència entre el valor mínim i el màxim d'irradiació solar és mínima.

Per mitjà d'aquests mapes s'observa el diferent caràcter de l'evolució anual en algunes regions. Així, els valors de la zona de Lleida presenten una gran amplitud anual d'oscil·lació (per sobre de 22 MJ/m²), que els dona els màxims i mínims absoluts de l'any a Catalunya. La Costa Brava o el Pirineu, en canvi, són més regulars, i tenen una oscil·lació menys acusada (18 MJ/m²). També és destacable la permanència de valors alts durant tot l'any a la Costa Daurada, en contrast amb els de la Costa Brava. Aquest fenomen es pot relacionar probablement amb el fet que hi ha moltes més brises a la costa tarragonina.

La comparació amb els resultats de l'atlas anterior mostra una estructura similar en els mapes, i també en els valors de la radiació mitjana anual i mensual.

Això no obstant, els valors obtinguts en el present atlas són lleugerament superiors als de l'anterior. De totes maneres, com hem dit abans, la incorporació d'un gran nombre d'estacions situades a Catalunya ha permès d'obtenir en aquest atlas un detall espacial d'escala molt inferior al de l'anterior. Així, hi ha fenòmens que en aquell no es posaven de manifest i que, en canvi, apareixen en la present edició. En aquest sentit podem destacar la gran amplitud d'oscil·lació de la radiació solar a les comarques interiors i de ponent, el mínim de radiació situat a la Costa Brava o els màxims relatius en alguns punts del Pirineu. L'altre màxim relatiu situat a la costa meridional, que ja s'intuïa en l'atlas anterior, ha estat confirmat per les dades de l'actual. S'ha identificat també una zona que presenta un mínim (sigui relatiu o bé absolut) durant tot l'any, com és la del Montseny. Molt d'aquests nous resultats hauran de ser confirmats en el futur amb la incorporació de noves dades, ja que una gran part

de les sèries emprades són força curtes.

Aquest atlas és el resultat d'una important recopilació de dades mesurades en un gran nombre d'estacions de diferents organismes i entitats, i representa alhora un procés de filtratge i anàlisi bastant acurat. Tot i això, es tracta d'una etapa en un camí que ha de continuar per a augmentar encara més la fiabilitat dels resultats i la definició de fenòmens d'escala reduïda. És d'esperar, doncs, que continuï el mesurament de la radiació solar en totes les estacions que actualment ja el fan, que millori, sempre que sigui possible, la fiabilitat de les dades mitjançant comprovacions periòdiques de l'aparell, en particular, i de l'estació, en general. Cal fer encara un esforç superior per a assegurar que tots els mesuraments de radiació solar que tenen lloc a Catalunya siguin aprofitats. També seria interessant d'instal·lar alguna altra estació en punts molt concrets de la nostra geografia, com podria ser el pre-pirineu.

MAPES

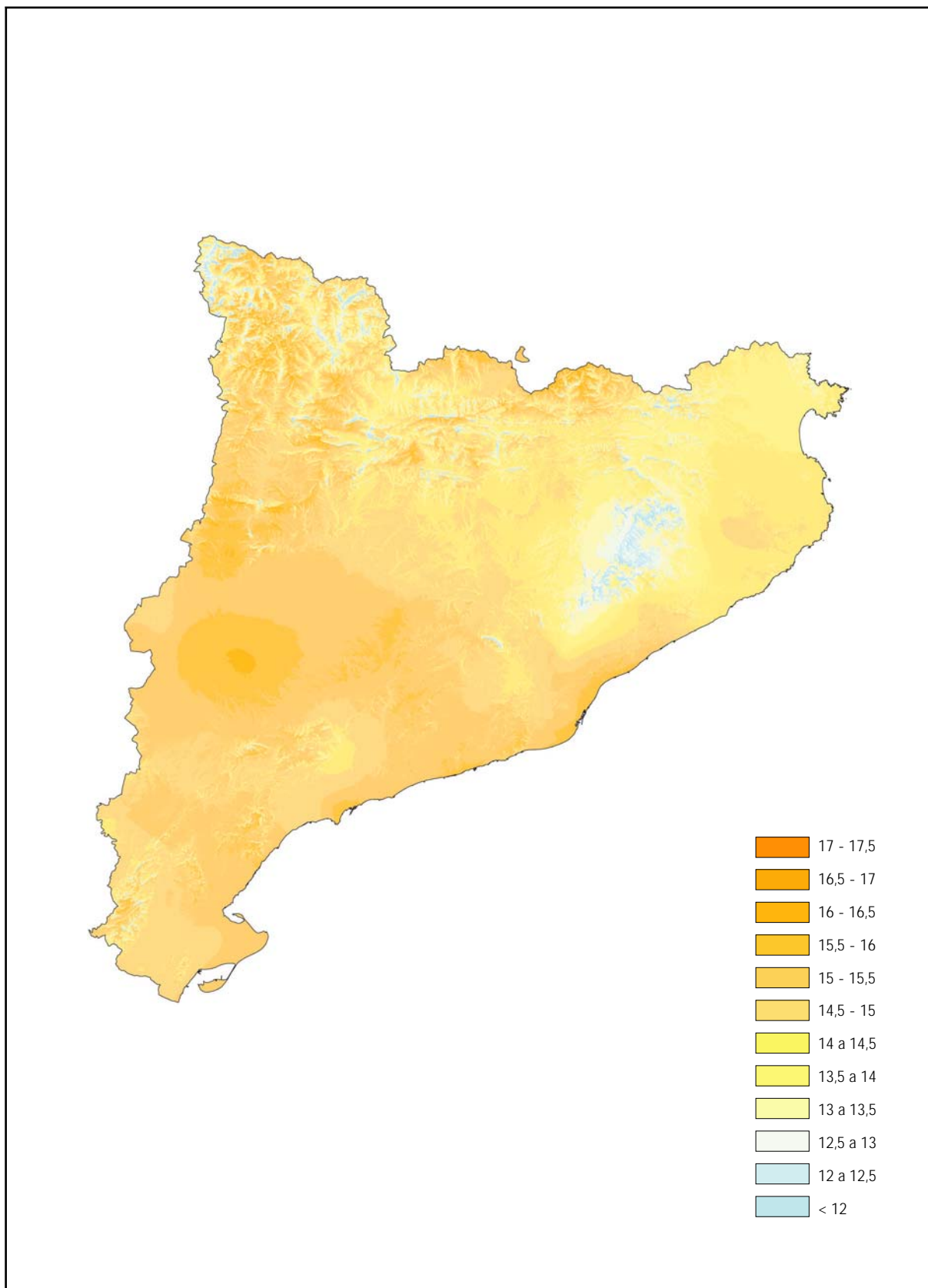


Figura 8. Mapa d'irradiació global diària, mitjana anual (MJ/m²)

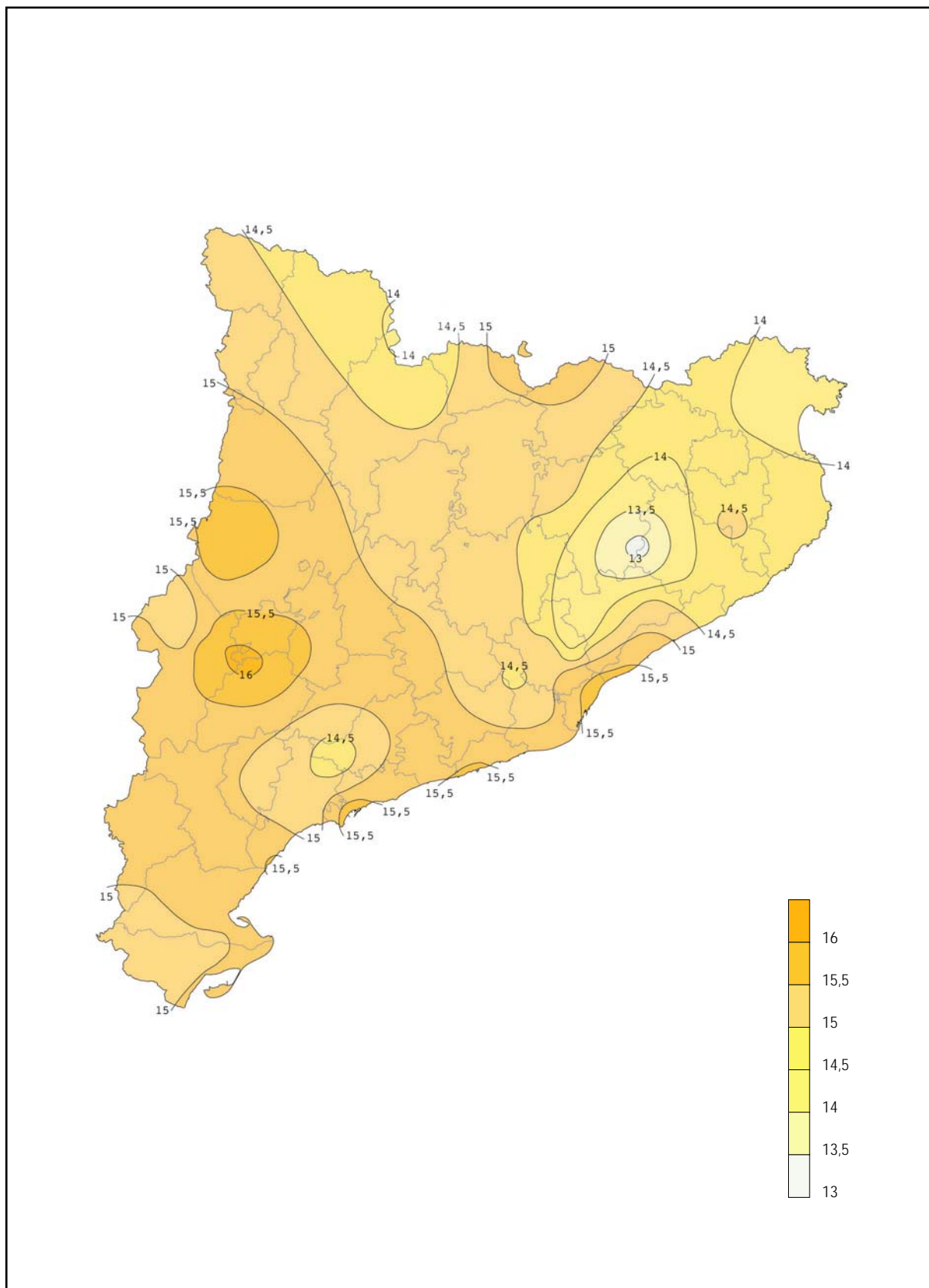


Figura 8 a. Mapa d'irradiació global diària, mitjana anual (MJ/m²)

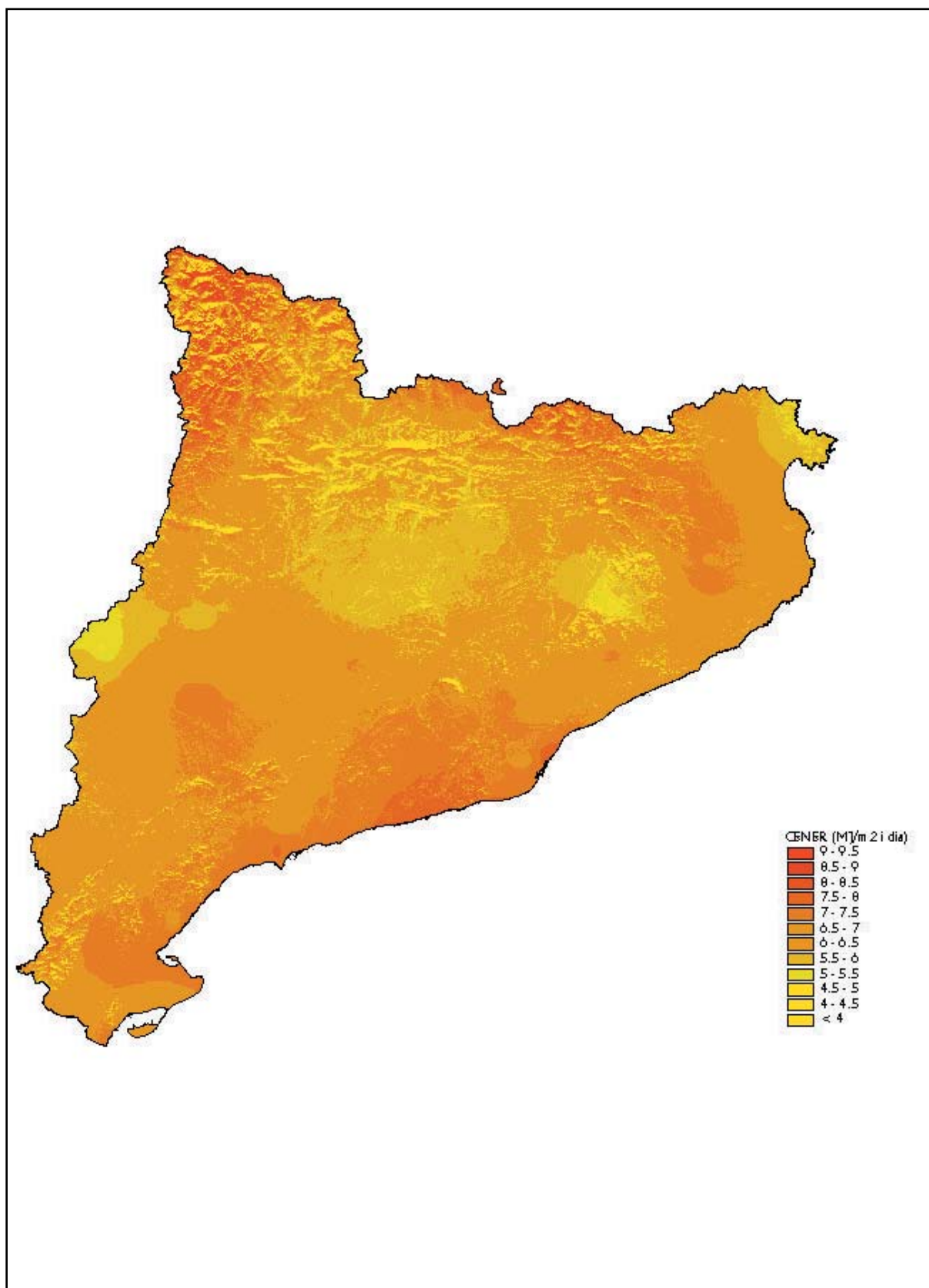


Figura 9. Mapa d'irradiació global diària, mitjana del mes de gener (MJ/m²)

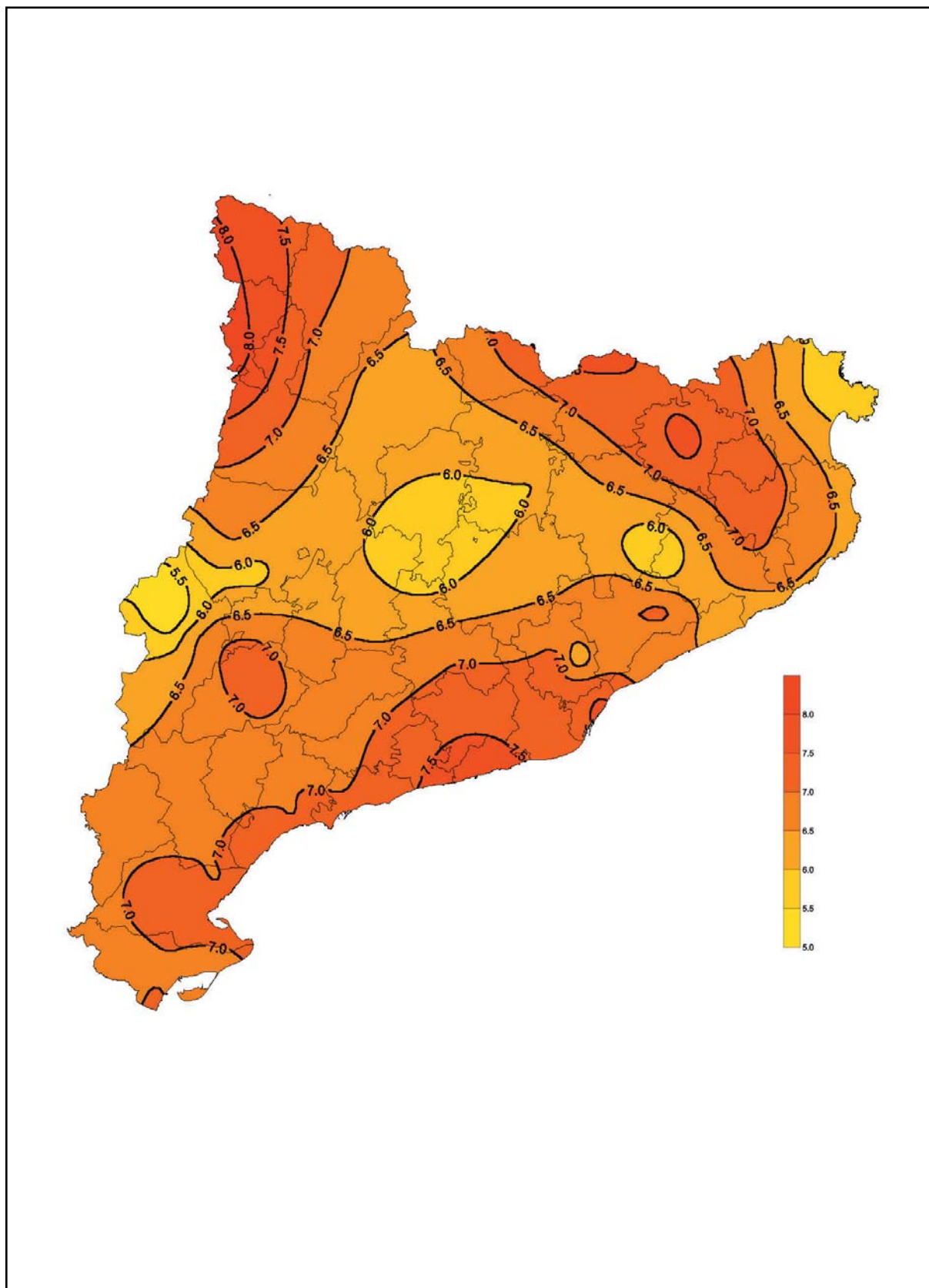


Figura 9 a. Mapa d'irradiació global diària, mitjana del mes de gener (MJ/m²)

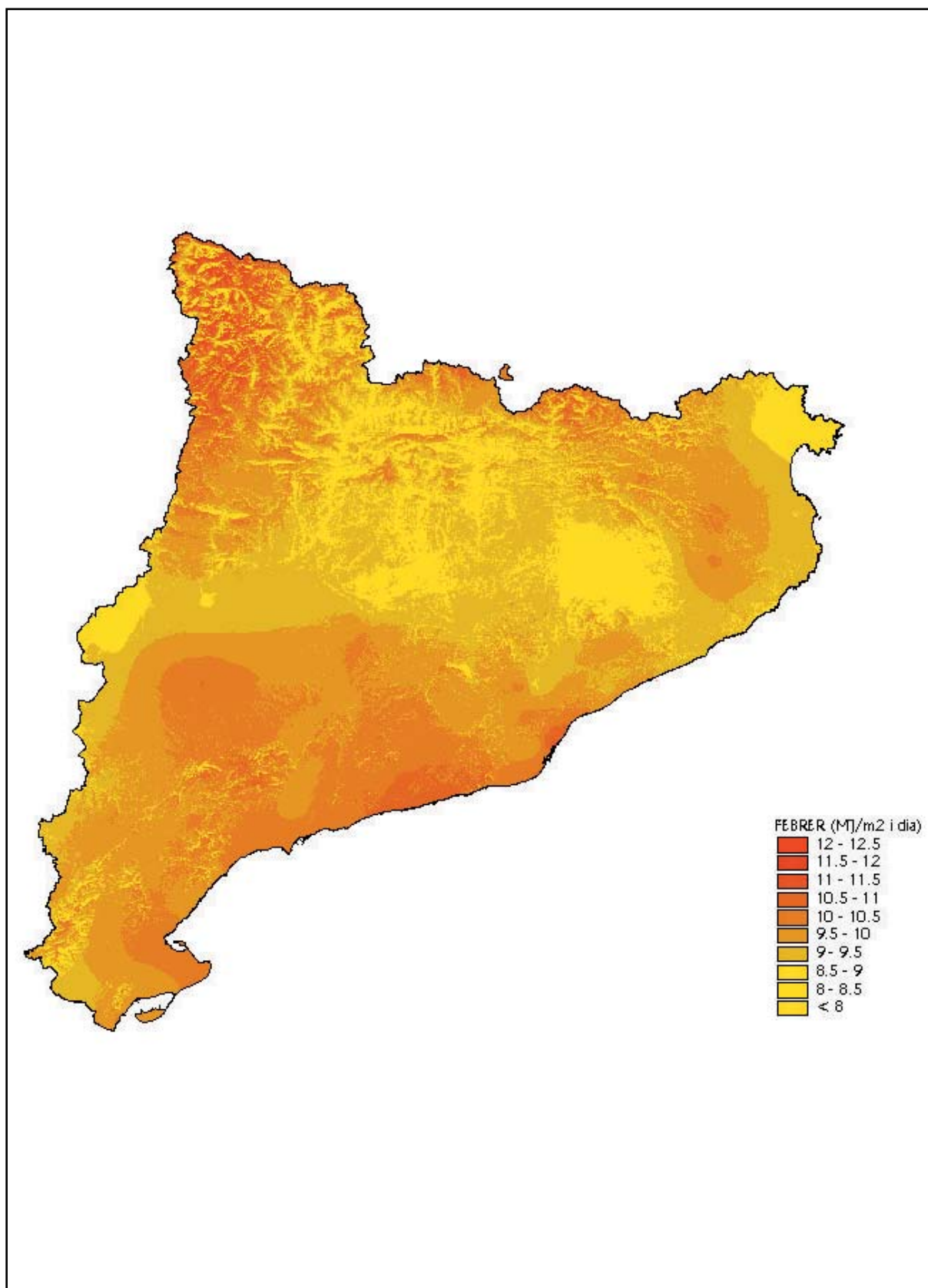


Figura 10. Mapa d'irradiació global diària, mitjana del mes de febrer (MJ/m²)

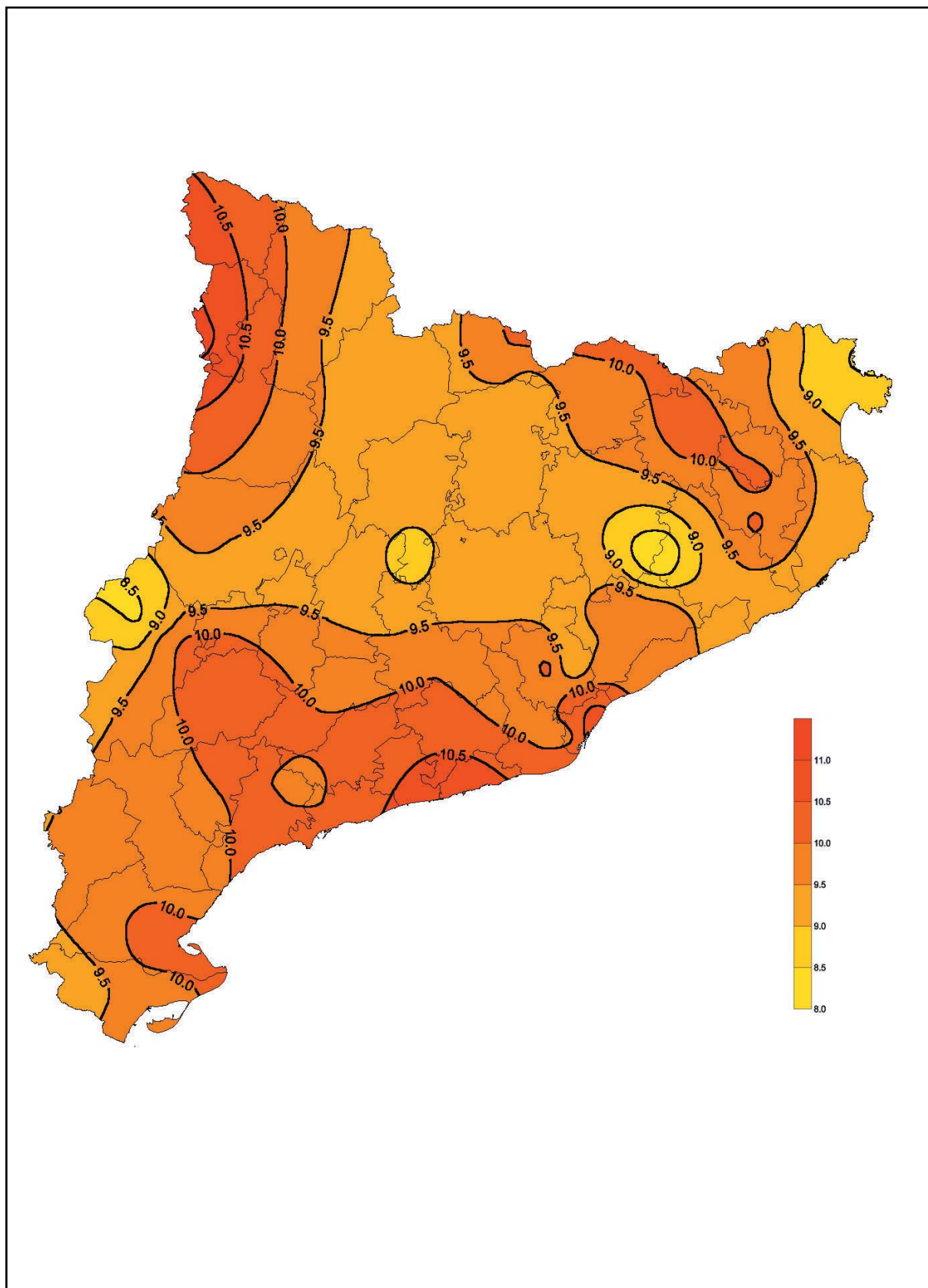


Figura 10 a. Mapa d'irradiació global diària, mitjana del mes de febrer (MJ/m²)

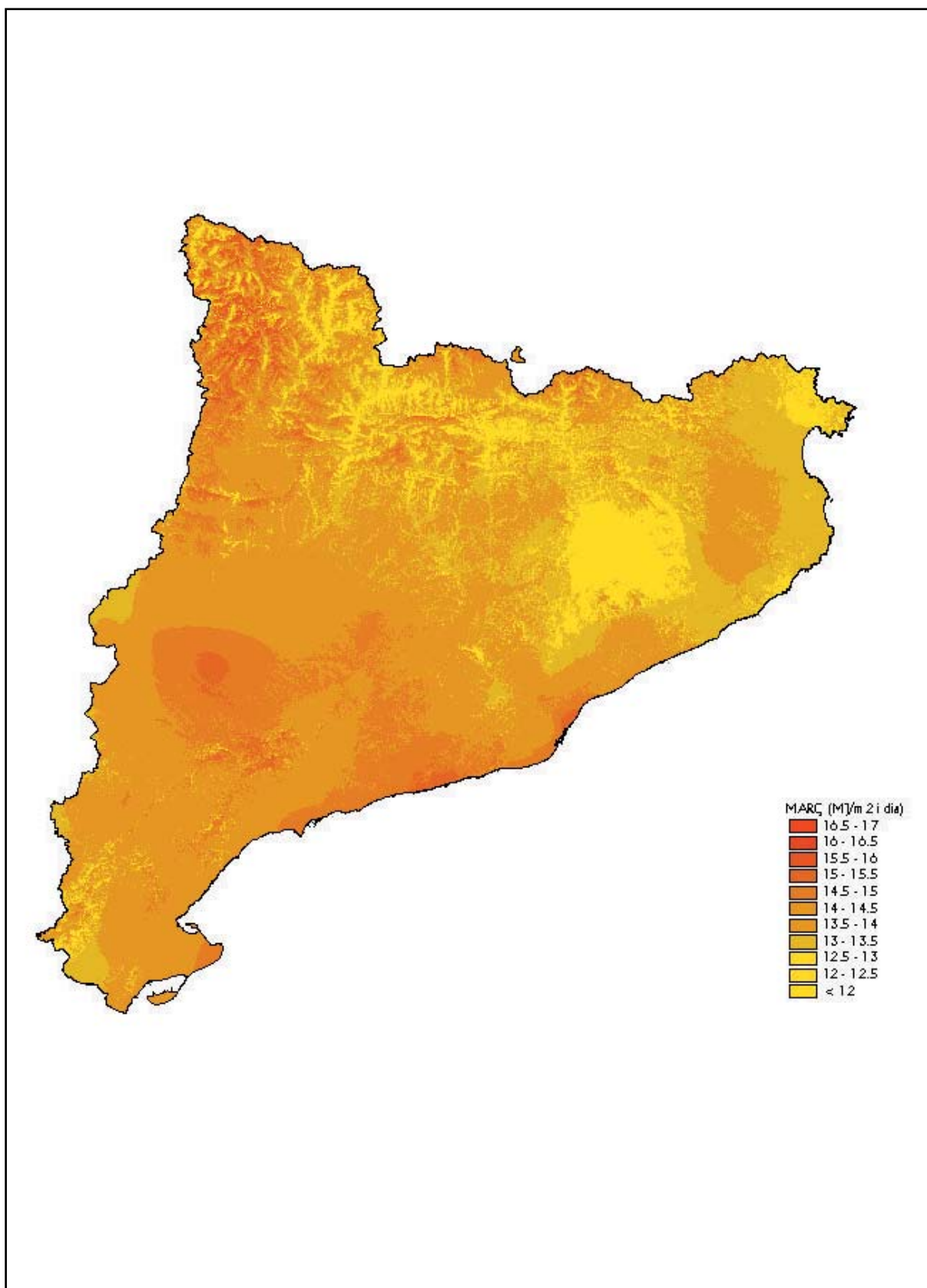


Figura 11. Mapa d'irradiació global diària, mitjana del mes de març (MJ/m²)

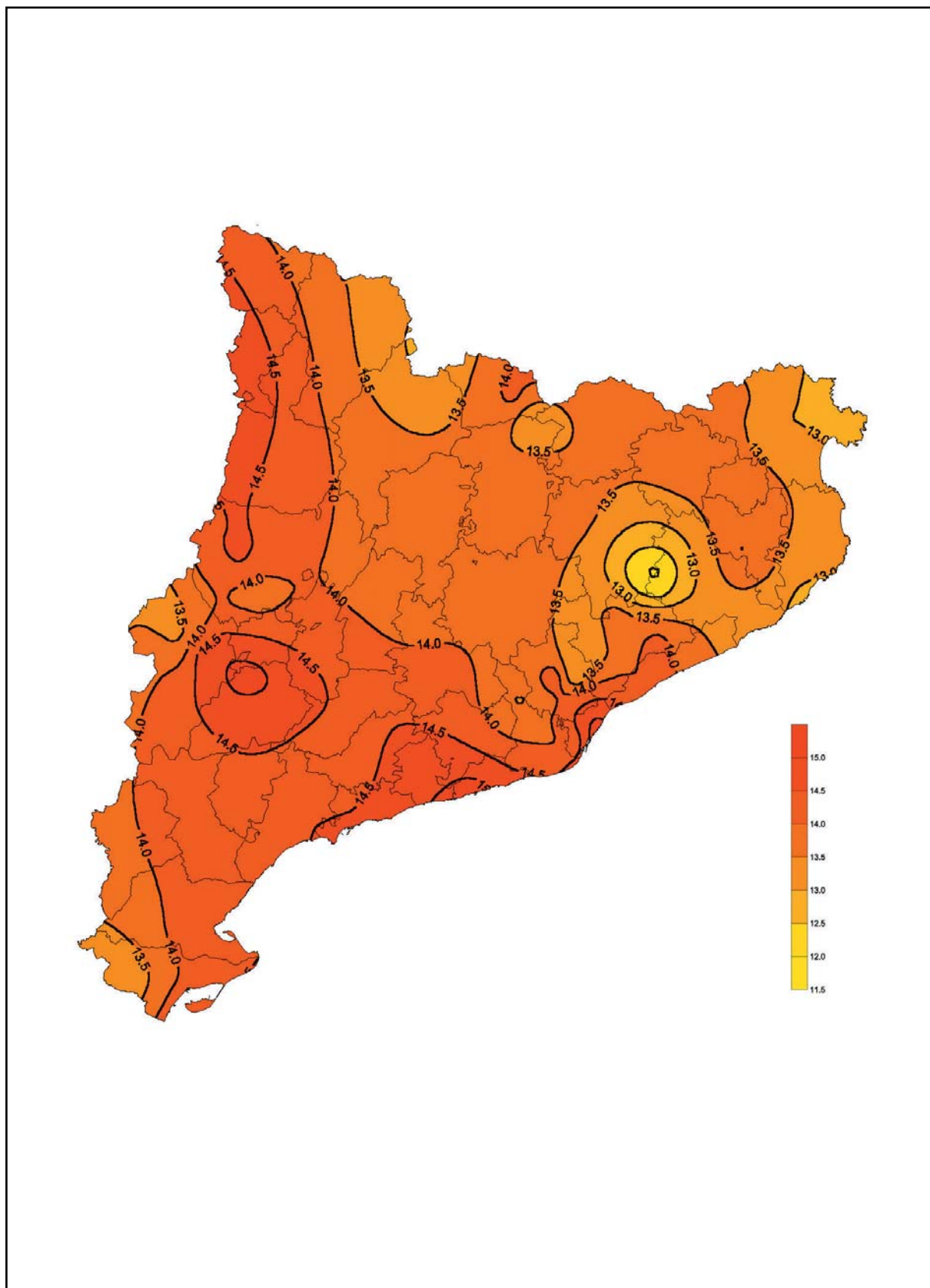


Figura 11 a. Mapa d'irradiació global diària, mitjana del mes de març (MJ/m²)

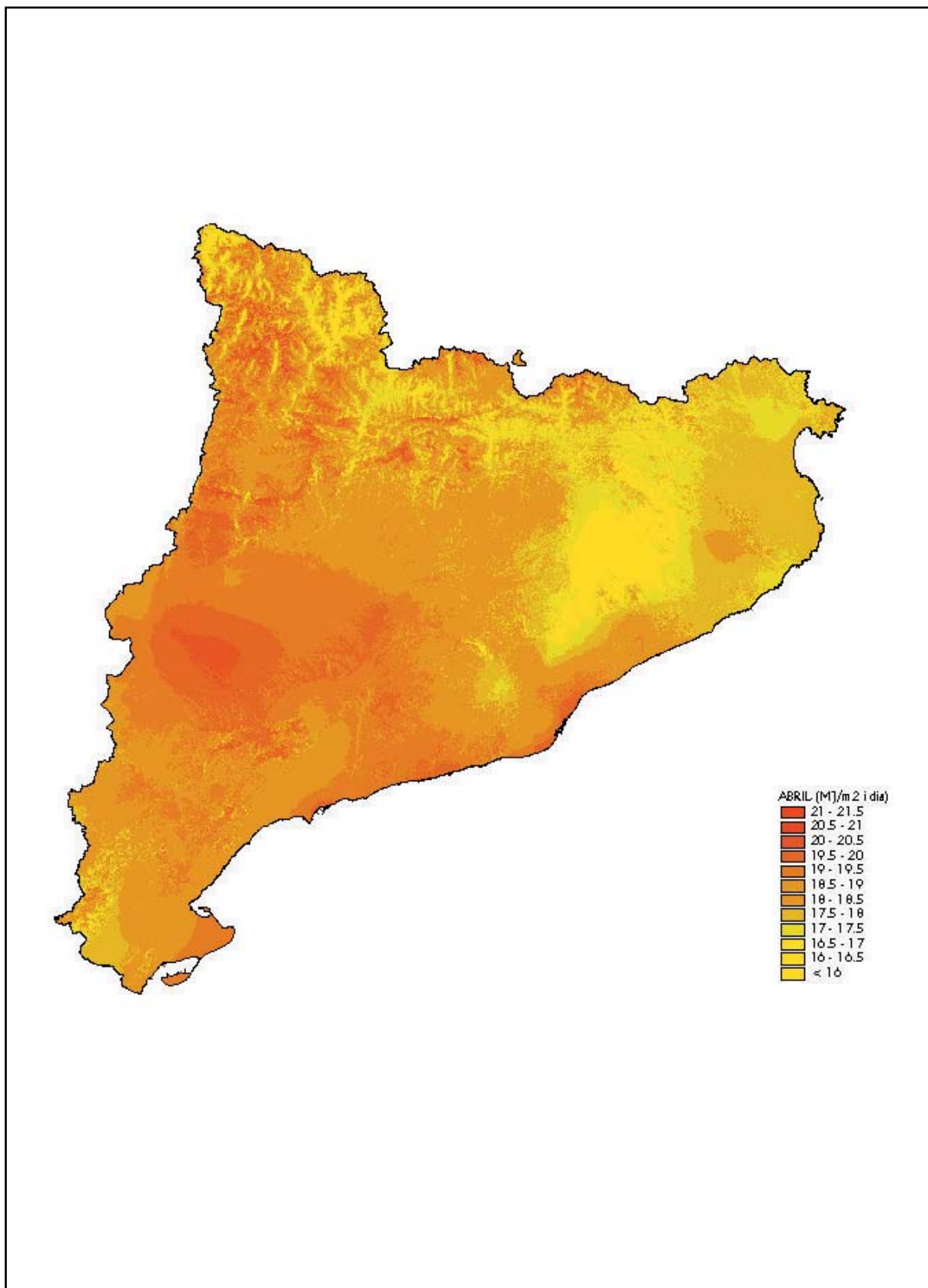


Figura 12. Mapa d'irradiació global diària, mitjana del mes d'abril (MJ/m²)

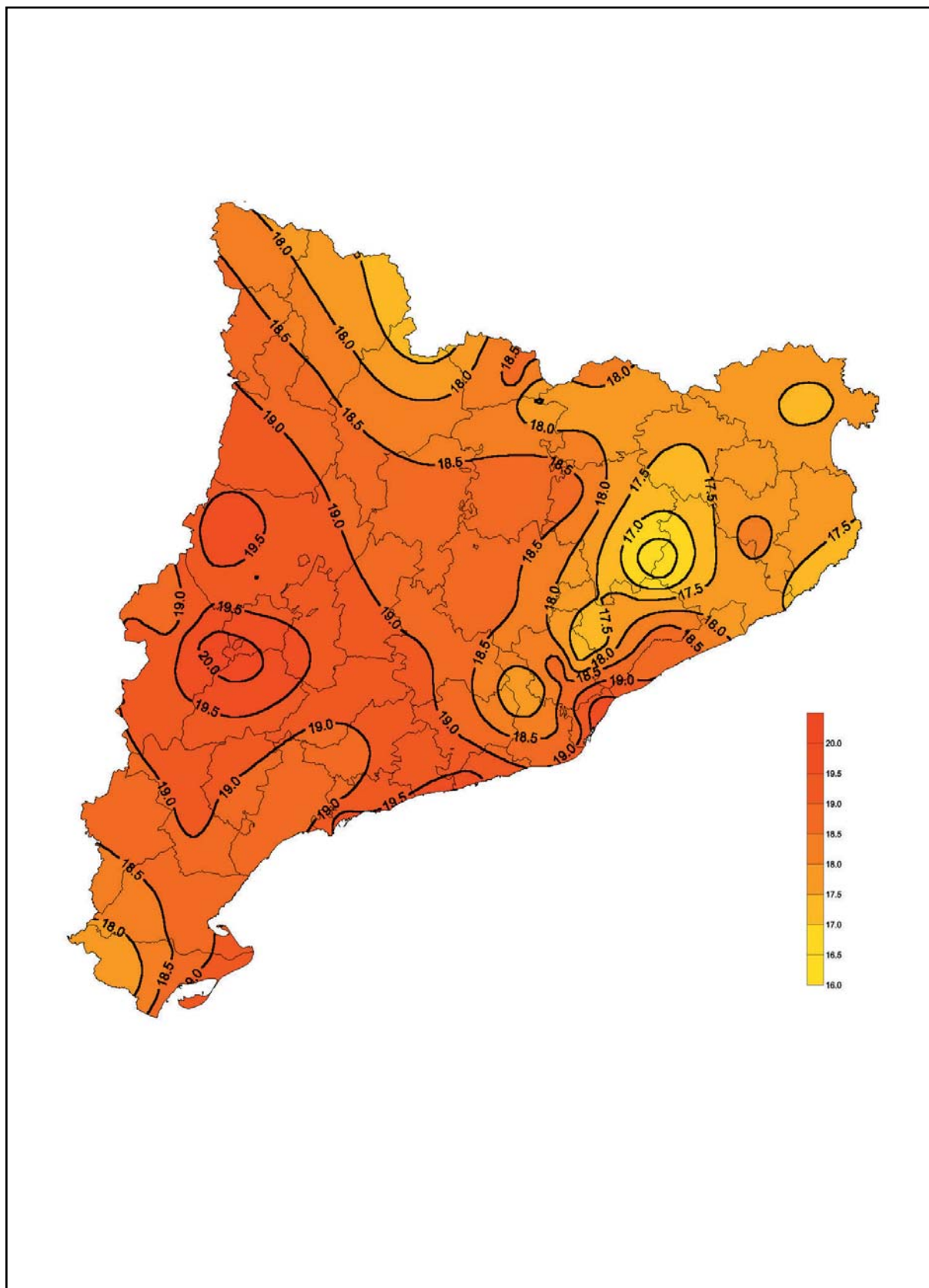


Figura 12 a. Mapa d'irradiació global diària, mitjana del mes d'abril (MJ/m²)

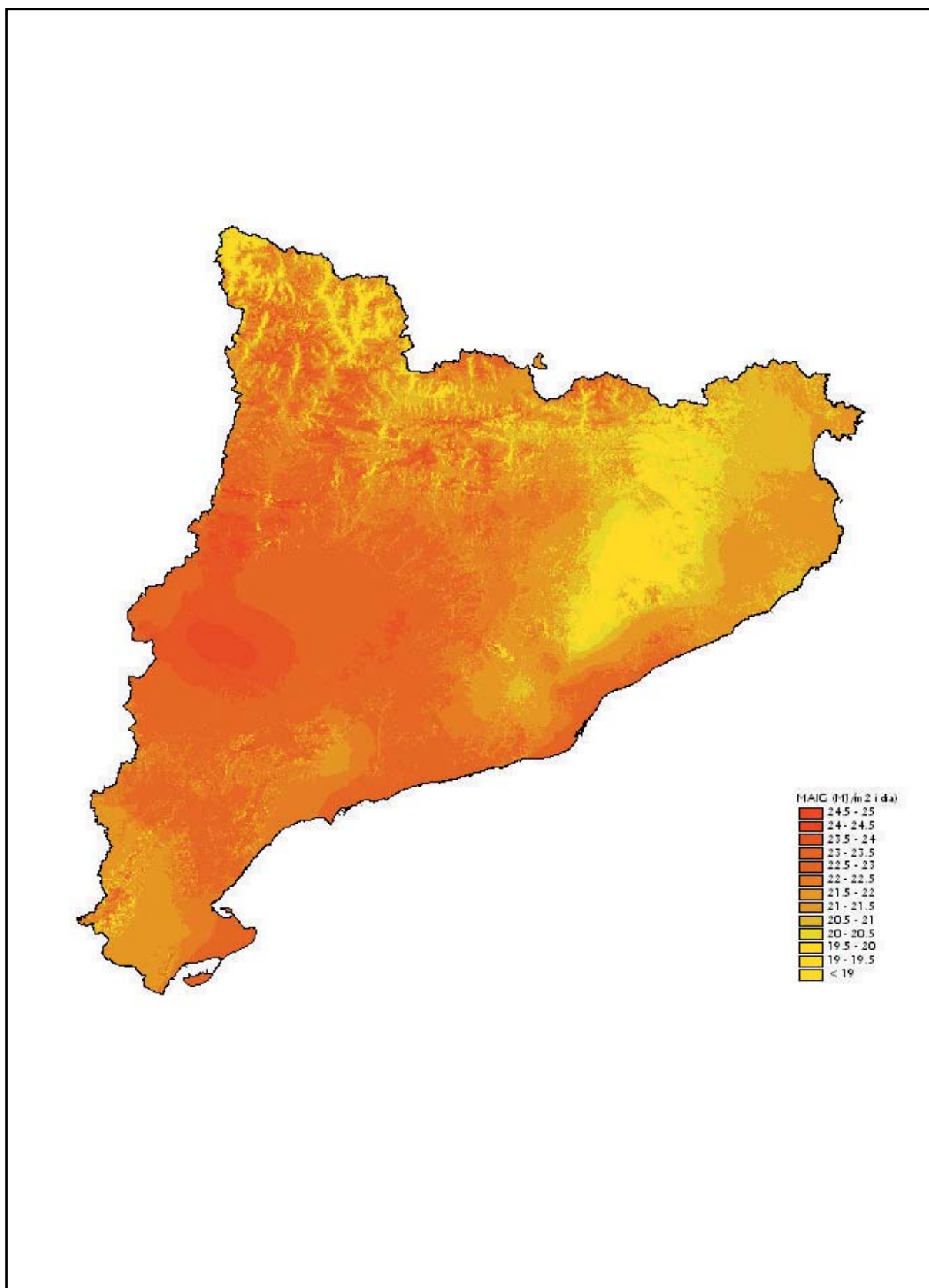


Figura 13. Mapa d'irradiació global diària, mitjana del mes de maig (MJ/m²)

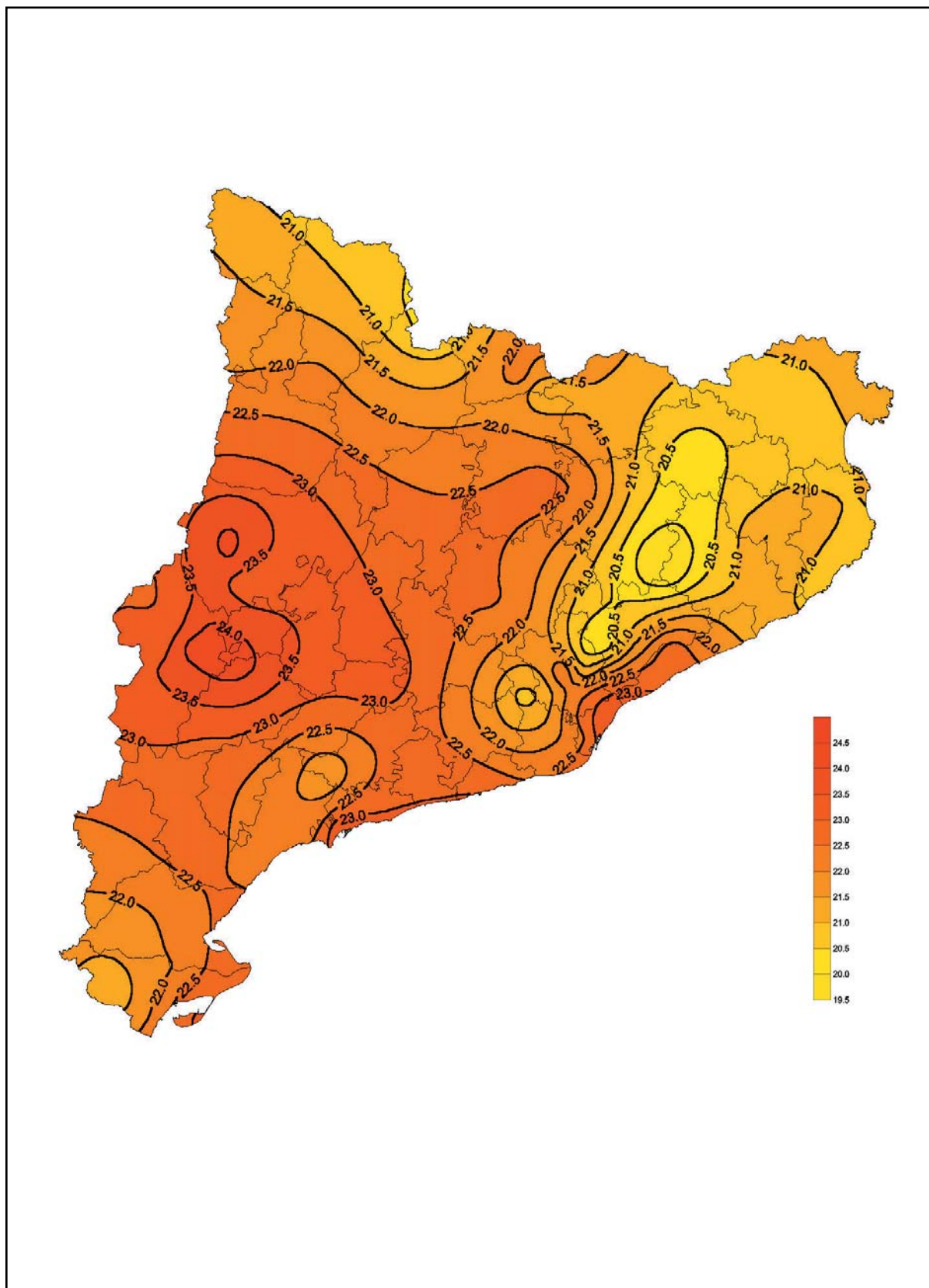


Figura 13 a. Mapa d'irradiació global diària, mitjana del mes de maig (MJ/m²)

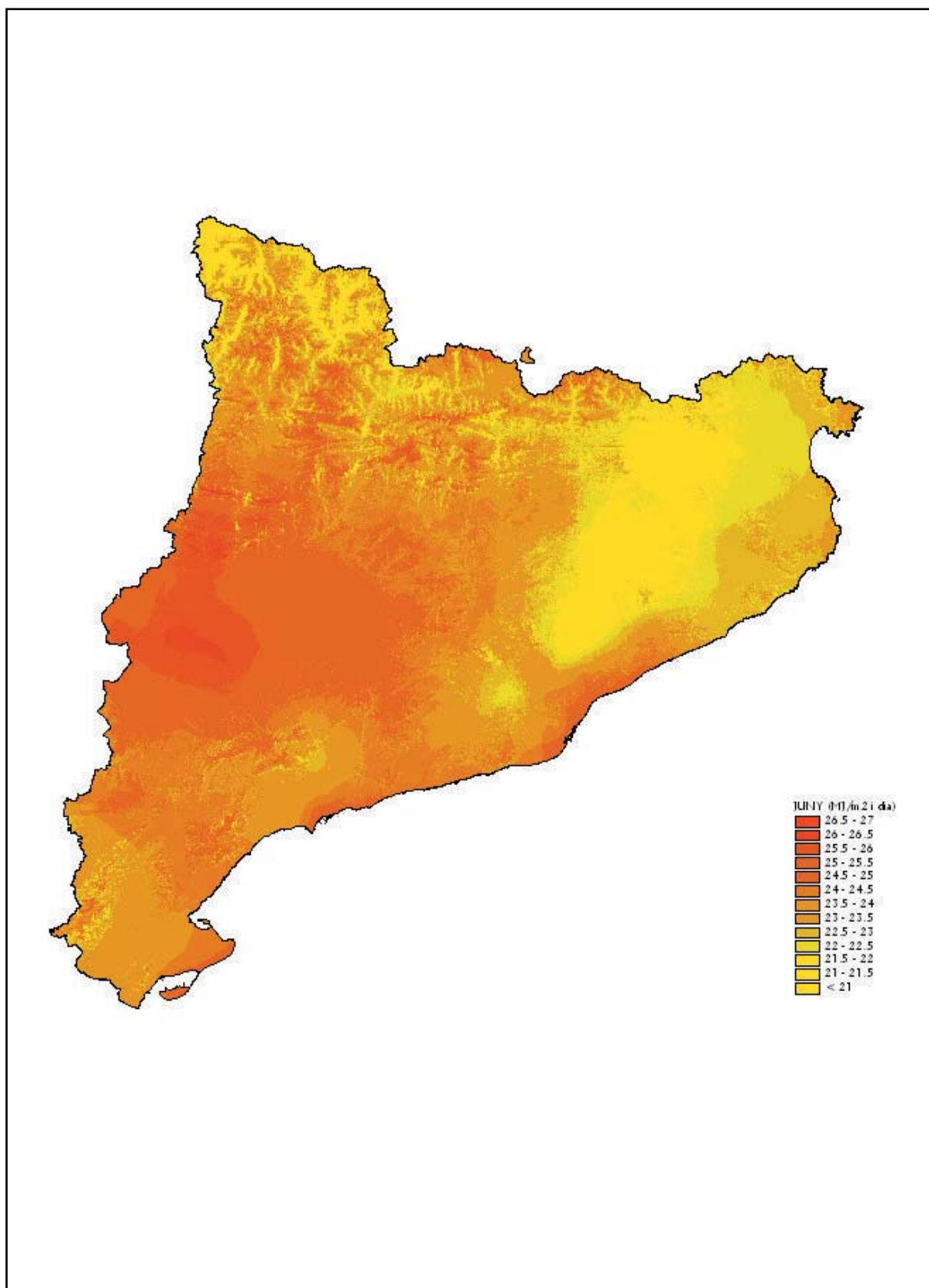


Figura 14. Mapa d'irradiació global diària, mitjana del mes de juny (MJ/m²)

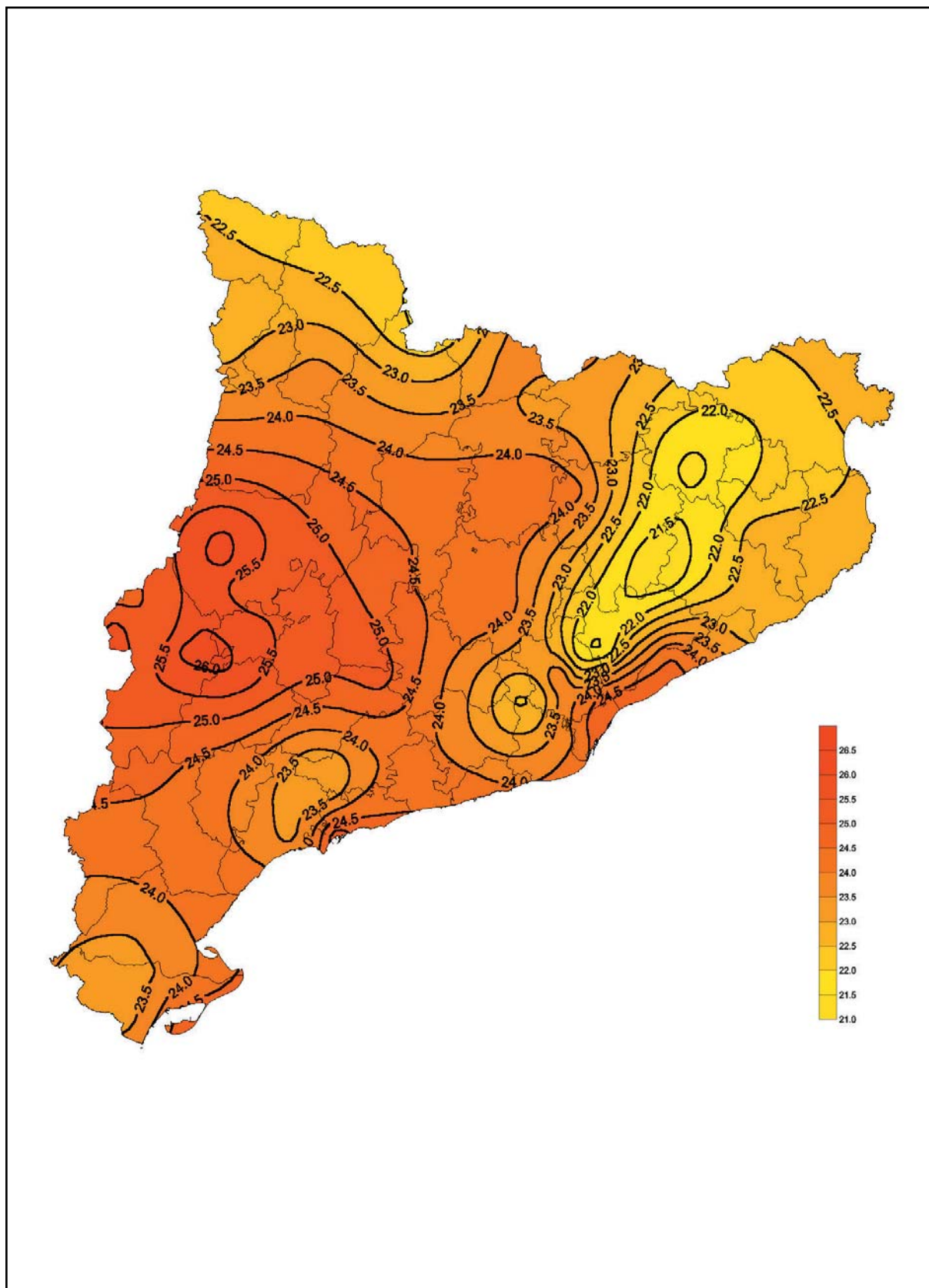


Figura 14 a. Mapa d'irradiació global diària, mitjana del mes de juny (MJ/m^2)

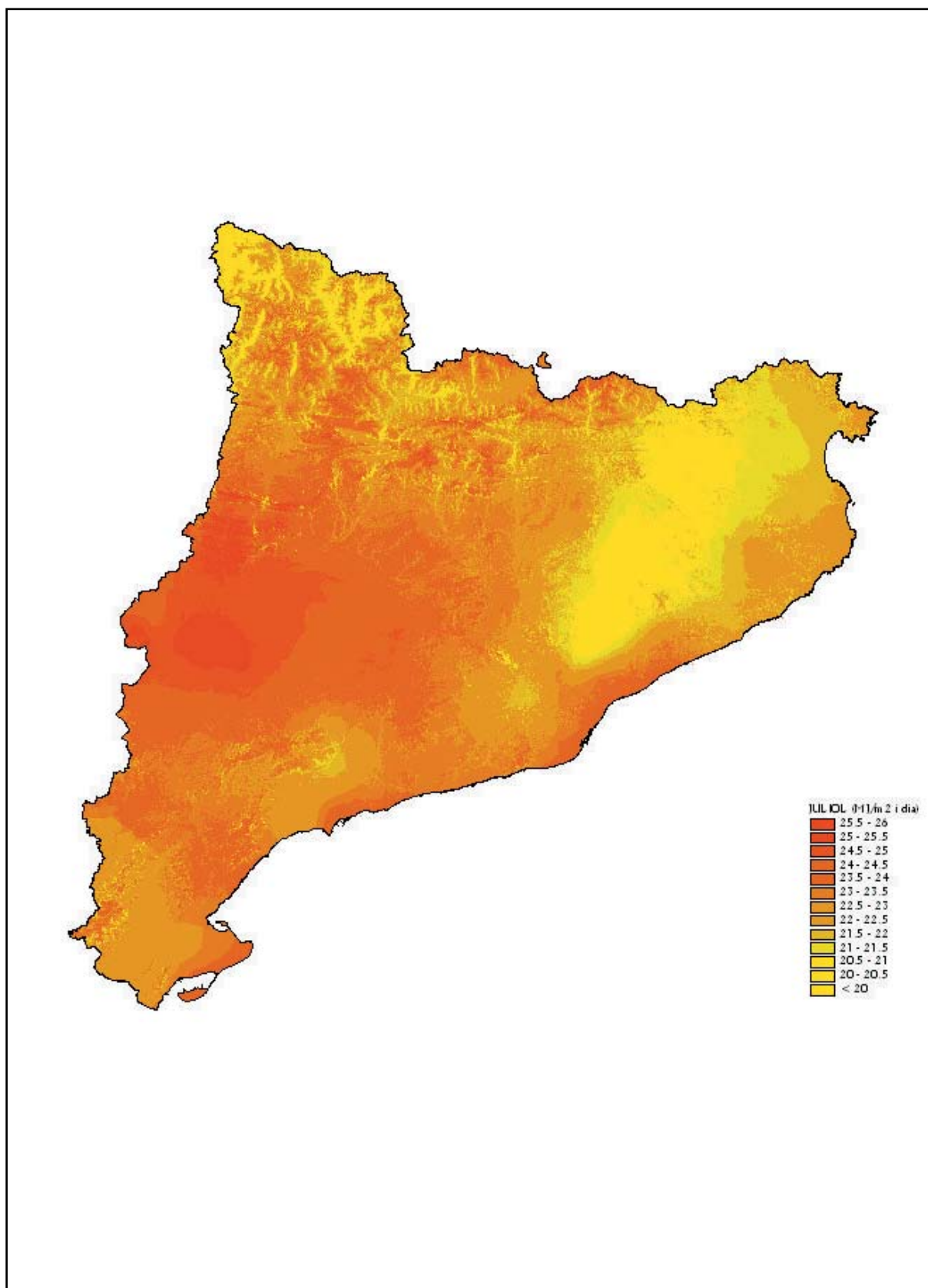


Figura 15. Mapa d'irradiació global diària, mitjana del mes de juliol (MJ/m²)

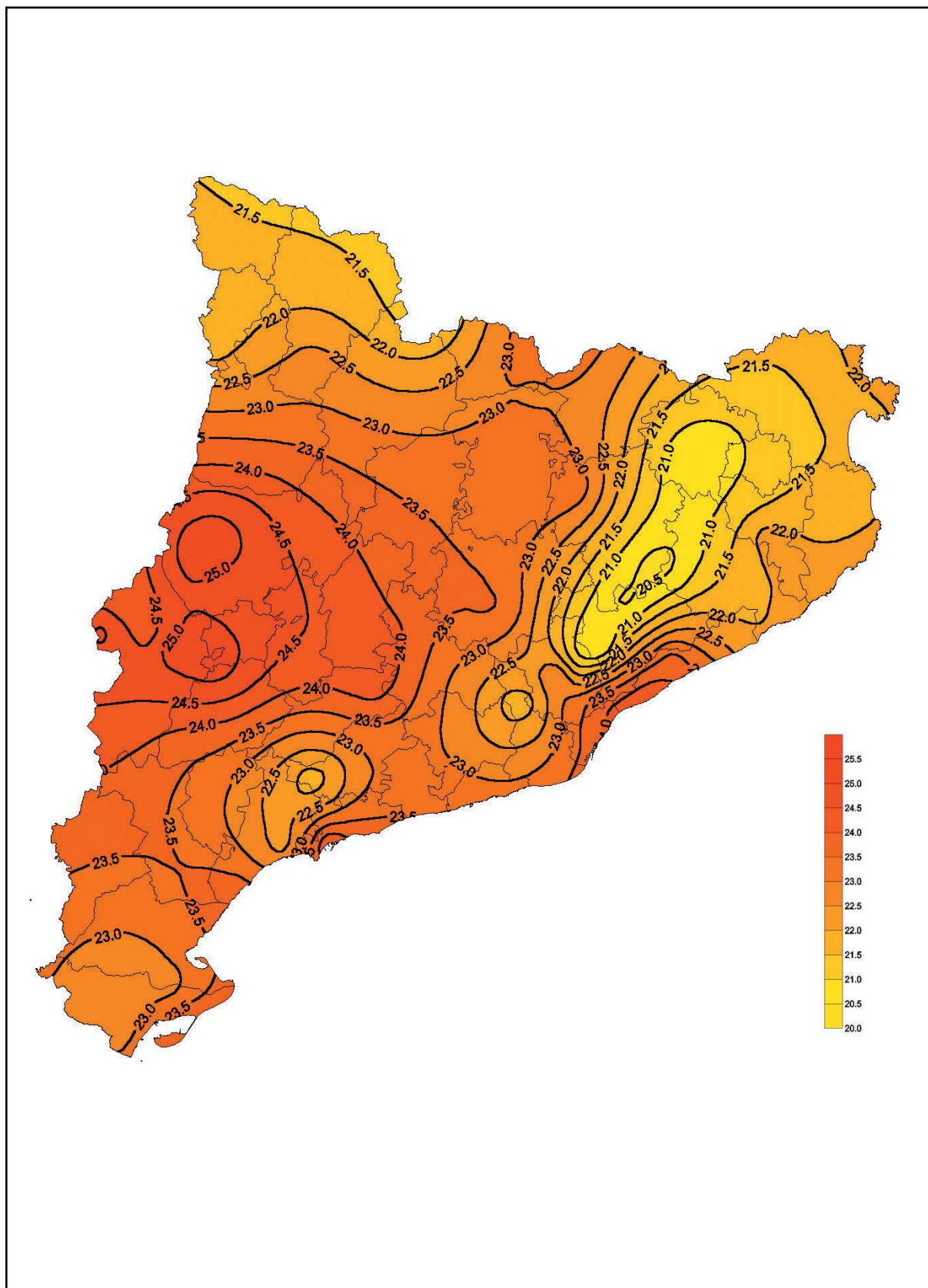


Figura 15 a. Mapa d'irradiació global diària, mitjana del mes de juliol (MJ/m²)

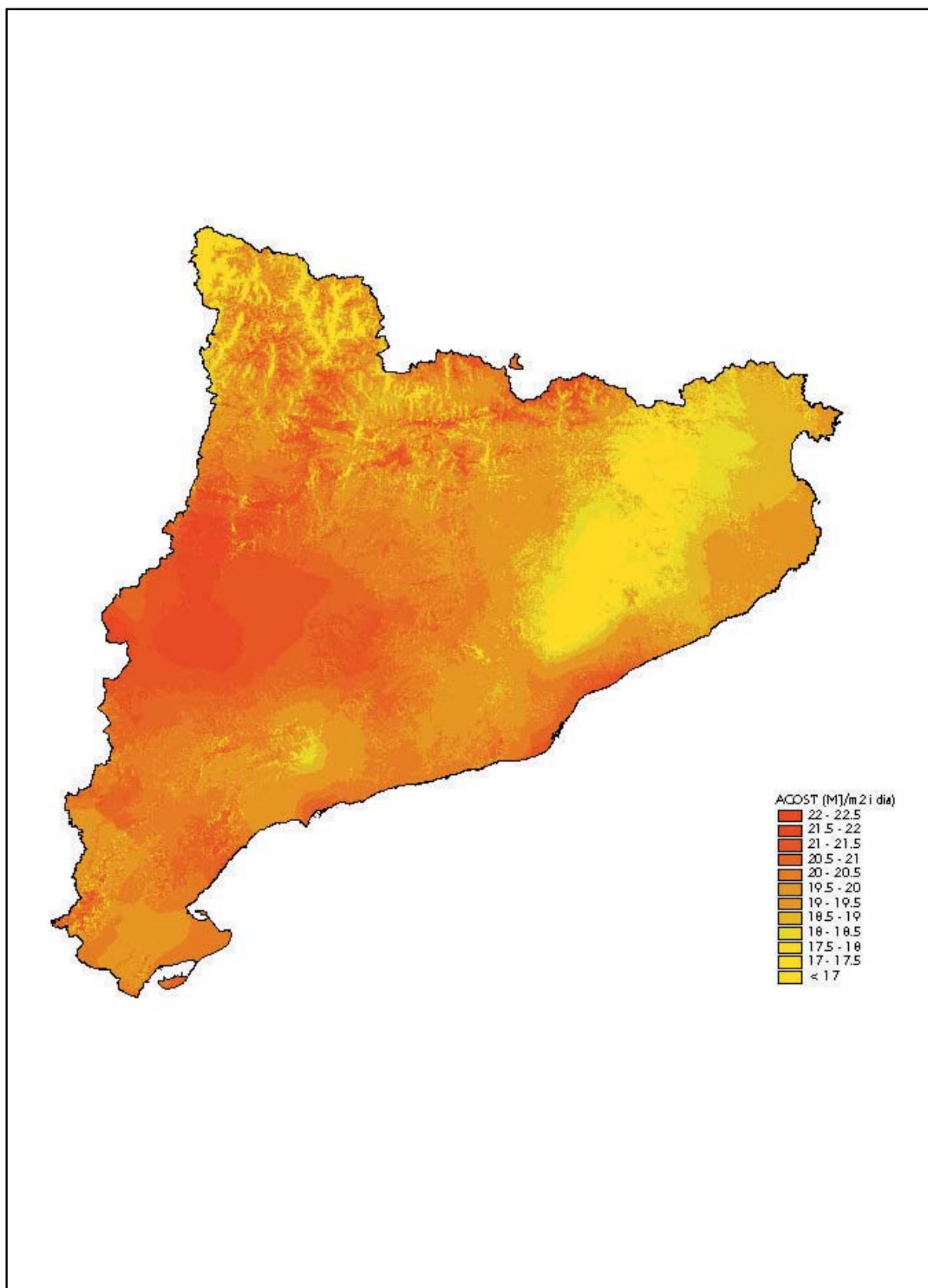


Figura 16. Mapa d'irradiació global diària, mitjana del mes d'agost (MJ/m²)

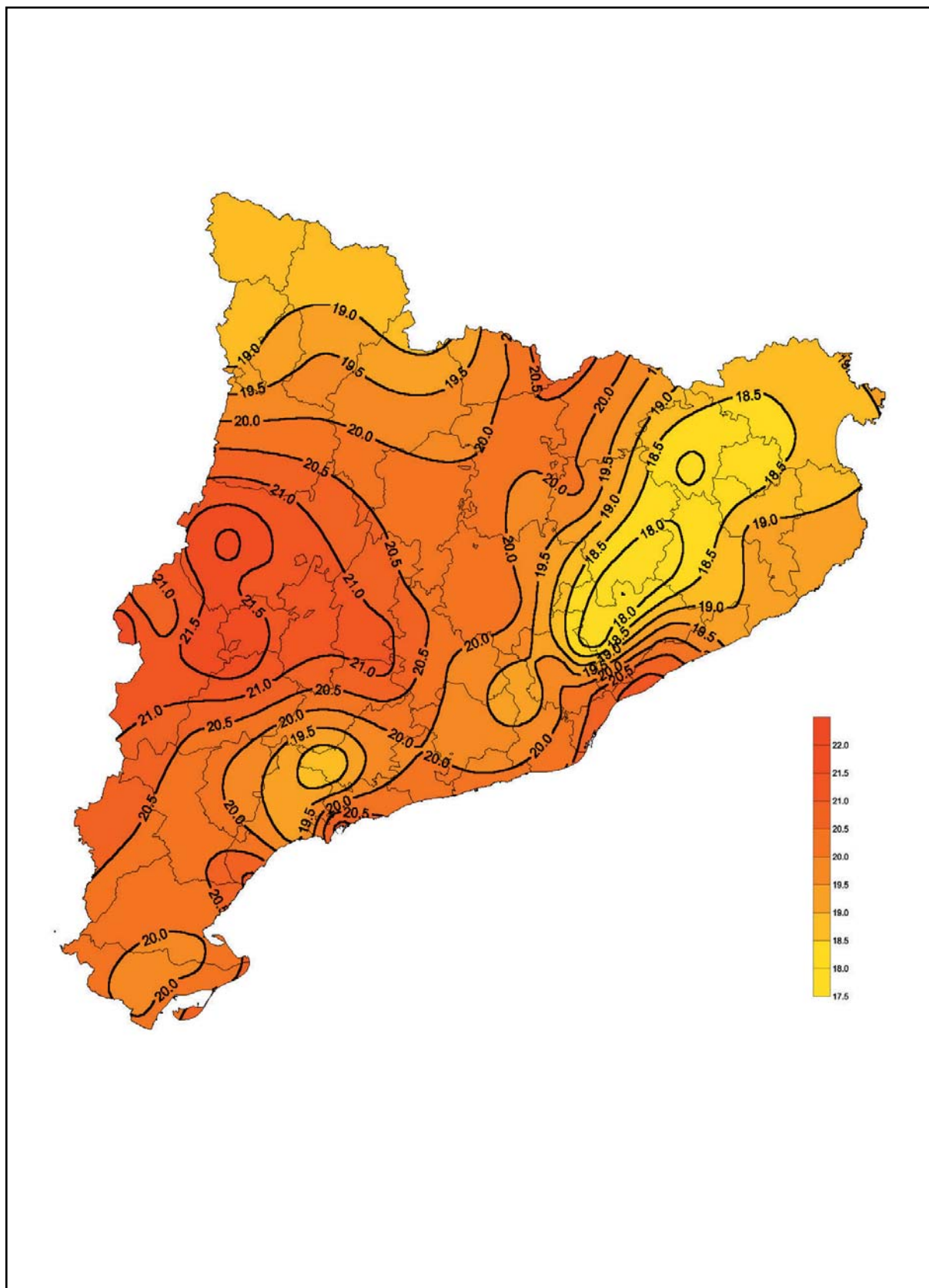


Figura 16 a. Mapa d'irradiació global diària, mitjana del mes d'agost (MJ/m²)

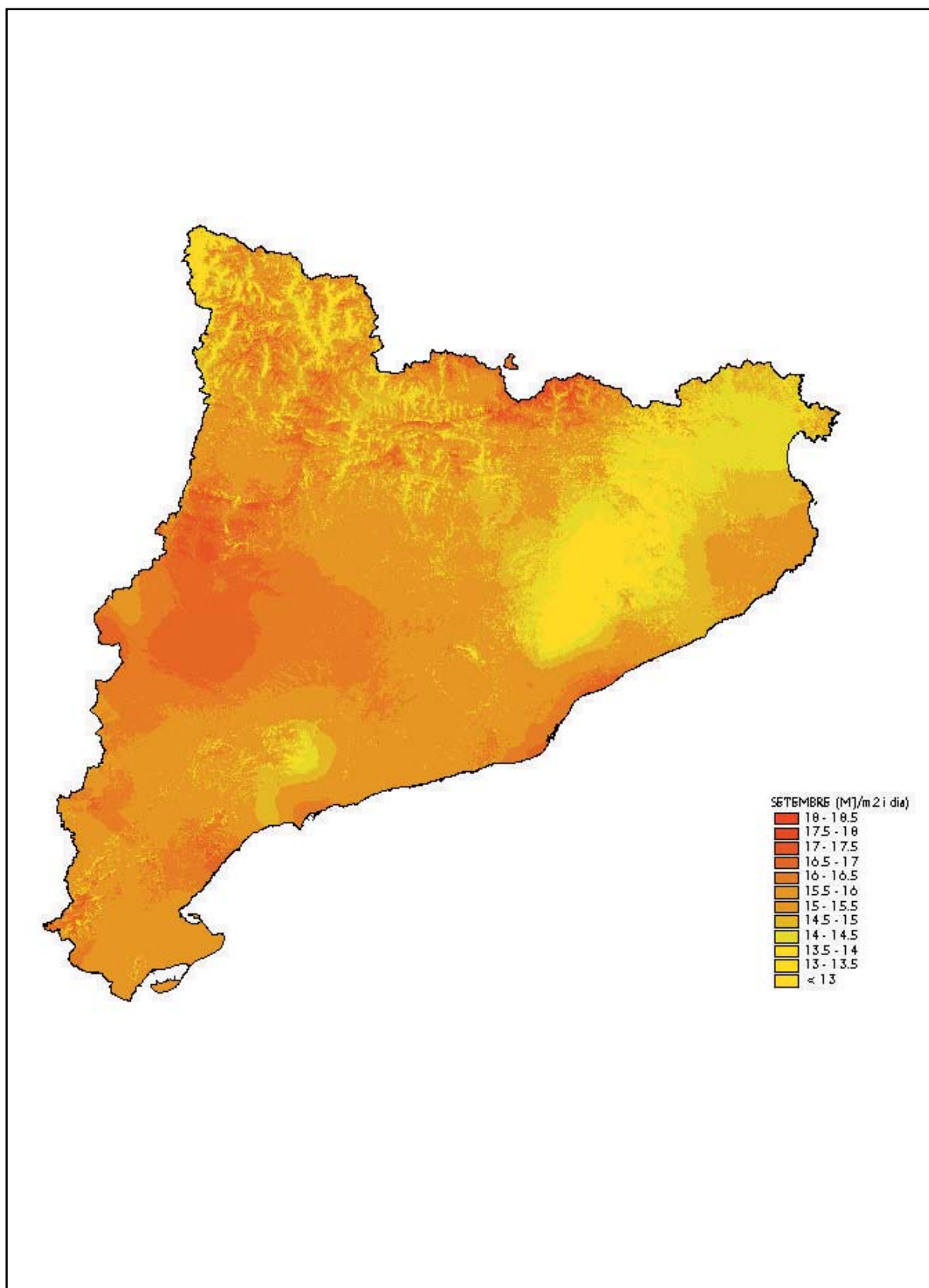


Figura 17. Mapa d'irradiació global diària, mitjana del mes de setembre (MJ/m²)

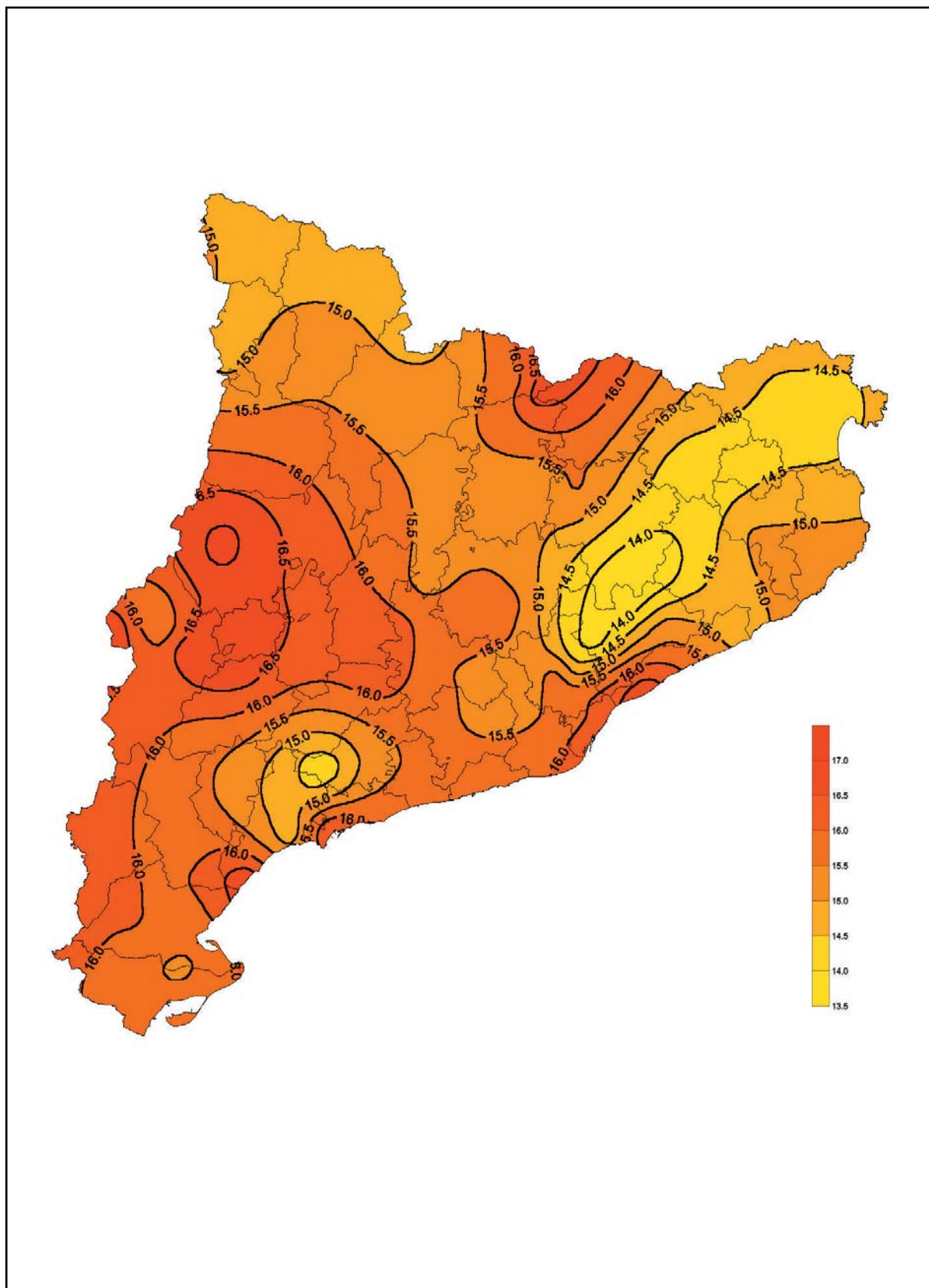


Figura 17 a. Mapa d'irradiació global diària, mitjana del mes de setembre (MJ/m²)

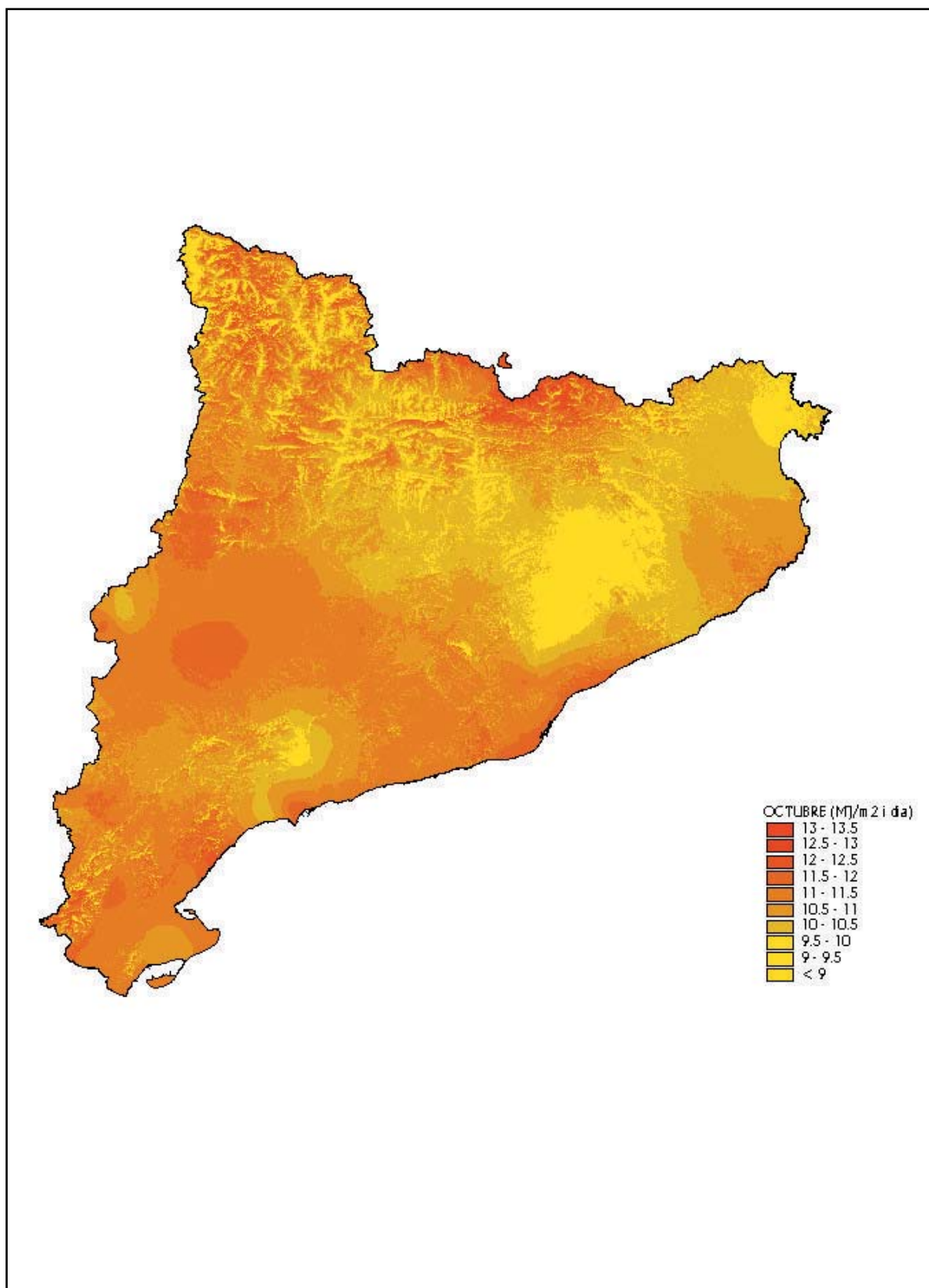


Figura 18. Mapa d'irradiació global diària, mitjana del mes d'octubre (MJ/m²)

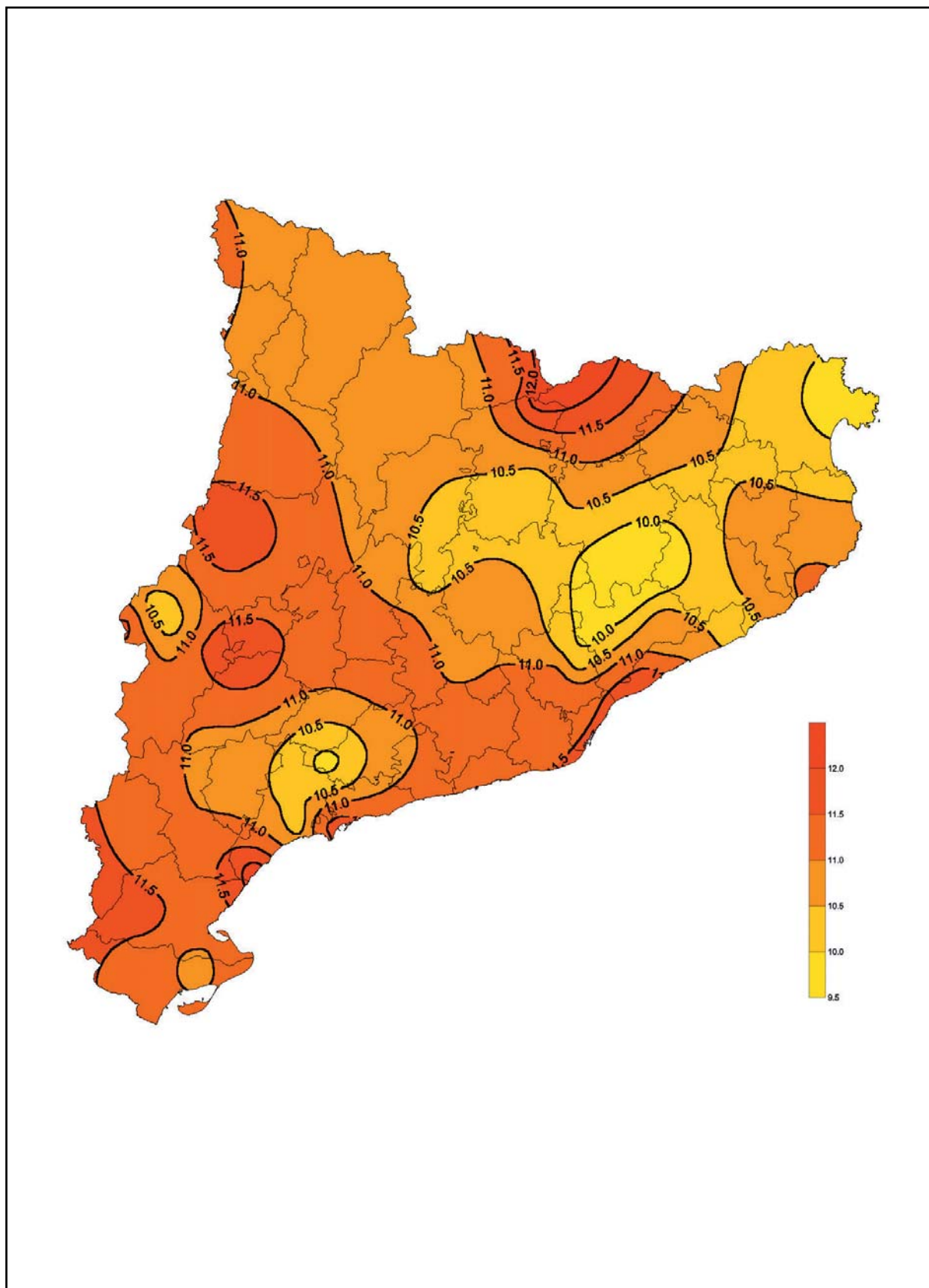


Figura 18 a. Mapa d'irradiació global diària, mitjana del mes d'octubre (MJ/m²)

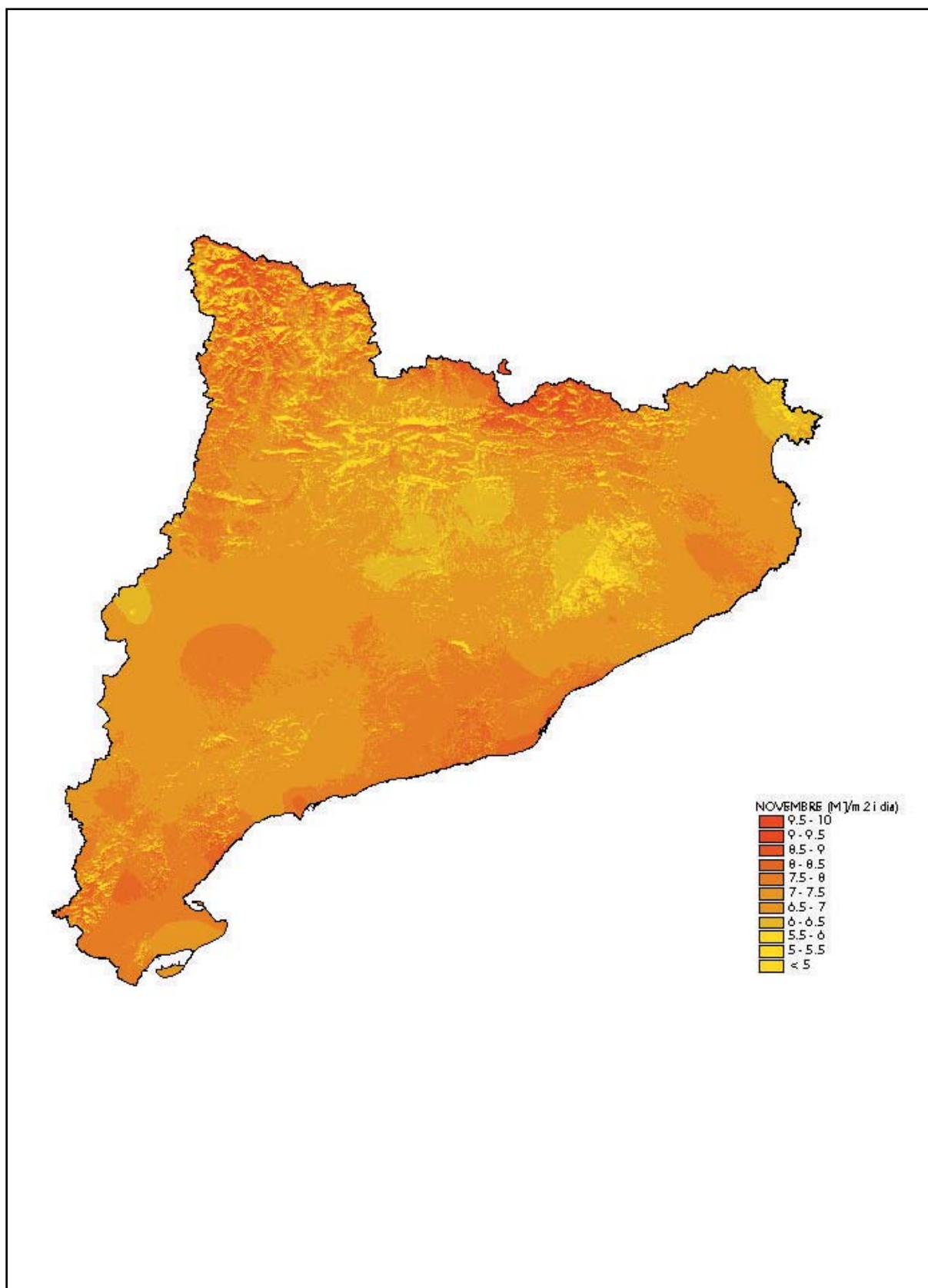


Figura 19. Mapa d'irradiació global diària, mitjana del mes de novembre (MJ/m²)

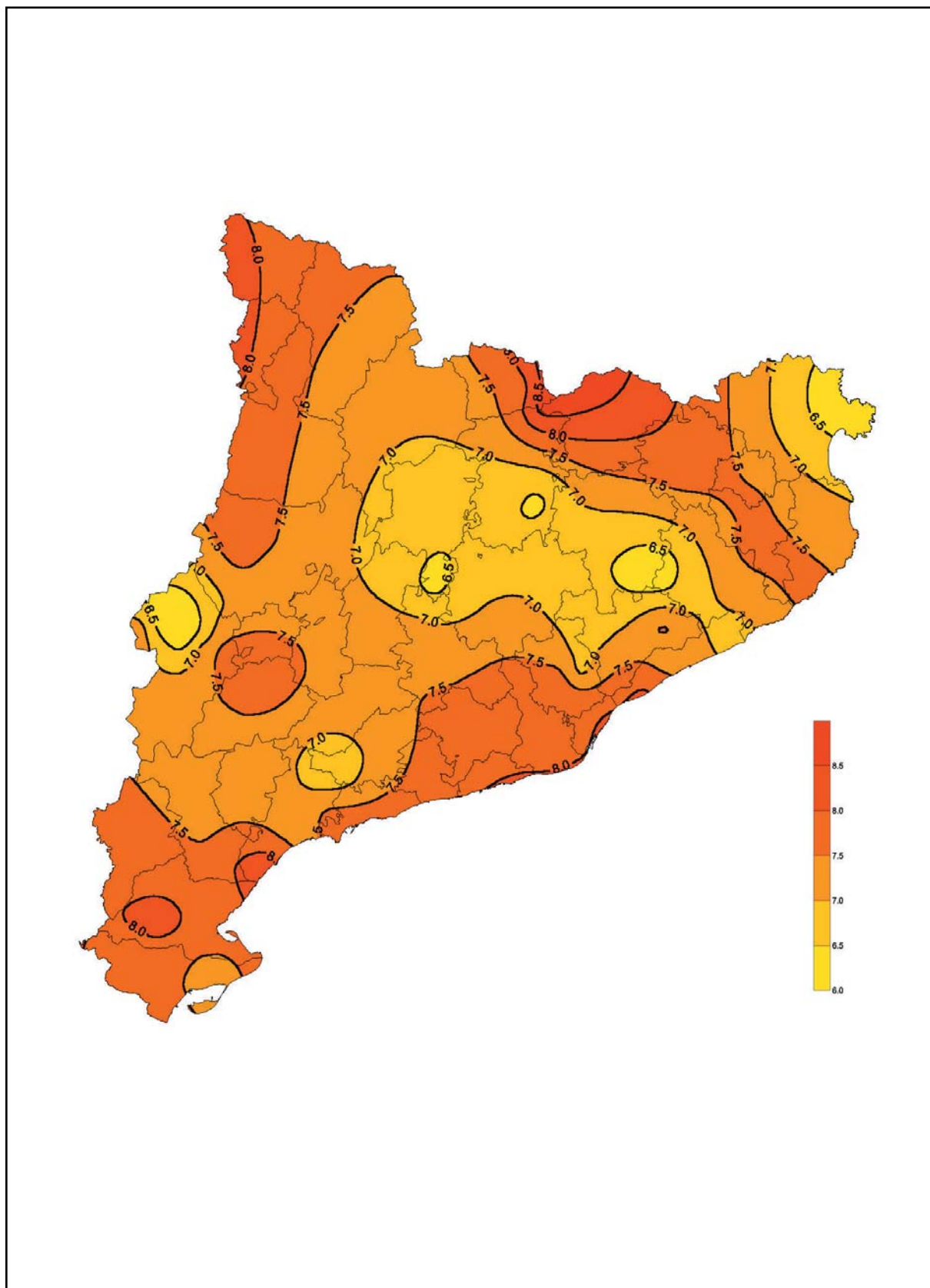


Figura 19 a. Mapa d'irradiació global diària, mitjana del mes de novembre (MJ/m²)

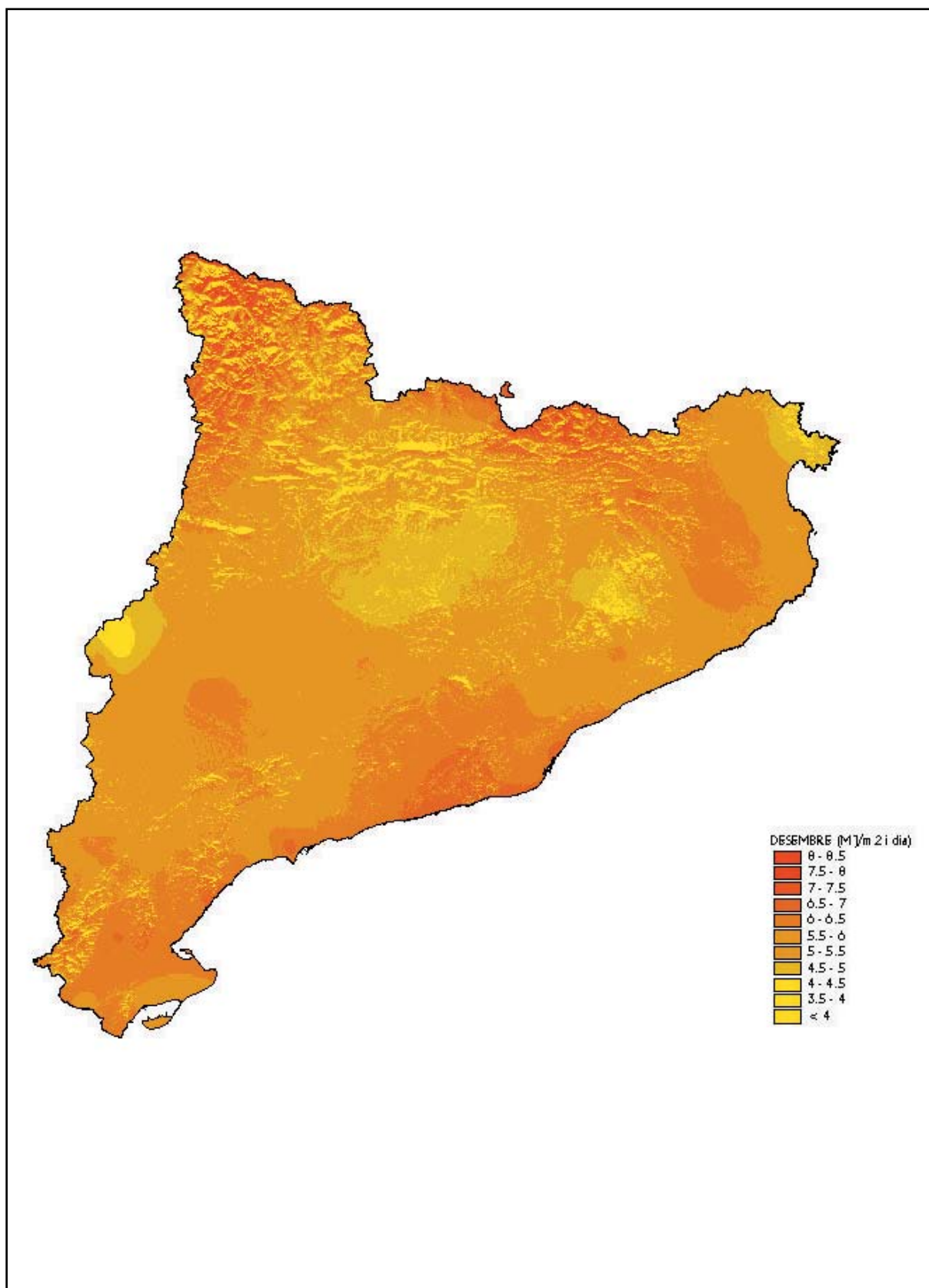


Figura 20. Mapa d'irradiació global diària, mitjana del mes de desembre (MJ/m²)

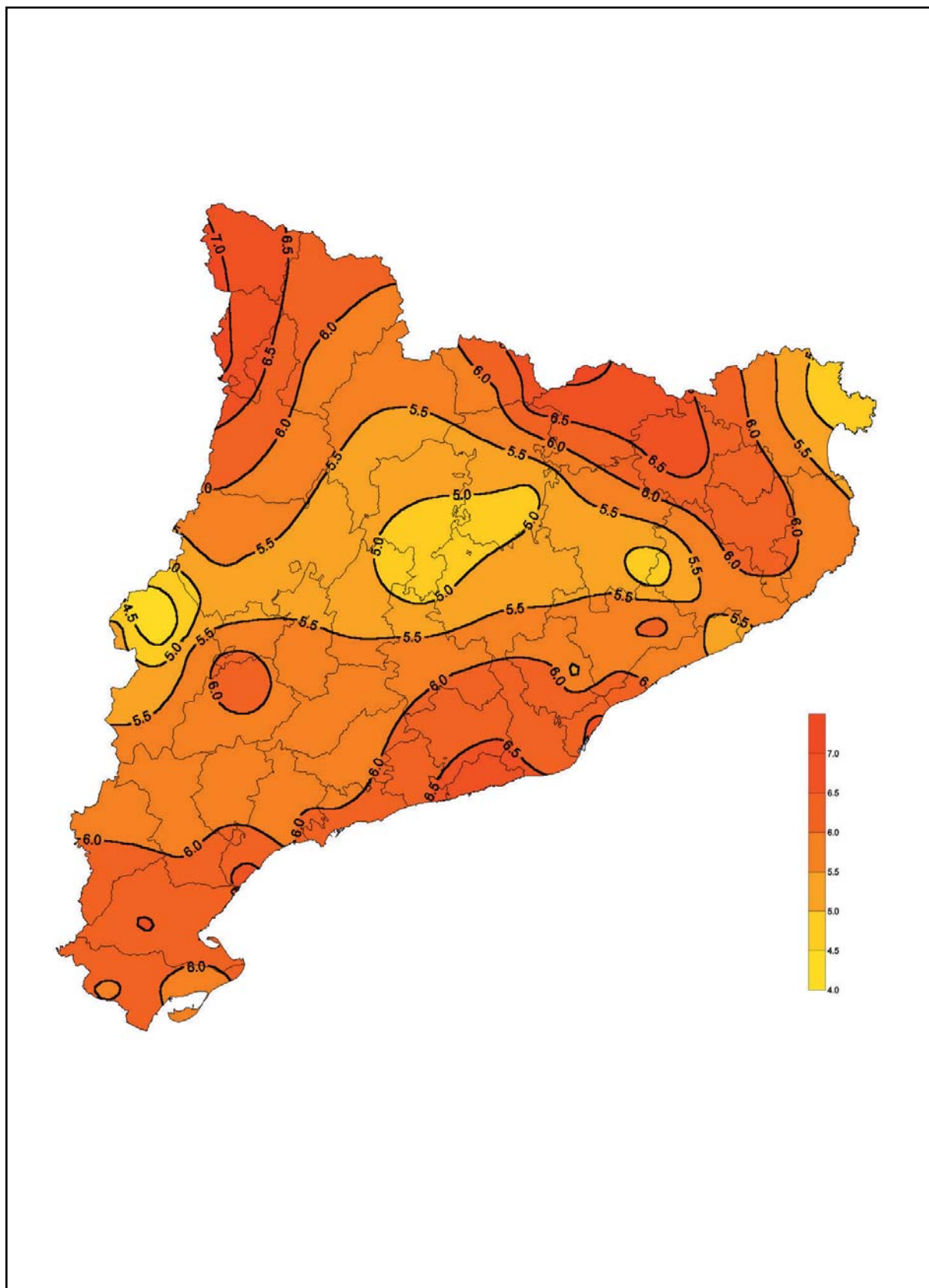


Figura 20 a. Mapa d'irradiació global diària, mitjana del mes de desembre (MJ/m²)

8

RADIACIÓ SOLAR SOBRE SUPERFÍCIES INCLINADES

8.1. INTRODUCCIÓ

El mètode de càlcul exposat en aquest capítol permet de determinar la radiació solar incident sobre una superfície inclinada en qualsevol moment del dia.

La quantitat de radiació solar teòrica que incidiria sobre una superfície perpendicular als raigs solars en absència de l'atmosfera terrestre (també anomenada radiació solar extraterrestre) depèn exclusivament de l'energia procedent del Sol i de la distància Terra-Sol, variable al llarg de l'any (vegeu l'annex II).

Tanmateix, el valor de la radiació solar que incideix al nivell del sòl experimenta una minva en relació a la radiació extraterrestre. Aquesta disminució és deguda a l'absorció dels raigs solars per part de l'atmosfera terrestre i a les condicions atmosfèriques del lloc, en especial a la nuvolositat.

La radiació solar que rep una superfície depèn, a part de les condicions atmosfèriques, de l'orientació d'aquesta superfície en relació al Sol. En tot cas, la quantitat de radiació solar incident sobre una superfície (I_{OT}) és donada per la suma de tres components,

$$I_{OT} = I_{BT} + I_{DOT} + I_{RT},$$

essent

I_{BT} la radiació directa, que prové directament del Sol i arriba a la superfície sense cap canvi de direcció;

I_{DOT} la radiació difusa, que incideix sobre la superfície des de tota la volta celeste, car és el resultat de les reflexions i refraccions de la radiació directa en

l'atmosfera: núvols, partícules, CO_2 i vapor d'aigua, etc., i

I_{RT} la radiació reflectida (també anomenada difusa "d'albedo"), que procedeix de la reflexió de la radiació sobre el terra, edificis i d'altres elements de l'entorn.

En el cas d'una superfície horitzontal no hi ha cap component reflectit i, per tant,

$$I_O = I_B + I_{DO},$$

amb:

I_O : radiació global incident sobre una superfície horitzontal;

I_B : radiació directa incident sobre superfície una horitzontal, i

I_{DO} : radiació difusa incident sobre una superfície horitzontal.

El valor de la radiació global sobre una superfície qualsevol pot ser obtingut per mesurament directe o mitjançant mètodes de càlcul basats en correlacions analítiques. En general, a les estacions radiomètriques es mesura la radiació global —i a vegades també la difusa— incident sobre una superfície horitzontal. Per a altres superfícies, la radiació es determina a partir dels angles que defineixen l'orientació de la superfície. Aquests angles són la inclinació respecte a la línia horitzontal i l'azimut respecte del sud.

L'avaluació de la radiació solar incident sobre una superfície inclinada a partir dels valors de la superfície horitzontal es fa separatament per a cadascun dels components (radiació directa, difusa i reflectida).

8.2. RADIACIÓ DIRECTA

Així, per a la radiació directa, es tracta d'obtenir una simple relació entre els angles d'incidència dels raigs solars sobre la superfície a considerar:

$$I_{BT} = I_B \cdot \cos \theta / \cos \theta_z \quad , \quad (8)$$

essent

θ l'angle d'incidència de la radiació solar sobre una superfície inclinada, format pel raig solar incident i la normal a la superfície. Es calcula segons la relació

$$\begin{aligned} \cos \theta = & \sin \delta \sin \lambda \cos \beta \\ & - \sin \delta \cos \lambda \cos \alpha \sin \beta \\ & + \cos \delta \cos \lambda \cos \beta \cos h \\ & + \cos \delta \sin \lambda \sin \beta \cos \alpha \cos h \\ & + \cos \delta \sin \beta \sin \alpha \sin h , \end{aligned}$$

on δ és la declinació solar, β és la inclinació de la superfície respecte de la línia horitzontal, α és l'azimut de la superfície, λ és la latitud del lloc i h és l'angle horari (vegeu l'annex II), i

θ_z és l'angle d'incidència dels raigs solars sobre la superfície horitzontal, també anomenat angle zenital (vegeu l'equació 3 de l'annex II).

8.3. RADIACIÓ DIFUSA

Quant a la radiació difusa, la relació entre la radiació rebuda per una superfície inclinada i una superfície horitzontal dependrà de la distribució d'aquesta per tota la volta celeste. Aquesta distribució és aleatòria, ja que depèn de les característiques de transmissivitat de l'atmosfera, variables, tant en el temps com en l'espai, en funció de la nuvolositat, contaminació atmosfèrica, etc. Per aquesta raó cal emprar models que aproximïn la distribució real de la radiació solar difusa.

Un primer model, força emprat (Liu i Jordan, 1962), considera una distribució de tipus isòtropa (uniforme per a tot el cel). Aquest model comporta una formulació matemàtica molt senzilla però, al mateix temps, molt poc real.

Actualment la major part dels models que s'utilitzen tenen en compte l'anisotropia de la distribució de la radiació difusa (Temps i Coulson, 1977; Klucher, 1979; Hay, 1979; Wilmott, 1982; Page, 1986; Perez, 1987, entre d'altres).

El model emprat en aquest treball és el de Perez en la seva versió simplificada (1987) i actualitzada (1990), que ha estat considerat el més exacte en comparació amb altres models i validat davant els mesuraments reals de l'Agència Internacional de l'Energia (McKay i Hay, 1987) i d'altres investigadors (Brink, Linden i Kratz, 1989). Aquest model suposa que la radiació difusa horitzontal procedent de la volta celeste és isòtropa, excepte per a una zona circular al voltant del Sol i una banda horitzontal al llarg de l'horitzó. Aquesta configuració té en compte els principals efectes d'anisotropia, la dispersió deguda als aerosols i la dispersió i retrodispersió múltiple de Rayleigh al voltant de l'horitzó.

La relació entre la irradiància de cadascuna de les zones en què es divideix el cel es determina a través d'uns coeficients, $F'1$ i $F'2$, que depenen de tres paràmetres: un índex de claredat del cel (ϵ), un índex de brillantor del cel (Λ) i l'angle zenital. Així,

$$I_{DOT} = I_{DO} [(1 - F'1) \cdot (1 + \cos \beta) / 2 + F'1 \cdot \cos \theta / \cos \theta_z + F'2 \cdot \sin \beta] , \quad (9)$$

essent

$$\begin{aligned} F'1 &= F'11(\epsilon) + F'12(\epsilon) \cdot \Lambda + F'13(\epsilon) \cdot \theta_z \\ F'2 &= F'21(\epsilon) + F'22(\epsilon) \cdot \Lambda + F'23(\epsilon) \cdot \theta_z , \end{aligned}$$

amb

F'11 a F'23: coeficients del model de càlcul, desenvolupats a partir de dades reals d'estacions meteorològiques d'arreu del món. Aquests coeficients es relacionen en la taula 9, en funció del valor de ε ;

ε : índex de claredat del cel, calculat segons

$$\varepsilon = (I_{D0} + I_B / \cos \theta_z) / I_{D0} ;$$

Λ : índex de brillantor del cel, donat per

$$\Lambda = I_D \cdot m / S ,$$

essent

S la constant solar corregida dels efectes de la variació de la distància Terra-Sol (vegeu l'annex II);

m la massa òptica relativa d'aire, que correspon al trajecte òptic de la radiació solar a través de l'atmosfera terrestre, expressada en relació al trajecte òptic quan el Sol es troba en el zenit. Es calcula segons

$$m = (p/p_0) / \cos \theta_z ,$$

on (p/p_0) és la relació entre la pressió atmosfèrica al nivell de mar i la pressió atmosfèrica al nivell de l'estació. Es pot aproximar segons

$$p/p_0 = e^{-z/8000} ,$$

essent z l'altitud de l'estació (en metres) sobre el nivell del mar.

8.4. RADIACIÓ REFLECTIDA

Finalment, pel que fa a la radiació solar reflectida, dependrà de la distribució de la radiació solar sobre el terra i de la seva reflexió. El model de càlcul emprat utilitza un coeficient mitjà de reflectància del terra (ρ) i estima una distribució de la radiació solar reflectida isòtropa per a tot el terra. Així,

$$I_{RT} = I_0 \cdot \rho \cdot (1 - \cos \beta) / 2 \quad (10)$$

8.5. APLICACIÓ A CATALUNYA

Per a calcular la radiació solar incident sobre una superfície inclinada qualsevol, i donat que a la major part de les estacions de mesurament no es disposa de dades horàries de radiació solar global i difusa per a cada dia de l'any, necessàries per a aplicar directament el mètode anterior, s'han emprat les estacions on es disposa d'aquestes dades (Barcelona, Veciana i els darrers anys de Girona), per a obtenir les correlacions següents

Taula 9. Valors dels coeficients del model simplificat d'irradiació difusa de Perez.

ε màx	F'11	F'12	F'13	F'21	F'22	F'23
1,065	-0,008	0,588	-0,062	-0,060	0,072	-0,022
1,230	0,130	0,683	-0,151	-0,019	0,066	-0,029
1,500	0,330	0,487	-0,221	0,055	-0,064	-0,026
1,950	0,568	0,187	-0,295	0,109	-0,152	-0,014
2,800	0,873	0,392	-0,362	0,226	-0,462	-0,001
4,500	1,132	-1,237	-0,412	0,288	-0,823	0,056
6,200	1,060	-1,600	-0,359	0,264	-1,127	0,131
∞	0,678	-0,327	-0,250	0,156	-1,377	0,251

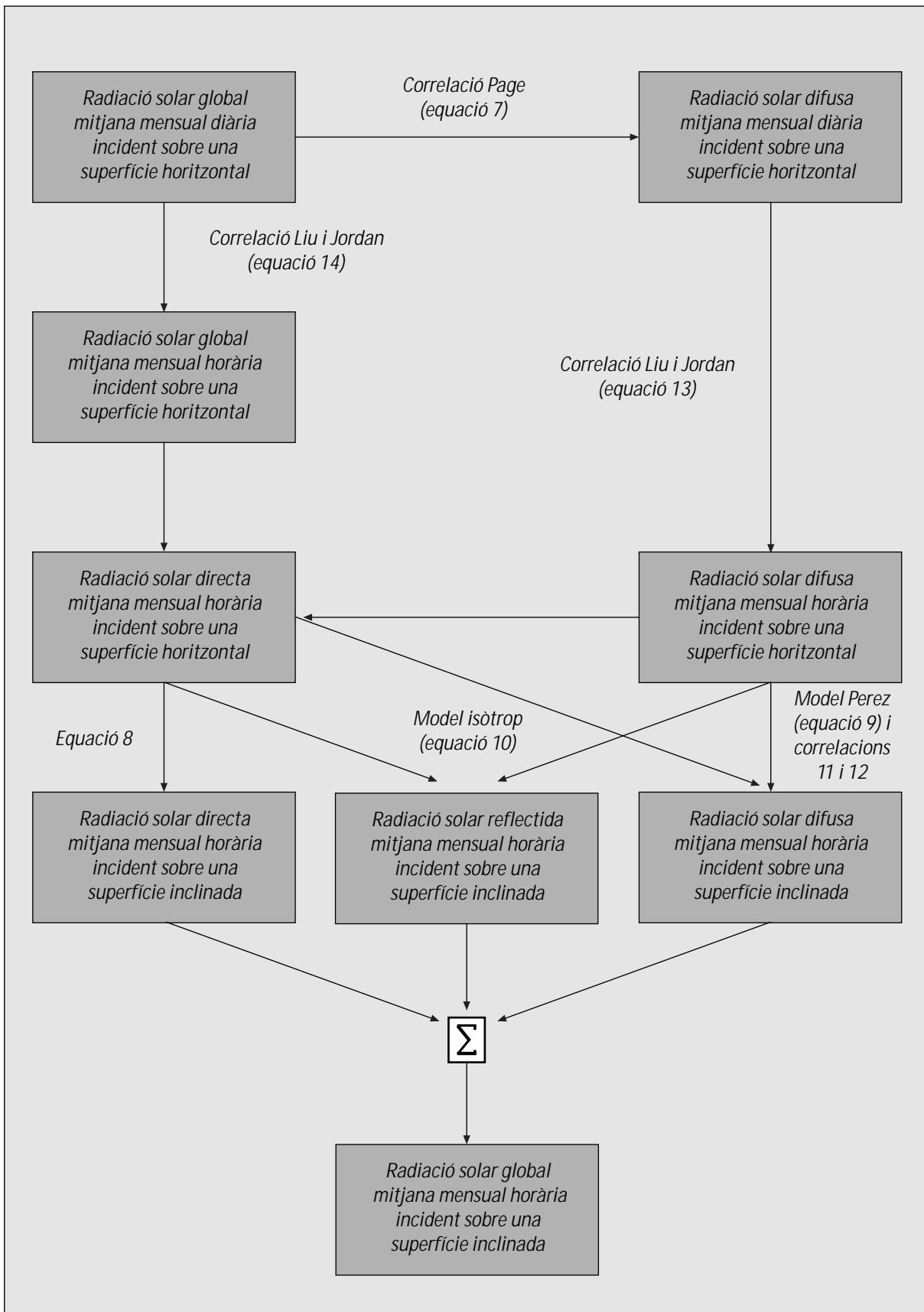


Figura 21. Organigrama del mètode de càlcul

$$F'1 = 0,7803 * F'1m \quad (11)$$

$$F'2 = 0,6208 * F'2m \quad (12)$$

on

$F'1m$ i $F'2m$ són els valors obtinguts mitjançant el mètode de Perez per al dia mig de cada mes.

Així, s'ha aplicat el mètode de Perez en intervals horaris, substituint en les fórmules l'angle horari pel valor corresponent al mitjà de cada hora. Igualment cal emprar com a dades d'entrada els valors mitjans mensuals de la radiació solar horària, global i difusa, sobre la superfície horitzontal. Als resultats obtinguts cal aplicar-hi les correlacions obtingudes anteriorment (equacions 11 i 12). La figura 21 mostra l'organigrama del mètode de càlcul.

Efectuant aquest càlcul per al dia representatiu de cada mes, s'han elaborat les taules de radiació solar horària per a diferents localitats catalanes, per a les quals hom disposa de dades fiables de radiació solar sobre la superfície horitzontal.

Per a determinar la radiació solar difusa diària mitjana mensual sobre una superfície horitzontal s'ha emprat la correlació desenvolupada per Page (1964), que relaciona la radiació solar difusa diària amb la radiació solar global diària, segons comentem en el capítol 6.

Igualment s'han determinat els valors mitjans horaris de la radiació solar global i difusa sobre una superfície horitzontal a partir dels valors diaris, aplicant una metodologia exposada per Liu i Jordan (1960), expressada analíticament segons

$$r_D = \frac{\pi}{24} \cdot \frac{\cos h - \cos h_s}{\sin h_s - \frac{2\pi}{360^\circ} h_s \cos h_s} \quad (13)$$

$$r_G = r_D \cdot (a + b \cdot \cos h) \quad (14)$$

essent

$$a = 0,4090 + 0,5016 \cdot \sin (h_s - 60^\circ)$$

$$b = 0,6609 - 0,4767 \cdot \sin (h_s - 60^\circ) ,$$

r_D la relació entre les mitjanes mensuals de la radiació solar global horària i la radiació solar global diària incident sobre una superfície horitzontal;

r_D la relació entre les mitjanes mensuals de la radiació solar difusa horària i la radiació solar difusa diària incident sobre una superfície horitzontal, i

h_s l'angle horari corresponent a la posta del sol (vegeu l'equació 7 de l'annex II).

Aquesta relació ha estat estudiada per l'estació radiomètrica de Barcelona (Coronas, Llorens i Villarrubia, 1982), i els resultats obtinguts concorden molt bé amb les dades horàries mesurades a l'estació.

9 RADIACIÓ SOLAR TRANSMESA A TRAVÉS DE SUPERFÍCIES VIDRADES

9.1. INTRODUCCIÓ

La transmissió de la radiació solar a través de cobertes vidrades (parcialment transparents, en general) té una gran importància, no sols pel que fa als estudis de detall d'instal·lacions solars (per exemple, per al càlcul del comportament dels captadors solars vidrats), sinó, sobretot, en el camp del disseny energètic dels edificis, on permet de determinar els guanys solars d'un edifici a través de les seves superfícies vidrades.

La transmissió, reflexió i absorció de la radiació solar a través d'un material són en funció de la radiació incident, l'amplada, l'índex de refracció (n) i el coeficient d'extinció (k) d'aquest material. En general, l'índex de refracció i el coeficient d'extinció varien amb la longitud d'ona de la radiació. Això no obstant, per a simplificar els càlculs, en el present apartat es consideraran aquestes propietats dels materials independents de la longitud d'ona, una hipòtesi perfectament assumible en el cas de vidres.

Val a dir que la radiació solar arriba normalment sense polaritzar, o només lleugerament polaritzada. Tanmateix, en els càlculs s'han de considerar separatament els diferents components de polarització de la radiació, atès que el seu comportament és diferent, en incidir sobre un material translúcid.

9.2. REFLEXIÓ DE LA RADIACIÓ

Per a superfícies planes, Fresnel determinà la reflexió de la radiació no polaritzada en passar d'un medi 1 amb índex de refracció n_1 a un medi 2 d'índex de refracció n_2 .

$$r_A = \frac{\sin^2(\theta_2 - \theta_1)}{\sin^2(\theta_2 + \theta_1)}$$

$$r_B = \frac{\tan^2(\theta_2 - \theta_1)}{\tan^2(\theta_2 + \theta_1)}$$

$$r = \frac{r_A + r_B}{2}$$

essent

r_A la reflectància corresponent a la component de polarització perpendicular;

r_B la reflectància corresponent a la component de polarització paral·lela;

r la reflectància global (percentatge de radiació reflectit);

θ_1 l'angle d'incidència de la radiació;

θ_2 l'angle de refracció, que es calcula segons la llei de Snell

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}, \text{ i}$$

n_i l'índex de refracció dels diferents medis, que és igual a 2 per a l'aire. La taula 10 mostra el seu valor mitjà per a diferents materials.

En el cas particular d'incidència normal de la radiació ($\theta_1 = 0$), la reflectància es calcula segons

$$r = \left(\frac{n_1 + n_2}{n_1 - n_2} \right)^2$$

9.3. ABSORCIÓ DE LA RADIACIÓ

L'absorció de la radiació en un medi parcialment transparent es descriu amb la llei de Bouguer, basada en la hipòtesi que la radiació absorbida és proporcional a la intensitat de la radiació i la distància que recorre en el medi. Així, la transmitància, tenint en compte només les pèrdues per absorció de la radiació (τ_a), es calcula segons

$$\tau_a = \exp\left(\frac{-k \cdot l}{\cos \theta_2}\right)$$

essent

k el coeficient d'extinció del medi. En els vidres, pot variar entre 4 m^{-1} per al vidre normal fins a 32 m^{-1} per al vidre verd, i

l l'amplada del material.

Taula 10. Índex de refracció mitjà per a l'espectre solar de diferents materials (Duffie i Beckman, 1980)

Material	Índex de refracció mitjà
Vidre	1,526
Polimetacrilat de metil	1,49
Polifluorur de vinil	1,45
Polietilè-propilè fluorat	1,34
Polietilè tetrafluorat	1,37

9.4. TRANSMITÀNCIA GLOBAL

Cal tenir en compte que una coberta semitransparent presenta sempre dues cares on es produeix reflexió quan el raig solar les travessa. A partir de les fórmules anteriors es pot calcular la transmissió (τ), reflexió (ρ) i absorció (a) d'una coberta vidrada, aplicant tècniques de *ray-tracing* (Duffie i Beckman, 1980). Així, per a cada component de polarització,

$$\tau = \tau_a \cdot \frac{(1-r)^2}{1-r^2 \cdot \tau_a^2}$$

$$\rho = r \cdot (1 + \tau_a \cdot \tau)$$

$$a = (1 - \tau_a) \cdot \frac{1 - r}{1 - r \cdot \tau_a}$$

Igualment, per a sistemes amb múltiples cobertes, una vegada determinades les característiques de cada coberta individual mitjançant les fórmules anteriors, es poden calcular els valors del conjunt segons (Whillier, 1953):

$$\tau = \frac{\tau_1 \cdot \tau_2}{1 - \rho_1 \cdot \rho_2}$$

$$\rho = \rho_1 + \frac{\tau \cdot \rho_2 \cdot \rho_1}{\tau_2}$$

on el subíndex 1 es refereix a la coberta exterior i el 2, a la coberta interior.

Per a sistemes de més de dues cobertes, cal aplicar les fórmules anteriors repetidament.

En qualsevol cas, el càlcul s'efectua separatament per a cada component de polarització (perpendicular i paral·lel) de la radiació, i després es determinen els valors corresponents amb la mitjana aritmètica.

9.5. APLICACIÓ A CATALUNYA

Per al càlcul de la radiació solar que travessa una superfície vidrada cal considerar l'angle d'incidència dels diferents components de la radiació (directa, difusa i reflectida) sobre la superfície. En el cas de la radiació directa s'aplicarà la fórmula (8), mentre que per a la radiació difusa i reflectida es poden emprar els valors aproximatius següents (Brandemuehl i Beckman, 1980):

$$\theta_d = 90 - 0,5788 \beta + 0,002693 \beta^2$$

$$\theta_r = 59,68 - 0,1388 \beta + 0,001497 \beta^2$$

on

θ_d és l'angle d'incidència (en graus) de la radiació solar difusa sobre una superfície;

θ_r és l'angle d'incidència (en graus) de la radiació solar reflectida sobre una superfície, i

β és l'angle d'inclinació (en graus) de la superfície vidrada respecte de l'horitzontal.

Els resultats de l'aplicació del mètode descrit a les dades de radiació de diferents localitats catalanes es mostren en l'annex VII. En aquest annex hi ha les dades de radiació solar diària mitjana mensual incident sobre superfície vertical i transmesa a través d'un vidre senzill (làmina de 6 mm d'amplada) i d'un vidre doble (dues làmines de 6 mm d'amplada) estàndards, per a diferents orientacions respecte del sud.

BIBLIOGRAFIA

- Angström, A. (1924), *Solar and Terrestrial Radiation*, "Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society", 50, pp. 121-126.
- Baldasano, J.M., Clar, J., Berna, A. (1988), *Fourier analysis of daily solar radiation data in Spain*, "Solar Energy", 41 (4), pp. 327-333.
- Baldasano, J.M., Cremades, L., Mitjà, A., Esteve, J. (1992), *Atlas de radiació solar a Catalunya. Volum I. Dades preliminars*. Institut Català d'Energia, Col. "Tecnologies avançades en estalvi i eficiència de l'energia i de l'aigua", Barcelona (102 pp.).
- Baldasano, J.M., Calbó, J., Santabàrbara, J.M., Mitjà, A., Esteve, J., Margarit J. (1996), *Atlas de radiació solar a Catalunya. Edició 1996*. Institut Català d'Energia, Col. "Estudis Monogràfics" núm. 6, Barcelona (128 pp.).
- Beyer, H.S., Czeplak, G., Terzenbach, U., Wald, L. (1997), *Assessment of the method used to construct clearness index maps for the new European Solar Radiation Atlas (ESRA)*, "Solar Energy", 61 (6), pp. 389-397.
- Black, J.N., Bonython, C.W., Prescott, J.A. (1954), *Solar radiation and the duration of the sunshine*, "Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society", 80 (344), pp. 231-235.
- Charlson, R.J., Wigley, T.M.L. (1994), *Sulfate Aerosol and Climatic Change*, "Scientific American", 270 (2), pp. 28-35.
- Coronas, A., Llorens, M., Villarrubia, M. (1982), *Energia solar a Catalunya: radiació solar i insolació*, Universitat de Barcelona i Generalitat de Catalunya, Barcelona (258 pp.).
- Coronas, A., Baldasano, J.M. (1984), *Fourier Analysis of Meteorological Data to Obtain a Typical Annual Time Function*, "Solar Energy", 32, pp. 479-488.
- Cremades, L., Baldasano, J.M. (1990), *Análisis de los datos de irradiación solar global diaria para el mapa de Cataluña*, "Revista de Geofísica", 46 (2), pp. 137-146.
- Dubayah, R., van Katwijk, V. (1992), *The topographic distribution of annual incoming solar radiation in the Rio Grande river basin*, "Geophys. Res. Lett.", 19, pp. 2231-2234.
- Dubayah, R., Loechel S. (1997), *Modeling topographic solar radiation using GOES data*, "Journal of Applied Meteorology", 36, pp. 141-154.
- EVE (1992). *Atlas de radiación solar del país Vasco*, Ente Vasco de la Energía, Bilbao (73 pp.).
- Font, I (1984). *Atlas de la radiación solar en España*, Instituto Nacional de Meteorología (44 pp.).
- Generalitat Valenciana (1987). *Radiación solar en la comunidad Valenciana*, Conselleria d'Indústria, Comerç i Turisme, València.
- Kasten, F., Golchert, H.J., Dogniaux R., Lemoine, M. (1984), *Atlas européen du rayonnement solaire*, editors Palz, W. and Greif, J., 2a ed. vol. I, Verlag TÜV Rheinland GmbH, Colònia (289 pp.).
- Kasten, F., Golchert, H.J., Dogniaux, R., Lemoine, M. (1996), *European solar radiation atlas*, editors Palz, W. and Greif, J., 3a ed., Springer-Verlag, Berlín (333 pp.).

- Kondratyev, K. (1969), *Radiation in the Atmosphere*, "Academic Press", New York (912 pp.).
- Liu, B.Y.H., Jordan, R.C. (1960). *The Interrelationship and Characteristic Distribution on Direct, Diffuse and Total Solar Radiation*, "Solar Energy", 4 (3).
- Martínez-Lozano, J.A. (1984). *Irradiación solar global e insolación en Valencia*, "Revista de Geofísica", 40 (2), pp. 279-290.
- Maxwell, E.L. (1998), *The solar radiation model used in the production of the National Solar Radiation Data Base (NSRDB)*, "Solar Energy", 62 (4), pp. 263-279.
- Núñez, J.M., Pérez, J (1977), *Distribució del balanç radiatiu de la radiació a Catalunya*, Institut d'Estudis Catalans, Arxius de la Secció de Ciències, LVI (122 pp.).
- Oriol, E., Puigcerver, M. (1974), *Algunos aspectos de la radiación solar global en el Observatorio del Ebro*, "Urania", 281-282, pp. 406-430.
- Oriol, E., Puigcerver, M. (1976), *Características de la radiación media horaria en Barcelona y Tortosa*, II As. Nac. Geod. Geofís., pp. 961-968.
- Page, J.K. (1986), *Prediction of Solar Radiation on Inclined Surfaces*, "Solar Energy R&D in the European Community, Series F: Solar Radiation Data", 3, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht (459 pp.).
- Paltridge, G.W., Platt, C.M.R. (1976), *Radiative Processes in Meteorology and Climatology*, Elsevier Scientific Publ. Co., New York (318 pp.).
- Perez, R., Ineichen, P., Seals, R., Menicucci, D., Stewart, R. (1987), *A new simplified version of the Perez diffuse irradiance model for tilted surfaces*, "Solar Energy", 39 (3), pp. 221-231.
- Perez, R., Ineichen, P., Seals, R., Michalsky, J., Stewart, R. (1990), *Modeling daylight availability and irradiance components from direct and global irradiance*, "Solar Energy", 44 (5), pp. 271-289.
- Perrin de Brichambaut, C., Lamboley, G. (1968), *Le rayonnement solaire au sol et ses mesures*, Edition Européennes Thermique et Industrie, Paris (127 pp.).
- Puigcerver, M., Alonso, S., Llorens, M., Lorente, J., Villarrubia, M., Coronas, A. (1983), *Estudios previos y de definición de los equipos necesarios para la confección del Mapa de radiación solar en Catalunya*, Universidad de Barcelona (111 pp.).
- Santabàrbara, J.M., Calbó, J., Baldasano, J.M., Esteve, J., Mitjà, A. (1996), *Month to month variation of global solar radiation in Catalonia (Spain)*, "International Journal of Climatology", 16, pp. 711-721.
- Scharmer, K. (1994), *Towards a new atlas of solar radiation in Europe*, "Int. J. Solar Energy", 15, pp. 81-87.
- Stokes, G.M., Schwartz, S.E. (1994), *The Atmospheric Radiation Measurement (ARM) Program: programmatic background and design of the cloud and radiation testbed*, "Bulletin of the American Meteorological Society", 75, pp. 1201-1221.

ANNEX I

PROCEDÈNCIA DE LES DADES

ANNEX I. PROCEDÈNCIA DE LES DADES

Relació de les xarxes de mesurament i de les fonts de dades

Codi de la xarxa: ICAEN
 Entitat responsable: Institut Català d'Energia. Generalitat de Catalunya.
 Persona de contacte: Joan Esteve.
 Adreça: Diagonal 453 bis, àtic. 08036 Barcelona.
 Telèfon: 93 622 05 00
 Observacions: El manteniment de la xarxa és a càrrec de la UPC.

Codi de la xarxa: AGRICULTURA
 Entitat responsable: Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca. Generalitat de Catalunya.
 Cap del servei: Ramón Lluís Lletjós i Castells, cap del Servei d'Agricultura.
 Persona de contacte: Jaume Rosselló
 Adreça: Pau Clarís 95, 6a planta, 08009 Barcelona.
 Telèfon: 93 412 85 52
 Observacions: El manteniment de la xarxa agrometeorològica es fa a través de l'empresa PENTA MSI, Córsega 196, 2n 2a, 08036 Barcelona, telèfon 93 410 88 57. El responsable de la xarxa és Jaume Pallarés.

Codi de la xarxa: MEDI AMBIENT
 Entitat responsable: Departament de Medi Ambient. Generalitat de Catalunya.
 Cap del servei: Oriol Puig, subdirector general de Qualitat de l'Aire i Meteorologia.
 Persona de contacte: Joaquim Cot, Eliseu Vilaclara, Jordi Cunillera.
 Adreça: Diagonal 525, 6a planta. 08029 Barcelona.
 Telèfon: 93 419 30 85
 Observacions: Els piranòmetres formen part de les estacions del Servei de Meteorologia de Catalunya.

Codi de la xarxa: INM
 Entitat responsable: Instituto Nacional de Meteorología.
 Centre Zonal Catalunya:
 Persona de contacte: Enric Tarradellas
 Adreça: Arquitecte Sert, 1. 08005 Barcelona.
 Telèfon: 93 221 16 00
 Centre Zonal Balears:
 Cap del servei: Agustí Jansà Clar
 Persona de contacte: José Antonio Vizarro
 Adreça: Moll de Pelaires, Portopí, 07071 Palma de Mallorca.
 Telèfon: 971 40 36 55
 Centro Radiométrico Nacional:
 Persona de contacte: Manuel Bautista Pérez
 Adreça: Paseo de las Moreras, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid.
 Telèfon: 91 581 96 38

Codi de la xarxa: U.VALENCIA
 Entitat responsable: Departament de Termodinàmica. Facultat de Física. Universitat de València.
 Cap del servei: José Antonio Martínez Lozano.
 Persona de contacte: Pilar Utrillas.
 Adreça: Dr. Moliner 50, 46100 Burjassot (València).
 Telèfon: 96 386 43 40
 Observacions: Només hi ha una estació.

Codi de la xarxa: U.ZARAGOZA
 Entitat responsable: Departamento de Ingeniería Mecánica. Área de Máquinas y Motores Térmicos. Centro Politécnico Superior de Ingenieros. Universitat de Saragossa.
 Cap del servei: José Antonio Turégano
 Persona de contacte: Luis Miguel Bernal
 Adreça: María de Luna 3, 50015 Saragossa.
 Telèfon: 976 51 79 75
 Observacions: Tenen una estació pròpia i han proporcionat dades d'estacions pertanyents a l'INM i el CIEMAT.

Codi de la xarxa: C.N.VANDELLÒS
 Entitat responsable: Central Nuclear de Vandellòs
 Persona de contacte: Ildefonso Irún
 Adreça: Carretera N-340, km 211,43890 l'Hospitalet de l'Infant (Tarragona).
 Telèfon: 977 82 30 50
 Observacions: Només hi ha una estació.

Codi de la xarxa: O.EBRE
 Entitat responsable: Observatori de l'Ebre
 Persona de contacte: Pare Lluís Alberca
 Adreça: Horta Alta 38, 43520 Roquetes (Tarragona).
 Telèfon: 977 50 05 11
 Observacions: Només hi ha una estació.

Codi de la xarxa: ANDORRA
 Entitat responsable: Departament d'Indústria i Transports. Ministeri d'Agricultura, Comerç i Indústria.
 Cap del servei: Gabriel M. de Sandoval i Sarrias, cap del Servei de Meteorologia.
 Persona de contacte: Antoni Molné
 Adreça: Prat de la Creu, Edifici del Govern. Andorra la Vella (Andorra)
 Telèfon: 9738 2 93 45
 Observacions: L'explotació de les dades de l'única estació de la xarxa es fa a través de Météo France.

Codi de la xarxa: MÉTÉO FRANCE
 Entitat responsable: Direction de la Météorologie National. Service Central d'Exploitation.
 Cap del servei: Marc Payen, chef de la Division de Climatologie et Banques de Données.
 Persona de contacte: Mlle. Vignaud
 Adreça: 42, Avenue Gustave Coriolis, 31057 Toulouse Cedex (França).
 Telèfon: (+33) 61 07 83 27

Codi de la xarxa: CNRS
 Entitat responsable: Institut de Science et de Génie des Matériaux et Procédés
 Persona de contacte: J.F. Tricaud, chef de l'Station Radiométrique.
 Adreça: Odelló, 66120 Font-romeu (França).
 Telèfon: (+33) 68 30 77 00
 Observacions: Només hi ha una estació. Dades antigues.

ANNEX II

ESTUDI ASTRONÒMIC

ANNEX II. ESTUDI ASTRONÒMIC

L'objectiu d'aquest annex és arribar a una expressió analítica per a l'evolució temporal durant tot l'any de la irradiació diària al nivell del mar en el cas d'un cel clar (absència de núvols), I_0 , en funció del dia julià D . Es demostrarà que, en latituds mitjanes, aquesta dependència pot aproximar-se a una funció cosinus. Abans d'arribar a una expressió per a $I_0(D)$, però, cal definir alguns conceptes previs.

La mitjana anual de la quantitat d'energia provinent del Sol, que per unitat de temps i superfície perpendicular al flux radiatiu arriba al cim de l'atmosfera s'anomena **constant solar** \bar{S} . El seu valor és de 1.376 W/m^2 . A l'hora d'avaluar l'energia que arriba al cim de l'atmosfera en un dia determinat cal tenir en compte en primer lloc la variació de la distància Terra-Sol r . Aquesta variació és relativament petita (de l'ordre del 3%) durant l'any i depèn del dia julià segons la fórmula (simplificant la que proposen Paltridge i Platt, 1976):

$$\left(\frac{\bar{r}}{r}\right)^2 = 1 + f \cos(\omega \cdot D - g) , \quad (1)$$

on $\omega = 2\pi / 365.25$ és la freqüència que correspon al període anual, i els valors dels paràmetres en (1) són $f = 0.03344$ i $g = 0.0489$. Aquest darrer paràmetre representa el desfasament entre l'1 de gener (primer dia julià) i el 3 de gener (dia en què la distància Terra-Sol és mínima), que és de 2 dies. Aprofitem l'avinentesa per a definir el dia julià angular segons:

$$d = \omega \cdot D ,$$

que serà utilitzat d'ara endavant per a simplificar algunes expressions.

La quantitat d'energia que per unitat de temps i sobre una superfície horitzontal (paral·lela a la superfície de la terra) és rebuda al cim de l'atmosfera

s'anomena **irradiància extraterrestre** I_∞ . Està relacionada amb la constant solar per l'expressió

$$I_\infty = \bar{S} \left(\frac{\bar{r}}{r}\right)^2 \cos \theta_z \equiv S \cos \theta_z , \quad (2)$$

on s'ha definit S com la constant solar corregida dels efectes de la variació de la distància Terra-Sol, i on θ_z és l'angle zenital (el complementari de l'altitud angular del Sol sobre l'horitzó).

Amb la resolució sobre un triangle esfèric es pot veure que l'angle zenital varia amb el temps, segons la funció:

$$\cos \theta_z = \cos \lambda \cos \delta \cos h + \sin \lambda \sin \delta , \quad (3)$$

on λ és la latitud del lloc, δ és la declinació solar, que depèn del dia de l'any, i h és l'angle horari, que depèn lògicament de l'hora del dia.

La dependència de la declinació amb el dia julià és en la fórmula (Paltridge i Platt, 1976)

$$\delta = \alpha - \beta \cos d + \gamma \sin d + \dots , \quad (4)$$

on s'han desestimat els termes menys importants, essent els valors dels paràmetres els següents:

$$\alpha = 0.006918, \quad \beta = 0.399912, \quad \gamma = 0.070257$$

L'angle horari no és més que l'hora solar normalitzada, és a dir

$$h = \Omega (H - 12) ,$$

on Ω és la freqüència que correspon al període diari i H , l'hora solar. En l'expressió anterior s'ha adoptat arbitràriament (però amb vista a simplificar expressions posteriors) el conveni $h = 0$ quan el Sol està al zenit (migdia solar).

El flux de radiació travessa l'atmosfera i és atenuat abans d'arribar a la superfície de la Terra. En el supòsit d'un cel clar, i sense entrar en detalls sobre els mecanismes d'aquesta atenuació, el valor de la irradiància al nivell del mar es pot estimar segons la llei de Beer

$$I_o = I_\infty t^{\sec \theta_z} , \quad (5)$$

on t és la transmissivitat, que suposarem constant durant tot l'any i que, de fet, respon a la fórmula

$$t = e^{-\int_{z_\infty}^0 K \rho dz} ,$$

essent z_∞ el gruix de l'atmosfera, ρ la densitat de l'aire i K el coeficient màssic d'atenuació, que indica en certa manera la transparència de l'aire en funció de l'altitud z . L'altre límit de la integral s'ha posat a 0 per a indicar que arriba fins al nivell del mar. L'efecte de la refracció o la dependència de la transparència amb la longitud d'ona no es consideren en aquest desenvolupament.

La irradiació diària al nivell del mar, I_o , és el total acumulat de la irradiància rebuda al nivell del mar durant un dia (l'energia rebuda per unitat de superfície). Es calcula integrant l'expressió (5) des de l'hora de la sortida del sol, H_o , fins a la de la posta o ocàs, H_1 , és a dir,

$$I_o = \int_{H_o}^{H_1} I_o(H) dH ,$$

que, si ho escrivim en funció de l'angle horari, resulta

$$I_o = \frac{1}{\Omega} \int_{h_o}^{h_1} I_o(h) dh , \quad (6)$$

Els límits d'integració de (6) marquen la durada del dia i depenen del dia julià. L'expressió concreta d'aquesta dependència pot obtenir-se de (3), considerant que en ambdós casos (sortida i ocàs), $|\theta_z| = \pi/4$. Aleshores tenim

$$\cos h_o = \cos h_1 = -\tan \lambda \tan \delta \quad (7)$$

La integral (6) s'aborda fent un seguit d'aproximacions, que possibilitaran d'obtenir una expressió analítica per a $I_o(D)$. En primer lloc farem servir l'aproximació

$$t^{\sec \theta_z} \approx a - b \sqrt{\sec \theta_z} , \quad (8)$$

que, com podem comprovar, és un desenvolupament en sèrie de Taylor, truncat en un primer ordre, al voltant de $\theta_z = \pi/4$. L'expressió completa per als paràmetres en (8) és

$$a \approx t^{\sqrt{2}} (1 - 2\sqrt{2} \ln t)$$

$$b \approx -2\sqrt{\sqrt{2} t^{\sqrt{2}} \ln t}$$

Combinant (8) amb (7), (5) i (2), podem escriure (6) com

$$I_o = \frac{S}{\Omega} \int_{h_o}^{h_1} (a - b \sqrt{\sec \theta_z}) \cos \theta_z dh \quad (9)$$

El primer terme de (9) és proporcional a la irradiació diària extraterrestre, és a dir, a

$$I_\infty = \frac{1}{\Omega} \int_{h_o}^{h_1} i_\infty(h) dh = \frac{S}{\Omega} \int_{h_o}^{h_1} \cos \theta_z dh \quad (10)$$

Substituint (3) en (10) i integrant, s'obté

$$I_\infty = \frac{S}{\Omega} [\cos \lambda \cos \delta (\sin h_1 - \sin h_o) + \sin \lambda \sin \delta (h_1 - h_o)] , \quad (11)$$

que, tenint en compte que $h_o = -h_1$ i utilitzant la relació (7), es transforma en

$$I_\infty = \frac{S}{\Omega} [\cos \lambda \cos \delta \sqrt{1 - (\tan \lambda \tan \delta)^2} + \sin \lambda \sin \delta \arccos (-\tan \lambda \tan \delta)] , \quad (12)$$

Per a una latitud de 45° (molt semblant a la nostra), aquesta expressió se simplifica a

$$I_\infty = \frac{\sqrt{2} S}{\Omega} [\sqrt{\cos 2\delta} + \sin \delta \arccos (-\tan \delta)] , \quad (13)$$

En la Figura II.1 es representa la funció, producte de combinar les expressions (13) i (4). Ja en aquesta

figura s'aprecia la semblança de l'evolució anual de la irradiació diària extraterrestre amb una funció cosinus. És important de destacar aquí que aquesta semblança es manifesta únicament en latituds mitjanes. Així, la mateixa figura mostra la mateixa funció, procedent de (12) i per a una latitud de 0° (a l'equador). El comportament anual de la irradiació és en aquest cas molt diferent. El segon terme de (9) és proporcional a

$$\Delta I \equiv \int_{h_0}^{h_1} \sqrt{\sec \theta_z \cos \theta_z} dh = \int_{h_0}^{h_1} \sqrt{\cos \theta_z} dh, \quad (14)$$

que no és tampoc una integral fàcil de calcular.

Prenem de moment δ constant (un dia determinat) i desenvolupem el terme a integrar a (14) en sèrie de Taylor (fins a primer ordre) al voltant de $h = 0$ (Sol al zenit, migdia solar), considerant, per a simplificar les expressions, que $\lambda = \pi/4$. Obtenim així

$$\Delta I \equiv \int_{h_0}^{h_1} \frac{2 \sin \delta + \cos \delta (1 + \cos h)}{2\sqrt{\sqrt{2}(\cos \delta + \sin \delta)}} dh \quad (15)$$

que, calculant la integral, és

$$\Delta I \equiv \frac{(2 \sin \delta + \cos \delta)h_1 + \cos \delta \sin h_1}{\sqrt{\sqrt{2}(\cos \delta + \sin \delta)}} \quad (16)$$

Canviant h_1 pel seu valor, segons (7), i combinant aquesta darrera expressió amb (13), (9), es pot escriure així:

$$I_0 = \frac{S}{\Omega} \left[a\sqrt{2}(\sqrt{\cos 2\delta} + \sin \delta \arccos(-\tan \delta)) - \frac{b[(2 \sin \delta + \cos \delta) \arccos(-\tan \delta) + \sqrt{\cos 2\delta}]}{\sqrt{\sqrt{2}(\cos \delta + \sin \delta)}} \right] \quad (17)$$

Ara únicament resta explicitar la dependència de I_0 amb D a partir de (17) i veure que es pot assimilar a una funció cosinus. Per a això, desenvolupem (17) en una sèrie de Taylor fins a un primer ordre al voltant de $\delta = 0$, i en resulta

$$I_0 = \frac{S}{\Omega} \left\{ \left[a\sqrt{2} - \frac{b}{\sqrt{2}} \left(1 + \frac{\pi}{2} \right) \right] + \left[\frac{a\sqrt{2\pi}}{2} - \frac{b}{\sqrt{2}} \left(\frac{3\pi}{2} + \frac{1}{2} \right) \right] \delta \right\} \quad (18)$$

Per una altra banda, de (4) es pot escriure

$$\delta = \alpha + \mu \cos(d + B) \quad , \quad (19)$$

on

$$\mu = \sqrt{\beta^2 + \gamma^2}; \quad B = \arctan\left(\frac{\gamma}{\beta}\right)$$

Introduint (19) en (18) i desestimant la correcció deguda al canvi en la distància Terra-Sol, s'arriba a una expressió del tipus

$$I_0 = M + A \cos(\omega D + B) \quad , \quad (20)$$

que és el que volíem demostrar i el que s'ha utilitzat en el filtratge i l'anàlisi de les dades de radiació solar mesurades en les estacions. L'expressió explícita dels paràmetres en la funció (20) és

$$M = \frac{\bar{S}}{\Omega} \left\{ \left[a\sqrt{2} - \frac{b}{\sqrt{2}} \left(1 + \frac{\pi}{2} \right) \right] + \left[\frac{a\sqrt{2\pi}}{2} - \frac{b}{\sqrt{2}} \left(\frac{3\pi}{2} + \frac{1}{2} \right) \right] \delta \right\}$$

$$A = \frac{\bar{S}}{\Omega} \left\{ \left[\frac{a\sqrt{2\pi}}{2} - \frac{b}{\sqrt{2}} \left(\frac{3\pi}{2} + \frac{1}{2} \right) \right] \mu \right\}$$

$$B = \arctan\left(\frac{\gamma}{\beta}\right) \quad ,$$

que incorpora informació astronòmica (α, β, Ω), geogràfica (recordem que tot està calculat per a una latitud de 45°, però es podia haver fet per a una altra), i de la transparència (a, b) del cel en el punt.

La corba que correspon a aquesta funció (20) s'ha representat en la figura II.2 per a mostrar la seva semblança amb la corba que és estrictament correcta, és a dir, la que resulta de calcular la integral (6) sense aproximacions (però lògicament, en forma numèrica).

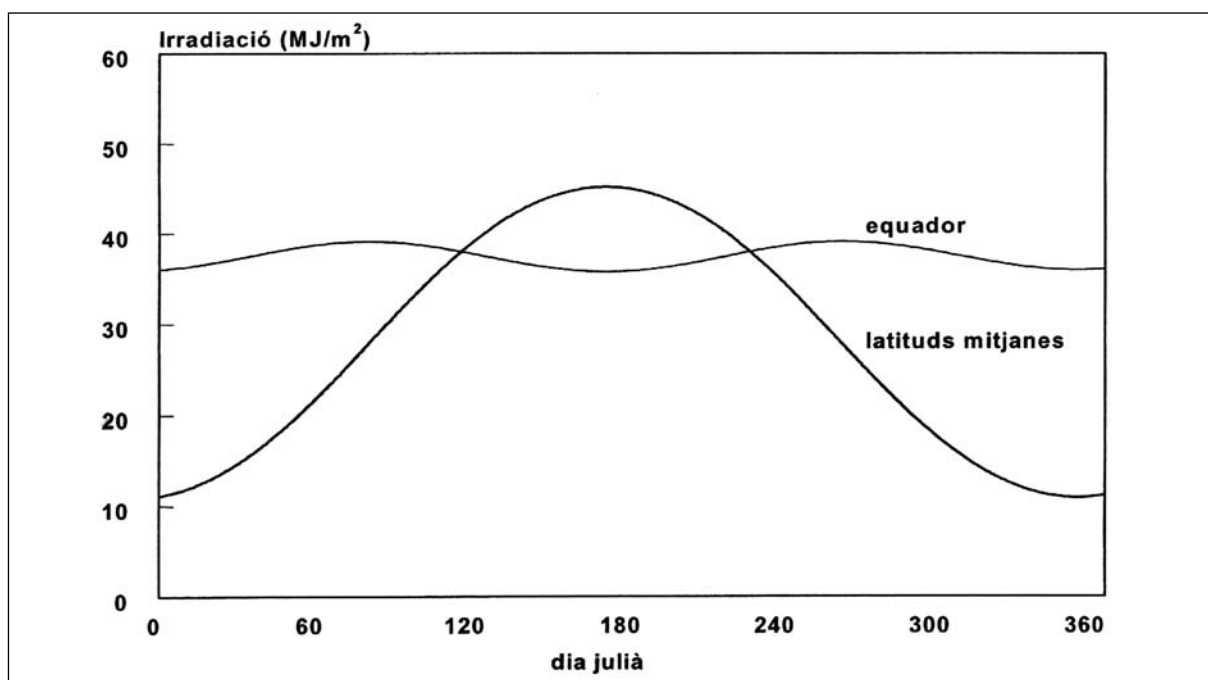


Figura II.1. Evolució anual de la irradiació extraterrestre diària sobre una superfície horitzontal, per a una latitud mitjana (45°) propera a la de Catalunya, i per a l'equador. Observem que la primera corba té una forma sinusoidal ben marcada, mentre que la segona gairebé no presenta cap variació durant tot l'any.

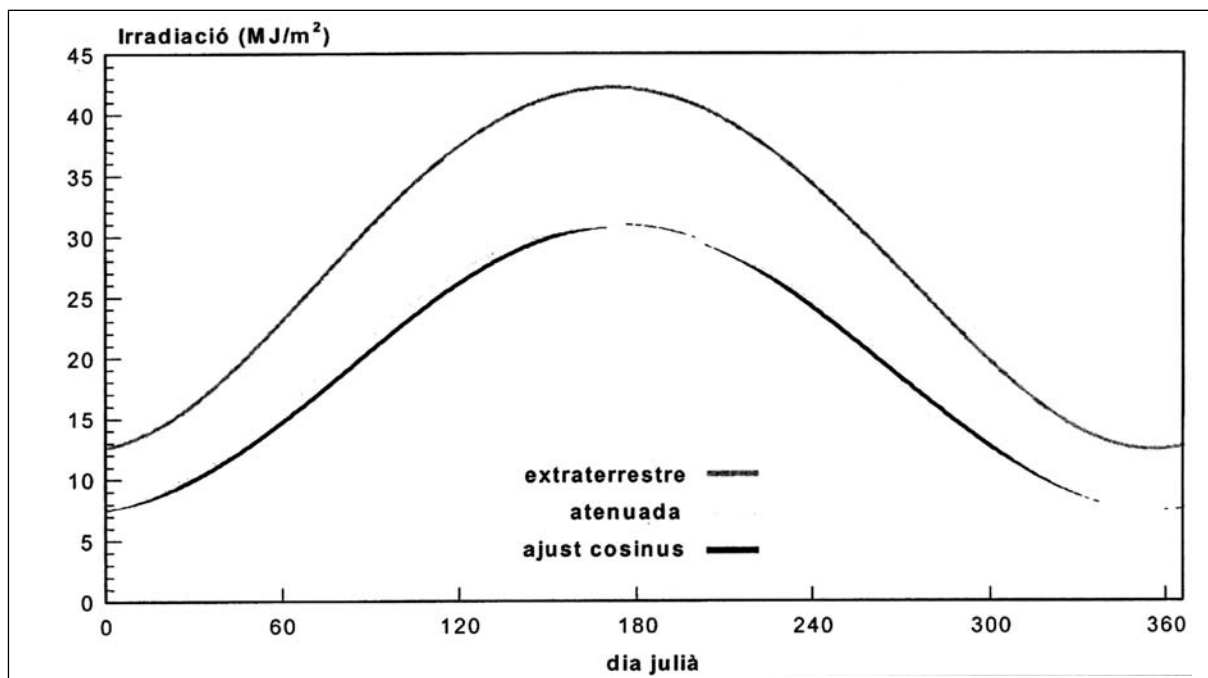


Figura II.2. Evolució anual de la irradiació diària sobre una superfície horitzontal al nivell del mar, per a una latitud mitjana (45°) propera a la de Catalunya i suposant una transmissivitat de 0.83. Es representa com a referència la radiació extraterrestre. També es presenta la corba analítica aproximada (que és una funció cosinus). Observem que la separació entre la corba de la radiació atenuada (al nivell del mar) i l'extraterrestre, no són paral·leles, sinó que la primera se separa més de la segona quan ambdues tenen uns valors més alts.

ANNEX III

AJUST DELS PARÀMETRES DEL MODEL

ANNEX III. AJUST DELS PARÀMETRES DEL MODEL

Es tracta d'obtenir els valors dels tres paràmetres del model emprat (funció cosinus) que ajustin millor un conjunt de punts ($I_k, D_k, k = 1, \dots, N$), on I és la irradiació diària i D el dia julià.

Es pretén d'ajustar els paràmetres M, A, B del model

$$I(D) = M + A \cos(\omega \cdot D + B) ,$$

on ω és la freqüència que correspon al període anual, de manera que minimitzin l'error quadràtic mitjà

$$\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N [I_k - (M + A \cos(\omega \cdot D + B))]^2 ,$$

Seguint la metodologia habitual en aquest tipus de problemes, és a dir, igualant a zero les derivades respecte als paràmetres de l'expressió anterior, s'obtenen les expressions

$$M = \frac{1}{DET} (I C_2 S_2 + I_c X S + I_s X C -$$

$$- I_c S_2 C - I_s C_2 S - I X^2)$$

$$A = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$B = \arctan\left(\frac{a}{b}\right) ,$$

on

$$DET = C_2 S_2 N + 2 X S C - S^2 S_2 - S^2 C_2 - X^2 N$$

$$a = \frac{1}{DET} (I_c S_2 N + I_s S C + I X S - I S_2 C - I_c S^2 - I_s X N)$$

$$b = -\frac{1}{DET} (-I_s C_2 N - I_c S C - I X C + I C_2 S - I_s C^2 - I_c X N)$$

i

$$I = \sum_{k=1}^N I_k$$

$$X = \sum_{k=1}^N \sin \omega D_k \cos \omega D_k$$

$$C = \sum_{k=1}^N \cos \omega D_k$$

$$S = \sum_{k=1}^N \sin \omega D_k$$

$$C_2 = \sum_{k=1}^N \cos^2 \omega D_k$$

$$S_2 = \sum_{k=1}^N \sin^2 \omega D_k$$

$$I_c = \sum_{k=1}^N I_k \cos \omega D_k$$

$$I_s = \sum_{k=1}^N I_k \sin \omega D_k$$

Els valors dels paràmetres ajustats es troben en la taula 2 del document, mentre que en la taula III.1 hi ha alguns paràmetres estadístics de l'ajust. Entre aquests valors destaquem el coeficient de correlació, que en totes les estacions és superior a 0.7 i en la majoria d'aquestes superior a 0.8.

Els núvols de punts utilitzats en cada una de les estacions per a efectuar el corresponent ajust a la funció proposada, com també la corba que representa aquesta funció, formen el conjunt de figures del final del present annex. Aquestes figures permeten de fer-se una idea qualitativa, d'una banda, del nombre de punts disponible en cada estació, i, d'altra banda, de la bondat de l'ajust.

Taula III.1. Estadístiques de l'ajust per mínims quadrats. N és el nombre de punts emprats, X la mitjana dels valors mesurats, Y la mitjana dels calculats, e l'error quadràtic mitjà, a i b els paràmetres de la recta de regressió de valors calculats enfront dels observats, i r el coeficient de correlació.

Codi	N	X	Y	e	a	b	r
AGONCI	4172	14.86	14.87	27.25	0.629	5.512	0.793
AGULLA	1605	14.06	14.06	29.59	0.547	6.362	0.740
ALCANA	2376	15.14	15.15	17.87	0.691	4.679	0.831
ALCOVE	1694	14.35	14.35	22.24	0.631	5.285	0.794
ALDEA	1037	14.93	14.93	22.25	0.632	5.492	0.795
ALFACS	541	14.70	14.70	16.96	0.732	3.937	0.856
ALP	275	14.70	14.70	18.44	0.714	4.202	0.845
AMETLL	837	14.53	14.54	21.59	0.658	4.968	0.811
AMPOST	1823	14.77	14.77	17.68	0.690	4.571	0.831
ANDORR	1497	13.76	13.77	23.32	0.575	5.860	0.758
AVELLA	858	15.24	15.23	19.17	0.728	4.146	0.853
BALAGU	2125	15.14	15.14	16.21	0.771	3.465	0.878
BARCEL	3722	14.89	14.89	21.83	0.668	4.945	0.817
BELLAT	597	15.39	15.39	19.21	0.682	4.885	0.826
BENISS	1460	15.14	15.14	17.83	0.712	4.359	0.844
BISCAR	5719	13.53	13.52	22.91	0.661	4.581	0.813
CABANE	568	13.76	13.76	18.41	0.676	4.454	0.822
CABRIL	2493	15.35	15.35	21.84	0.679	4.922	0.824
CAMBRI	1357	14.36	14.36	17.98	0.704	4.257	0.839
CARCAS	5818	13.59	13.59	25.55	0.624	5.109	0.790
CASES	1392	15.54	15.54	20.65	0.662	5.246	0.814
CASTEL	729	15.96	15.97	17.00	0.695	4.866	0.834
COMPAN	658	15.36	15.36	23.82	0.629	5.708	0.793
CORRED	447	13.22	13.22	20.39	0.686	4.155	0.828
CQUERA	393	14.13	14.13	19.24	0.722	3.923	0.850
DELTEB	1789	15.00	15.00	17.31	0.701	4.485	0.837
EIVISS	1089	16.40	16.40	15.46	0.749	4.118	0.865
EMECA	1915	15.07	15.06	14.41	0.802	2.982	0.895
ESTMOL	1823	14.92	14.93	19.22	0.650	5.233	0.806
FELIU	858	13.50	13.50	18.64	0.650	4.719	0.806
FORNEL	1298	14.88	14.88	21.92	0.613	5.756	0.783
GIMENE	360	14.95	14.95	17.10	0.763	3.538	0.874
GIRONA	3318	14.21	14.21	22.97	0.617	5.436	0.786
GORIZ	2179	16.36	16.36	34.18	0.477	8.554	0.690
GRANAD	1723	14.86	14.86	16.71	0.733	3.962	0.856
IGUALA	348	14.71	14.71	18.31	0.700	4.404	0.837
JUNEDA	1570	16.38	16.38	20.81	0.718	4.628	0.847
LAQUAR	579	15.46	15.46	25.08	0.672	5.076	0.820
LLANCA	1964	13.56	13.57	22.23	0.658	4.641	0.811
LLEIDA	1815	15.11	15.12	15.85	0.790	3.182	0.889
LOGRON	2027	14.25	14.26	21.08	0.676	4.624	0.822
MAHON	4702	15.55	15.56	15.15	0.710	4.509	0.843
MALGRA	1398	13.96	13.96	20.38	0.658	4.774	0.811
MANRES	3601	14.63	14.63	17.88	0.724	4.041	0.851
MARIGN	5621	14.75	14.75	34.04	0.568	6.363	0.754
MARTOR	869	13.33	13.32	14.30	0.647	4.705	0.804
MASBOV	2342	14.90	14.90	18.94	0.690	4.626	0.830

Codi	N	X	Y	e	a	b	r
MJULIA	1199	14.98	14.98	15.52	0.766	3.513	0.875
MOLINA	1459	16.60	16.61	21.65	0.676	5.375	0.822
MONTPE	5382	14.45	14.45	23.48	0.670	4.775	0.818
MONTSE	417	12.70	12.70	20.62	0.625	4.757	0.791
MVECIA	535	14.65	14.65	19.87	0.709	4.268	0.842
NOAIN	1095	14.45	14.45	21.34	0.686	4.535	0.828
ODEILL	3191	15.87	15.87	25.81	0.595	6.435	0.771
PALAUT	1743	14.67	14.67	22.38	0.612	5.688	0.782
PALMA	7417	15.99	15.99	16.15	0.729	4.327	0.854
PAU	5791	12.40	12.40	27.96	0.510	6.069	0.714
PERAFI	897	14.36	14.36	21.27	0.676	4.662	0.822
PERPIG	5836	14.23	14.23	24.91	0.615	5.472	0.785
PINOS	903	14.28	14.28	18.69	0.726	3.904	0.852
PSUERT	353	14.84	14.84	22.93	0.581	6.209	0.762
RAIMAT	1875	13.85	13.85	13.20	0.807	2.668	0.898
ROQUET	2286	15.15	15.17	21.25	0.633	5.560	0.796
SABADE	1362	14.05	14.05	18.98	0.676	4.556	0.822
SANPER	2712	13.93	13.92	19.50	0.659	4.747	0.811
SARRIA	1957	14.31	14.31	23.85	0.572	6.123	0.757
SCUGAT	1378	15.19	15.18	22.27	0.652	5.287	0.807
SOR_MA	1428	15.09	15.09	24.51	0.597	6.082	0.772
SORT	2417	14.47	14.46	20.77	0.661	4.904	0.813
STAPAU	690	14.04	14.04	24.69	0.530	6.595	0.728
STCELO	1379	14.90	14.89	22.15	0.635	5.430	0.797
STFOST	555	13.92	13.92	15.25	0.723	3.855	0.850
TARRAG	3101	15.72	15.72	19.26	0.705	4.641	0.840
TERRAS	1060	15.12	15.13	20.61	0.668	5.021	0.818
TORRE	1405	13.66	13.66	37.17	0.443	7.612	0.665
ULLDEC	1082	13.98	13.98	18.77	0.686	4.389	0.828
V_GELT	1250	15.35	15.35	18.78	0.686	4.827	0.828
VALENC	4026	16.17	16.16	18.36	0.683	5.126	0.826
VANDEL	2876	15.76	15.76	24.56	0.621	5.966	0.788
VECIAN	3836	15.69	15.70	22.66	0.683	4.981	0.826
VILADR	819	11.99	11.98	19.68	0.641	4.304	0.800
VILASE	637	15.52	15.52	20.19	0.659	5.299	0.812
ZARAGO	1457	16.58	16.58	18.66	0.742	4.278	0.861

ANNEX IV

TAULES DE RADIACIÓ SOLAR GLOBAL DIÀRIA
SOBRE SUPERFÍCIES INCLINADES (MJ/m²/dia)

Radiació solar global diària sobre superfícies inclinades (MJ/m²/dia). Estació: Barcelona

Orientació: 0°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	6,80	9,65	13,88	18,54	22,25	24,03	23,37	20,42	16,05	11,40	7,73	6,04	15,04
5°	7,70	10,56	14,72	19,15	22,58	24,21	23,63	20,93	16,85	12,32	8,66	6,94	15,71
10°	8,56	11,41	15,47	19,67	22,78	24,25	23,74	21,31	17,54	13,17	9,55	7,80	16,29
15°	9,37	12,19	16,14	20,07	22,84	24,13	23,70	21,59	18,13	13,95	10,38	8,61	16,78
20°	10,12	12,90	16,70	20,35	22,76	23,87	23,52	21,76	18,61	14,63	11,15	9,37	17,17
25°	10,81	13,52	17,17	20,51	22,60	23,48	23,24	21,80	18,98	15,23	11,85	10,07	17,46
30°	11,43	14,07	17,52	20,54	22,32	23,02	22,86	21,71	19,23	15,73	12,47	10,71	17,65
35°	11,97	14,52	17,77	20,45	21,90	22,43	22,34	21,48	19,36	16,13	13,01	11,28	17,73
40°	12,44	14,88	17,91	20,23	21,35	21,70	21,69	21,12	19,37	16,43	13,47	11,77	17,71
45°	12,83	15,15	17,94	19,89	20,67	20,84	20,90	20,63	19,26	16,63	13,85	12,19	17,58
50°	13,14	15,32	17,86	19,43	19,87	19,86	20,00	20,02	19,03	16,72	14,13	12,53	17,33
55°	13,36	15,40	17,67	18,85	18,95	18,77	18,97	19,29	18,68	16,71	14,32	12,78	16,98
60°	13,49	15,37	17,36	18,16	17,92	17,60	17,84	18,44	18,22	16,59	14,42	12,95	16,53
65°	13,53	15,25	16,95	17,36	16,83	16,41	16,71	17,48	17,65	16,36	14,42	13,04	16,00
70°	13,49	15,03	16,44	16,46	15,70	15,14	15,48	16,43	16,97	16,03	14,33	13,03	15,38
75°	13,35	14,72	15,83	15,47	14,48	13,78	14,18	15,35	16,19	15,60	14,14	12,94	14,67
80°	13,13	14,31	15,12	14,41	13,18	12,36	12,80	14,17	15,31	15,08	13,86	12,77	13,87
85°	12,82	13,81	14,32	13,29	11,82	10,93	11,35	12,93	14,34	14,45	13,50	12,51	13,00
90°	12,43	13,23	13,44	12,11	10,41	9,57	9,99	11,62	13,30	13,74	13,04	12,16	12,08

Orientació: 30°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	6,80	9,65	13,88	18,54	22,25	24,03	23,37	20,42	16,05	11,40	7,73	6,04	15,04
5°	7,58	10,44	14,61	19,09	22,54	24,19	23,59	20,86	16,74	12,20	8,54	6,82	15,62
10°	8,32	11,17	15,25	19,55	22,70	24,20	23,67	21,24	17,33	12,93	9,30	7,56	16,12
15°	9,01	11,83	15,83	19,89	22,80	24,11	23,67	21,50	17,82	13,58	10,01	8,25	16,55
20°	9,64	12,42	16,32	20,11	22,75	23,92	23,55	21,62	18,23	14,15	10,66	8,90	16,88
25°	10,22	12,93	16,71	20,24	22,57	23,58	23,28	21,62	18,54	14,63	11,24	9,49	17,11
30°	10,73	13,37	17,00	20,28	22,31	23,13	22,91	21,55	18,74	15,02	11,75	10,02	17,25
35°	11,18	13,72	17,18	20,19	21,94	22,61	22,46	21,35	18,82	15,32	12,19	10,49	17,30
40°	11,55	13,99	17,26	19,98	21,44	21,95	21,87	21,02	18,79	15,52	12,55	10,89	17,25
45°	11,85	14,17	17,24	19,65	20,81	21,17	21,15	20,56	18,64	15,63	12,83	11,21	17,09
50°	12,08	14,26	17,10	19,22	20,10	20,31	20,35	20,01	18,39	15,64	13,03	11,47	16,84
55°	12,22	14,26	16,90	18,73	19,33	19,39	19,50	19,39	18,07	15,56	13,14	11,65	16,52
60°	12,29	14,18	16,60	18,12	18,44	18,36	18,53	18,66	17,63	15,39	13,17	11,76	16,10
65°	12,28	14,02	16,20	17,41	17,45	17,23	17,45	17,82	17,10	15,14	13,11	11,79	15,59
70°	12,19	13,76	15,69	16,59	16,40	16,10	16,35	16,87	16,45	14,78	12,98	11,74	15,00
75°	12,01	13,43	15,10	15,70	15,34	14,92	15,21	15,90	15,72	14,34	12,76	11,61	14,34
80°	11,77	13,00	14,41	14,79	14,20	13,67	14,00	14,88	14,88	13,80	12,46	11,41	13,61
85°	11,44	12,50	13,64	13,80	12,99	12,45	12,77	13,77	14,03	13,19	12,08	11,13	12,82
90°	11,04	11,93	12,84	12,74	11,86	11,23	11,58	12,61	13,11	12,49	11,62	10,79	11,98

ANNEX IV. Taules de Radiació Solar Global Diària Sobre Superfícies Inclinades (MJ/m²/dia)

Radiació solar global diària sobre superfícies inclinades (MJ/m²/dia). Estació: Barcelona

Orientació: 60°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	6,80	9,65	13,88	18,54	22,25	24,03	23,37	20,42	16,05	11,40	7,73	6,04	15,04
5°	7,25	10,11	14,30	18,89	22,41	24,12	23,49	20,69	16,45	11,86	8,19	6,51	15,38
10°	7,69	10,50	14,69	19,14	22,50	24,06	23,51	20,91	16,76	12,25	8,64	6,95	15,66
15°	8,09	10,86	15,01	19,31	22,50	23,97	23,46	21,00	17,05	12,58	9,05	7,35	15,88
20°	8,44	11,19	15,24	19,43	22,39	23,74	23,27	21,06	17,23	12,86	9,41	7,70	16,02
25°	8,74	11,45	15,42	19,44	22,23	23,46	23,06	21,00	17,30	13,10	9,71	8,01	16,10
30°	8,99	11,64	15,54	19,36	21,94	23,07	22,71	20,82	17,37	13,25	9,96	8,28	16,10
35°	9,21	11,76	15,57	19,24	21,59	22,56	22,28	20,63	17,33	13,33	10,16	8,52	16,04
40°	9,39	11,84	15,51	19,00	21,18	22,05	21,81	20,33	17,19	13,33	10,32	8,71	15,91
45°	9,51	11,87	15,40	18,66	20,64	21,41	21,20	19,90	16,96	13,31	10,43	8,85	15,70
50°	9,57	11,84	15,24	18,30	20,03	20,67	20,53	19,44	16,72	13,22	10,47	8,93	15,43
55°	9,57	11,73	14,98	17,85	19,40	19,94	19,84	18,91	16,38	13,05	10,44	8,96	15,10
60°	9,51	11,55	14,64	17,31	18,66	19,09	19,03	18,28	15,95	12,80	10,35	8,93	14,69
65°	9,39	11,31	14,22	16,66	17,83	18,17	18,14	17,54	15,42	12,47	10,20	8,85	14,20
70°	9,22	11,02	13,79	16,05	17,04	17,29	17,30	16,85	14,90	12,11	9,99	8,71	13,70
75°	9,03	10,71	13,30	15,35	16,16	16,32	16,37	16,06	14,31	11,72	9,77	8,54	13,15
80°	8,78	10,33	12,73	14,57	15,19	15,29	15,35	15,18	13,64	11,26	9,49	8,33	12,52
85°	8,49	9,90	12,10	13,75	14,30	14,35	14,44	14,32	12,89	10,74	9,15	8,07	11,88
90°	8,14	9,41	11,42	12,97	13,36	13,33	13,45	13,45	12,17	10,16	8,75	7,77	11,21

Orientació: 90°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	6,80	9,65	13,88	18,54	22,25	24,03	23,37	20,42	16,05	11,40	7,73	6,04	15,04
5°	6,82	9,65	13,89	18,59	22,24	24,02	23,36	20,43	16,05	11,40	7,74	6,08	15,05
10°	6,84	9,63	13,89	18,54	22,16	23,87	23,24	20,39	16,00	11,34	7,76	6,09	15,00
15°	6,82	9,60	13,81	18,45	21,99	23,67	23,05	20,24	15,90	11,27	7,74	6,11	14,91
20°	6,84	9,52	13,73	18,29	21,73	23,34	22,74	20,08	15,74	11,17	7,74	6,12	14,78
25°	6,83	9,46	13,59	18,06	21,42	22,97	22,41	19,80	15,58	11,03	7,72	6,11	14,61
30°	6,78	9,37	13,41	17,82	21,01	22,49	21,95	19,52	15,33	10,91	7,65	6,10	14,39
35°	6,76	9,23	13,25	17,48	20,60	21,99	21,50	19,14	15,09	10,74	7,61	6,09	14,15
40°	6,72	9,11	13,01	17,17	20,07	21,41	20,94	18,73	14,80	10,52	7,55	6,05	13,86
45°	6,63	8,97	12,74	16,77	19,57	20,77	20,36	18,30	14,43	10,35	7,45	5,98	13,55
50°	6,52	8,78	12,49	16,31	18,97	20,12	19,73	17,76	14,11	10,11	7,31	5,92	13,20
55°	6,44	8,55	12,17	15,89	18,33	19,35	19,01	17,26	13,73	9,82	7,20	5,85	12,82
60°	6,33	8,37	11,78	15,38	17,70	18,67	18,36	16,70	13,27	9,55	7,07	5,76	12,43
65°	6,18	8,14	11,45	14,80	16,98	17,88	17,60	16,04	12,82	9,27	6,90	5,63	11,99
70°	6,00	7,87	11,07	14,29	16,27	17,05	16,82	15,45	12,38	8,95	6,70	5,47	11,54
75°	5,79	7,56	10,63	13,71	15,56	16,28	16,07	14,80	11,86	8,57	6,46	5,29	11,07
80°	5,62	7,26	10,14	13,06	14,76	15,42	15,24	14,08	11,29	8,19	6,25	5,15	10,55
85°	5,42	6,97	9,73	12,46	14,00	14,58	14,42	13,40	10,79	7,85	6,02	4,97	10,07
90°	5,20	6,65	9,27	11,84	13,26	13,77	13,64	12,72	10,26	7,47	5,77	4,78	9,57

Radiació solar global diària sobre superfícies inclinades (MJ/m²/dia). Estació: Girona

Orientació: 0°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	6,79	9,52	13,48	17,77	21,12	22,64	21,91	19,07	14,98	10,71	7,40	5,95	14,30
5°	7,72	10,44	14,30	18,35	21,44	22,83	22,16	19,54	15,72	11,57	8,30	6,87	14,96
10°	8,62	11,30	15,04	18,86	21,64	22,87	22,28	19,90	16,37	12,37	9,16	7,75	15,53
15°	9,46	12,09	15,70	19,26	21,71	22,79	22,26	20,16	16,91	13,09	9,96	8,58	16,02
20°	10,24	12,80	16,26	19,53	21,64	22,56	22,11	20,32	17,36	13,73	10,71	9,36	16,40
25°	10,96	13,44	16,71	19,69	21,50	22,20	21,85	20,36	17,70	14,29	11,39	10,08	16,70
30°	11,61	14,00	17,07	19,73	21,24	21,79	21,51	20,28	17,94	14,76	11,99	10,74	16,90
35°	12,19	14,46	17,32	19,66	20,86	21,25	21,05	20,08	18,06	15,14	12,52	11,33	17,00
40°	12,68	14,84	17,47	19,46	20,35	20,59	20,46	19,76	18,08	15,43	12,97	11,84	17,00
45°	13,10	15,12	17,51	19,15	19,72	19,81	19,74	19,32	17,98	15,61	13,34	12,27	16,90
50°	13,42	15,30	17,43	18,72	18,98	18,91	18,92	18,76	17,78	15,70	13,62	12,63	16,69
55°	13,66	15,39	17,26	18,18	18,13	17,90	17,98	18,09	17,46	15,69	13,81	12,90	16,37
60°	13,81	15,37	16,97	17,53	17,17	16,81	16,94	17,32	17,04	15,59	13,91	13,08	15,96
65°	13,87	15,26	16,58	16,78	16,15	15,72	15,90	16,45	16,52	15,38	13,92	13,18	15,47
70°	13,83	15,05	16,09	15,93	15,10	14,54	14,77	15,48	15,90	15,08	13,83	13,19	14,90
75°	13,71	14,75	15,50	14,99	13,96	13,29	13,57	14,49	15,18	14,68	13,66	13,11	14,24
80°	13,49	14,35	14,82	13,98	12,75	11,97	12,30	13,42	14,38	14,19	13,40	12,94	13,49
85°	13,19	13,86	14,05	12,92	11,48	10,63	10,98	12,28	13,49	13,62	13,05	12,69	12,68
90°	12,79	13,29	13,20	11,80	10,16	9,37	9,70	11,08	12,53	12,96	12,62	12,35	11,81

Orientació: 30°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	6,79	9,52	13,48	17,77	21,12	22,64	21,91	19,07	14,98	10,71	7,40	5,95	14,30
5°	7,60	10,32	14,19	18,30	21,40	22,80	22,13	19,48	15,62	11,46	8,18	6,75	14,87
10°	8,37	11,05	14,82	18,75	21,56	22,82	22,21	19,83	16,17	12,14	8,92	7,50	15,37
15°	9,09	11,72	15,40	19,08	21,66	22,75	22,22	20,07	16,62	12,75	9,60	8,22	15,78
20°	9,75	12,32	15,88	19,30	21,62	22,58	22,12	20,18	17,01	13,28	10,23	8,88	16,11
25°	10,35	12,85	16,27	19,43	21,46	22,28	21,88	20,19	17,30	13,73	10,80	9,49	16,35
30°	10,89	13,29	16,55	19,47	21,21	21,87	21,54	20,13	17,48	14,10	11,30	10,03	16,50
35°	11,36	13,65	16,74	19,40	20,87	21,39	21,13	19,94	17,56	14,38	11,72	10,52	16,57
40°	11,76	13,93	16,83	19,20	20,41	20,79	20,59	19,64	17,54	14,58	12,08	10,93	16,54
45°	12,08	14,12	16,81	18,89	19,83	20,07	19,94	19,22	17,40	14,68	12,35	11,28	16,40
50°	12,32	14,22	16,69	18,49	19,16	19,27	19,20	18,72	17,17	14,69	12,55	11,55	16,18
55°	12,48	14,23	16,50	18,02	18,45	18,43	18,41	18,15	16,88	14,62	12,67	11,74	15,89
60°	12,57	14,17	16,21	17,45	17,62	17,48	17,52	17,48	16,48	14,47	12,70	11,86	15,51
65°	12,56	14,01	15,83	16,78	16,70	16,43	16,53	16,70	15,98	14,23	12,66	11,90	15,03
70°	12,48	13,77	15,34	16,01	15,71	15,38	15,51	15,84	15,39	13,91	12,53	11,86	14,48
75°	12,32	13,44	14,77	15,15	14,72	14,28	14,46	14,94	14,72	13,50	12,33	11,75	13,87
80°	12,07	13,03	14,11	14,29	13,65	13,12	13,34	14,00	13,95	13,00	12,04	11,55	13,18
85°	11,75	12,54	13,37	13,35	12,52	11,97	12,19	12,98	13,16	12,43	11,68	11,28	12,43
90°	11,36	11,97	12,58	12,34	11,45	10,83	11,09	11,90	12,31	11,78	11,25	10,94	11,65

ANNEX IV. Taules de Radiació Solar Global Diària Sobre Superfícies Inclinades (MJ/m²/dia)

Radiació solar global diària sobre superfícies inclinades (MJ/m²/dia). Estació: Girona

Orientació: 60°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	6,79	9,52	13,48	17,77	21,12	22,64	21,91	19,07	14,98	10,71	7,40	5,95	14,30
5°	7,26	9,98	13,89	18,11	21,28	22,76	22,03	19,32	15,35	11,14	7,85	6,43	14,64
10°	7,72	10,38	14,28	18,35	21,36	22,75	22,05	19,52	15,65	11,51	8,28	6,88	14,92
15°	8,14	10,75	14,59	18,51	21,36	22,70	22,01	19,60	15,91	11,81	8,68	7,29	15,13
20°	8,50	11,08	14,81	18,63	21,26	22,52	21,83	19,65	16,07	12,09	9,03	7,66	15,28
25°	8,82	11,35	15,00	18,64	21,11	22,29	21,64	19,60	16,15	12,31	9,33	7,97	15,37
30°	9,08	11,54	15,12	18,56	20,84	21,96	21,32	19,43	16,21	12,45	9,56	8,26	15,38
35°	9,32	11,67	15,16	18,45	20,51	21,51	20,91	19,25	16,17	12,52	9,76	8,52	15,33
40°	9,51	11,76	15,10	18,23	20,12	21,06	20,47	18,97	16,04	12,53	9,93	8,72	15,22
45°	9,64	11,81	15,00	17,90	19,61	20,49	19,92	18,57	15,83	12,52	10,03	8,86	15,03
50°	9,71	11,78	14,84	17,56	19,04	19,82	19,28	18,14	15,61	12,43	10,07	8,96	14,78
55°	9,72	11,68	14,60	17,14	18,45	19,16	18,65	17,65	15,29	12,27	10,05	8,99	14,48
60°	9,67	11,52	14,28	16,62	17,76	18,39	17,90	17,06	14,89	12,04	9,97	8,97	14,10
65°	9,56	11,28	13,87	16,00	16,97	17,54	17,07	16,38	14,39	11,73	9,83	8,89	13,64
70°	9,39	11,00	13,45	15,42	16,23	16,73	16,29	15,74	13,91	11,40	9,63	8,76	13,17
75°	9,21	10,70	12,98	14,75	15,40	15,83	15,42	15,01	13,36	11,04	9,42	8,61	12,65
80°	8,97	10,33	12,43	14,01	14,49	14,87	14,46	14,20	12,74	10,61	9,15	8,40	12,06
85°	8,68	9,90	11,82	13,22	13,65	13,99	13,61	13,40	12,05	10,12	8,83	8,15	11,46
90°	8,33	9,42	11,16	12,47	12,77	13,04	12,68	12,59	11,38	9,58	8,45	7,85	10,81

Orientació: 90°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	6,79	9,52	13,48	17,77	21,12	22,64	21,91	19,07	14,98	10,71	7,40	5,95	14,30
5°	6,82	9,52	13,49	17,81	21,12	22,69	21,91	19,08	14,98	10,71	7,41	5,99	14,32
10°	6,84	9,50	13,49	17,77	21,03	22,61	21,78	19,04	14,94	10,65	7,43	6,01	14,28
15°	6,83	9,48	13,41	17,68	20,87	22,48	21,61	18,90	14,85	10,60	7,41	6,03	14,20
20°	6,85	9,40	13,34	17,52	20,62	22,22	21,32	18,74	14,70	10,51	7,42	6,05	14,08
25°	6,83	9,35	13,21	17,31	20,33	21,93	21,01	18,48	14,55	10,38	7,40	6,04	13,92
30°	6,79	9,26	13,04	17,08	19,94	21,53	20,58	18,21	14,32	10,27	7,34	6,04	13,72
35°	6,79	9,12	12,88	16,75	19,55	21,11	20,15	17,87	14,09	10,11	7,30	6,04	13,50
40°	6,74	9,02	12,65	16,45	19,05	20,61	19,63	17,48	13,83	9,91	7,25	6,00	13,24
45°	6,66	8,89	12,39	16,07	18,57	20,06	19,09	17,08	13,48	9,75	7,15	5,93	12,95
50°	6,56	8,70	12,15	15,63	18,01	19,49	18,50	16,57	13,18	9,53	7,02	5,89	12,62
55°	6,49	8,48	11,84	15,22	17,41	18,80	17,83	16,11	12,82	9,26	6,92	5,83	12,27
60°	6,38	8,30	11,46	14,74	16,82	18,19	17,21	15,58	12,40	9,00	6,80	5,73	11,90
65°	6,24	8,08	11,15	14,18	16,14	17,47	16,50	14,97	11,98	8,74	6,64	5,61	11,49
70°	6,06	7,82	10,78	13,70	15,47	16,72	15,77	14,42	11,57	8,44	6,44	5,46	11,07
75°	5,85	7,51	10,35	13,14	14,79	16,00	15,06	13,82	11,09	8,09	6,21	5,29	10,61
80°	5,68	7,22	9,88	12,51	14,04	15,21	14,28	13,15	10,55	7,73	6,01	5,15	10,13
85°	5,49	6,94	9,48	11,94	13,32	14,42	13,52	12,52	10,09	7,41	5,80	4,98	9,67
90°	5,26	6,62	9,03	11,34	12,61	13,66	12,78	11,88	9,59	7,06	5,55	4,78	9,19

Radiació solar global diària sobre superfícies inclinades (MJ/m²/dia). Estació: Llança

Orientació: 0°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	5,44	8,45	12,80	17,52	21,21	22,89	22,08	18,96	14,46	9,76	6,11	4,53	13,71
5°	6,05	9,21	13,56	18,10	21,54	23,08	22,34	19,44	15,17	10,49	6,73	5,06	14,26
10°	6,64	9,91	14,24	18,61	21,75	23,14	22,47	19,81	15,79	11,17	7,33	5,56	14,72
15°	7,19	10,56	14,84	19,00	21,82	23,06	22,46	20,06	16,31	11,78	7,88	6,03	15,10
20°	7,69	11,14	15,35	19,28	21,77	22,84	22,32	20,24	16,74	12,32	8,38	6,47	15,40
25°	8,15	11,66	15,77	19,45	21,63	22,49	22,06	20,29	17,07	12,79	8,84	6,87	15,61
30°	8,57	12,11	16,10	19,50	21,38	22,08	21,72	20,21	17,30	13,18	9,25	7,23	15,73
35°	8,93	12,48	16,32	19,43	21,00	21,54	21,26	20,02	17,42	13,49	9,60	7,54	15,77
40°	9,24	12,78	16,45	19,24	20,50	20,88	20,67	19,71	17,43	13,72	9,89	7,81	15,70
45°	9,49	13,00	16,48	18,94	19,87	20,09	19,96	19,27	17,34	13,87	10,12	8,03	15,55
50°	9,68	13,14	16,41	18,52	19,13	19,19	19,13	18,73	17,15	13,93	10,29	8,21	15,30
55°	9,81	13,19	16,23	18,00	18,28	18,18	18,20	18,07	16,85	13,90	10,40	8,33	14,96
60°	9,88	13,17	15,96	17,36	17,33	17,07	17,15	17,31	16,45	13,79	10,44	8,40	14,53
65°	9,89	13,06	15,59	16,63	16,30	15,97	16,09	16,45	15,95	13,60	10,42	8,41	14,03
70°	9,83	12,87	15,13	15,80	15,25	14,78	14,97	15,49	15,35	13,32	10,33	8,38	13,46
75°	9,72	12,60	14,58	14,88	14,11	13,51	13,76	14,51	14,67	12,97	10,18	8,29	12,81
80°	9,54	12,25	13,94	13,88	12,90	12,18	12,48	13,44	13,90	12,53	9,96	8,15	12,09
85°	9,31	11,83	13,22	12,85	11,62	10,81	11,15	12,31	13,06	12,02	9,69	7,96	11,31
90°	9,01	11,34	12,43	11,75	10,29	9,54	9,85	11,12	12,14	11,44	9,35	7,72	10,49

Orientació: 30°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	5,44	8,45	12,80	17,52	21,21	22,89	22,08	18,96	14,46	9,76	6,11	4,53	13,71
5°	5,97	9,11	13,45	18,05	21,50	23,06	22,31	19,37	15,07	10,40	6,65	4,99	14,18
10°	6,47	9,71	14,04	18,49	21,67	23,09	22,40	19,73	15,60	10,97	7,16	5,42	14,58
15°	6,94	10,26	14,56	18,83	21,77	23,02	22,41	19,97	16,03	11,49	7,63	5,82	14,92
20°	7,37	10,75	15,00	19,05	21,74	22,86	22,31	20,09	16,40	11,93	8,05	6,19	15,17
25°	7,75	11,17	15,35	19,19	21,58	22,56	22,08	20,10	16,68	12,31	8,43	6,52	15,33
30°	8,09	11,53	15,61	19,23	21,34	22,15	21,75	20,05	16,86	12,61	8,76	6,82	15,42
35°	8,38	11,82	15,78	19,16	21,01	21,68	21,34	19,88	16,93	12,84	9,04	7,07	15,43
40°	8,62	12,03	15,85	18,98	20,55	21,08	20,81	19,58	16,91	12,99	9,26	7,29	15,34
45°	8,81	12,18	15,83	18,68	19,97	20,35	20,15	19,17	16,78	13,07	9,43	7,46	15,17
50°	8,95	12,25	15,71	18,28	19,31	19,55	19,41	18,67	16,56	13,06	9,54	7,58	14,92
55°	9,03	12,24	15,52	17,83	18,59	18,70	18,62	18,11	16,27	12,99	9,60	7,66	14,61
60°	9,05	12,17	15,24	17,27	17,77	17,74	17,73	17,45	15,89	12,84	9,59	7,69	14,21
65°	9,02	12,03	14,88	16,61	16,85	16,68	16,73	16,69	15,41	12,62	9,53	7,67	13,73
70°	8,93	11,81	14,42	15,86	15,85	15,61	15,70	15,83	14,85	12,32	9,41	7,61	13,19
75°	8,79	11,52	13,88	15,01	14,86	14,51	14,64	14,94	14,19	11,94	9,24	7,50	12,59
80°	8,60	11,16	13,26	14,17	13,79	13,33	13,52	14,00	13,46	11,50	9,01	7,35	11,93
85°	8,35	10,74	12,56	13,25	12,65	12,16	12,35	13,00	12,70	10,99	8,73	7,15	11,22
90°	8,06	10,25	11,82	12,25	11,57	11,00	11,24	11,92	11,88	10,42	8,39	6,91	10,47

ANNEX IV. Taules de Radiació Solar Global Diària Sobre Superfícies Inclinades (MJ/m²/dia)

Radiació solar global diària sobre superfícies inclinades (MJ/m²/dia). Estació: Llança

Orientació: 60°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	5,44	8,45	12,80	17,52	21,21	22,89	22,08	18,96	14,46	9,76	6,11	4,53	13,71
5°	5,75	8,83	13,18	17,85	21,37	23,02	22,21	19,21	14,81	10,13	6,41	4,79	13,99
10°	6,04	9,16	13,53	18,10	21,46	23,01	22,22	19,42	15,10	10,44	6,71	5,03	14,21
15°	6,30	9,46	13,81	18,26	21,47	22,97	22,19	19,50	15,34	10,69	6,98	5,24	14,37
20°	6,53	9,72	14,01	18,38	21,36	22,79	22,02	19,55	15,50	10,91	7,20	5,43	14,47
25°	6,72	9,93	14,17	18,39	21,22	22,56	21,82	19,51	15,57	11,08	7,39	5,58	14,52
30°	6,87	10,08	14,28	18,32	20,96	22,23	21,51	19,34	15,63	11,19	7,54	5,71	14,49
35°	7,01	10,18	14,29	18,21	20,62	21,79	21,10	19,17	15,58	11,24	7,65	5,82	14,41
40°	7,11	10,24	14,23	18,00	20,24	21,34	20,66	18,89	15,45	11,22	7,74	5,90	14,27
45°	7,16	10,26	14,11	17,68	19,73	20,76	20,11	18,50	15,24	11,19	7,79	5,94	14,06
50°	7,18	10,22	13,96	17,34	19,16	20,09	19,47	18,07	15,02	11,09	7,78	5,95	13,79
55°	7,15	10,12	13,71	16,93	18,57	19,42	18,83	17,59	14,71	10,93	7,74	5,93	13,48
60°	7,09	9,96	13,39	16,42	17,88	18,65	18,08	17,01	14,32	10,71	7,65	5,87	13,10
65°	6,98	9,74	13,00	15,81	17,09	17,78	17,25	16,33	13,84	10,42	7,52	5,78	12,64
70°	6,83	9,49	12,59	15,24	16,35	16,97	16,46	15,70	13,37	10,11	7,35	5,66	12,19
75°	6,68	9,21	12,14	14,59	15,52	16,06	15,58	14,98	12,84	9,78	7,16	5,52	11,68
80°	6,48	8,88	11,62	13,85	14,61	15,08	14,62	14,17	12,25	9,38	6,94	5,36	11,11
85°	6,25	8,51	11,04	13,07	13,76	14,19	13,76	13,37	11,58	8,94	6,68	5,17	10,53
90°	5,99	8,08	10,41	12,33	12,87	13,22	12,82	12,57	10,93	8,45	6,38	4,95	9,92

Orientació: 90°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	5,44	8,45	12,80	17,52	21,21	22,89	22,08	18,96	14,46	9,76	6,11	4,53	13,71
5°	5,45	8,45	12,80	17,56	21,21	22,94	22,07	18,97	14,46	9,76	6,11	4,53	13,72
10°	5,44	8,43	12,80	17,52	21,12	22,86	21,95	18,93	14,42	9,70	6,11	4,50	13,67
15°	5,43	8,40	12,72	17,43	20,95	22,72	21,77	18,79	14,33	9,65	6,08	4,48	13,59
20°	5,42	8,33	12,64	17,28	20,70	22,47	21,47	18,63	14,18	9,55	6,06	4,45	13,46
25°	5,38	8,28	12,50	17,07	20,41	22,17	21,17	18,37	14,03	9,43	6,03	4,40	13,29
30°	5,33	8,19	12,33	16,84	20,02	21,77	20,73	18,11	13,80	9,31	5,96	4,36	13,09
35°	5,30	8,05	12,16	16,51	19,63	21,35	20,31	17,77	13,58	9,14	5,91	4,31	12,86
40°	5,24	7,95	11,92	16,22	19,13	20,84	19,78	17,39	13,31	8,96	5,84	4,25	12,59
45°	5,15	7,82	11,67	15,85	18,66	20,29	19,24	16,99	12,97	8,79	5,74	4,16	12,30
50°	5,06	7,64	11,42	15,41	18,10	19,71	18,64	16,49	12,68	8,57	5,62	4,08	11,97
55°	4,97	7,43	11,11	15,02	17,49	19,02	17,97	16,03	12,33	8,30	5,52	4,00	11,62
60°	4,86	7,26	10,75	14,54	16,90	18,40	17,35	15,51	11,91	8,06	5,40	3,90	11,26
65°	4,73	7,06	10,44	14,00	16,22	17,68	16,63	14,90	11,51	7,81	5,25	3,78	10,85
70°	4,58	6,81	10,08	13,52	15,55	16,92	15,90	14,36	11,10	7,52	5,08	3,65	10,44
75°	4,41	6,54	9,67	12,96	14,87	16,20	15,19	13,76	10,64	7,20	4,88	3,51	10,00
80°	4,26	6,27	9,22	12,34	14,12	15,40	14,40	13,09	10,12	6,87	4,71	3,38	9,53
85°	4,10	6,02	8,84	11,78	13,39	14,60	13,64	12,46	9,67	6,57	4,53	3,24	9,08
90°	3,92	5,74	8,41	11,20	12,68	13,84	12,90	11,83	9,19	6,25	4,32	3,09	8,63

Radiació solar global diària sobre superfícies inclinades (MJ/m²/dia). Estació: Lleida - Raimat

Orientació: 0°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	4,92	8,28	13,22	18,64	22,92	24,94	24,13	20,65	15,54	10,14	5,90	3,99	14,47
5°	5,41	8,97	14,00	19,26	23,28	25,14	24,41	21,17	16,31	10,90	6,46	4,40	15,00
10°	5,87	9,60	14,71	19,79	23,49	25,18	24,53	21,58	16,99	11,59	6,99	4,78	15,45
15°	6,31	10,18	15,33	20,21	23,56	25,07	24,50	21,86	17,56	12,21	7,49	5,14	15,81
20°	6,71	10,70	15,86	20,50	23,49	24,80	24,32	22,05	18,03	12,77	7,94	5,47	16,08
25°	7,07	11,16	16,29	20,67	23,34	24,39	24,03	22,10	18,38	13,25	8,35	5,78	16,26
30°	7,39	11,56	16,63	20,71	23,05	23,92	23,65	22,01	18,63	13,65	8,71	6,04	16,35
35°	7,67	11,88	16,86	20,62	22,63	23,31	23,12	21,79	18,75	13,96	9,02	6,28	16,34
40°	7,90	12,13	16,99	20,41	22,06	22,56	22,45	21,43	18,77	14,19	9,27	6,48	16,24
45°	8,09	12,31	17,01	20,07	21,37	21,66	21,64	20,95	18,67	14,33	9,47	6,63	16,03
50°	8,22	12,42	16,93	19,61	20,54	20,64	20,70	20,33	18,45	14,39	9,61	6,75	15,73
55°	8,31	12,44	16,75	19,04	19,59	19,50	19,64	19,59	18,12	14,36	9,69	6,83	15,33
60°	8,35	12,40	16,46	18,35	18,53	18,28	18,46	18,74	17,68	14,23	9,71	6,87	14,85
65°	8,33	12,27	16,07	17,55	17,40	17,04	17,29	17,77	17,13	14,03	9,68	6,87	14,29
70°	8,27	12,07	15,59	16,65	16,23	15,71	16,02	16,70	16,48	13,73	9,58	6,82	13,66
75°	8,15	11,80	15,01	15,65	14,97	14,30	14,66	15,61	15,73	13,35	9,43	6,74	12,95
80°	7,99	11,46	14,35	14,58	13,62	12,81	13,23	14,42	14,89	12,90	9,22	6,61	12,17
85°	7,78	11,05	13,59	13,46	12,21	11,31	11,73	13,16	13,96	12,36	8,95	6,45	11,33
90°	7,52	10,57	12,76	12,27	10,74	9,89	10,31	11,83	12,95	11,75	8,63	6,24	10,45

Orientació: 30°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	4,92	8,28	13,22	18,64	22,92	24,94	24,13	20,65	15,54	10,14	5,90	3,99	14,47
5°	5,34	8,87	13,90	19,21	23,23	25,11	24,37	21,10	16,21	10,79	6,38	4,34	14,93
10°	5,74	9,42	14,50	19,67	23,41	25,13	24,46	21,50	16,78	11,39	6,84	4,67	15,32
15°	6,11	9,91	15,04	20,02	23,52	25,04	24,47	21,77	17,25	11,91	7,26	4,98	15,63
20°	6,45	10,34	15,50	20,25	23,48	24,85	24,35	21,90	17,65	12,37	7,64	5,26	15,86
25°	6,75	10,72	15,86	20,40	23,30	24,51	24,08	21,91	17,96	12,75	7,98	5,51	16,00
30°	7,01	11,03	16,13	20,44	23,04	24,04	23,71	21,85	18,15	13,06	8,27	5,73	16,06
35°	7,23	11,27	16,30	20,36	22,67	23,51	23,25	21,66	18,23	13,29	8,51	5,92	16,04
40°	7,41	11,45	16,37	20,16	22,16	22,83	22,64	21,33	18,21	13,44	8,71	6,07	15,92
45°	7,55	11,56	16,34	19,83	21,52	22,01	21,90	20,87	18,07	13,51	8,85	6,19	15,70
50°	7,64	11,61	16,22	19,40	20,79	21,12	21,08	20,32	17,82	13,50	8,93	6,27	15,41
55°	7,69	11,58	16,02	18,91	19,99	20,17	20,19	19,70	17,52	13,41	8,97	6,32	15,05
60°	7,69	11,49	15,73	18,30	19,08	19,10	19,19	18,96	17,10	13,25	8,95	6,32	14,61
65°	7,64	11,33	15,34	17,59	18,06	17,92	18,08	18,11	16,58	13,01	8,88	6,30	14,08
70°	7,55	11,11	14,87	16,78	16,97	16,74	16,93	17,15	15,97	12,70	8,76	6,23	13,49
75°	7,42	10,82	14,30	15,87	15,88	15,51	15,76	16,17	15,26	12,31	8,58	6,13	12,84
80°	7,24	10,46	13,65	14,96	14,70	14,20	14,50	15,13	14,46	11,84	8,36	5,99	12,13
85°	7,02	10,05	12,92	13,97	13,44	12,93	13,22	14,01	13,64	11,31	8,09	5,82	11,37
90°	6,76	9,58	12,16	12,90	12,26	11,66	11,99	12,83	12,75	10,71	7,77	5,61	10,58

ANNEX IV. Taules de Radiació Solar Global Diària Sobre Superfícies Inclinades (MJ/m²/dia)

Radiació solar global diària sobre superfícies inclinades (MJ/m²/dia). Estació: Lleida - Raimat

Orientació: 60°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	4,92	8,28	13,22	18,64	22,92	24,94	24,13	20,65	15,54	10,14	5,90	3,99	14,47
5°	5,16	8,62	13,61	19,00	23,10	25,04	24,27	20,93	15,93	10,52	6,18	4,20	14,74
10°	5,39	8,92	13,98	19,26	23,20	24,98	24,28	21,16	16,23	10,83	6,44	4,38	14,95
15°	5,60	9,17	14,27	19,43	23,20	24,90	24,24	21,26	16,51	11,09	6,68	4,55	15,10
20°	5,77	9,40	14,48	19,56	23,09	24,66	24,05	21,32	16,68	11,31	6,88	4,69	15,19
25°	5,91	9,58	14,65	19,57	22,94	24,37	23,84	21,28	16,76	11,49	7,04	4,80	15,21
30°	6,03	9,70	14,75	19,50	22,65	23,98	23,49	21,10	16,83	11,60	7,16	4,90	15,17
35°	6,12	9,77	14,77	19,39	22,29	23,45	23,04	20,92	16,79	11,64	7,26	4,97	15,06
40°	6,18	9,80	14,70	19,16	21,88	22,93	22,57	20,61	16,65	11,62	7,33	5,02	14,89
45°	6,21	9,80	14,58	18,81	21,32	22,26	21,95	20,19	16,44	11,58	7,36	5,05	14,65
50°	6,21	9,74	14,42	18,46	20,71	21,50	21,25	19,72	16,20	11,48	7,34	5,04	14,36
55°	6,17	9,62	14,18	18,02	20,06	20,75	20,55	19,20	15,88	11,30	7,29	5,01	14,02
60°	6,10	9,45	13,85	17,47	19,30	19,88	19,73	18,56	15,46	11,07	7,19	4,95	13,60
65°	5,99	9,23	13,44	16,82	18,44	18,92	18,81	17,81	14,94	10,77	7,06	4,86	13,11
70°	5,85	8,97	13,03	16,21	17,64	18,01	17,95	17,12	14,44	10,44	6,89	4,75	12,62
75°	5,70	8,70	12,56	15,51	16,73	17,01	16,98	16,32	13,87	10,09	6,71	4,63	12,08
80°	5,52	8,37	12,02	14,73	15,73	15,93	15,93	15,43	13,23	9,68	6,49	4,48	11,48
85°	5,32	8,01	11,42	13,90	14,81	14,95	14,98	14,56	12,51	9,21	6,24	4,32	10,86
90°	5,08	7,60	10,77	13,11	13,84	13,90	13,96	13,68	11,81	8,70	5,96	4,13	10,22

Orientació: 90°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	4,92	8,28	13,22	18,64	22,92	24,94	24,13	20,65	15,54	10,14	5,90	3,99	14,47
5°	4,92	8,28	13,23	18,69	22,92	24,93	24,12	20,66	15,54	10,14	5,90	3,99	14,47
10°	4,92	8,25	13,22	18,64	22,83	24,77	23,99	20,63	15,49	10,08	5,90	3,98	14,42
15°	4,89	8,21	13,14	18,55	22,65	24,56	23,80	20,47	15,40	10,02	5,87	3,96	14,33
20°	4,87	8,13	13,06	18,39	22,39	24,22	23,48	20,31	15,25	9,92	5,84	3,94	14,18
25°	4,83	8,06	12,93	18,17	22,07	23,84	23,15	20,03	15,09	9,78	5,80	3,89	14,00
30°	4,78	7,96	12,75	17,93	21,66	23,35	22,67	19,75	14,85	9,66	5,74	3,85	13,77
35°	4,74	7,82	12,58	17,59	21,24	22,83	22,22	19,38	14,62	9,49	5,68	3,81	13,53
40°	4,67	7,70	12,34	17,28	20,69	22,23	21,64	18,96	14,34	9,29	5,61	3,74	13,24
45°	4,58	7,56	12,08	16,89	20,18	21,58	21,05	18,53	13,99	9,11	5,51	3,66	12,92
50°	4,48	7,38	11,83	16,43	19,57	20,91	20,41	17,99	13,67	8,88	5,38	3,59	12,57
55°	4,40	7,16	11,52	16,01	18,92	20,12	19,67	17,49	13,31	8,60	5,28	3,51	12,19
60°	4,29	6,98	11,14	15,50	18,28	19,41	19,00	16,92	12,86	8,34	5,15	3,42	11,80
65°	4,17	6,77	10,82	14,92	17,54	18,60	18,22	16,26	12,43	8,08	5,01	3,32	11,37
70°	4,03	6,53	10,46	14,42	16,81	17,75	17,43	15,67	12,00	7,78	4,84	3,19	10,93
75°	3,86	6,25	10,03	13,83	16,08	16,95	16,66	15,02	11,51	7,44	4,65	3,07	10,47
80°	3,73	5,98	9,57	13,17	15,27	16,06	15,80	14,29	10,95	7,10	4,48	2,95	9,96
85°	3,58	5,73	9,17	12,57	14,48	15,19	14,96	13,60	10,47	6,79	4,30	2,83	9,49
90°	3,41	5,45	8,73	11,95	13,72	14,35	14,16	12,92	9,95	6,45	4,10	2,70	9,01

Radiació solar global diària sobre superfícies inclinades (MJ/m²/dia). Estació: Manresa

Orientació: 0°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	6,34	9,35	13,78	18,64	22,48	24,29	23,56	20,44	15,86	11,02	7,22	5,50	14,90
5°	7,16	10,23	14,62	19,26	22,83	24,49	23,83	20,96	16,66	11,91	8,07	6,28	15,55
10°	7,95	11,06	15,38	19,79	23,05	24,53	23,95	21,36	17,35	12,73	8,89	7,02	16,11
15°	8,69	11,82	16,05	20,21	23,12	24,42	23,92	21,64	17,94	13,48	9,65	7,72	16,58
20°	9,37	12,50	16,62	20,50	23,05	24,17	23,75	21,82	18,43	14,15	10,35	8,38	16,94
25°	10,00	13,11	17,09	20,67	22,90	23,77	23,47	21,87	18,80	14,72	10,99	8,98	17,22
30°	10,57	13,64	17,46	20,71	22,62	23,32	23,09	21,79	19,05	15,21	11,56	9,53	17,40
35°	11,07	14,09	17,71	20,63	22,21	22,73	22,58	21,57	19,18	15,60	12,06	10,02	17,47
40°	11,50	14,44	17,86	20,42	21,66	22,00	21,93	21,22	19,20	15,89	12,48	10,44	17,43
45°	11,86	14,71	17,90	20,08	20,98	21,14	21,15	20,74	19,10	16,09	12,82	10,80	17,29
50°	12,13	14,88	17,82	19,62	20,18	20,15	20,24	20,13	18,88	16,18	13,08	11,08	17,04
55°	12,33	14,95	17,64	19,05	19,25	19,05	19,21	19,40	18,54	16,17	13,26	11,29	16,68
60°	12,45	14,93	17,34	18,36	18,21	17,86	18,07	18,56	18,09	16,06	13,34	11,43	16,23
65°	12,49	14,82	16,94	17,56	17,11	16,67	16,93	17,61	17,53	15,84	13,34	11,50	15,70
70°	12,45	14,61	16,43	16,66	15,97	15,38	15,70	16,55	16,87	15,53	13,26	11,49	15,07
75°	12,32	14,31	15,83	15,66	14,73	14,01	14,38	15,47	16,10	15,12	13,09	11,40	14,37
80°	12,12	13,92	15,13	14,59	13,42	12,57	12,99	14,30	15,24	14,61	12,83	11,24	13,57
85°	11,83	13,44	14,34	13,47	12,04	11,12	11,54	13,05	14,29	14,02	12,49	11,01	12,71
90°	11,47	12,87	13,46	12,28	10,61	9,74	10,15	11,74	13,25	13,34	12,07	10,71	11,80

Orientació: 30°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	6,34	9,35	13,78	18,64	22,48	24,29	23,56	20,44	15,86	11,02	7,22	5,50	14,90
5°	7,05	10,12	14,51	19,21	22,78	24,46	23,79	20,89	16,55	11,79	7,96	6,17	15,47
10°	7,73	10,82	15,16	19,68	22,96	24,48	23,88	21,28	17,14	12,50	8,66	6,81	15,95
15°	8,36	11,47	15,74	20,03	23,07	24,39	23,89	21,54	17,63	13,13	9,31	7,41	16,35
20°	8,94	12,04	16,24	20,26	23,04	24,21	23,77	21,68	18,04	13,68	9,90	7,97	16,67
25°	9,47	12,54	16,63	20,40	22,86	23,88	23,51	21,69	18,36	14,14	10,44	8,48	16,89
30°	9,94	12,97	16,93	20,45	22,61	23,42	23,15	21,63	18,56	14,53	10,91	8,93	17,02
35°	10,34	13,31	17,12	20,37	22,24	22,91	22,70	21,44	18,65	14,82	11,31	9,33	17,06
40°	10,69	13,57	17,21	20,16	21,75	22,25	22,11	21,11	18,62	15,02	11,64	9,67	17,00
45°	10,96	13,75	17,19	19,84	21,12	21,46	21,39	20,66	18,48	15,12	11,89	9,95	16,83
50°	11,16	13,84	17,06	19,41	20,40	20,59	20,59	20,11	18,24	15,13	12,07	10,17	16,58
55°	11,30	13,84	16,87	18,92	19,63	19,67	19,73	19,50	17,92	15,06	12,18	10,32	16,25
60°	11,36	13,78	16,57	18,31	18,74	18,64	18,76	18,77	17,50	14,91	12,20	10,40	15,84
65°	11,34	13,62	16,18	17,60	17,74	17,49	17,68	17,93	16,98	14,66	12,15	10,42	15,32
70°	11,26	13,38	15,68	16,79	16,67	16,35	16,56	16,99	16,35	14,32	12,02	10,37	14,73
75°	11,10	13,05	15,09	15,88	15,60	15,16	15,42	16,02	15,62	13,89	11,82	10,25	14,08
80°	10,87	12,65	14,41	14,97	14,45	13,89	14,19	14,99	14,80	13,38	11,55	10,07	13,35
85°	10,57	12,17	13,65	13,98	13,22	12,65	12,95	13,88	13,96	12,79	11,20	9,82	12,57
90°	10,21	11,61	12,85	12,91	12,07	11,41	11,75	12,71	13,05	12,12	10,78	9,51	11,75

ANNEX IV. Taules de Radiació Solar Global Diària Sobre Superfícies Inclinades (MJ/m²/dia)

Radiació solar global diària sobre superfícies inclinades (MJ/m²/dia). Estació: Manresa

Orientació: 60°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	6,34	9,35	13,78	18,64	22,48	24,29	23,56	20,44	15,86	11,02	7,22	5,50	14,90
5°	6,75	9,79	14,20	19,00	22,65	24,38	23,69	20,72	16,26	11,47	7,65	5,91	15,23
10°	7,16	10,18	14,60	19,26	22,75	24,33	23,71	20,94	16,58	11,85	8,06	6,28	15,50
15°	7,52	10,53	14,92	19,43	22,76	24,25	23,67	21,04	16,86	12,16	8,43	6,62	15,71
20°	7,84	10,85	15,15	19,56	22,65	24,01	23,48	21,10	17,04	12,44	8,76	6,92	15,84
25°	8,11	11,10	15,34	19,57	22,50	23,74	23,27	21,06	17,12	12,67	9,04	7,18	15,92
30°	8,34	11,29	15,47	19,50	22,22	23,35	22,93	20,88	17,19	12,82	9,26	7,42	15,91
35°	8,54	11,41	15,50	19,39	21,87	22,84	22,49	20,70	17,16	12,89	9,44	7,62	15,84
40°	8,70	11,49	15,44	19,16	21,46	22,33	22,02	20,40	17,03	12,90	9,59	7,78	15,71
45°	8,80	11,52	15,34	18,82	20,92	21,68	21,42	19,97	16,81	12,89	9,69	7,89	15,50
50°	8,86	11,49	15,18	18,46	20,31	20,94	20,74	19,52	16,57	12,80	9,72	7,95	15,23
55°	8,85	11,39	14,94	18,02	19,68	20,21	20,05	19,00	16,24	12,63	9,69	7,97	14,91
60°	8,80	11,22	14,60	17,48	18,93	19,35	19,25	18,36	15,81	12,39	9,61	7,93	14,49
65°	8,69	10,99	14,18	16,83	18,09	18,42	18,35	17,63	15,29	12,08	9,47	7,85	14,00
70°	8,52	10,71	13,76	16,22	17,30	17,54	17,51	16,94	14,78	11,74	9,27	7,72	13,51
75°	8,35	10,41	13,27	15,52	16,41	16,56	16,56	16,15	14,20	11,36	9,06	7,57	12,96
80°	8,12	10,05	12,71	14,73	15,43	15,51	15,53	15,27	13,54	10,92	8,80	7,37	12,34
85°	7,85	9,63	12,08	13,91	14,53	14,56	14,61	14,40	12,80	10,42	8,49	7,14	11,71
90°	7,53	9,16	11,41	13,12	13,58	13,53	13,61	13,54	12,09	9,85	8,12	6,86	11,04

Orientació: 90°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	6,34	9,35	13,78	18,64	22,48	24,29	23,56	20,44	15,86	11,02	7,22	5,50	14,90
5°	6,36	9,35	13,79	18,69	22,48	24,28	23,55	20,45	15,86	11,02	7,23	5,53	14,91
10°	6,38	9,33	13,79	18,64	22,39	24,13	23,42	20,42	15,81	10,96	7,25	5,54	14,87
15°	6,36	9,31	13,71	18,55	22,22	23,92	23,24	20,26	15,72	10,91	7,23	5,55	14,78
20°	6,38	9,23	13,64	18,39	21,96	23,59	22,92	20,10	15,56	10,81	7,23	5,55	14,64
25°	6,36	9,18	13,51	18,17	21,65	23,22	22,60	19,82	15,40	10,68	7,21	5,53	14,47
30°	6,31	9,09	13,33	17,93	21,24	22,74	22,13	19,55	15,16	10,57	7,15	5,52	14,25
35°	6,30	8,95	13,17	17,59	20,83	22,23	21,68	19,18	14,92	10,40	7,11	5,50	14,01
40°	6,25	8,85	12,93	17,28	20,30	21,64	21,12	18,77	14,64	10,19	7,05	5,46	13,73
45°	6,17	8,71	12,67	16,89	19,79	21,01	20,54	18,34	14,28	10,02	6,96	5,38	13,42
50°	6,07	8,53	12,42	16,43	19,20	20,35	19,91	17,80	13,96	9,80	6,82	5,32	13,07
55°	5,99	8,31	12,10	16,01	18,55	19,58	19,19	17,30	13,59	9,52	6,72	5,25	12,70
60°	5,88	8,13	11,72	15,50	17,92	18,88	18,53	16,74	13,14	9,26	6,60	5,15	12,31
65°	5,75	7,91	11,40	14,92	17,20	18,09	17,76	16,09	12,70	8,99	6,44	5,03	11,88
70°	5,58	7,65	11,02	14,42	16,48	17,26	16,98	15,50	12,26	8,68	6,24	4,88	11,43
75°	5,38	7,35	10,59	13,83	15,77	16,48	16,23	14,86	11,76	8,32	6,02	4,72	10,96
80°	5,22	7,06	10,10	13,17	14,97	15,61	15,39	14,13	11,19	7,95	5,82	4,58	10,45
85°	5,03	6,78	9,70	12,57	14,20	14,76	14,57	13,46	10,70	7,62	5,61	4,42	9,97
90°	4,83	6,47	9,24	11,95	13,45	13,95	13,79	12,78	10,17	7,25	5,37	4,24	9,47

Radiació solar global diària sobre superfícies inclinades (MJ/m²/dia). Estació: Sant Pere Pescador

Orientació: 0°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	6,28	9,13	13,21	17,58	20,95	22,42	21,58	18,62	14,40	10,05	6,73	5,34	13,88
5°	7,11	10,00	14,01	18,16	21,28	22,60	21,83	19,08	15,10	10,82	7,49	6,07	14,48
10°	7,91	10,81	14,74	18,66	21,47	22,65	21,95	19,44	15,71	11,54	8,21	6,76	15,01
15°	8,66	11,56	15,38	19,06	21,54	22,57	21,93	19,69	16,23	12,18	8,89	7,42	15,44
20°	9,36	12,24	15,92	19,33	21,49	22,35	21,79	19,85	16,65	12,76	9,51	8,03	15,79
25°	10,00	12,84	16,37	19,50	21,35	22,00	21,54	19,90	16,97	13,25	10,08	8,59	16,05
30°	10,58	13,36	16,72	19,54	21,10	21,59	21,21	19,82	17,19	13,67	10,58	9,10	16,22
35°	11,09	13,81	16,97	19,47	20,72	21,07	20,75	19,63	17,31	14,00	11,02	9,55	16,29
40°	11,53	14,16	17,11	19,28	20,22	20,42	20,18	19,32	17,32	14,25	11,39	9,94	16,27
45°	11,90	14,42	17,15	18,97	19,60	19,65	19,48	18,89	17,22	14,41	11,69	10,26	16,14
50°	12,18	14,60	17,08	18,55	18,87	18,76	18,67	18,35	17,02	14,48	11,91	10,52	15,92
55°	12,39	14,68	16,91	18,02	18,03	17,77	17,76	17,71	16,72	14,46	12,06	10,71	15,60
60°	12,52	14,66	16,63	17,38	17,09	16,70	16,75	16,96	16,32	14,35	12,13	10,84	15,19
65°	12,57	14,56	16,25	16,64	16,08	15,63	15,72	16,12	15,82	14,15	12,12	10,89	14,71
70°	12,53	14,36	15,77	15,80	15,03	14,47	14,62	15,18	15,23	13,87	12,04	10,87	14,14
75°	12,41	14,07	15,20	14,88	13,91	13,23	13,45	14,21	14,55	13,50	11,88	10,78	13,50
80°	12,21	13,69	14,53	13,88	12,71	11,94	12,20	13,17	13,79	13,05	11,64	10,62	12,78
85°	11,93	13,22	13,78	12,84	11,46	10,61	10,91	12,07	12,94	12,51	11,33	10,39	11,99
90°	11,58	12,67	12,95	11,73	10,15	9,37	9,65	10,90	12,03	11,91	10,95	10,09	11,15

Orientació: 30°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	6,28	9,13	13,21	17,58	20,95	22,42	21,58	18,62	14,40	10,05	6,73	5,34	13,88
5°	7,00	9,88	13,91	18,11	21,23	22,58	21,79	19,02	15,01	10,72	7,39	5,97	14,41
10°	7,69	10,58	14,52	18,55	21,39	22,60	21,88	19,37	15,52	11,33	8,01	6,57	14,85
15°	8,33	11,21	15,08	18,88	21,49	22,53	21,89	19,60	15,95	11,88	8,58	7,13	15,23
20°	8,92	11,78	15,55	19,10	21,46	22,37	21,79	19,71	16,31	12,35	9,11	7,65	15,53
25°	9,46	12,28	15,93	19,24	21,30	22,07	21,56	19,72	16,58	12,75	9,58	8,12	15,73
30°	9,94	12,70	16,21	19,28	21,06	21,67	21,23	19,66	16,76	13,08	9,99	8,54	15,86
35°	10,35	13,04	16,40	19,20	20,73	21,20	20,83	19,49	16,83	13,32	10,35	8,91	15,90
40°	10,70	13,30	16,48	19,02	20,28	20,61	20,31	19,20	16,80	13,49	10,63	9,22	15,85
45°	10,99	13,48	16,46	18,71	19,70	19,90	19,66	18,79	16,67	13,57	10,86	9,47	15,70
50°	11,20	13,58	16,35	18,31	19,04	19,12	18,94	18,30	16,44	13,57	11,01	9,67	15,47
55°	11,34	13,59	16,16	17,86	18,34	18,29	18,17	17,75	16,16	13,50	11,09	9,80	15,17
60°	11,41	13,52	15,88	17,29	17,52	17,35	17,30	17,09	15,77	13,35	11,11	9,87	14,79
65°	11,40	13,38	15,51	16,63	16,61	16,32	16,33	16,34	15,30	13,12	11,06	9,87	14,32
70°	11,32	13,14	15,04	15,87	15,63	15,28	15,33	15,50	14,73	12,81	10,93	9,82	13,78
75°	11,17	12,83	14,48	15,02	14,65	14,20	14,30	14,63	14,08	12,42	10,74	9,70	13,19
80°	10,95	12,44	13,83	14,17	13,59	13,06	13,21	13,71	13,35	11,97	10,49	9,52	12,52
85°	10,65	11,97	13,10	13,25	12,47	11,92	12,08	12,72	12,59	11,44	10,17	9,27	11,80
90°	10,29	11,43	12,34	12,25	11,40	10,80	11,00	11,67	11,78	10,84	9,79	8,97	11,04

ANNEX IV. Taules de Radiació Solar Global Diària Sobre Superfícies Inclinades (MJ/m²/dia)

Radiació solar global diària sobre superfícies inclinades (MJ/m²/dia). Estació: Sant Pere Pescador

Orientació: 60°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	6,28	9,13	13,21	17,58	20,95	22,42	21,58	18,62	14,40	10,05	6,73	5,34	13,88
5°	6,70	9,57	13,61	17,91	21,11	22,54	21,70	18,87	14,75	10,44	7,11	5,71	14,19
10°	7,11	9,95	13,99	18,16	21,20	22,53	21,72	19,06	15,03	10,77	7,47	6,04	14,44
15°	7,48	10,30	14,29	18,32	21,20	22,48	21,68	19,14	15,27	11,03	7,80	6,34	14,63
20°	7,81	10,61	14,51	18,43	21,09	22,30	21,51	19,19	15,43	11,27	8,09	6,60	14,76
25°	8,08	10,86	14,69	18,44	20,95	22,07	21,31	19,14	15,49	11,46	8,33	6,83	14,82
30°	8,31	11,04	14,81	18,37	20,69	21,75	21,00	18,97	15,54	11,58	8,52	7,03	14,82
35°	8,53	11,16	14,84	18,26	20,35	21,31	20,60	18,80	15,50	11,63	8,68	7,20	14,76
40°	8,69	11,25	14,79	18,04	19,97	20,87	20,18	18,52	15,36	11,62	8,80	7,33	14,63
45°	8,80	11,29	14,68	17,72	19,47	20,30	19,63	18,13	15,15	11,59	8,87	7,41	14,44
50°	8,86	11,26	14,53	17,38	18,91	19,65	19,01	17,71	14,93	11,50	8,89	7,45	14,19
55°	8,86	11,17	14,30	16,96	18,32	19,00	18,38	17,24	14,62	11,33	8,86	7,45	13,89
60°	8,81	11,01	13,98	16,45	17,63	18,24	17,65	16,66	14,22	11,11	8,77	7,40	13,50
65°	8,71	10,78	13,58	15,84	16,85	17,40	16,84	16,00	13,75	10,81	8,63	7,31	13,05
70°	8,55	10,51	13,17	15,26	16,12	16,60	16,07	15,37	13,28	10,50	8,45	7,17	12,60
75°	8,38	10,22	12,71	14,61	15,30	15,72	15,22	14,66	12,75	10,15	8,25	7,01	12,09
80°	8,16	9,87	12,17	13,87	14,40	14,76	14,28	13,87	12,16	9,75	8,00	6,82	11,51
85°	7,89	9,46	11,57	13,09	13,56	13,89	13,44	13,08	11,49	9,29	7,71	6,59	10,93
90°	7,57	9,00	10,92	12,35	12,69	12,96	12,54	12,30	10,85	8,78	7,37	6,32	10,31

Orientació: 90°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	6,28	9,13	13,21	17,58	20,95	22,42	21,58	18,62	14,40	10,05	6,73	5,34	13,88
5°	6,30	9,13	13,22	17,62	20,95	22,47	21,58	18,63	14,40	10,05	6,73	5,34	13,89
10°	6,32	9,11	13,22	17,58	20,86	22,39	21,45	18,59	14,36	10,00	6,75	5,31	13,85
15°	6,31	9,09	13,14	17,49	20,70	22,25	21,29	18,45	14,27	9,94	6,72	5,30	13,77
20°	6,33	9,01	13,07	17,33	20,45	22,00	21,00	18,30	14,12	9,84	6,71	5,28	13,64
25°	6,31	8,97	12,94	17,12	20,16	21,71	20,69	18,04	13,97	9,72	6,68	5,23	13,48
30°	6,27	8,88	12,77	16,89	19,78	21,32	20,27	17,78	13,74	9,60	6,62	5,19	13,28
35°	6,26	8,75	12,61	16,57	19,39	20,90	19,86	17,44	13,52	9,43	6,57	5,15	13,06
40°	6,21	8,65	12,38	16,27	18,89	20,41	19,34	17,06	13,25	9,24	6,50	5,08	12,79
45°	6,13	8,52	12,14	15,90	18,42	19,87	18,81	16,67	12,91	9,07	6,40	4,99	12,50
50°	6,04	8,34	11,90	15,46	17,87	19,30	18,23	16,18	12,62	8,85	6,27	4,91	12,18
55°	5,97	8,13	11,59	15,06	17,27	18,63	17,58	15,72	12,27	8,58	6,17	4,83	11,83
60°	5,86	7,96	11,22	14,58	16,69	18,02	16,97	15,21	11,85	8,34	6,04	4,72	11,47
65°	5,72	7,75	10,91	14,03	16,01	17,32	16,27	14,61	11,45	8,09	5,88	4,59	11,07
70°	5,56	7,50	10,55	13,55	15,34	16,58	15,56	14,07	11,04	7,79	5,69	4,43	10,65
75°	5,36	7,20	10,13	13,00	14,68	15,87	14,86	13,49	10,58	7,46	5,48	4,27	10,21
80°	5,21	6,92	9,67	12,37	13,93	15,09	14,10	12,83	10,06	7,12	5,30	4,13	9,74
85°	5,03	6,65	9,28	11,81	13,21	14,31	13,35	12,21	9,62	6,82	5,10	3,97	9,29
90°	4,82	6,35	8,84	11,22	12,51	13,56	12,63	11,59	9,14	6,48	4,87	3,79	8,83

Radiació solar global diària sobre superfícies inclinades (MJ/m²/dia). Estació: Sort - ICAEN

Orientació: 0°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	6,67	9,58	13,80	18,37	21,95	23,57	22,79	19,77	15,41	10,85	7,32	5,78	14,68
5°	7,61	10,53	14,67	18,99	22,31	23,77	23,07	20,28	16,20	11,75	8,23	6,64	15,36
10°	8,51	11,43	15,46	19,54	22,54	23,84	23,21	20,68	16,89	12,59	9,11	7,46	15,96
15°	9,36	12,25	16,16	19,97	22,63	23,76	23,21	20,96	17,48	13,34	9,93	8,24	16,46
20°	10,15	13,00	16,75	20,27	22,58	23,53	23,06	21,15	17,96	14,02	10,69	8,96	16,86
25°	10,88	13,66	17,25	20,46	22,44	23,16	22,80	21,22	18,34	14,61	11,38	9,63	17,17
30°	11,54	14,25	17,64	20,52	22,19	22,74	22,46	21,15	18,60	15,11	12,00	10,24	17,38
35°	12,12	14,74	17,92	20,45	21,81	22,19	21,98	20,95	18,74	15,52	12,54	10,78	17,49
40°	12,63	15,14	18,08	20,26	21,29	21,51	21,37	20,63	18,77	15,82	13,00	11,25	17,49
45°	13,05	15,44	18,14	19,94	20,64	20,69	20,64	20,18	18,69	16,03	13,38	11,65	17,38
50°	13,39	15,64	18,08	19,51	19,88	19,76	19,78	19,61	18,49	16,14	13,67	11,97	17,16
55°	13,64	15,74	17,91	18,95	18,99	18,71	18,80	18,93	18,17	16,14	13,88	12,21	16,84
60°	13,80	15,74	17,62	18,28	17,99	17,56	17,72	18,13	17,75	16,04	13,99	12,38	16,42
65°	13,86	15,64	17,23	17,51	16,93	16,42	16,62	17,22	17,21	15,84	14,01	12,45	15,91
70°	13,84	15,44	16,73	16,63	15,82	15,19	15,44	16,21	16,58	15,54	13,93	12,45	15,31
75°	13,72	15,14	16,13	15,66	14,63	13,88	14,19	15,17	15,84	15,15	13,77	12,36	14,63
80°	13,51	14,74	15,43	14,60	13,36	12,50	12,86	14,06	15,01	14,65	13,52	12,19	13,86
85°	13,21	14,25	14,64	13,50	12,03	11,08	11,47	12,86	14,09	14,07	13,18	11,94	13,02
90°	12,83	13,66	13,76	12,34	10,63	9,76	10,12	11,60	13,09	13,40	12,75	11,62	12,12

Orientació: 30°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	6,67	9,58	13,80	18,37	21,95	23,57	22,79	19,77	15,41	10,85	7,32	5,78	14,68
5°	7,48	10,41	14,55	18,94	22,26	23,74	23,03	20,21	16,09	11,63	8,11	6,53	15,27
10°	8,26	11,17	15,23	19,42	22,45	23,78	23,13	20,60	16,68	12,35	8,86	7,23	15,79
15°	8,99	11,87	15,84	19,78	22,57	23,71	23,16	20,87	17,17	12,99	9,56	7,90	16,22
20°	9,66	12,50	16,36	20,02	22,55	23,55	23,06	21,01	17,58	13,55	10,20	8,51	16,57
25°	10,27	13,05	16,78	20,18	22,40	23,25	22,83	21,03	17,90	14,03	10,78	9,08	16,81
30°	10,82	13,52	17,09	20,24	22,16	22,82	22,48	20,98	18,11	14,42	11,29	9,58	16,98
35°	11,29	13,90	17,30	20,18	21,82	22,34	22,07	20,81	18,21	14,72	11,73	10,03	17,05
40°	11,70	14,20	17,41	19,99	21,35	21,72	21,52	20,51	18,20	14,94	12,10	10,41	17,02
45°	12,03	14,40	17,41	19,68	20,76	20,97	20,84	20,09	18,07	15,06	12,39	10,72	16,88
50°	12,28	14,52	17,29	19,27	20,07	20,14	20,07	19,57	17,85	15,08	12,59	10,96	16,65
55°	12,45	14,55	17,11	18,80	19,33	19,26	19,26	18,99	17,55	15,02	12,72	11,14	16,36
60°	12,54	14,49	16,83	18,21	18,47	18,28	18,33	18,30	17,15	14,88	12,77	11,24	15,96
65°	12,55	14,35	16,44	17,52	17,51	17,18	17,30	17,50	16,65	14,65	12,73	11,26	15,47
70°	12,48	14,11	15,95	16,73	16,47	16,08	16,22	16,60	16,05	14,32	12,61	11,21	14,90
75°	12,32	13,78	15,37	15,83	15,43	14,93	15,13	15,66	15,35	13,91	12,42	11,09	14,27
80°	12,09	13,37	14,69	14,94	14,32	13,71	13,96	14,68	14,56	13,41	12,14	10,90	13,56
85°	11,77	12,87	13,93	13,97	13,13	12,50	12,74	13,62	13,74	12,83	11,79	10,63	12,79
90°	11,38	12,30	13,12	12,92	11,99	11,31	11,59	12,48	12,86	12,17	11,36	10,30	11,98

ANNEX IV. Taules de Radiació Solar Global Diària Sobre Superfícies Inclinades (MJ/m²/dia)

Radiació solar global diària sobre superfícies inclinades (MJ/m²/dia). Estació: Sort - ICAEN

Orientació: 60°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	6,67	9,58	13,80	18,37	21,95	23,57	22,79	19,77	15,41	10,85	7,32	5,78	14,68
5°	7,15	10,06	14,23	18,73	22,13	23,71	22,93	20,04	15,80	11,30	7,77	6,21	15,03
10°	7,61	10,48	14,65	19,00	22,23	23,70	22,95	20,27	16,12	11,69	8,22	6,61	15,32
15°	8,03	10,87	14,99	19,18	22,25	23,66	22,92	20,37	16,41	12,01	8,63	6,97	15,55
20°	8,41	11,21	15,23	19,32	22,15	23,49	22,75	20,43	16,59	12,30	8,99	7,28	15,70
25°	8,73	11,50	15,44	19,34	22,02	23,26	22,55	20,40	16,68	12,54	9,29	7,56	15,79
30°	9,00	11,71	15,59	19,28	21,75	22,93	22,23	20,24	16,76	12,70	9,54	7,81	15,81
35°	9,25	11,85	15,63	19,18	21,41	22,47	21,81	20,07	16,74	12,78	9,75	8,02	15,76
40°	9,44	11,96	15,59	18,96	21,02	22,01	21,37	19,78	16,61	12,80	9,92	8,18	15,66
45°	9,58	12,01	15,50	18,63	20,51	21,42	20,80	19,38	16,41	12,80	10,03	8,30	15,46
50°	9,66	12,00	15,35	18,29	19,92	20,73	20,14	18,95	16,19	12,72	10,08	8,36	15,21
55°	9,67	11,91	15,12	17,87	19,31	20,05	19,49	18,45	15,87	12,57	10,07	8,37	14,91
60°	9,63	11,74	14,79	17,34	18,59	19,26	18,71	17,85	15,46	12,34	10,00	8,33	14,51
65°	9,53	11,51	14,38	16,70	17,77	18,37	17,85	17,14	14,96	12,04	9,86	8,24	14,04
70°	9,37	11,24	13,95	16,10	17,00	17,53	17,03	16,48	14,47	11,71	9,67	8,09	13,56
75°	9,19	10,93	13,48	15,42	16,14	16,59	16,12	15,72	13,91	11,34	9,47	7,93	13,03
80°	8,96	10,57	12,92	14,65	15,19	15,58	15,13	14,88	13,27	10,91	9,20	7,73	12,42
85°	8,67	10,13	12,29	13,83	14,30	14,66	14,23	14,03	12,56	10,41	8,88	7,48	11,80
90°	8,33	9,65	11,60	13,06	13,37	13,67	13,27	13,20	11,86	9,86	8,51	7,18	11,13

Orientació: 90°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	6,67	9,58	13,80	18,37	21,95	23,57	22,79	19,77	15,41	10,85	7,32	5,78	14,68
5°	6,70	9,58	13,81	18,42	21,95	23,63	22,79	19,78	15,41	10,85	7,33	5,78	14,70
10°	6,72	9,57	13,81	18,37	21,86	23,55	22,66	19,75	15,37	10,79	7,36	5,75	14,66
15°	6,72	9,54	13,74	18,29	21,70	23,41	22,48	19,60	15,28	10,75	7,34	5,74	14,57
20°	6,74	9,47	13,67	18,14	21,45	23,15	22,18	19,45	15,13	10,66	7,35	5,73	14,45
25°	6,73	9,43	13,55	17,92	21,15	22,86	21,86	19,18	14,98	10,53	7,34	5,68	14,29
30°	6,70	9,35	13,38	17,69	20,76	22,45	21,41	18,92	14,75	10,43	7,28	5,65	14,09
35°	6,70	9,21	13,23	17,36	20,36	22,02	20,98	18,57	14,53	10,26	7,26	5,62	13,86
40°	6,66	9,12	13,00	17,06	19,84	21,51	20,44	18,18	14,26	10,08	7,21	5,55	13,60
45°	6,58	8,99	12,75	16,68	19,36	20,94	19,88	17,77	13,91	9,92	7,12	5,46	13,30
50°	6,50	8,81	12,51	16,24	18,78	20,36	19,27	17,25	13,61	9,70	6,99	5,39	12,97
55°	6,43	8,60	12,19	15,83	18,15	19,65	18,58	16,78	13,25	9,42	6,91	5,31	12,61
60°	6,32	8,42	11,82	15,33	17,54	19,02	17,94	16,24	12,82	9,18	6,79	5,20	12,24
65°	6,19	8,20	11,51	14,77	16,83	18,28	17,20	15,61	12,40	8,92	6,63	5,07	11,82
70°	6,01	7,94	11,13	14,27	16,14	17,50	16,44	15,05	11,98	8,61	6,44	4,90	11,38
75°	5,81	7,64	10,70	13,70	15,44	16,76	15,72	14,42	11,49	8,26	6,21	4,73	10,92
80°	5,65	7,34	10,22	13,05	14,66	15,93	14,90	13,72	10,94	7,91	6,02	4,58	10,42
85°	5,46	7,06	9,81	12,46	13,91	15,12	14,11	13,07	10,47	7,58	5,81	4,41	9,95
90°	5,24	6,75	9,35	11,85	13,18	14,33	13,35	12,41	9,95	7,22	5,57	4,22	9,46

Radiació solar global diària sobre superfícies inclinades (MJ/m²/dia). Estació: Tarragona

Orientació: 0°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	7,28	10,37	14,86	19,72	23,51	25,24	24,41	21,20	16,56	11,72	7,97	6,33	15,79
5°	8,26	11,37	15,78	20,38	23,86	25,42	24,67	21,73	17,39	12,67	8,93	7,28	16,50
10°	9,20	12,31	16,60	20,95	24,06	25,44	24,77	22,13	18,12	13,54	9,85	8,19	17,12
15°	10,09	13,17	17,33	21,39	24,11	25,31	24,72	22,42	18,73	14,34	10,70	9,05	17,63
20°	10,91	13,95	17,95	21,70	24,01	25,01	24,52	22,60	19,23	15,04	11,49	9,85	18,04
25°	11,67	14,64	18,46	21,87	23,84	24,59	24,22	22,63	19,61	15,66	12,21	10,59	18,35
30°	12,35	15,24	18,85	21,91	23,53	24,09	23,81	22,53	19,87	16,17	12,86	11,27	18,55
35°	12,95	15,74	19,13	21,81	23,08	23,46	23,25	22,29	20,00	16,58	13,41	11,87	18,64
40°	13,46	16,15	19,28	21,58	22,48	22,67	22,56	21,91	20,01	16,89	13,89	12,39	18,62
45°	13,89	16,45	19,31	21,21	21,75	21,75	21,72	21,40	19,90	17,09	14,27	12,83	18,47
50°	14,23	16,64	19,23	20,71	20,88	20,70	20,76	20,75	19,66	17,18	14,56	13,19	18,21
55°	14,47	16,73	19,02	20,09	19,89	19,53	19,67	19,98	19,30	17,16	14,75	13,46	17,84
60°	14,62	16,70	18,69	19,34	18,78	18,29	18,47	19,08	18,82	17,04	14,85	13,64	17,36
65°	14,66	16,57	18,25	18,48	17,62	17,03	17,28	18,08	18,22	16,80	14,85	13,73	16,80
70°	14,62	16,34	17,69	17,51	16,40	15,67	15,98	16,98	17,51	16,46	14,75	13,72	16,13
75°	14,47	15,99	17,02	16,43	15,10	14,23	14,60	15,84	16,70	16,01	14,56	13,63	15,38
80°	14,23	15,55	16,25	15,28	13,71	12,71	13,14	14,61	15,79	15,47	14,27	13,44	14,53
85°	13,90	15,01	15,38	14,08	12,25	11,21	11,62	13,30	14,78	14,83	13,89	13,17	13,61
90°	13,47	14,37	14,42	12,80	10,75	9,77	10,19	11,93	13,69	14,09	13,42	12,81	12,63

Orientació: 30°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	7,28	10,37	14,86	19,72	23,51	25,24	24,41	21,20	16,56	11,72	7,97	6,33	15,79
5°	8,13	11,24	15,65	20,33	23,81	25,40	24,63	21,66	17,28	12,54	8,80	7,15	16,41
10°	8,94	12,04	16,36	20,83	23,98	25,39	24,70	22,06	17,89	13,29	9,59	7,93	16,94
15°	9,70	12,77	16,99	21,20	24,08	25,29	24,70	22,32	18,40	13,96	10,32	8,67	17,39
20°	10,39	13,42	17,53	21,44	24,02	25,08	24,56	22,45	18,83	14,54	10,99	9,35	17,74
25°	11,03	13,99	17,96	21,60	23,82	24,71	24,27	22,45	19,16	15,04	11,59	9,98	17,98
30°	11,59	14,47	18,28	21,64	23,54	24,23	23,88	22,37	19,36	15,44	12,11	10,54	18,14
35°	12,08	14,86	18,49	21,55	23,14	23,67	23,40	22,16	19,45	15,74	12,56	11,03	18,19
40°	12,49	15,16	18,58	21,33	22,60	22,97	22,77	21,82	19,42	15,95	12,93	11,45	18,14
45°	12,82	15,36	18,55	20,98	21,93	22,13	22,01	21,33	19,26	16,06	13,22	11,80	17,96
50°	13,06	15,46	18,41	20,52	21,17	21,21	21,17	20,76	19,00	16,06	13,42	12,07	17,70
55°	13,22	15,46	18,20	19,99	20,34	20,24	20,26	20,11	18,66	15,98	13,54	12,26	17,36
60°	13,30	15,38	17,87	19,34	19,39	19,14	19,24	19,34	18,22	15,81	13,57	12,37	16,92
65°	13,29	15,21	17,44	18,57	18,33	17,94	18,10	18,45	17,66	15,54	13,51	12,40	16,37
70°	13,19	14,94	16,90	17,70	17,21	16,75	16,94	17,46	16,99	15,17	13,36	12,35	15,75
75°	13,01	14,57	16,25	16,73	16,08	15,50	15,75	16,45	16,22	14,71	13,13	12,22	15,05
80°	12,74	14,11	15,51	15,75	14,86	14,17	14,47	15,38	15,36	14,16	12,82	12,01	14,28
85°	12,39	13,56	14,67	14,69	13,57	12,89	13,19	14,22	14,47	13,52	12,43	11,71	13,44
90°	11,95	12,93	13,80	13,54	12,37	11,60	11,94	13,01	13,52	12,80	11,96	11,35	12,56

ANNEX IV. Taules de Radiació Solar Global Diària Sobre Superfícies Inclinades (MJ/m²/dia)

Radiació solar global diària sobre superfícies inclinades (MJ/m²/dia). Estació: Tarragona

Orientació: 60°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	7,28	10,37	14,86	19,72	23,51	25,24	24,41	21,20	16,56	11,72	7,97	6,33	15,79
5°	7,77	10,87	15,32	20,11	23,68	25,33	24,53	21,49	16,97	12,19	8,45	6,83	16,15
10°	8,26	11,31	15,75	20,39	23,77	25,26	24,55	21,71	17,30	12,60	8,91	7,29	16,45
15°	8,70	11,70	16,10	20,58	23,77	25,16	24,49	21,81	17,60	12,93	9,33	7,71	16,68
20°	9,08	12,06	16,35	20,72	23,65	24,91	24,29	21,87	17,79	13,22	9,70	8,09	16,83
25°	9,41	12,35	16,56	20,73	23,48	24,61	24,07	21,81	17,87	13,46	10,02	8,41	16,92
30°	9,68	12,56	16,70	20,65	23,18	24,20	23,70	21,62	17,94	13,62	10,27	8,70	16,92
35°	9,93	12,70	16,74	20,54	22,80	23,66	23,24	21,43	17,90	13,69	10,47	8,96	16,86
40°	10,12	12,79	16,67	20,30	22,36	23,12	22,75	21,11	17,76	13,69	10,64	9,16	16,72
45°	10,25	12,83	16,56	19,93	21,79	22,44	22,12	20,66	17,52	13,68	10,75	9,31	16,50
50°	10,32	12,80	16,39	19,55	21,15	21,66	21,41	20,18	17,28	13,58	10,79	9,40	16,22
55°	10,32	12,69	16,13	19,08	20,48	20,90	20,69	19,63	16,92	13,40	10,76	9,43	15,88
60°	10,26	12,50	15,76	18,50	19,69	20,01	19,85	18,97	16,47	13,14	10,67	9,40	15,45
65°	10,14	12,24	15,31	17,81	18,81	19,03	18,92	18,20	15,92	12,80	10,51	9,31	14,93
70°	9,95	11,93	14,85	17,16	17,98	18,11	18,04	17,48	15,38	12,43	10,29	9,16	14,41
75°	9,75	11,59	14,32	16,41	17,05	17,09	17,06	16,66	14,77	12,03	10,06	8,99	13,83
80°	9,49	11,19	13,71	15,57	16,02	16,01	16,00	15,75	14,08	11,56	9,77	8,77	13,17
85°	9,17	10,72	13,03	14,70	15,08	15,02	15,04	14,85	13,30	11,02	9,42	8,50	12,49
90°	8,80	10,18	12,30	13,86	14,08	13,94	14,01	13,95	12,56	10,41	9,01	8,17	11,78

Orientació: 90°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	7,28	10,37	14,86	19,72	23,51	25,24	24,41	21,20	16,56	11,72	7,97	6,33	15,79
5°	7,31	10,37	14,86	19,78	23,50	25,23	24,40	21,22	16,56	11,72	7,97	6,37	15,80
10°	7,33	10,34	14,87	19,73	23,41	25,06	24,27	21,18	16,51	11,65	8,00	6,39	15,75
15°	7,31	10,31	14,78	19,64	23,23	24,85	24,08	21,02	16,41	11,58	7,98	6,40	15,66
20°	7,33	10,22	14,70	19,48	22,96	24,50	23,75	20,85	16,24	11,48	7,97	6,42	15,52
25°	7,31	10,16	14,56	19,24	22,63	24,12	23,41	20,55	16,07	11,33	7,95	6,41	15,34
30°	7,26	10,06	14,36	18,99	22,20	23,62	22,92	20,26	15,82	11,21	7,89	6,39	15,11
35°	7,25	9,91	14,19	18,63	21,77	23,09	22,46	19,87	15,56	11,03	7,84	6,39	14,86
40°	7,20	9,79	13,94	18,30	21,20	22,48	21,87	19,44	15,27	10,80	7,78	6,35	14,56
45°	7,11	9,64	13,65	17,89	20,68	21,81	21,27	19,00	14,89	10,62	7,68	6,28	14,23
50°	6,99	9,44	13,39	17,39	20,05	21,13	20,62	18,44	14,55	10,38	7,54	6,21	13,86
55°	6,91	9,18	13,05	16,95	19,37	20,33	19,87	17,91	14,16	10,08	7,42	6,14	13,47
60°	6,79	8,99	12,63	16,42	18,72	19,61	19,19	17,33	13,69	9,79	7,28	6,04	13,06
65°	6,64	8,75	12,29	15,80	17,95	18,78	18,39	16,65	13,22	9,51	7,11	5,91	12,60
70°	6,44	8,46	11,88	15,26	17,20	17,92	17,58	16,04	12,76	9,17	6,90	5,75	12,13
75°	6,22	8,13	11,41	14,64	16,46	17,11	16,80	15,37	12,23	8,79	6,65	5,56	11,63
80°	6,03	7,80	10,89	13,94	15,62	16,21	15,93	14,62	11,63	8,40	6,43	5,41	11,09
85°	5,82	7,50	10,45	13,31	14,81	15,32	15,08	13,92	11,12	8,05	6,20	5,23	10,58
90°	5,59	7,15	9,96	12,65	14,03	14,48	14,27	13,21	10,57	7,66	5,93	5,02	10,06

Radiació solar global diària sobre superfícies inclinades (MJ/m²/dia). Estació: Tortosa

Orientació: 0°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	7,29	9,97	13,96	18,35	21,84	23,52	22,90	20,12	16,00	11,62	8,16	6,57	15,05
5°	8,26	10,90	14,79	18,94	22,15	23,68	23,13	20,60	16,78	12,55	9,14	7,56	15,73
10°	9,18	11,76	15,53	19,44	22,33	23,70	23,23	20,97	17,45	13,40	10,08	8,50	16,32
15°	10,05	12,56	16,18	19,82	22,38	23,57	23,18	21,23	18,02	14,17	10,95	9,40	16,81
20°	10,86	13,28	16,73	20,08	22,29	23,30	22,98	21,38	18,48	14,85	11,76	10,24	17,21
25°	11,60	13,92	17,18	20,22	22,13	22,91	22,70	21,41	18,83	15,45	12,49	11,01	17,50
30°	12,27	14,47	17,53	20,24	21,84	22,46	22,32	21,30	19,06	15,94	13,14	11,71	17,70
35°	12,86	14,92	17,76	20,13	21,41	21,86	21,80	21,06	19,17	16,34	13,71	12,33	17,7
40°	13,36	15,29	17,89	19,90	20,86	21,14	21,15	20,70	19,17	16,63	14,19	12,88	17,77
45°	13,78	15,56	17,91	19,55	20,19	20,29	20,37	20,21	19,05	16,82	14,58	13,34	17,65
50°	14,11	15,72	17,81	19,09	19,39	19,32	19,47	19,60	18,81	16,90	14,88	13,71	17,41
55°	14,34	15,79	17,61	18,51	18,48	18,25	18,46	18,87	18,45	16,88	15,07	13,99	17,0
60°	14,48	15,76	17,29	17,82	17,47	17,11	17,36	18,02	17,98	16,75	15,17	14,17	16,62
65°	14,52	15,63	16,87	17,03	16,41	15,95	16,25	17,08	17,41	16,51	15,16	14,27	16,09
70°	14,47	15,39	16,35	16,13	15,29	14,70	15,05	16,04	16,72	16,16	15,06	14,26	15,47
75°	14,32	15,06	15,73	15,15	14,09	13,37	13,77	14,97	15,94	15,72	14,86	14,16	14,76
80°	14,08	14,63	15,01	14,10	12,82	11,98	12,42	13,82	15,07	15,18	14,56	13,97	13,96
85°	13,74	14,11	14,21	13,00	11,48	10,60	11,01	12,59	14,10	14,54	14,17	13,68	13,10
90°	13,32	13,51	13,32	11,83	10,12	9,27	9,69	11,30	13,06	13,82	13,68	13,30	12,18

Orientació: 30°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	7,29	9,97	13,96	18,35	21,84	23,52	22,90	20,12	16,00	11,62	8,16	6,57	15,05
5°	8,13	10,77	14,68	18,88	22,11	23,66	23,10	20,54	16,67	12,42	9,01	7,43	15,64
10°	8,92	11,52	15,31	19,32	22,27	23,65	23,16	20,90	17,24	13,15	9,81	8,24	16,15
15°	9,67	12,19	15,87	19,64	22,34	23,56	23,16	21,14	17,71	13,80	10,56	9,01	16,58
20°	10,35	12,79	16,35	19,84	22,29	23,36	23,02	21,24	18,11	14,37	11,24	9,72	16,91
25°	10,97	13,31	16,73	19,97	22,10	23,01	22,74	21,23	18,40	14,84	11,85	10,37	17,15
30°	11,52	13,75	17,01	19,99	21,83	22,56	22,38	21,15	18,59	15,23	12,39	10,95	17,30
35°	12,00	14,11	17,18	19,89	21,46	22,04	21,92	20,94	18,66	15,52	12,84	11,46	17,35
40°	12,40	14,37	17,25	19,66	20,96	21,39	21,33	20,61	18,61	15,72	13,22	11,90	17,30
45°	12,72	14,55	17,21	19,33	20,33	20,61	20,62	20,14	18,45	15,82	13,51	12,26	17,14
50°	12,96	14,63	17,07	18,89	19,63	19,77	19,83	19,59	18,19	15,81	13,71	12,54	16,90
55°	13,11	14,62	16,86	18,40	18,87	18,87	18,99	18,98	17,86	15,72	13,83	12,74	16,58
60°	13,18	14,54	16,54	17,79	17,99	17,85	18,03	18,25	17,42	15,55	13,85	12,86	16,16
65°	13,17	14,36	16,13	17,08	17,01	16,74	16,97	17,41	16,88	15,28	13,79	12,89	15,65
70°	13,06	14,10	15,62	16,27	15,99	15,65	15,90	16,47	16,23	14,91	13,64	12,83	15,06
75°	12,88	13,74	15,02	15,38	14,95	14,49	14,79	15,52	15,49	14,45	13,40	12,69	14,40
80°	12,61	13,30	14,32	14,49	13,83	13,26	13,60	14,51	14,66	13,91	13,08	12,47	13,67
85°	12,25	12,78	13,55	13,51	12,65	12,08	12,41	13,42	13,82	13,27	12,68	12,16	12,88
90°	11,82	12,18	12,74	12,46	11,54	10,89	11,25	12,29	12,90	12,56	12,19	11,78	12,05

ANNEX IV. Taules de Radiació Solar Global Diària Sobre Superfícies Inclinades (MJ/m²/dia)

Radiació solar global diària sobre superfícies inclinades (MJ/m²/dia). Estació: Tortosa

Orientació: 60°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Annual
0°	7,29	9,97	13,96	18,35	21,84	23,52	22,90	20,12	16,00	11,62	8,16	6,57	15,05
5°	7,77	10,44	14,37	18,69	21,99	23,60	23,01	20,38	16,39	12,08	8,65	7,08	15,40
10°	8,25	10,84	14,76	18,93	22,08	23,54	23,02	20,59	16,69	12,48	9,12	7,57	15,68
15°	8,68	11,20	15,07	19,09	22,07	23,44	22,96	20,67	16,96	12,79	9,55	8,01	15,90
20°	9,06	11,53	15,29	19,19	21,95	23,20	22,77	20,71	17,13	13,08	9,93	8,40	16,04
25°	9,38	11,79	15,46	19,19	21,79	22,92	22,55	20,65	17,20	13,31	10,25	8,74	16,12
30°	9,65	11,98	15,58	19,10	21,50	22,53	22,21	20,46	17,26	13,46	10,50	9,04	16,12
35°	9,88	12,10	15,60	18,97	21,14	22,03	21,77	20,26	17,21	13,53	10,70	9,31	16,06
40°	10,07	12,17	15,53	18,73	20,73	21,51	21,30	19,95	17,06	13,51	10,88	9,52	15,93
45°	10,20	12,20	15,40	18,38	20,19	20,87	20,70	19,52	16,82	13,49	10,99	9,67	15,72
50°	10,27	12,16	15,23	18,01	19,59	20,15	20,04	19,06	16,58	13,39	11,03	9,76	15,45
55°	10,27	12,05	14,97	17,57	18,97	19,43	19,36	18,53	16,23	13,21	11,00	9,79	15,13
60°	10,20	11,86	14,63	17,02	18,23	18,60	18,56	17,90	15,79	12,95	10,90	9,76	14,71
65°	10,07	11,60	14,19	16,37	17,42	17,69	17,69	17,17	15,25	12,61	10,74	9,67	14,22
70°	9,89	11,30	13,75	15,77	16,64	16,83	16,86	16,49	14,73	12,24	10,51	9,52	13,72
75°	9,68	10,98	13,26	15,08	15,77	15,87	15,94	15,71	14,14	11,84	10,27	9,34	13,17
80°	9,42	10,59	12,69	14,30	14,82	14,87	14,95	14,84	13,48	11,37	9,97	9,11	12,54
85°	9,10	10,14	12,05	13,49	13,95	13,95	14,05	13,99	12,73	10,84	9,61	8,83	11,90
90°	8,73	9,63	11,38	12,72	13,03	12,95	13,08	13,14	12,02	10,24	9,19	8,49	11,22

Orientació: 90°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Annual
0°	7,29	9,97	13,96	18,35	21,84	23,52	22,90	20,12	16,00	11,62	8,16	6,57	15,05
5°	7,31	9,97	13,97	18,40	21,84	23,51	22,89	20,14	16,00	11,62	8,16	6,61	15,06
10°	7,33	9,94	13,96	18,35	21,76	23,36	22,77	20,09	15,95	11,55	8,19	6,63	15,02
15°	7,31	9,91	13,88	18,25	21,58	23,17	22,59	19,94	15,85	11,49	8,17	6,64	14,92
20°	7,33	9,83	13,80	18,09	21,33	22,84	22,28	19,78	15,68	11,38	8,16	6,66	14,79
25°	7,32	9,76	13,66	17,87	21,03	22,48	21,96	19,50	15,52	11,23	8,14	6,65	14,62
30°	7,26	9,66	13,47	17,63	20,62	22,01	21,51	19,22	15,27	11,11	8,07	6,64	14,40
35°	7,25	9,51	13,31	17,28	20,22	21,51	21,06	18,84	15,02	10,93	8,02	6,63	14,16
40°	7,20	9,39	13,06	16,96	19,69	20,94	20,51	18,43	14,74	10,70	7,96	6,60	13,87
45°	7,11	9,24	12,78	16,57	19,19	20,31	19,94	18,00	14,36	10,51	7,86	6,52	13,55
50°	6,98	9,04	12,52	16,10	18,61	19,67	19,32	17,46	14,03	10,27	7,71	6,44	13,20
55°	6,90	8,79	12,20	15,68	17,97	18,91	18,61	16,96	13,65	9,98	7,58	6,38	12,82
60°	6,78	8,60	11,80	15,17	17,35	18,23	17,96	16,40	13,19	9,69	7,44	6,28	12,43
65°	6,63	8,37	11,47	14,59	16,64	17,45	17,21	15,75	12,74	9,40	7,27	6,14	11,99
70°	6,43	8,09	11,08	14,08	15,93	16,64	16,44	15,16	12,29	9,07	7,05	5,97	11,54
75°	6,21	7,77	10,64	13,50	15,23	15,88	15,70	14,52	11,78	8,69	6,79	5,77	11,06
80°	6,02	7,45	10,14	12,85	14,45	15,03	14,88	13,81	11,20	8,30	6,57	5,62	10,54
85°	5,81	7,15	9,73	12,26	13,70	14,20	14,08	13,14	10,70	7,95	6,33	5,43	10,05
90°	5,57	6,82	9,26	11,65	12,97	13,42	13,32	12,47	10,17	7,56	6,06	5,21	9,55

Radiació solar global diària sobre superfícies inclinades (MJ/m²/dia). Estació: Veciana - ICAEN

Orientació: 0°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	7,11	10,32	14,93	19,90	23,76	25,48	24,58	21,25	16,48	11,53	7,72	6,10	15,79
5°	8,10	11,35	15,88	20,60	24,14	25,68	24,86	21,80	17,33	12,49	8,67	7,04	16,52
10°	9,05	12,31	16,74	21,20	24,37	25,73	24,99	22,23	18,08	13,37	9,58	7,94	17,15
15°	9,94	13,20	17,50	21,68	24,44	25,61	24,96	22,53	18,71	14,17	10,43	8,79	17,69
20°	10,77	14,01	18,15	22,02	24,37	25,34	24,78	22,74	19,23	14,89	11,22	9,59	18,11
25°	11,54	14,73	18,68	22,22	24,21	24,91	24,48	22,80	19,64	15,51	11,93	10,32	18,43
30°	12,23	15,35	19,10	22,28	23,92	24,43	24,09	22,71	19,91	16,03	12,57	10,99	18,65
35°	12,84	15,88	19,40	22,21	23,48	23,80	23,55	22,49	20,07	16,46	13,13	11,59	18,75
40°	13,37	16,30	19,58	21,99	22,89	23,03	22,86	22,13	20,10	16,78	13,61	12,11	18,74
45°	13,81	16,62	19,63	21,64	22,16	22,11	22,04	21,63	20,00	16,99	13,99	12,56	18,61
50°	14,16	16,84	19,56	21,16	21,30	21,07	21,08	20,99	19,78	17,10	14,29	12,92	18,36
55°	14,41	16,94	19,37	20,54	20,31	19,89	19,99	20,23	19,43	17,09	14,49	13,19	17,99
60°	14,57	16,93	19,05	19,80	19,20	18,63	18,79	19,34	18,96	16,98	14,60	13,38	17,52
65°	14,63	16,82	18,61	18,93	18,02	17,37	17,58	18,34	18,38	16,76	14,61	13,47	16,96
70°	14,60	16,59	18,06	17,95	16,80	16,00	16,29	17,24	17,68	16,43	14,52	13,48	16,30
75°	14,46	16,26	17,39	16,87	15,47	14,55	14,90	16,10	16,88	16,00	14,34	13,40	15,54
80°	14,23	15,82	16,62	15,70	14,07	13,02	13,44	14,87	15,97	15,46	14,07	13,22	14,70
85°	13,91	15,28	15,75	14,48	12,59	11,48	11,90	13,56	14,97	14,83	13,70	12,96	13,77
90°	13,50	14,64	14,78	13,18	11,05	10,02	10,44	12,18	13,88	14,11	13,25	12,61	12,79

Orientació: 30°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	7,11	10,32	14,93	19,90	23,76	25,48	24,58	21,25	16,48	11,53	7,72	6,10	15,79
5°	7,97	11,21	15,75	20,54	24,09	25,66	24,82	21,73	17,22	12,36	8,54	6,91	16,43
10°	8,78	12,04	16,48	21,07	24,28	25,67	24,91	22,15	17,85	13,11	9,32	7,69	16,97
15°	9,55	12,79	17,15	21,48	24,40	25,59	24,93	22,44	18,38	13,79	10,05	8,42	17,43
20°	10,25	13,47	17,72	21,75	24,37	25,39	24,81	22,58	18,83	14,38	10,71	9,09	17,80
25°	10,89	14,06	18,17	21,93	24,19	25,04	24,54	22,60	19,17	14,89	11,31	9,71	18,06
30°	11,47	14,56	18,52	22,00	23,92	24,56	24,16	22,55	19,40	15,30	11,84	10,27	18,23
35°	11,96	14,97	18,74	21,93	23,53	24,01	23,69	22,35	19,50	15,62	12,29	10,76	18,30
40°	12,39	15,29	18,85	21,73	23,01	23,32	23,07	22,02	19,49	15,83	12,66	11,19	18,25
45°	12,73	15,51	18,85	21,39	22,34	22,48	22,32	21,55	19,35	15,95	12,96	11,54	18,09
50°	12,99	15,62	18,72	20,94	21,58	21,57	21,47	20,98	19,10	15,97	13,17	11,81	17,84
55°	13,16	15,64	18,52	20,42	20,75	20,59	20,57	20,35	18,78	15,90	13,29	12,01	17,51
60°	13,25	15,58	18,20	19,77	19,80	19,49	19,55	19,58	18,35	15,75	13,33	12,13	17,07
65°	13,25	15,42	17,78	19,01	18,74	18,28	18,41	18,71	17,80	15,49	13,28	12,17	16,53
70°	13,16	15,15	17,24	18,13	17,60	17,08	17,24	17,72	17,14	15,13	13,15	12,13	15,91
75°	12,99	14,79	16,59	17,15	16,46	15,82	16,04	16,70	16,38	14,69	12,93	12,00	15,21
80°	12,73	14,34	15,85	16,16	15,23	14,48	14,76	15,62	15,53	14,15	12,64	11,80	14,44
85°	12,39	13,80	15,01	15,09	13,92	13,17	13,45	14,46	14,64	13,52	12,26	11,53	13,60
90°	11,97	13,17	14,13	13,92	12,69	11,86	12,19	13,23	13,69	12,82	11,80	11,17	12,72

ANNEX IV. Taules de Radiació Solar Global Diària Sobre Superfícies Inclínades (MJ/m²/dia)

Radiació solar global diària sobre superfícies inclinades (MJ/m²/dia). Estació: Veciana - ICAEN

Orientació: 60°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	7,11	10,32	14,93	19,90	23,76	25,48	24,58	21,25	16,48	11,53	7,72	6,10	15,79
5°	7,61	10,84	15,40	20,31	23,95	25,58	24,72	21,55	16,91	12,01	8,19	6,59	16,16
10°	8,10	11,29	15,86	20,61	24,06	25,52	24,74	21,79	17,25	12,42	8,65	7,05	16,47
15°	8,54	11,70	16,23	20,83	24,07	25,44	24,70	21,90	17,56	12,75	9,08	7,47	16,71
20°	8,93	12,07	16,50	20,99	23,96	25,19	24,51	21,98	17,76	13,06	9,45	7,84	16,88
25°	9,27	12,38	16,72	21,02	23,81	24,91	24,30	21,94	17,86	13,30	9,76	8,17	16,98
30°	9,55	12,60	16,88	20,96	23,52	24,50	23,94	21,76	17,95	13,47	10,01	8,46	16,99
35°	9,81	12,75	16,94	20,86	23,15	23,97	23,49	21,58	17,93	13,56	10,23	8,72	16,93
40°	10,01	12,86	16,89	20,63	22,72	23,43	23,01	21,27	17,80	13,57	10,40	8,93	16,81
45°	10,15	12,92	16,79	20,28	22,16	22,75	22,38	20,84	17,58	13,56	10,51	9,08	16,60
50°	10,23	12,90	16,63	19,91	21,52	21,98	21,67	20,36	17,34	13,48	10,56	9,17	16,33
55°	10,24	12,80	16,38	19,45	20,86	21,21	20,96	19,82	17,00	13,31	10,54	9,21	16,0
60°	10,19	12,62	16,02	18,87	20,07	20,32	20,12	19,17	16,56	13,06	10,46	9,18	15,57
65°	10,08	12,37	15,57	18,18	19,18	19,34	19,18	18,40	16,02	12,73	10,31	9,10	15,05
70°	9,90	12,06	15,11	17,53	18,35	18,42	18,31	17,69	15,49	12,38	10,11	8,97	14,54
75°	9,71	11,74	14,59	16,78	17,41	17,39	17,32	16,87	14,89	11,98	9,89	8,80	13,96
80°	9,46	11,34	13,98	15,93	16,37	16,29	16,25	15,95	14,20	11,52	9,61	8,60	13,30
85°	9,15	10,87	13,29	15,04	15,42	15,29	15,28	15,05	13,43	10,99	9,27	8,34	12,63
90°	8,79	10,34	12,56	14,20	14,41	14,21	14,24	14,15	12,68	10,40	8,87	8,02	11,91

Orientació: 90°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	7,11	10,32	14,93	19,90	23,76	25,48	24,58	21,25	16,48	11,53	7,72	6,10	15,79
5°	7,14	10,32	14,94	19,96	23,76	25,47	24,58	21,27	16,48	11,53	7,73	6,15	15,80
10°	7,16	10,30	14,94	19,92	23,67	25,31	24,44	21,23	16,44	11,47	7,76	6,16	15,76
15°	7,15	10,27	14,86	19,84	23,49	25,10	24,25	21,08	16,35	11,41	7,74	6,18	15,67
20°	7,18	10,19	14,79	19,68	23,22	24,75	23,92	20,92	16,18	11,31	7,74	6,20	15,53
25°	7,17	10,14	14,66	19,46	22,90	24,36	23,59	20,63	16,03	11,17	7,73	6,19	15,36
30°	7,13	10,05	14,47	19,22	22,47	23,86	23,11	20,35	15,78	11,06	7,67	6,19	15,14
35°	7,12	9,90	14,31	18,86	22,05	23,33	22,64	19,97	15,54	10,88	7,63	6,19	14,89
40°	7,08	9,79	14,06	18,54	21,48	22,72	22,06	19,54	15,26	10,67	7,58	6,16	14,60
45°	7,00	9,65	13,79	18,13	20,96	22,06	21,46	19,10	14,89	10,50	7,48	6,09	14,28
50°	6,89	9,45	13,53	17,65	20,34	21,38	20,81	18,55	14,56	10,27	7,35	6,03	13,92
55°	6,82	9,21	13,20	17,21	19,66	20,57	20,06	18,04	14,18	9,97	7,25	5,97	13,53
60°	6,71	9,03	12,78	16,68	19,01	19,85	19,38	17,46	13,71	9,70	7,12	5,88	13,13
65°	6,56	8,79	12,45	16,06	18,25	19,03	18,59	16,78	13,26	9,43	6,95	5,75	12,68
70°	6,38	8,51	12,04	15,53	17,50	18,16	17,78	16,18	12,81	9,10	6,75	5,60	12,21
75°	6,16	8,18	11,58	14,91	16,75	17,35	17,00	15,51	12,28	8,73	6,51	5,42	11,72
80°	5,98	7,86	11,06	14,21	15,91	16,44	16,13	14,76	11,69	8,34	6,30	5,28	11,18
85°	5,78	7,56	10,62	13,57	15,10	15,54	15,27	14,06	11,19	8,00	6,08	5,10	10,67
90°	5,55	7,22	10,12	12,91	14,31	14,69	14,46	13,35	10,64	7,62	5,82	4,90	10,15

ANNEX V

TAULES DE RADIACIÓ SOLAR GLOBAL HORÀRIA
SOBRE SUPERFÍCIES INCLINADES (kJ/m²)

Radiació solar global horària sobre superfícies inclinades (kJ/m²). Estació: Barcelona

Inclinació: 0°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	60	394	739	1023	1183	1183	1023	739	394	60	0	0	0	6800
Feb	0	0	0	251	647	1040	1356	1532	1532	1356	1040	647	251	0	0	0	9650
Mar	0	0	138	552	1013	1452	1797	1987	1987	1797	1452	1013	552	138	0	0	13880
Abr	0	28	425	901	1403	1868	2225	2420	2420	2225	1868	1403	901	425	28	0	18540
Mai	0	241	678	1176	1688	2150	2502	2691	2691	2502	2150	1688	1176	678	241	0	22250
Jun	0	356	806	1311	1822	2280	2627	2813	2813	2627	2280	1822	1311	806	356	0	24030
Jul	0	305	752	1258	1772	2236	2587	2776	2776	2587	2236	1772	1258	752	305	0	23370
Ago	0	116	538	1032	1548	2020	2381	2577	2577	2381	2020	1548	1032	538	116	0	20420
Set	0	0	253	703	1193	1654	2013	2209	2209	2013	1654	1193	703	253	0	0	16050
Oct	0	0	0	368	801	1224	1561	1747	1747	1561	1224	801	368	0	0	0	11400
Nov	0	0	0	115	473	838	1136	1303	1303	1136	838	473	115	0	0	0	7730
Des	0	0	0	10	326	659	934	1090	1090	934	659	326	10	0	0	0	6040

Inclinació: 30°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	226	741	1236	1641	1869	1869	1641	1236	741	226	0	0	0	11426
Feb	0	0	0	442	974	1506	1935	2175	2175	1935	1506	974	442	0	0	0	14065
Mar	0	0	180	687	1267	1829	2276	2524	2524	2276	1829	1267	687	180	0	0	17524
Abr	0	14	367	922	1528	2099	2546	2792	2792	2546	2099	1528	922	367	14	0	20539
Mai	0	97	504	1074	1676	2232	2671	2906	2906	2671	2232	1676	1074	504	97	0	22320
Jun	0	130	566	1140	1736	2291	2710	2938	2938	2710	2291	1736	1140	566	130	0	23022
Jul	0	114	539	1116	1720	2284	2711	2944	2944	2711	2284	1720	1116	539	114	0	22858
Ago	0	50	430	1003	1619	2195	2655	2901	2901	2655	2195	1619	1003	430	50	0	21708
Set	0	0	262	803	1409	1990	2448	2701	2701	2448	1990	1409	803	262	0	0	19228
Oct	0	0	0	553	1121	1681	2130	2380	2380	2130	1681	1121	553	0	0	0	15729
Nov	0	0	0	309	828	1342	1761	1995	1995	1761	1342	828	309	0	0	0	12469
Des	0	0	0	160	678	1164	1564	1789	1789	1564	1164	678	160	0	0	0	10709

Inclinació: 45°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	292	857	1387	1819	2061	2061	1819	1387	857	292	0	0	0	12832
Feb	0	0	0	504	1062	1619	2069	2321	2321	2069	1619	1062	504	0	0	0	15152
Mar	0	0	188	702	1294	1871	2330	2585	2585	2330	1871	1294	702	188	0	0	17943
Abr	0	14	313	862	1468	2044	2496	2746	2746	2496	2044	1468	862	313	14	0	19887
Mai	0	97	380	939	1534	2088	2530	2766	2766	2530	2088	1534	939	380	97	0	20669
Jun	0	130	404	964	1552	2103	2520	2748	2748	2520	2103	1552	964	404	130	0	20844
Jul	0	114	393	957	1554	2116	2542	2775	2775	2542	2116	1554	957	393	114	0	20904
Ago	0	50	345	911	1525	2102	2568	2816	2816	2568	2102	1525	911	345	50	0	20634
Set	0	0	248	791	1405	1997	2464	2723	2723	2464	1997	1405	791	248	0	0	19257
Oct	0	0	0	604	1193	1775	2242	2502	2502	2242	1775	1193	604	0	0	0	16630
Nov	0	0	0	383	941	1487	1931	2180	2180	1931	1487	941	383	0	0	0	13845
Des	0	0	0	222	800	1324	1753	1995	1995	1753	1324	800	222	0	0	0	12190

ANNEX V. Taules de Radiació Solar Global Horària Sobre Superfícies Inclinades (kJ/m²)

Radiació solar global horària sobre superfícies inclinades (kJ/m²). Estació: Barcelona

Inclinació: 60°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	341	923	1457	1891	2134	2134	1891	1457	923	341	0	0	0	13490
Feb	0	0	0	538	1091	1641	2085	2333	2333	2085	1641	1091	538	0	0	0	15374
Mar	0	0	187	681	1252	1809	2253	2500	2500	2253	1809	1252	681	187	0	0	17364
Abr	0	14	245	760	1332	1877	2307	2545	2545	2307	1877	1332	760	245	14	0	18159
Mai	0	95	243	759	1313	1832	2248	2468	2468	2248	1832	1313	759	243	95	0	17916
Jun	0	128	247	743	1288	1801	2190	2402	2402	2190	1801	1288	743	247	128	0	17600
Jul	0	112	233	753	1307	1833	2231	2449	2449	2231	1833	1307	753	233	112	0	17837
Ago	0	48	247	773	1349	1894	2337	2571	2571	2337	1894	1349	773	247	48	0	18440
Set	0	0	222	739	1325	1892	2341	2590	2590	2341	1892	1325	739	222	0	0	18220
Oct	0	0	0	621	1198	1768	2225	2480	2480	2225	1768	1198	621	0	0	0	16587
Nov	0	0	0	434	1000	1547	1990	2238	2238	1990	1547	1000	434	0	0	0	14416
Des	0	0	0	269	876	1407	1840	2083	2083	1840	1407	876	269	0	0	0	12952

Inclinació: 90°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	371	890	1343	1705	1906	1906	1705	1343	890	371	0	0	0	12430
Feb	0	0	0	511	965	1410	1765	1962	1962	1765	1410	965	511	0	0	0	13226
Mar	0	0	157	536	973	1397	1735	1922	1922	1735	1397	973	536	157	0	0	13438
Abr	0	12	143	457	868	1261	1572	1744	1744	1572	1261	868	457	143	12	0	12113
Mai	0	85	204	320	698	1058	1343	1495	1495	1343	1058	698	320	204	85	0	10408
Jun	0	118	230	342	597	944	1207	1349	1349	1207	944	597	342	230	118	0	9573
Jul	0	102	217	330	644	1003	1276	1423	1423	1276	1003	644	330	217	102	0	9990
Ago	0	43	167	404	810	1196	1511	1677	1677	1511	1196	810	404	167	43	0	11616
Set	0	0	143	528	964	1386	1721	1906	1906	1721	1386	964	528	143	0	0	13296
Oct	0	0	0	553	1013	1463	1822	2021	2021	1822	1463	1013	553	0	0	0	13744
Nov	0	0	0	454	941	1398	1763	1965	1965	1763	1398	941	454	0	0	0	13041
Des	0	0	0	307	867	1324	1690	1894	1894	1690	1324	867	307	0	0	0	12165

Inclinació: 90°. Orientació: 90°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	27	140	236	303	338	556	903	1070	1008	619	0	0	0	5200
Feb	0	0	0	95	213	310	378	413	657	1057	1273	1254	1003	0	0	0	6653
Mar	0	0	57	185	302	396	461	493	768	1229	1508	1550	1357	960	0	0	9266
Abr	0	12	143	269	379	465	522	550	846	1356	1691	1798	1673	1358	778	0	11840
Mai	0	85	204	320	421	498	535	551	859	1407	1767	1920	1853	1599	1237	0	13257
Jun	0	118	230	342	437	504	540	552	861	1416	1811	1965	1925	1701	1370	0	13772
Jul	0	102	217	330	427	497	535	549	861	1419	1814	1963	1914	1679	1336	0	13643
Ago	0	43	167	288	393	475	521	542	855	1405	1758	1895	1802	1517	1062	0	12722
Set	0	0	89	218	331	422	484	514	809	1310	1628	1709	1550	1197	0	0	10261
Oct	0	0	0	129	248	344	412	446	713	1155	1409	1421	1194	0	0	0	7471
Nov	0	0	0	49	161	257	325	360	591	965	1154	1111	794	0	0	0	5766
Des	0	0	0	5	119	213	281	316	528	862	1016	942	494	0	0	0	4775

Radiació solar global horària sobre superfícies inclinades (kJ/m²). Estació: Girona

Inclinació: 0°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	52	389	739	1026	1189	1189	1026	739	389	52	0	0	0	6790
Feb	0	0	0	243	636	1026	1340	1515	1515	1340	1026	636	243	0	0	0	9520
Mar	0	0	134	536	984	1411	1746	1930	1930	1746	1411	984	536	134	0	0	13480
Abr	0	31	411	865	1345	1788	2130	2315	2315	2130	1788	1345	865	411	31	0	17770
Mai	0	236	649	1120	1602	2038	2369	2547	2547	2369	2038	1602	1120	649	236	0	21120
Jun	1	344	766	1239	1717	2145	2468	2642	2642	2468	2145	1717	1239	766	344	1	22640
Jul	0	294	711	1183	1662	2093	2419	2595	2595	2419	2093	1662	1183	711	294	0	21910
Ago	0	113	506	966	1445	1884	2219	2401	2401	2219	1884	1445	966	506	113	0	19070
Set	0	0	237	657	1114	1543	1878	2061	2061	1878	1543	1114	657	237	0	0	14980
Oct	0	0	0	343	751	1150	1468	1644	1644	1468	1150	751	343	0	0	0	10710
Nov	0	0	0	104	449	803	1091	1253	1253	1091	803	449	104	0	0	0	7400
Des	0	0	0	1	317	649	926	1082	1082	926	649	317	1	0	0	0	5950

Inclinació: 30°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	222	752	1257	1671	1904	1904	1671	1257	752	222	0	0	0	11612
Feb	0	0	0	437	967	1498	1928	2168	2168	1928	1498	967	437	0	0	0	13995
Mar	0	0	173	668	1233	1782	2219	2461	2461	2219	1782	1233	668	173	0	0	17072
Abr	0	16	358	888	1468	2015	2443	2679	2679	2443	2015	1468	888	358	16	0	19735
Mai	0	102	492	1029	1597	2122	2528	2750	2750	2528	2122	1597	1029	492	102	0	21242
Jun	0	138	552	1087	1645	2156	2548	2769	2769	2548	2156	1645	1087	552	138	0	21791
Jul	0	121	523	1059	1621	2137	2535	2761	2761	2535	2137	1621	1059	523	121	0	21514
Ago	0	54	413	944	1516	2051	2468	2696	2696	2468	2051	1516	944	413	54	0	20284
Set	0	0	246	748	1314	1856	2285	2521	2521	2285	1856	1314	748	246	0	0	17939
Oct	0	0	0	512	1048	1578	2003	2240	2240	2003	1578	1048	512	0	0	0	14762
Nov	0	0	0	284	792	1292	1700	1929	1929	1700	1292	792	284	0	0	0	11992
Des	0	0	0	154	677	1168	1572	1800	1800	1572	1168	677	154	0	0	0	10739

Inclinació: 45°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	290	875	1417	1859	2108	2108	1859	1417	875	290	0	0	0	13097
Feb	0	0	0	500	1058	1616	2067	2318	2318	2067	1616	1058	500	0	0	0	15116
Mar	0	0	182	683	1262	1826	2275	2525	2525	2275	1826	1262	683	182	0	0	17506
Abr	0	16	307	833	1413	1965	2399	2639	2639	2399	1965	1413	833	307	16	0	19145
Mai	0	99	379	905	1467	1991	2398	2622	2622	2398	1991	1467	905	379	99	0	19723
Jun	0	135	405	927	1477	1984	2376	2597	2597	2376	1984	1477	927	405	135	0	19805
Jul	0	118	392	915	1470	1984	2382	2609	2609	2382	1984	1470	915	392	118	0	19745
Ago	0	54	337	861	1431	1968	2388	2620	2620	2388	1968	1431	861	337	54	0	19316
Set	0	0	233	738	1311	1864	2302	2544	2544	2302	1864	1311	738	233	0	0	17982
Oct	0	0	0	559	1115	1666	2110	2357	2357	2110	1666	1115	559	0	0	0	15613
Nov	0	0	0	354	901	1434	1868	2111	2111	1868	1434	901	354	0	0	0	13337
Des	0	0	0	217	804	1334	1769	2013	2013	1769	1334	804	217	0	0	0	12274

ANNEX V. Taules de Radiació Solar Global Horària Sobre Superfícies Inclinades (kJ/m²)

Radiació solar global horària sobre superfícies inclinades (kJ/m²). Estació: Girona

Inclinació: 60°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	339	946	1494	1939	2188	2188	1939	1494	946	339	0	0	0	13812
Feb	0	0	0	534	1089	1641	2087	2336	2336	2087	1641	1089	534	0	0	0	15373
Mar	0	0	181	663	1222	1768	2204	2446	2446	2204	1768	1222	663	181	0	0	16970
Abr	0	16	243	736	1285	1809	2223	2451	2451	2223	1809	1285	736	243	16	0	17527
Mai	0	96	252	738	1262	1754	2137	2347	2347	2137	1754	1262	738	252	96	0	17172
Jun	0	131	255	725	1235	1708	2074	2280	2280	2074	1708	1235	725	255	131	0	16814
Jul	0	114	247	729	1245	1726	2099	2311	2311	2099	1726	1245	729	247	114	0	16945
Ago	0	52	248	736	1272	1779	2177	2397	2397	2177	1779	1272	736	248	52	0	17321
Set	0	0	209	690	1238	1769	2191	2424	2424	2191	1769	1238	690	209	0	0	17042
Oct	0	0	0	574	1121	1662	2097	2339	2339	2097	1662	1121	574	0	0	0	15585
Nov	0	0	0	402	959	1494	1928	2171	2171	1928	1494	959	402	0	0	0	13907
Des	0	0	0	266	883	1422	1862	2109	2109	1862	1422	883	266	0	0	0	13082

Inclinació: 90°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	372	919	1384	1757	1965	1965	1757	1384	919	372	0	0	0	12794
Feb	0	0	0	511	967	1416	1775	1974	1974	1775	1416	967	511	0	0	0	13285
Mar	0	0	152	524	954	1372	1706	1891	1891	1706	1372	954	524	152	0	0	13198
Abr	0	14	143	450	846	1227	1527	1694	1694	1527	1227	846	450	143	14	0	11801
Mai	0	84	206	324	688	1031	1299	1446	1446	1299	1031	688	324	206	84	0	10155
Jun	0	116	233	343	596	921	1172	1305	1305	1172	921	596	343	233	116	0	9372
Jul	0	101	220	331	636	968	1227	1367	1367	1227	968	636	331	220	101	0	9701
Ago	0	45	169	398	778	1140	1425	1582	1582	1425	1140	778	398	169	45	0	11077
Set	0	0	138	497	908	1305	1621	1796	1796	1621	1305	908	497	138	0	0	12530
Oct	0	0	0	512	950	1380	1723	1914	1914	1723	1380	950	512	0	0	0	12959
Nov	0	0	0	422	906	1355	1714	1914	1914	1714	1355	906	422	0	0	0	12622
Des	0	0	0	306	879	1345	1719	1926	1926	1719	1345	879	306	0	0	0	12350

Inclinació: 90°. Orientació: 90°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	24	136	232	300	335	560	920	1096	1038	622	0	0	0	5263
Feb	0	0	0	92	209	306	373	408	653	1055	1272	1253	1002	0	0	0	6623
Mar	0	0	56	183	299	392	455	487	754	1201	1469	1506	1312	915	0	0	9030
Abr	0	14	143	268	376	461	517	543	824	1306	1619	1712	1583	1272	705	0	11344
Mai	0	84	206	321	420	495	542	563	844	1337	1673	1806	1730	1479	1113	0	12613
Jun	0	116	233	343	437	507	550	547	833	1340	1683	1832	1781	1558	1219	682	13662
Jul	0	101	220	331	427	499	544	544	830	1336	1677	1819	1758	1524	1174	0	12784
Ago	0	45	169	288	391	471	523	547	827	1313	1635	1747	1643	1361	922	0	11881
Set	0	0	89	216	327	416	476	506	775	1231	1514	1573	1407	1060	0	0	9590
Oct	0	0	0	126	243	337	403	437	685	1093	1322	1320	1090	0	0	0	7056
Nov	0	0	0	45	157	251	318	352	576	936	1115	1066	738	0	0	0	5553
Des	0	0	0	1	114	209	277	312	527	868	1026	954	495	0	0	0	4782

Radiació solar global horària sobre superfícies inclinades (kJ/m²). Estació: Llança

Inclinació: 0°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	38	309	592	825	956	956	825	592	309	38	0	0	0	5440
Feb	0	0	0	213	563	911	1191	1347	1347	1191	911	563	213	0	0	0	8450
Mar	0	0	127	509	934	1340	1658	1833	1833	1658	1340	934	509	127	0	0	12800
Abr	0	33	407	854	1326	1762	2097	2280	2280	2097	1762	1326	854	407	33	0	17520
Mai	0	242	656	1127	1609	2044	2375	2553	2553	2375	2044	1609	1127	656	242	0	21210
Jun	7	353	779	1254	1735	2164	2489	2664	2664	2489	2164	1735	1254	779	353	7	22890
Jul	0	301	721	1194	1675	2106	2433	2609	2609	2433	2106	1675	1194	721	301	0	22080
Ago	0	116	506	962	1437	1871	2203	2383	2383	2203	1871	1437	962	506	116	0	18960
Set	0	0	229	635	1075	1490	1812	1989	1989	1812	1490	1075	635	229	0	0	14460
Oct	0	0	0	311	684	1048	1338	1499	1499	1338	1048	684	311	0	0	0	9760
Nov	0	0	0	82	369	663	903	1038	1038	903	663	369	82	0	0	0	6110
Des	0	0	0	0	238	494	706	827	827	706	494	238	0	0	0	0	4530

Inclinació: 30°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	129	531	928	1255	1440	1440	1255	928	531	129	0	0	0	8568
Feb	0	0	0	368	811	1274	1694	1908	1908	1694	1274	811	368	0	0	0	12110
Mar	0	0	160	615	1142	1690	2105	2336	2336	2105	1690	1142	615	160	0	0	16096
Abr	0	18	356	879	1450	1990	2412	2644	2644	2412	1990	1450	879	356	18	0	19497
Mai	0	103	498	1038	1608	2135	2542	2765	2765	2542	2135	1608	1038	498	103	0	21378
Jun	3	139	561	1103	1666	2182	2585	2800	2800	2585	2182	1666	1103	561	139	3	22078
Jul	0	122	531	1071	1637	2157	2558	2785	2785	2558	2157	1637	1071	531	122	0	21724
Ago	0	56	414	942	1511	2043	2457	2684	2684	2457	2043	1511	942	414	56	0	20213
Set	0	0	238	708	1268	1792	2206	2435	2435	2206	1792	1268	708	238	0	0	17297
Oct	0	0	0	438	915	1390	1815	2032	2032	1815	1390	915	438	0	0	0	13180
Nov	0	0	0	194	591	996	1328	1515	1515	1328	996	591	194	0	0	0	9249
Des	0	0	0	0	435	800	1104	1275	1275	1104	800	435	0	0	0	0	7228

Inclinació: 45°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	167	603	1027	1375	1571	1571	1375	1027	603	167	0	0	0	9487
Feb	0	0	0	418	874	1359	1812	2037	2037	1812	1359	874	418	0	0	0	13000
Mar	0	0	167	624	1160	1731	2160	2398	2398	2160	1731	1160	624	167	0	0	16478
Abr	0	18	306	825	1398	1943	2372	2608	2608	2372	1943	1398	825	306	18	0	18938
Mai	0	101	384	913	1479	2006	2415	2639	2639	2415	2006	1479	913	384	101	0	19874
Jun	3	136	412	941	1498	2011	2415	2630	2630	2415	2011	1498	941	412	136	3	20093
Jul	0	120	398	927	1487	2006	2407	2635	2635	2407	2006	1487	927	398	120	0	19961
Ago	0	55	339	860	1428	1963	2381	2611	2611	2381	1963	1428	860	339	55	0	19274
Set	0	0	226	694	1266	1801	2225	2460	2460	2225	1801	1266	694	226	0	0	17342
Oct	0	0	0	470	963	1454	1910	2136	2136	1910	1454	963	470	0	0	0	13867
Nov	0	0	0	237	659	1088	1440	1637	1637	1440	1088	659	237	0	0	0	10122
Des	0	0	0	0	501	894	1219	1402	1402	1219	894	501	0	0	0	0	8034

ANNEX V. Taules de Radiació Solar Global Horària Sobre Superfícies Inclinades (kJ/m²)

Radiació solar global horària sobre superfícies inclinades (kJ/m²). Estació: Llança

Inclinació: 60°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	194	642	1069	1419	1615	1615	1419	1069	642	194	0	0	0	9879
Feb	0	0	0	444	891	1369	1828	2051	2051	1828	1369	891	444	0	0	0	13167
Mar	0	0	165	602	1117	1678	2094	2325	2325	2094	1678	1117	602	165	0	0	15961
Abr	0	17	244	731	1273	1791	2200	2426	2426	2200	1791	1273	731	244	17	0	17363
Mai	0	97	256	746	1275	1769	2155	2367	2367	2155	1769	1275	746	256	97	0	17328
Jun	3	132	255	736	1253	1733	2111	2312	2312	2111	1733	1253	736	255	132	3	17072
Jul	0	116	251	739	1261	1747	2124	2338	2338	2124	1747	1261	739	251	116	0	17154
Ago	0	53	251	737	1271	1777	2174	2393	2393	2174	1777	1271	737	251	53	0	17310
Set	0	0	203	646	1197	1711	2120	2346	2346	2120	1711	1197	646	203	0	0	16447
Oct	0	0	0	479	960	1441	1897	2120	2120	1897	1441	960	479	0	0	0	13794
Nov	0	0	0	267	691	1121	1472	1669	1669	1472	1121	691	267	0	0	0	10439
Des	0	0	0	0	540	939	1267	1452	1452	1267	939	540	0	0	0	0	8397

Inclinació: 90°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	211	612	977	1271	1436	1436	1271	977	612	211	0	0	0	9014
Feb	0	0	0	423	784	1172	1555	1735	1735	1555	1172	784	423	0	0	0	11337
Mar	0	0	138	472	868	1306	1626	1803	1803	1626	1306	868	472	138	0	0	12427
Abr	0	15	143	449	842	1220	1519	1684	1684	1519	1220	842	449	143	15	0	11746
Mai	0	85	207	330	698	1045	1316	1465	1465	1316	1045	698	330	207	85	0	10291
Jun	3	118	234	343	607	938	1194	1330	1330	1194	938	607	343	234	118	3	9535
Jul	0	102	220	331	647	985	1248	1390	1390	1248	985	647	331	220	102	0	9849
Ago	0	47	169	402	782	1145	1430	1587	1587	1430	1145	782	402	169	47	0	11122
Set	0	0	135	464	881	1268	1575	1746	1746	1575	1268	881	464	135	0	0	12137
Oct	0	0	0	421	807	1189	1562	1738	1738	1562	1189	807	421	0	0	0	11437
Nov	0	0	0	277	642	1004	1295	1458	1458	1295	1004	642	277	0	0	0	9353
Des	0	0	0	0	526	873	1153	1310	1310	1153	873	526	0	0	0	0	7725

Inclinació: 90°. Orientació: 90°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	19	124	212	275	308	463	698	784	686	349	0	0	0	3917
Feb	0	0	0	88	200	293	358	391	601	938	1055	1001	814	0	0	0	5738
Mar	0	0	52	179	294	385	448	479	729	1146	1391	1344	1143	819	0	0	8409
Abr	0	15	143	267	374	458	514	540	816	1290	1597	1687	1558	1249	689	0	11197
Mai	0	85	207	321	419	494	541	562	846	1342	1681	1817	1744	1495	1130	0	12684
Jun	3	118	234	343	437	507	536	548	837	1354	1701	1855	1808	1588	1250	718	13837
Jul	0	102	220	331	426	499	543	544	833	1344	1690	1837	1780	1548	1199	0	12898
Ago	0	47	169	287	390	469	521	545	823	1306	1627	1738	1635	1355	921	0	11833
Set	0	0	89	212	324	411	471	500	758	1193	1460	1509	1266	999	0	0	9191
Oct	0	0	0	120	234	328	390	423	642	1000	1137	1103	869	0	0	0	6247
Nov	0	0	0	38	144	232	295	328	490	736	835	747	477	0	0	0	4322
Des	0	0	0	0	100	185	246	278	415	617	679	567	0	0	0	0	3090

Radiació solar global horària sobre superfícies inclinades (kJ/m²). Estació: Lleida - Raimat

Inclinació: 0°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	41	283	535	742	859	859	742	535	283	41	0	0	0	4920
Feb	0	0	0	213	554	892	1164	1316	1316	1164	892	554	213	0	0	0	8280
Mar	0	0	132	526	965	1383	1712	1892	1892	1712	1383	965	526	132	0	0	13220
Abr	0	30	429	906	1411	1877	2236	2431	2431	2236	1877	1411	906	429	30	0	18640
Mai	0	252	701	1213	1738	2213	2574	2768	2768	2574	2213	1738	1213	701	252	0	22920
Jun	0	374	840	1363	1891	2365	2722	2915	2915	2722	2365	1891	1363	840	374	0	24940
Jul	0	319	780	1301	1830	2306	2667	2862	2862	2667	2306	1830	1301	780	319	0	24130
Ago	0	120	546	1045	1565	2041	2405	2603	2603	2405	2041	1565	1045	546	120	0	20650
Set	0	0	245	681	1156	1601	1948	2138	2138	1948	1601	1156	681	245	0	0	15540
Oct	0	0	0	326	712	1089	1389	1555	1555	1389	1089	712	326	0	0	0	10140
Nov	0	0	0	85	360	640	869	997	997	869	640	360	85	0	0	0	5900
Des	0	0	0	4	214	435	619	723	723	619	435	214	4	0	0	0	3990

Inclinació: 30°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	103	454	802	1088	1250	1250	1088	802	454	103	0	0	0	7393
Feb	0	0	0	338	781	1228	1589	1842	1842	1589	1228	781	338	0	0	0	11557
Mar	0	0	167	635	1203	1740	2166	2402	2402	2166	1740	1203	635	167	0	0	16626
Abr	0	15	371	930	1541	2116	2566	2813	2813	2566	2116	1541	930	371	15	0	20706
Mai	0	96	518	1108	1730	2315	2759	3001	3001	2759	2315	1730	1108	518	96	0	23052
Jun	0	126	585	1183	1812	2382	2818	3055	3055	2818	2382	1812	1183	585	126	0	23923
Jul	0	111	555	1154	1788	2363	2805	3046	3046	2805	2363	1788	1154	555	111	0	23645
Ago	0	50	437	1018	1642	2225	2692	2941	2941	2692	2225	1642	1018	437	50	0	22010
Set	0	0	254	778	1365	1927	2372	2617	2617	2372	1927	1365	778	254	0	0	18625
Oct	0	0	0	458	950	1438	1876	2099	2099	1876	1438	950	458	0	0	0	13645
Nov	0	0	0	185	556	937	1250	1427	1427	1250	937	556	185	0	0	0	8709
Des	0	0	0	30	333	666	924	1070	1070	924	666	333	30	0	0	0	6045

Inclinació: 45°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	128	506	876	1181	1352	1352	1181	876	506	128	0	0	0	8088
Feb	0	0	0	376	838	1303	1680	1960	1960	1680	1303	838	376	0	0	0	12313
Mar	0	0	174	643	1229	1779	2218	2462	2462	2218	1779	1229	643	174	0	0	17011
Abr	0	15	316	871	1482	2063	2519	2770	2770	2519	2063	1482	871	316	15	0	20072
Mai	0	96	389	968	1585	2171	2616	2859	2859	2616	2171	1585	968	389	96	0	21366
Jun	0	127	413	999	1622	2188	2623	2860	2860	2623	2188	1622	999	413	127	0	21665
Jul	0	112	401	988	1618	2192	2634	2875	2875	2634	2192	1618	988	401	112	0	21638
Ago	0	50	350	925	1548	2133	2607	2859	2859	2607	2133	1548	925	350	50	0	20946
Set	0	0	241	767	1361	1935	2389	2640	2640	2389	1935	1361	767	241	0	0	18666
Oct	0	0	0	492	999	1503	1971	2203	2203	1971	1503	999	492	0	0	0	14334
Nov	0	0	0	223	614	1017	1347	1533	1533	1347	1017	614	223	0	0	0	9467
Des	0	0	0	41	370	733	1009	1164	1164	1009	733	370	41	0	0	0	6634

ANNEX V. Taules de Radiació Solar Global Horària Sobre Superfícies Inclinades (kJ/m²)

Radiació solar global horària sobre superfícies inclinades (kJ/m²). Estació: Lleida - Raimat

Inclinació: 60°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	146	533	905	1210	1381	1381	1210	905	533	146	0	0	0	8348
Feb	0	0	0	395	850	1308	1679	1966	1966	1679	1308	850	395	0	0	0	12397
Mar	0	0	172	620	1189	1721	2146	2382	2382	2146	1721	1189	620	172	0	0	16461
Abr	0	15	247	768	1346	1897	2331	2570	2570	2331	1897	1346	768	247	15	0	18349
Mai	0	94	245	781	1357	1908	2326	2555	2555	2326	1908	1357	781	245	94	0	18529
Jun	0	126	242	766	1346	1875	2281	2503	2503	2281	1875	1346	766	242	126	0	18278
Jul	0	110	233	775	1362	1899	2313	2539	2539	2313	1899	1362	775	233	110	0	18464
Ago	0	49	250	786	1371	1924	2375	2614	2614	2375	1924	1371	786	250	49	0	18738
Set	0	0	216	716	1285	1835	2272	2514	2514	2272	1835	1285	716	216	0	0	17678
Oct	0	0	0	500	994	1487	1954	2182	2182	1954	1487	994	500	0	0	0	14235
Nov	0	0	0	248	639	1042	1371	1556	1556	1371	1042	639	248	0	0	0	9712
Des	0	0	0	50	388	762	1039	1196	1196	1039	762	388	50	0	0	0	6870

Inclinació: 90°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	155	500	817	1073	1216	1216	1073	817	500	155	0	0	0	7520
Feb	0	0	0	368	742	1112	1410	1655	1655	1410	1112	742	368	0	0	0	10573
Mar	0	0	144	484	926	1333	1657	1837	1837	1657	1333	926	484	144	0	0	12765
Abr	0	13	143	463	879	1278	1593	1767	1767	1593	1278	879	463	143	13	0	12272
Mai	0	86	204	320	718	1101	1392	1550	1550	1392	1101	718	320	204	86	0	10741
Jun	0	118	229	340	618	979	1256	1406	1406	1256	979	618	340	229	118	0	9890
Jul	0	102	216	329	668	1038	1323	1477	1477	1323	1038	668	329	216	102	0	10306
Ago	0	44	167	410	825	1219	1540	1710	1710	1540	1219	825	410	167	44	0	11831
Set	0	0	141	514	939	1350	1676	1856	1856	1676	1350	939	514	141	0	0	12952
Oct	0	0	0	438	833	1221	1602	1781	1781	1602	1221	833	438	0	0	0	11751
Nov	0	0	0	255	588	926	1198	1350	1350	1198	926	588	255	0	0	0	8632
Des	0	0	0	56	365	699	935	1067	1067	935	699	365	56	0	0	0	6243

Inclinació: 90°. Orientació: 90°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	21	122	205	265	295	423	609	665	558	252	0	0	0	341
Feb	0	0	0	89	202	295	361	392	590	873	1008	947	696	0	0	0	5453
Mar	0	0	53	182	299	392	455	487	745	1176	1432	1461	1187	864	0	0	8733
Abr	0	13	143	269	378	465	522	550	849	1366	1706	1817	1694	1380	801	0	11952
Mai	0	86	204	320	420	494	536	552	874	1446	1848	1994	1936	1685	1325	0	13720
Jun	0	118	229	340	437	503	540	553	879	1465	1885	2088	2028	1809	1480	0	14355
Jul	0	102	216	329	428	496	535	550	877	1462	1879	2075	2004	1773	1432	0	14158
Ago	0	44	167	287	393	475	521	542	861	1422	1783	1927	1839	1555	1104	0	12918
Set	0	0	89	217	330	420	481	511	794	1274	1575	1646	1483	1133	0	0	9953
Oct	0	0	0	124	240	335	399	432	659	1031	1175	1145	911	0	0	0	6451
Nov	0	0	0	41	145	232	294	326	473	695	777	684	434	0	0	0	4099
Des	0	0	0	2	97	177	233	262	370	521	553	392	89	0	0	0	2695

Radiació solar global horària sobre superfícies inclinades (kJ/m²). Estació: Manresa

Inclinació: 0°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	52	365	690	957	1107	1107	957	690	365	52	0	0	0	6340
Feb	0	0	0	241	626	1008	1315	1486	1486	1315	1008	626	241	0	0	0	9350
Mar	0	0	137	548	1006	1442	1784	1973	1973	1784	1442	1006	548	137	0	0	13780
Abr	0	31	429	907	1411	1877	2235	2430	2430	2235	1877	1411	907	429	31	0	18640
Mai	0	248	688	1190	1705	2170	2524	2715	2715	2524	2170	1705	1190	688	248	0	22480
Jun	0	365	819	1328	1842	2303	2651	2838	2838	2651	2303	1842	1328	819	365	0	24290
Jul	0	312	762	1270	1787	2252	2604	2793	2793	2604	2252	1787	1270	762	312	0	23560
Ago	0	119	541	1035	1549	2020	2380	2576	2576	2380	2020	1549	1035	541	119	0	20440
Set	0	0	251	695	1179	1634	1988	2182	2182	1988	1634	1179	695	251	0	0	15860
Oct	0	0	0	354	773	1183	1509	1690	1690	1509	1183	773	354	0	0	0	11020
Nov	0	0	0	104	440	783	1063	1220	1220	1063	783	440	104	0	0	0	7220
Des	0	0	0	5	295	600	854	997	997	854	600	295	5	0	0	0	5500

Inclinació: 30°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	192	679	1145	1527	1742	1742	1527	1145	679	192	0	0	0	10571
Feb	0	0	0	424	942	1461	1880	2114	2114	1880	1461	942	424	0	0	0	13643
Mar	0	0	178	684	1262	1822	2268	2515	2515	2268	1822	1262	684	178	0	0	17457
Abr	0	15	372	931	1541	2117	2567	2814	2814	2567	2117	1541	931	372	15	0	20712
Mai	0	98	512	1089	1697	2270	2704	2942	2942	2704	2270	1697	1089	512	98	0	22623
Jun	0	130	576	1156	1759	2320	2744	2974	2974	2744	2320	1759	1156	576	130	0	23318
Jul	0	114	547	1129	1739	2307	2738	2973	2973	2738	2307	1739	1129	547	114	0	23095
Ago	0	51	434	1008	1626	2202	2664	2910	2910	2664	2202	1626	1008	434	51	0	21788
Set	0	0	260	796	1396	1971	2425	2676	2676	2425	1971	1396	796	260	0	0	19049
Oct	0	0	0	531	1081	1625	2062	2305	2305	2062	1625	1081	531	0	0	0	15209
Nov	0	0	0	272	762	1246	1640	1862	1862	1640	1246	762	272	0	0	0	11564
Des	0	0	0	119	599	1009	1415	1623	1623	1415	1009	599	119	0	0	0	9529

Inclinació: 45°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	248	784	1283	1691	1921	1921	1691	1283	784	248	0	0	0	11855
Feb	0	0	0	484	1028	1572	2012	2257	2257	2012	1572	1028	484	0	0	0	14706
Mar	0	0	187	700	1291	1866	2325	2579	2579	2325	1866	1291	700	187	0	0	17897
Abr	0	15	316	871	1483	2064	2520	2771	2771	2520	2064	1483	871	316	15	0	20081
Mai	0	97	386	952	1556	2130	2565	2803	2803	2565	2130	1556	952	386	97	0	20980
Jun	0	131	411	979	1574	2133	2555	2786	2786	2555	2133	1574	979	411	131	0	21136
Jul	0	114	399	970	1572	2141	2571	2806	2806	2571	2141	1572	970	399	114	0	21148
Ago	0	51	349	916	1532	2112	2580	2829	2829	2580	2112	1532	916	349	51	0	20738
Set	0	0	246	785	1394	1980	2444	2701	2701	2444	1980	1394	785	246	0	0	19100
Oct	0	0	0	580	1151	1717	2171	2425	2425	2171	1717	1151	580	0	0	0	16088
Nov	0	0	0	337	864	1379	1798	2033	2033	1798	1379	864	337	0	0	0	12824
Des	0	0	0	166	705	1136	1584	1807	1807	1584	1136	705	166	0	0	0	10795

ANNEX V. Taules de Radiació Solar Global Horària Sobre Superfícies Inclinades (kJ/m²)

Radiació solar global horària sobre superfícies inclinades (kJ/m²). Estació: Manresa

Inclinació: 60°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	290	844	1348	1758	1988	1988	1758	1348	844	290	0	0	0	12453
Feb	0	0	0	516	1056	1594	2029	2271	2271	2029	1594	1056	516	0	0	0	14932
Mar	0	0	186	680	1250	1807	2251	2497	2497	2251	1807	1250	680	186	0	0	17342
Abr	0	15	248	769	1347	1898	2332	2572	2572	2332	1898	1347	769	248	15	0	18359
Mai	0	95	246	770	1334	1873	2282	2506	2506	2282	1873	1334	770	246	95	0	18213
Jun	0	129	246	755	1308	1829	2224	2439	2439	2224	1829	1308	755	246	129	0	17862
Jul	0	112	237	764	1324	1857	2260	2480	2480	2260	1857	1324	764	237	112	0	18070
Ago	0	49	250	779	1358	1905	2351	2587	2587	2351	1905	1358	779	250	49	0	18561
Set	0	0	221	734	1316	1879	2325	2572	2572	2325	1879	1316	734	221	0	0	18094
Oct	0	0	0	596	1157	1712	2157	2406	2406	2157	1712	1157	596	0	0	0	16057
Nov	0	0	0	381	917	1434	1853	2087	2087	1853	1434	917	381	0	0	0	13344
Des	0	0	0	202	770	1199	1661	1886	1886	1661	1199	770	202	0	0	0	11435

Inclinació: 90°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	315	814	1243	1587	1778	1778	1587	1243	814	315	0	0	0	11474
Feb	0	0	0	491	936	1372	1721	1915	1915	1721	1372	936	491	0	0	0	12873
Mar	0	0	157	536	974	1399	1738	1926	1926	1738	1399	974	536	157	0	0	13462
Abr	0	13	143	463	880	1279	1594	1768	1768	1594	1279	880	463	143	13	0	12284
Mai	0	87	205	321	711	1086	1370	1525	1525	1370	1086	711	321	205	87	0	10605
Jun	0	119	231	342	609	963	1232	1377	1377	1232	963	609	342	231	119	0	9743
Jul	0	104	217	330	656	1021	1298	1449	1449	1298	1021	656	330	217	104	0	10149
Ago	0	44	168	409	819	1209	1527	1694	1694	1527	1209	819	409	168	44	0	11740
Set	0	0	143	526	961	1381	1715	1900	1900	1715	1381	961	526	143	0	0	13252
Oct	0	0	0	532	981	1420	1770	1965	1965	1770	1420	981	532	0	0	0	13335
Nov	0	0	0	398	864	1296	1643	1836	1836	1643	1296	864	398	0	0	0	12073
Des	0	0	0	232	761	1119	1526	1715	1715	1526	1119	761	232	0	0	0	10705

Inclinació: 90°. Orientació: 90°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	24	136	229	296	330	530	846	991	918	525	0	0	0	4826
Feb	0	0	0	93	210	306	373	408	645	1031	1236	1212	960	0	0	0	6474
Mar	0	0	57	184	301	394	459	491	765	1226	1504	1546	1353	958	0	0	9238
Abr	0	13	143	268	378	464	522	549	849	1366	1706	1817	1695	1381	803	0	11955
Mai	0	87	205	320	421	494	535	551	865	1421	1810	1947	1885	1633	1274	0	13448
Jun	0	119	231	342	437	504	540	552	867	1431	1833	1992	1957	1736	1408	0	13949
Jul	0	104	217	330	427	496	535	549	866	1431	1832	1985	1940	1707	1367	0	13785
Ago	0	44	168	288	393	475	520	541	855	1408	1763	1903	1812	1528	1079	0	12778
Set	0	0	89	217	330	420	482	513	803	1299	1613	1692	1532	1181	0	0	10172
Oct	0	0	0	128	245	341	407	441	698	1122	1363	1368	1139	0	0	0	7252
Nov	0	0	0	46	157	251	317	352	565	905	1071	1015	693	0	0	0	5373
Des	0	0	0	2	114	204	272	306	494	787	863	825	373	0	0	0	4241

Radiació solar global horària sobre superfícies inclinades (kJ/m²). Estació: Sant Pere Pescador

Inclinació: 0°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	46	358	683	951	1102	1102	951	683	358	46	0	0	0	6280
Feb	0	0	0	232	609	984	1286	1454	1454	1286	984	609	232	0	0	0	9130
Mar	0	0	131	525	964	1382	1711	1892	1892	1711	1382	964	525	131	0	0	13210
Abr	0	32	407	856	1331	1769	2106	2289	2289	2106	1769	1331	856	407	32	0	17580
Mai	0	237	646	1112	1589	2020	2348	2524	2524	2348	2020	1589	1112	646	237	0	20950
Jun	4	344	761	1228	1699	2122	2441	2612	2612	2441	2122	1699	1228	761	344	4	22420
Jul	0	292	703	1166	1637	2060	2380	2553	2553	2380	2060	1637	1166	703	292	0	21580
Ago	0	113	496	944	1411	1838	2165	2342	2342	2165	1838	1411	944	496	113	0	18620
Set	0	0	228	632	1071	1484	1805	1981	1981	1805	1484	1071	632	228	0	0	14400
Oct	0	0	0	321	704	1079	1378	1543	1543	1378	1079	704	321	0	0	0	10050
Nov	0	0	0	92	407	730	994	1142	1142	994	730	407	92	0	0	0	6730
Des	0	0	0	0	282	583	832	973	973	832	583	282	0	0	0	0	5340

Inclinació: 30°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	186	678	1147	1531	1748	1748	1531	1147	678	186	0	0	0	10579
Feb	0	0	0	411	921	1431	1844	2075	2075	1844	1431	921	411	0	0	0	13365
Mar	0	0	167	653	1208	1746	2175	2412	2412	2175	1746	1208	653	167	0	0	16722
Abr	0	17	356	880	1453	1994	2418	2651	2651	2418	1994	1453	880	356	17	0	19540
Mai	0	103	491	1024	1586	2107	2509	2729	2729	2509	2107	1586	1024	491	103	0	21097
Jun	2	139	551	1080	1631	2136	2524	2735	2735	2524	2136	1631	1080	551	139	2	21595
Jul	0	123	520	1047	1599	2106	2498	2711	2711	2498	2106	1599	1047	520	123	0	21207
Ago	0	56	407	924	1481	2003	2409	2632	2632	2409	2003	1481	924	407	56	0	19821
Set	0	0	236	704	1260	1781	2193	2421	2421	2193	1781	1260	704	236	0	0	17190
Oct	0	0	0	455	946	1471	1870	2093	2093	1870	1471	946	455	0	0	0	13671
Nov	0	0	0	235	673	1119	1528	1737	1737	1528	1119	673	235	0	0	0	10583
Des	0	0	0	0	581	987	1387	1593	1593	1387	987	581	0	0	0	0	9097

Inclinació: 45°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	243	785	1288	1700	1931	1931	1700	1288	785	243	0	0	0	11895
Feb	0	0	0	470	1005	1542	1976	2219	2219	1976	1542	1005	470	0	0	0	14423
Mar	0	0	174	668	1236	1789	2231	2476	2476	2231	1789	1236	668	174	0	0	17149
Abr	0	17	306	826	1400	1947	2376	2613	2613	2376	1947	1400	826	306	17	0	18968
Mai	0	101	380	901	1459	1978	2381	2603	2603	2381	1978	1459	901	380	101	0	19604
Jun	2	137	407	923	1466	1968	2355	2567	2567	2355	1968	1466	923	407	137	2	19646
Jul	0	120	392	907	1452	1958	2349	2563	2563	2349	1958	1452	907	392	120	0	19482
Ago	0	55	334	843	1399	1923	2333	2559	2559	2333	1923	1399	843	334	55	0	18891
Set	0	0	224	689	1257	1788	2210	2443	2443	2210	1788	1257	689	224	0	0	17222
Oct	0	0	0	490	997	1551	1968	2200	2200	1968	1551	997	490	0	0	0	14410
Nov	0	0	0	290	755	1228	1674	1897	1897	1674	1228	755	290	0	0	0	11688
Des	0	0	0	0	686	1114	1556	1776	1776	1556	1114	686	0	0	0	0	10263

ANNEX V. Taules de Radiació Solar Global Horària Sobre Superfícies Inclinades (kJ/m²)

Radiació solar global horària sobre superfícies inclinades (kJ/m²). Estació: Sant Pere Pescador

Inclinació: 60°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	285	847	1356	1770	2003	2003	1770	1356	847	285	0	0	0	12521
Feb	0	0	0	502	1034	1566	1995	2235	2235	1995	1566	1034	502	0	0	0	14662
Mar	0	0	173	649	1197	1734	2162	2400	2400	2162	1734	1197	649	173	0	0	16629
Abr	0	16	243	731	1274	1793	2203	2429	2429	2203	1793	1274	731	243	16	0	17379
Mai	0	97	254	736	1256	1744	2124	2333	2333	2124	1744	1256	736	254	97	0	17088
Jun	2	132	256	723	1228	1696	2058	2257	2257	2058	1696	1228	723	256	132	2	16702
Jul	0	116	250	724	1232	1705	2072	2274	2274	2072	1705	1232	724	250	116	0	16747
Ago	0	53	248	723	1245	1740	2129	2343	2343	2129	1740	1245	723	248	53	0	16961
Set	0	0	202	641	1188	1698	2104	2329	2329	2104	1698	1188	641	202	0	0	16322
Oct	0	0	0	498	994	1545	1955	2183	2183	1955	1545	994	498	0	0	0	14351
Nov	0	0	0	328	795	1269	1725	1947	1947	1725	1269	795	328	0	0	0	12129
Des	0	0	0	0	750	1177	1634	1857	1857	1634	1177	750	0	0	0	0	10836

Inclinació: 90°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	312	820	1255	1603	1798	1798	1603	1255	820	312	0	0	0	11577
Feb	0	0	0	479	919	1351	1698	1891	1891	1698	1351	919	479	0	0	0	12675
Mar	0	0	145	514	936	1348	1676	1858	1858	1676	1348	936	514	145	0	0	12952
Abr	0	14	143	448	841	1219	1518	1683	1683	1518	1219	841	448	143	14	0	11733
Mai	0	85	206	327	688	1029	1296	1442	1442	1296	1029	688	327	206	85	0	10147
Jun	2	117	234	343	597	919	1169	1305	1305	1169	919	597	343	234	117	2	9371
Jul	0	102	220	331	635	963	1218	1357	1357	1218	963	635	331	220	102	0	9651
Ago	0	46	169	396	767	1120	1399	1553	1553	1399	1120	767	396	169	46	0	10900
Set	0	0	134	460	873	1256	1561	1730	1730	1561	1256	873	460	134	0	0	12029
Oct	0	0	0	439	836	1284	1608	1788	1788	1608	1284	836	439	0	0	0	11909
Nov	0	0	0	342	743	1140	1532	1716	1716	1532	1140	743	342	0	0	0	10947
Des	0	0	0	0	744	1102	1505	1694	1694	1505	1102	744	0	0	0	0	10091

Inclinació: 90°. Orientació: 90°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	21	133	226	292	326	529	849	996	924	522	0	0	0	4819
Feb	0	0	0	90	207	301	368	402	635	1013	1213	1185	934	0	0	0	6348
Mar	0	0	53	182	297	389	452	484	744	1180	1439	1470	1275	874	0	0	8838
Abr	0	14	143	267	375	459	514	541	818	1294	1601	1692	1562	1252	690	0	11222
Mai	0	85	206	321	419	494	541	561	840	1327	1659	1789	1713	1463	1099	0	12514
Jun	2	117	234	343	436	506	549	566	841	1328	1665	1810	1758	1536	1200	669	13560
Jul	0	102	220	331	426	497	542	560	835	1317	1649	1786	1723	1491	1144	0	12625
Ago	0	46	169	287	389	468	519	543	815	1284	1594	1697	1591	1310	876	0	11589
Set	0	0	89	213	325	412	471	500	755	1186	1450	1497	1253	985	0	0	9135
Oct	0	0	0	122	237	331	395	428	655	1027	1229	1146	912	0	0	0	6482
Nov	0	0	0	40	150	241	308	341	538	849	944	868	595	0	0	0	4873
Des	0	0	0	0	110	199	266	300	486	774	848	806	0	0	0	0	3789

Radiació solar global horària sobre superfícies inclinades (kJ/m²). Estació: Sort - ICAEN

Inclinació: 0°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	46	379	726	1012	1173	1173	1012	726	379	46	0	0	0	6670
Feb	0	0	0	242	638	1033	1350	1527	1527	1350	1033	638	242	0	0	0	9580
Mar	0	0	136	548	1007	1444	1788	1976	1976	1788	1444	1007	548	136	0	0	13800
Abr	0	35	427	896	1391	1848	2199	2390	2390	2199	1848	1391	896	427	35	0	18370
Mai	0	251	679	1166	1665	2115	2457	2642	2642	2457	2115	1665	1166	679	251	0	21950
Jun	8	365	802	1292	1786	2228	2562	2742	2742	2562	2228	1786	1292	802	365	8	23570
Jul	0	312	745	1233	1728	2174	2511	2693	2693	2511	2174	1728	1233	745	312	0	22790
Ago	0	122	528	1004	1499	1951	2297	2485	2485	2297	1951	1499	1004	528	122	0	19770
Set	0	0	245	676	1146	1588	1931	2119	2119	1931	1588	1146	676	245	0	0	15410
Oct	0	0	0	345	760	1165	1488	1667	1667	1488	1165	760	345	0	0	0	10850
Nov	0	0	0	98	442	794	1082	1244	1244	1082	794	442	98	0	0	0	7320
Des	0	0	0	0	303	630	901	1055	1055	901	630	303	0	0	0	0	5780

Inclinació: 30°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	215	745	1250	1663	1896	1896	1663	1250	745	215	0	0	0	11539
Feb	0	0	0	444	984	1525	1962	2206	2206	1962	1525	984	444	0	0	0	14246
Mar	0	0	180	691	1275	1841	2291	2541	2541	2291	1841	1275	691	180	0	0	17636
Abr	0	18	372	924	1527	2095	2539	2783	2783	2539	2095	1527	924	372	18	0	20515
Mai	0	101	511	1073	1666	2214	2649	2880	2880	2649	2214	1666	1073	511	101	0	22191
Jun	4	136	574	1134	1716	2249	2668	2891	2891	2668	2249	1716	1134	574	136	4	22743
Jul	0	119	544	1105	1691	2230	2656	2882	2882	2656	2230	1691	1105	544	119	0	22456
Ago	0	54	429	983	1580	2137	2570	2823	2823	2570	2137	1580	983	429	54	0	21150
Set	0	0	255	777	1363	1924	2367	2612	2612	2367	1924	1363	777	255	0	0	18596
Oct	0	0	0	525	1073	1615	2050	2293	2293	2050	1615	1073	525	0	0	0	15111
Nov	0	0	0	280	791	1293	1702	1933	1933	1702	1293	791	280	0	0	0	11998
Des	0	0	0	0	660	1145	1545	1770	1770	1545	1145	660	0	0	0	0	10240

Inclinació: 45°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	283	870	1412	1856	2105	2105	1856	1412	870	283	0	0	0	13052
Feb	0	0	0	511	1081	1650	2110	2367	2367	2110	1650	1081	511	0	0	0	15437
Mar	0	0	190	709	1308	1891	2356	2614	2614	2356	1891	1308	709	190	0	0	18137
Abr	0	18	318	867	1473	2048	2499	2748	2748	2499	2048	1473	867	318	18	0	19941
Mai	0	101	391	943	1533	2080	2521	2754	2754	2521	2080	1533	943	391	101	0	20644
Jun	4	134	417	966	1542	2073	2494	2717	2717	2494	2073	1542	966	417	134	4	20693
Jul	0	118	404	954	1536	2074	2503	2730	2730	2503	2074	1536	954	404	118	0	20635
Ago	0	54	348	897	1493	2054	2492	2753	2753	2492	2054	1493	897	348	54	0	20183
Set	0	0	242	768	1363	1937	2391	2643	2643	2391	1937	1363	768	242	0	0	18688
Oct	0	0	0	575	1146	1711	2166	2419	2419	2166	1711	1146	575	0	0	0	16033
Nov	0	0	0	352	904	1439	1876	2121	2121	1876	1439	904	352	0	0	0	13383
Des	0	0	0	0	786	1312	1743	1985	1985	1743	1312	786	0	0	0	0	11652

ANNEX V. Taules de Radiació Solar Global Horària Sobre Superfícies Inclinades (kJ/m²)

Radiació solar global horària sobre superfícies inclinades (kJ/m²). Estació: Sort - ICAEN

Inclinació: 60°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	334	943	1492	1939	2189	2189	1939	1492	943	334	0	0	0	13795
Feb	0	0	0	549	1115	1680	2136	2390	2390	2136	1680	1115	549	0	0	0	15741
Mar	0	0	190	691	1270	1836	2287	2538	2538	2287	1836	1270	691	190	0	0	17624
Abr	0	17	250	767	1341	1889	2320	2558	2558	2320	1889	1341	767	250	17	0	18284
Mai	0	99	255	768	1319	1834	2251	2471	2471	2251	1834	1319	768	255	99	0	17995
Jun	4	130	252	753	1289	1786	2180	2389	2389	2180	1786	1289	753	252	130	4	17565
Jul	0	114	249	758	1301	1805	2209	2423	2423	2209	1805	1301	758	249	114	0	17720
Ago	0	52	254	767	1329	1860	2276	2526	2526	2276	1860	1329	767	254	52	0	18125
Set	0	0	218	720	1290	1843	2281	2523	2523	2281	1843	1290	720	218	0	0	17748
Oct	0	0	0	593	1155	1711	2157	2406	2406	2157	1711	1155	593	0	0	0	16045
Nov	0	0	0	401	964	1503	1940	2185	2185	1940	1503	964	401	0	0	0	13988
Des	0	0	0	0	866	1401	1838	2083	2083	1838	1401	866	0	0	0	0	12376

Inclinació: 90°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	368	920	1389	1765	1974	1974	1765	1389	920	368	0	0	0	12828
Feb	0	0	0	528	996	1456	1824	2028	2028	1824	1456	996	528	0	0	0	13663
Mar	0	0	161	548	995	1431	1777	1969	1969	1777	1431	995	548	161	0	0	13762
Abr	0	15	144	468	885	1284	1599	1773	1773	1599	1284	885	468	144	15	0	12335
Mai	0	90	207	332	717	1079	1369	1523	1523	1369	1079	717	332	207	90	0	10633
Jun	3	118	234	344	618	962	1229	1371	1371	1229	962	618	344	234	118	3	9760
Jul	0	102	221	332	662	1013	1290	1438	1438	1290	1013	662	332	221	102	0	10116
Ago	0	47	169	412	813	1194	1494	1673	1673	1494	1194	813	412	169	47	0	11605
Set	0	0	143	520	949	1364	1694	1877	1877	1694	1364	949	520	143	0	0	13093
Oct	0	0	0	532	984	1427	1780	1977	1977	1780	1427	984	532	0	0	0	13400
Nov	0	0	0	424	915	1368	1732	1934	1934	1732	1368	915	424	0	0	0	12747
Des	0	0	0	0	866	1330	1702	1910	1910	1702	1330	866	0	0	0	0	11616

Inclinació: 90°. Orientació: 90°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	21	133	229	297	332	558	919	1096	1038	617	0	0	0	5240
Feb	0	0	0	90	208	304	372	407	660	1075	1302	1289	1039	0	0	0	6745
Mar	0	0	56	183	299	392	457	489	769	1239	1525	1573	1383	991	0	0	9355
Abr	0	15	144	268	377	463	520	547	843	1353	1689	1798	1677	1366	794	0	11852
Mai	0	90	207	322	421	497	534	550	854	1395	1748	1899	1835	1586	1239	0	13178
Jun	3	118	234	344	438	510	538	550	853	1395	1759	1926	1886	1668	1325	782	14330
Jul	0	102	221	332	428	501	534	547	851	1393	1752	1913	1864	1633	1279	0	13350
Ago	0	47	169	288	392	473	526	538	841	1361	1708	1837	1742	1461	1029	0	12412
Set	0	0	89	216	328	417	478	509	791	1273	1576	1648	1488	1140	0	0	9952
Oct	0	0	0	125	242	337	403	437	694	1119	1360	1366	1137	0	0	0	7220
Nov	0	0	0	42	154	248	315	350	576	940	1122	1074	743	0	0	0	5566
Des	0	0	0	0	111	205	272	307	520	857	1012	938	0	0	0	0	4223

Radiació solar global horària sobre superfícies inclinades (kJ/m²). Estació: Tarragona

Inclinació: 0°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	68	424	791	1093	1263	1263	1093	791	424	68	0	0	0	7280
Feb	0	0	0	272	696	1117	1456	1644	1644	1456	1117	696	272	0	0	0	10370
Mar	0	0	149	592	1085	1555	1924	2126	2126	1924	1555	1085	592	149	0	0	14860
Abr	0	28	450	957	1493	1988	2369	2576	2576	2369	1988	1493	957	450	28	0	19720
Mai	0	251	713	1241	1783	2273	2646	2848	2848	2646	2273	1783	1241	713	251	0	23510
Jun	0	369	843	1375	1914	2397	2763	2959	2959	2763	2397	1914	1375	843	369	0	25240
Jul	0	314	782	1312	1851	2337	2705	2904	2904	2705	2337	1851	1312	782	314	0	24410
Ago	0	117	556	1070	1607	2098	2474	2678	2678	2474	2098	1607	1070	556	117	0	21200
Set	0	0	260	725	1231	1707	2077	2280	2280	2077	1707	1231	725	260	0	0	16560
Oct	0	0	0	379	824	1258	1604	1795	1795	1604	1258	824	379	0	0	0	11720
Nov	0	0	0	122	489	864	1169	1341	1341	1169	864	489	122	0	0	0	7970
Des	0	0	0	15	344	690	977	1138	1138	977	690	344	15	0	0	0	6330

Inclinació: 30°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	258	809	1335	1765	2007	2007	1765	1335	809	258	0	0	0	12346
Feb	0	0	0	490	1061	1631	2091	2347	2347	2091	1631	1061	490	0	0	0	15240
Mar	0	0	196	742	1365	1967	2445	2710	2710	2445	1967	1365	742	196	0	0	18850
Abr	0	13	385	979	1627	2236	2726	2989	2989	2726	2236	1627	979	385	13	0	21910
Mai	0	91	520	1127	1767	2367	2823	3072	3072	2823	2367	1767	1127	520	91	0	23534
Jun	0	122	580	1187	1825	2403	2845	3086	3086	2845	2403	1825	1187	580	122	0	24095
Jul	0	108	551	1157	1799	2383	2831	3075	3075	2831	2383	1799	1157	551	108	0	23809
Ago	0	51	440	1038	1679	2290	2756	3012	3012	2756	2290	1679	1038	440	51	0	22532
Set	0	0	270	829	1454	2053	2526	2802	2802	2526	2053	1454	829	270	0	0	19869
Oct	0	0	0	572	1154	1728	2187	2443	2443	2187	1728	1154	572	0	0	0	16170
Nov	0	0	0	327	857	1383	1811	2051	2051	1811	1383	857	327	0	0	0	12855
Des	0	0	0	184	719	1223	1637	1871	1871	1637	1223	719	184	0	0	0	11267

Inclinació: 45°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	334	937	1500	1958	2215	2215	1958	1500	937	334	0	0	0	13890
Feb	0	0	0	561	1160	1757	2238	2507	2507	2238	1757	1160	561	0	0	0	16446
Mar	0	0	207	760	1396	2013	2504	2777	2777	2504	2013	1396	760	207	0	0	19315
Abr	0	13	324	914	1562	2176	2676	2941	2941	2676	2176	1562	914	324	13	0	21212
Mai	0	91	385	980	1613	2214	2670	2920	2920	2670	2214	1613	980	385	91	0	21745
Jun	0	123	405	997	1628	2201	2641	2881	2881	2641	2201	1628	997	405	123	0	21752
Jul	0	108	394	988	1623	2203	2650	2894	2894	2650	2203	1623	988	394	108	0	21723
Ago	0	50	350	940	1579	2194	2664	2921	2921	2664	2194	1579	940	350	50	0	21395
Set	0	0	255	816	1450	2059	2541	2828	2828	2541	2059	1450	816	255	0	0	19899
Oct	0	0	0	625	1228	1824	2301	2567	2567	2301	1824	1228	625	0	0	0	17090
Nov	0	0	0	405	974	1532	1985	2239	2239	1985	1532	974	405	0	0	0	14270
Des	0	0	0	253	849	1392	1836	2086	2086	1836	1392	849	253	0	0	0	12833

ANNEX V. Taules de Radiació Solar Global Horària Sobre Superfícies Inclinades (kJ/m²)

Radiació solar global horària sobre superfícies inclinades (kJ/m²). Estació: Tarragona

Inclinació: 60°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	389	1011	1577	2037	2294	2294	2037	1577	1011	389	0	0	0	14615
Feb	0	0	0	600	1193	1782	2256	2521	2521	2256	1782	1193	600	0	0	0	16703
Mar	0	0	206	738	1350	1946	2421	2684	2684	2421	1946	1350	738	206	0	0	18692
Abr	0	12	250	802	1414	1996	2472	2725	2725	2472	1996	1414	802	250	12	0	19344
Mai	0	90	235	785	1375	1938	2366	2600	2600	2366	1938	1375	785	235	90	0	18780
Jun	0	122	238	760	1345	1878	2289	2512	2512	2289	1878	1345	760	238	122	0	18290
Jul	0	107	226	770	1362	1903	2320	2548	2548	2320	1903	1362	770	226	107	0	18472
Ago	0	49	245	795	1394	1976	2420	2663	2663	2420	1976	1394	795	245	49	0	19085
Set	0	0	228	762	1366	1950	2412	2691	2691	2412	1950	1366	762	228	0	0	18817
Oct	0	0	0	643	1234	1816	2283	2543	2543	2283	1816	1234	643	0	0	0	17038
Nov	0	0	0	458	1034	1592	2044	2297	2297	2044	1592	1034	458	0	0	0	14852
Des	0	0	0	306	929	1479	1927	2178	2178	1927	1479	929	306	0	0	0	13638

Inclinació: 90°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	422	976	1454	1836	2048	2048	1836	1454	976	422	0	0	0	13472
Feb	0	0	0	572	1056	1530	1908	2118	2118	1908	1530	1056	572	0	0	0	14367
Mar	0	0	173	580	1046	1499	1858	2057	2057	1858	1499	1046	580	173	0	0	14425
Abr	0	11	142	473	911	1330	1675	1856	1856	1675	1330	911	473	142	11	0	12797
Mai	0	83	201	318	714	1103	1398	1558	1558	1398	1103	714	318	201	83	0	10748
Jun	0	114	227	338	604	965	1243	1392	1392	1243	965	604	338	227	114	0	9766
Jul	0	99	214	327	656	1025	1310	1465	1465	1310	1025	656	327	214	99	0	10192
Ago	0	44	166	406	828	1240	1553	1725	1725	1553	1240	828	406	166	44	0	11925
Set	0	0	146	542	990	1423	1766	1977	1977	1766	1423	990	542	146	0	0	13687
Oct	0	0	0	572	1042	1500	1865	2068	2068	1865	1500	1042	572	0	0	0	14091
Nov	0	0	0	478	972	1437	1808	2014	2014	1808	1437	972	478	0	0	0	13418
Des	0	0	0	348	919	1391	1768	1978	1978	1768	1391	919	348	0	0	0	12806

Inclinació: 90°. Orientació: 90°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	30	144	241	310	346	583	964	1157	1108	704	0	0	0	5585
Feb	0	0	0	97	217	315	385	420	689	1133	1382	1382	1134	0	0	0	7154
Mar	0	0	57	186	305	400	466	500	801	1310	1626	1692	1506	1107	0	0	9957
Abr	0	11	142	268	379	467	521	545	873	1445	1808	1940	1827	1509	919	0	12654
Mai	0	83	201	318	419	494	537	553	886	1477	1894	2050	1996	1744	1376	0	14028
Jun	0	114	227	338	436	502	540	553	884	1479	1906	2112	2055	1833	1498	0	14478
Jul	0	99	214	327	427	495	535	550	882	1475	1898	2097	2029	1795	1447	0	14271
Ago	0	44	166	286	393	474	522	543	872	1452	1852	1982	1897	1611	1119	0	13215
Set	0	0	89	218	332	424	486	514	825	1347	1682	1774	1619	1264	0	0	10573
Oct	0	0	0	131	250	347	415	450	725	1182	1448	1468	1241	0	0	0	7656
Nov	0	0	0	50	164	260	328	364	603	989	1188	1150	838	0	0	0	5934
Des	0	0	0	7	122	217	286	322	544	898	1066	1000	558	0	0	0	5020

Radiació solar global horària sobre superfícies inclinades (kJ/m²). Estació: Tortosa

Inclinació: 0°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	72	426	792	1093	1262	1262	1093	792	426	72	0	0	0	7290
Feb	0	0	0	263	670	1074	1398	1579	1579	1398	1074	670	263	0	0	0	9970
Mar	0	0	140	556	1019	1461	1807	1997	1997	1807	1461	1019	556	140	0	0	13960
Abr	0	24	418	889	1389	1850	2206	2399	2399	2206	1850	1389	889	418	24	0	18350
Mai	0	229	659	1151	1656	2114	2461	2649	2649	2461	2114	1656	1151	659	229	0	21840
Jun	0	339	782	1280	1784	2236	2578	2762	2762	2578	2236	1784	1280	782	339	0	23520
Jul	0	290	731	1229	1737	2194	2541	2728	2728	2541	2194	1737	1229	731	290	0	22900
Ago	0	109	525	1014	1525	1992	2350	2544	2544	2350	1992	1525	1014	525	109	0	20120
Set	0	0	251	700	1189	1649	2007	2203	2203	2007	1649	1189	700	251	0	0	16000
Oct	0	0	0	377	818	1247	1589	1778	1778	1589	1247	818	377	0	0	0	11620
Nov	0	0	0	128	503	884	1195	1370	1370	1195	884	503	128	0	0	0	8160
Des	0	0	0	20	360	716	1011	1178	1178	1011	716	360	20	0	0	0	6570

Inclinació: 30°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	263	804	1325	1752	1991	1991	1752	1325	804	263	0	0	0	12270
Feb	0	0	0	461	1005	1548	1987	2231	2231	1987	1548	1005	461	0	0	0	14465
Mar	0	0	181	688	1267	1829	2276	2523	2523	2276	1829	1267	688	181	0	0	17526
Abr	0	12	360	907	1505	2069	2511	2754	2754	2511	2069	1505	907	360	12	0	20236
Mai	0	96	491	1048	1638	2184	2615	2846	2846	2615	2184	1638	1048	491	96	0	21837
Jun	0	129	550	1110	1694	2229	2647	2871	2871	2647	2229	1694	1110	550	129	0	22456
Jul	0	113	525	1088	1679	2223	2650	2879	2879	2650	2223	1679	1088	525	113	0	22316
Ago	0	49	420	983	1588	2155	2607	2849	2849	2607	2155	1588	983	420	49	0	21301
Set	0	0	259	795	1397	1973	2427	2678	2678	2427	1973	1397	795	259	0	0	19060
Oct	0	0	0	564	1138	1703	2157	2409	2409	2157	1703	1138	564	0	0	0	15942
Nov	0	0	0	341	879	1413	1848	2091	2091	1848	1413	879	341	0	0	0	13144
Des	0	0	0	203	751	1270	1695	1935	1935	1695	1270	751	203	0	0	0	11710

Inclinació: 45°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	340	929	1486	1940	2194	2194	1940	1486	929	340	0	0	0	13779
Feb	0	0	0	525	1094	1662	2121	2376	2376	2121	1662	1094	525	0	0	0	15556
Mar	0	0	189	702	1292	1867	2325	2579	2579	2325	1867	1292	702	189	0	0	17906
Abr	0	12	307	847	1443	2010	2456	2702	2702	2456	2010	1443	847	307	12	0	19555
Mai	0	96	371	915	1497	2040	2472	2702	2702	2472	2040	1497	915	371	96	0	20186
Jun	0	127	394	938	1511	2041	2456	2679	2679	2456	2041	1511	938	394	127	0	20291
Jul	0	113	383	932	1514	2054	2480	2708	2708	2480	2054	1514	932	383	113	0	20369
Ago	0	48	338	891	1493	2059	2516	2760	2760	2516	2059	1493	891	338	48	0	20208
Set	0	0	245	782	1390	1975	2438	2694	2694	2438	1975	1390	782	245	0	0	19048
Oct	0	0	0	615	1209	1795	2265	2527	2527	2265	1795	1209	615	0	0	0	16821
Nov	0	0	0	422	998	1564	2024	2282	2282	2024	1564	998	422	0	0	0	14582
Des	0	0	0	279	888	1445	1901	2157	2157	1901	1445	888	279	0	0	0	13338

ANNEX V. Taules de Radiació Solar Global Horària Sobre Superfícies Inclinades (kJ/m²)

Radiació solar global horària sobre superfícies inclinades (kJ/m²). Estació: Tortosa

Inclinació: 60°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	396	1000	1560	2015	2269	2269	2015	1560	1000	396	0	0	0	14479
Feb	0	0	0	558	1122	1682	2133	2385	2385	2133	1682	1122	558	0	0	0	15759
Mar	0	0	187	679	1247	1801	2243	2489	2489	2243	1801	1247	679	187	0	0	17293
Abr	0	12	240	745	1307	1843	2265	2499	2499	2265	1843	1307	745	240	12	0	17820
Mai	0	93	238	739	1280	1786	2191	2406	2406	2191	1786	1280	739	238	93	0	17467
Jun	0	123	248	723	1252	1744	2130	2336	2336	2130	1744	1252	723	248	123	0	17112
Jul	0	111	234	733	1272	1774	2172	2384	2384	2172	1774	1272	733	234	111	0	17359
Ago	0	47	242	756	1319	1851	2284	2514	2514	2284	1851	1319	756	242	47	0	18024
Set	0	0	219	729	1308	1868	2311	2557	2557	2311	1868	1308	729	219	0	0	17984
Oct	0	0	0	631	1212	1785	2245	2500	2500	2245	1785	1212	631	0	0	0	16746
Nov	0	0	0	478	1059	1625	2083	2339	2339	2083	1625	1059	478	0	0	0	15168
Des	0	0	0	336	971	1535	1994	2251	2251	1994	1535	971	336	0	0	0	14174

Inclinació: 90°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	428	963	1435	1812	2021	2021	1812	1435	963	428	0	0	0	13317
Feb	0	0	0	529	989	1439	1798	1998	1998	1798	1439	989	529	0	0	0	13506
Mar	0	0	157	532	965	1384	1719	1904	1904	1719	1384	965	532	157	0	0	13321
Abr	0	10	143	447	847	1232	1535	1703	1703	1535	1232	847	447	143	10	0	11832
Mai	0	83	203	320	677	1026	1301	1448	1448	1301	1026	677	320	203	83	0	10117
Jun	0	110	229	341	578	910	1166	1302	1302	1166	910	578	341	229	110	0	9274
Jul	0	100	216	330	624	967	1233	1375	1375	1233	967	624	330	216	100	0	9691
Ago	0	41	167	394	788	1163	1468	1629	1629	1468	1163	788	394	167	41	0	11302
Set	0	0	141	519	947	1361	1690	1872	1872	1690	1361	947	519	141	0	0	13060
Oct	0	0	0	560	1021	1470	1829	2028	2028	1829	1470	1021	560	0	0	0	13815
Nov	0	0	0	498	994	1464	1839	2047	2047	1839	1464	994	498	0	0	0	13683
Des	0	0	0	380	960	1442	1827	2041	2041	1827	1442	960	380	0	0	0	13299

Inclinació: 90°. Orientació: 90°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	31	146	243	312	348	581	957	1144	1093	716	0	0	0	5570
Feb	0	0	0	98	218	315	384	419	670	1081	1306	1291	1041	0	0	0	6823
Mar	0	0	58	187	305	399	464	496	769	1229	1505	1546	1351	955	0	0	9263
Abr	0	10	143	269	380	466	523	550	841	1341	1666	1766	1636	1319	736	0	11646
Mai	0	83	203	320	421	498	535	550	850	1383	1731	1873	1799	1542	1178	0	12968
Jun	0	110	229	341	437	510	539	550	851	1390	1752	1913	1865	1638	1288	0	13416
Jul	0	100	216	330	428	502	535	548	852	1394	1755	1913	1856	1618	1272	0	13318
Ago	0	41	167	288	394	476	522	542	847	1384	1726	1854	1755	1466	1004	0	12466
Set	0	0	90	219	333	424	486	516	806	1300	1612	1688	1525	1172	0	0	10172
Oct	0	0	0	132	251	348	416	451	720	1167	1425	1439	1211	0	0	0	7561
Nov	0	0	0	52	166	263	332	368	611	1006	1213	1178	873	0	0	0	6062
Des	0	0	0	9	124	221	290	326	557	926	1106	1046	609	0	0	0	5214

Radiació solar global horària sobre superfícies inclinades (kJ/m²). Estació: Veciana - ICAEN

Inclinació: 0°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	59	410	773	1072	1241	1241	1072	773	410	59	0	0	0	7110
Feb	0	0	0	266	691	1112	1451	1640	1640	1451	1112	691	266	0	0	0	10320
Mar	0	0	149	594	1090	1562	1933	2137	2137	1933	1562	1090	594	149	0	0	14930
Abr	0	32	458	968	1506	2004	2387	2595	2595	2387	2004	1506	968	458	32	0	19900
Mai	0	261	727	1258	1802	2294	2668	2870	2870	2668	2294	1802	1258	727	261	0	23760
Jun	0	382	858	1392	1932	2416	2781	2978	2978	2781	2416	1932	1392	858	382	0	25480
Jul	0	325	794	1325	1864	2350	2717	2915	2915	2717	2350	1864	1325	794	325	0	24580
Ago	0	123	562	1075	1611	2100	2475	2678	2678	2475	2100	1611	1075	562	123	0	21250
Set	0	0	260	722	1225	1698	2066	2268	2268	2066	1698	1225	722	260	0	0	16480
Oct	0	0	0	370	809	1238	1579	1768	1768	1579	1238	809	370	0	0	0	11530
Nov	0	0	0	112	471	837	1136	1304	1304	1136	837	471	112	0	0	0	7720
Des	0	0	0	6	327	666	946	1105	1105	946	666	327	6	0	0	0	6100

Inclinació: 30°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	248	798	1323	1752	1993	1993	1752	1323	798	248	0	0	0	12229
Feb	0	0	0	492	1068	1643	2107	2366	2366	2107	1643	1068	492	0	0	0	15350
Mar	0	0	199	752	1383	1993	2477	2745	2745	2477	1993	1383	752	199	0	0	19102
Abr	0	15	393	995	1651	2285	2769	3035	3035	2769	2285	1651	995	393	15	0	22285
Mai	0	91	531	1146	1804	2404	2865	3117	3117	2865	2404	1804	1146	531	91	0	23918
Jun	0	122	593	1207	1852	2436	2882	3125	3125	2882	2436	1852	1207	593	122	0	24431
Jul	0	108	562	1174	1822	2410	2861	3107	3107	2861	2410	1822	1174	562	108	0	24088
Ago	0	52	447	1048	1692	2308	2777	3034	3034	2777	2308	1692	1048	447	52	0	22713
Set	0	0	274	831	1457	2056	2529	2810	2810	2529	2056	1457	831	274	0	0	19914
Oct	0	0	0	565	1143	1713	2171	2425	2425	2171	1713	1143	565	0	0	0	16033
Nov	0	0	0	311	835	1353	1775	2012	2012	1775	1353	835	311	0	0	0	12572
Des	0	0	0	166	697	1195	1604	1835	1835	1604	1195	697	166	0	0	0	10992

Inclinació: 45°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	325	929	1492	1950	2208	2208	1950	1492	929	325	0	0	0	13807
Feb	0	0	0	566	1172	1776	2263	2535	2535	2263	1776	1172	566	0	0	0	16623
Mar	0	0	211	773	1419	2046	2545	2821	2821	2545	2046	1419	773	211	0	0	19631
Abr	0	15	331	931	1590	2234	2725	2996	2996	2725	2234	1590	931	331	15	0	21643
Mai	0	92	394	999	1655	2254	2718	2971	2971	2718	2254	1655	999	394	92	0	22163
Jun	0	123	414	1016	1656	2237	2683	2926	2926	2683	2237	1656	1016	414	123	0	22114
Jul	0	109	403	1004	1648	2235	2687	2933	2933	2687	2235	1648	1004	403	109	0	22036
Ago	0	52	356	951	1595	2218	2691	2951	2951	2691	2218	1595	951	356	52	0	21625
Set	0	0	261	820	1456	2067	2550	2845	2845	2550	2067	1456	820	261	0	0	19998
Oct	0	0	0	619	1220	1813	2289	2555	2555	2289	1813	1220	619	0	0	0	16991
Nov	0	0	0	388	951	1503	1952	2203	2203	1952	1503	951	388	0	0	0	13994
Des	0	0	0	232	827	1364	1804	2052	2052	1804	1364	827	232	0	0	0	12556

ANNEX V. Taules de Radiació Solar Global Horària Sobre Superfícies Inclinades (kJ/m²)

Radiació solar global horària sobre superfícies inclinades (kJ/m²). Estació: Veciana - ICAEN

Inclinació: 60°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	380	1005	1573	2034	2292	2292	2034	1573	1005	380	0	0	0	14569
Feb	0	0	0	608	1209	1806	2287	2556	2556	2287	1806	1209	608	0	0	0	16932
Mar	0	0	211	752	1376	1983	2466	2734	2734	2466	1983	1376	752	211	0	0	19048
Abr	0	14	255	819	1442	2058	2526	2783	2783	2526	2058	1442	819	255	14	0	19796
Mai	0	91	241	802	1416	1979	2415	2654	2654	2415	1979	1416	802	241	91	0	19198
Jun	0	123	238	777	1372	1915	2332	2559	2559	2332	1915	1372	777	238	123	0	18635
Jul	0	108	230	785	1386	1935	2359	2590	2590	2359	1935	1386	785	230	108	0	18788
Ago	0	51	251	806	1412	2003	2452	2698	2698	2452	2003	1412	806	251	51	0	19344
Set	0	0	235	767	1375	1962	2427	2715	2715	2427	1962	1375	767	235	0	0	18962
Oct	0	0	0	638	1228	1810	2277	2537	2537	2277	1810	1228	638	0	0	0	16979
Nov	0	0	0	441	1012	1566	2014	2265	2265	2014	1566	1012	441	0	0	0	14598
Des	0	0	0	282	907	1453	1898	2147	2147	1898	1453	907	282	0	0	0	13376

Inclinació: 90°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	416	976	1457	1842	2057	2057	1842	1457	976	416	0	0	0	13496
Feb	0	0	0	583	1076	1559	1944	2158	2158	1944	1559	1076	583	0	0	0	14641
Mar	0	0	178	594	1072	1535	1903	2107	2107	1903	1535	1072	594	178	0	0	14780
Abr	0	13	142	486	935	1384	1722	1909	1909	1722	1384	935	486	142	13	0	13181
Mai	0	85	202	318	743	1135	1439	1604	1604	1439	1135	743	318	202	85	0	11051
Jun	0	117	228	339	622	994	1279	1433	1433	1279	994	622	339	228	117	0	10025
Jul	0	102	215	328	674	1053	1345	1504	1504	1345	1053	674	328	215	102	0	10442
Ago	0	46	167	416	845	1267	1587	1762	1762	1587	1267	845	416	167	46	0	12178
Set	0	0	153	548	1003	1441	1788	2007	2007	1788	1441	1003	548	153	0	0	13880
Oct	0	0	0	571	1042	1502	1869	2073	2073	1869	1502	1042	571	0	0	0	14113
Nov	0	0	0	463	956	1419	1790	1995	1995	1790	1419	956	463	0	0	0	13247
Des	0	0	0	324	902	1372	1749	1959	1959	1749	1372	902	324	0	0	0	12612

Inclinació: 90°. Orientació: 90°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	26	140	236	305	341	579	961	1154	1105	697	0	0	0	5546
Feb	0	0	0	94	214	312	382	417	692	1144	1401	1404	1158	0	0	0	7218
Mar	0	0	56	185	303	399	465	499	806	1328	1655	1728	1545	1154	0	0	10122
Abr	0	13	142	268	379	466	519	544	880	1467	1867	1978	1870	1555	966	0	12913
Mai	0	85	202	318	421	493	536	553	892	1497	1926	2124	2038	1790	1433	0	14308
Jun	0	117	228	339	435	502	540	553	890	1495	1933	2149	2091	1873	1549	0	14695
Jul	0	102	215	328	426	495	535	550	886	1489	1921	2129	2059	1829	1492	0	14456
Ago	0	46	167	287	392	473	521	542	876	1463	1870	2001	1919	1636	1160	0	13353
Set	0	0	94	217	331	423	485	512	826	1350	1688	1782	1629	1302	0	0	10640
Oct	0	0	0	129	247	344	412	447	721	1177	1442	1461	1235	0	0	0	7615
Nov	0	0	0	47	160	256	324	359	595	974	1169	1128	812	0	0	0	5824
Des	0	0	0	3	117	213	281	317	536	884	1049	980	522	0	0	0	4902

ANNEX VI

TAULES DE RADIACIÓ SOLAR GLOBAL DIÀRIA
SOBRE SUPERFÍCIES VERTICALS (MJ/m²/dia)

Radiació solar global diària sobre superfícies verticals (MJ/m²/dia). Estació: Barcelona

Sense vidre													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	12,43	13,23	13,44	12,11	10,41	9,57	9,99	11,62	13,30	13,74	13,04	12,16	12,08
15°	12,08	12,87	13,25	12,34	10,87	10,02	10,45	11,89	13,26	13,38	12,67	11,81	12,07
30°	11,04	11,93	12,84	12,74	11,86	11,23	11,58	12,61	13,11	12,49	11,62	10,79	11,98
45°	9,66	10,73	12,25	13,00	12,73	12,45	12,66	13,18	12,77	11,38	10,26	9,33	11,70
60°	8,14	9,41	11,42	12,97	13,36	13,33	13,45	13,45	12,17	10,16	8,75	7,77	11,21
75°	6,63	8,03	10,43	12,52	13,49	13,77	13,75	13,22	11,32	8,84	7,23	6,21	10,47
90°	5,20	6,65	9,27	11,84	13,26	13,77	13,64	12,72	10,26	7,47	5,77	4,78	9,57
105°	3,95	5,34	7,93	10,71	12,48	13,21	12,97	11,68	8,94	6,10	4,45	3,55	8,46
120°	2,97	4,20	6,60	9,47	11,41	12,24	11,94	10,48	7,58	4,86	3,38	2,62	7,33
135°	2,35	3,37	5,42	8,06	9,98	10,91	10,54	8,97	6,28	3,90	2,66	2,05	6,22
150°	2,09	2,91	4,48	6,68	8,48	9,34	8,97	7,46	5,16	3,32	2,32	1,87	5,27
165°	2,09	2,82	3,93	5,58	7,11	7,91	7,55	6,15	4,40	3,16	2,30	1,87	4,58
180°	2,09	2,82	3,79	5,12	6,51	7,39	6,98	5,67	4,12	3,16	2,30	1,87	4,33

Vidre senzill (6 mm)													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	9,74	10,21	9,99	8,60	7,06	6,34	6,66	8,06	9,71	10,52	10,19	9,57	8,88
15°	9,42	9,89	9,92	8,84	7,46	6,73	7,07	8,37	9,79	10,21	9,85	9,25	8,89
30°	8,54	9,13	9,69	9,34	8,39	7,77	8,09	9,14	9,81	9,53	8,97	8,36	8,89
45°	7,41	8,18	9,29	9,73	9,35	9,00	9,22	9,79	9,64	8,68	7,86	7,17	8,78
60°	6,19	7,14	8,69	9,80	9,99	9,90	10,02	10,12	9,24	7,71	6,65	5,91	8,45
75°	4,97	6,03	7,90	9,52	10,20	10,39	10,38	10,05	8,58	6,66	5,42	4,65	7,90
90°	3,83	4,93	6,96	8,96	10,03	10,40	10,30	9,63	7,72	5,56	4,26	3,50	7,18
105°	2,84	3,90	5,91	8,10	9,44	9,98	9,81	8,86	6,69	4,48	3,22	2,54	6,33
120°	2,10	3,02	4,85	7,05	8,55	9,20	8,97	7,83	5,59	3,51	2,40	1,84	5,42
135°	1,67	2,40	3,92	5,93	7,41	8,10	7,82	6,64	4,54	2,79	1,89	1,46	4,56
150°	1,54	2,11	3,21	4,85	6,18	6,82	6,55	5,43	3,68	2,40	1,71	1,38	3,83
165°	1,54	2,08	2,86	4,01	5,07	5,63	5,36	4,42	3,17	2,33	1,70	1,38	3,30
180°	1,54	2,08	2,80	3,64	4,58	5,13	4,85	3,99	3,04	2,33	1,70	1,38	3,09

Vidre doble (6+6 mm)													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	7,88	8,19	7,89	6,65	5,35	4,77	5,01	6,18	7,62	8,40	8,23	7,75	6,99
15°	7,60	7,93	7,86	6,87	5,68	5,09	5,36	6,45	7,70	8,16	7,93	7,48	7,00
30°	6,87	7,31	7,71	7,33	6,48	5,95	6,21	7,13	7,77	7,62	7,21	6,74	7,03
45°	5,94	6,55	7,41	7,71	7,34	7,03	7,22	7,73	7,68	6,94	6,30	5,76	6,97
60°	4,95	5,71	6,94	7,80	7,92	7,83	7,93	8,05	7,37	6,16	5,32	4,72	6,73
75°	3,95	4,80	6,30	7,60	8,12	8,26	8,26	8,02	6,85	5,30	4,31	3,70	6,30
90°	3,01	3,90	5,53	7,15	8,00	8,29	8,21	7,69	6,15	4,40	3,37	2,76	5,71
105°	2,22	3,06	4,68	6,44	7,53	7,95	7,82	7,06	5,30	3,52	2,52	1,97	5,02
120°	1,62	2,35	3,82	5,59	6,79	7,31	7,13	6,22	4,40	2,74	1,86	1,42	4,28
135°	1,29	1,86	3,06	4,66	5,85	6,41	6,18	5,23	3,55	2,16	1,46	1,14	3,58
150°	1,21	1,66	2,50	3,79	4,84	5,36	5,14	4,25	2,86	1,88	1,34	1,09	3,00
165°	1,21	1,64	2,24	3,12	3,94	4,37	4,17	3,44	2,48	1,83	1,34	1,09	2,58
180°	1,21	1,64	2,20	2,83	3,53	3,94	3,73	3,09	2,39	1,83	1,34	1,09	2,41

ANNEX VI. Taules de Radiació Solar Global Diària Sobre Superfícies Verticals (MJ/m²/dia)

Radiació solar global diària sobre superfícies verticals (MJ/m²/dia). Estació: Girona

Sense vidre													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	12,79	13,29	13,20	11,80	10,16	9,37	9,70	11,08	12,53	12,96	12,62	12,35	11,81
15°	12,43	12,93	13,01	12,00	10,57	9,77	10,11	11,31	12,48	12,62	12,27	11,99	11,78
30°	11,36	11,97	12,58	12,34	11,45	10,83	11,09	11,90	12,31	11,78	11,25	10,94	11,65
45°	9,91	10,76	11,98	12,54	12,21	12,08	12,02	12,39	11,96	10,74	9,92	9,45	11,33
60°	8,33	9,42	11,16	12,47	12,77	13,04	12,68	12,59	11,38	9,58	8,45	7,85	10,81
75°	6,75	8,02	10,18	12,02	12,85	13,56	12,91	12,35	10,57	8,34	6,97	6,25	10,07
90°	5,26	6,62	9,03	11,34	12,61	13,66	12,78	11,88	9,59	7,06	5,55	4,78	9,19
105°	3,97	5,30	7,73	10,27	11,88	13,21	12,15	10,93	8,38	5,79	4,29	3,53	8,13
120°	2,96	4,16	6,43	9,09	10,88	12,36	11,22	9,84	7,14	4,64	3,27	2,58	7,06
135°	2,31	3,33	5,30	7,76	9,55	11,12	9,94	8,49	5,97	3,76	2,58	2,01	6,02
150°	2,05	2,87	4,40	6,48	8,19	9,66	8,55	7,13	4,98	3,24	2,26	1,82	5,15
165°	2,05	2,78	3,87	5,47	6,94	8,46	7,28	5,98	4,30	3,09	2,24	1,82	4,53
180°	2,05	2,78	3,75	5,04	6,39	8,01	6,77	5,56	4,06	3,09	2,24	1,82	4,30

Vidre senzill (6 mm)													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	10,05	10,27	9,82	8,40	6,97	6,28	6,56	7,73	9,17	9,92	9,86	9,73	8,72
15°	9,71	9,95	9,75	8,62	7,30	6,62	6,89	8,02	9,23	9,63	9,53	9,40	8,71
30°	8,79	9,17	9,52	9,07	8,13	7,54	7,80	8,65	9,22	8,98	8,68	8,49	8,67
45°	7,60	8,21	9,10	9,38	8,98	8,73	8,78	9,20	9,03	8,18	7,59	7,27	8,51
60°	6,33	7,15	8,49	9,41	9,54	9,68	9,44	9,48	8,63	7,26	6,41	5,97	8,15
75°	5,06	6,02	7,70	9,13	9,71	10,23	9,75	9,38	8,00	6,27	5,23	4,68	7,60
90°	3,87	4,91	6,78	8,57	9,53	10,34	9,64	8,98	7,20	5,24	4,10	3,51	6,90
105°	2,85	3,87	5,76	7,75	8,97	10,02	9,17	8,26	6,26	4,24	3,10	2,52	6,07
120°	2,08	2,98	4,73	6,76	8,15	9,32	8,40	7,34	5,26	3,35	2,31	1,81	5,22
135°	1,64	2,37	3,83	5,71	7,09	8,31	7,37	6,27	4,32	2,69	1,83	1,43	4,41
150°	1,52	2,08	3,16	4,70	5,97	7,11	6,24	5,21	3,56	2,35	1,66	1,35	3,75
165°	1,52	2,05	2,82	3,93	4,96	6,06	5,19	4,32	3,12	2,28	1,66	1,35	3,28
180°	1,52	2,05	2,77	3,60	4,53	5,65	4,75	3,95	3,00	2,28	1,66	1,35	3,10

Vidre doble (6+6 mm)													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	8,13	8,25	7,76	6,51	5,30	4,75	4,96	5,94	7,20	7,93	7,96	7,89	6,87
15°	7,84	7,98	7,73	6,71	5,57	5,03	5,24	6,20	7,27	7,70	7,68	7,60	6,87
30°	7,08	7,35	7,58	7,13	6,30	5,79	6,01	6,76	7,31	7,18	6,98	6,85	6,86
45°	6,10	6,58	7,26	7,43	7,06	6,81	6,88	7,27	7,19	6,54	6,09	5,84	6,75
60°	5,07	5,72	6,78	7,49	7,56	7,65	7,48	7,53	6,88	5,80	5,13	4,78	6,49
75°	4,03	4,79	6,14	7,29	7,73	8,14	7,75	7,47	6,38	4,99	4,16	3,72	6,05
90°	3,05	3,88	5,39	6,84	7,59	8,25	7,67	7,15	5,73	4,15	3,24	2,76	5,48
105°	2,23	3,04	4,55	6,16	7,15	8,00	7,31	6,58	4,96	3,33	2,42	1,96	4,81
120°	1,61	2,32	3,72	5,35	6,46	7,42	6,67	5,82	4,15	2,61	1,79	1,40	4,12
135°	1,27	1,84	2,99	4,49	5,60	6,59	5,82	4,94	3,38	2,09	1,42	1,11	3,47
150°	1,19	1,63	2,46	3,68	4,68	5,61	4,89	4,08	2,77	1,84	1,31	1,06	2,94
165°	1,19	1,61	2,21	3,06	3,86	4,72	4,04	3,36	2,44	1,80	1,30	1,06	2,56
180°	1,19	1,61	2,18	2,80	3,50	4,37	3,67	3,06	2,36	1,80	1,30	1,06	2,41

Radiació solar global diària sobre superfícies verticals (MJ/m²/dia). Estació: Llança

Sense vidre													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Annual
0°	9,01	11,34	12,43	11,75	10,29	9,54	9,85	11,12	12,14	11,44	9,35	7,72	10,49
15°	8,77	11,04	12,24	11,94	10,70	9,94	10,27	11,35	12,08	11,15	9,10	7,52	10,50
30°	8,06	10,25	11,82	12,25	11,57	11,00	11,24	11,92	11,88	10,42	8,39	6,91	10,47
45°	7,07	9,23	11,22	12,43	12,32	12,25	12,16	12,39	11,52	9,49	7,44	5,97	10,29
60°	5,99	8,08	10,41	12,33	12,87	13,22	12,82	12,57	10,93	8,45	6,38	4,95	9,92
75°	4,91	6,90	9,48	11,88	12,93	13,74	13,04	12,32	10,14	7,36	5,32	3,96	9,34
90°	3,92	5,74	8,41	11,20	12,68	13,84	12,90	11,83	9,19	6,25	4,32	3,09	8,63
105°	3,07	4,66	7,22	10,13	11,93	13,36	12,24	10,87	8,04	5,17	3,44	2,38	7,72
120°	2,42	3,74	6,03	8,96	10,92	12,48	11,29	9,78	6,87	4,22	2,74	1,90	6,80
135°	2,02	3,09	5,03	7,66	9,57	11,21	9,99	8,45	5,77	3,52	2,29	1,65	5,87
150°	1,88	2,73	4,24	6,41	8,20	9,72	8,58	7,09	4,85	3,10	2,09	1,62	5,05
165°	1,88	2,66	3,79	5,42	6,94	8,51	7,30	5,96	4,23	2,99	2,07	1,62	4,46
180°	1,88	2,66	3,67	5,00	6,40	8,06	6,78	5,55	4,01	2,99	2,07	1,62	4,23

Vidre senzill (6 mm)													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Annual
0°	7,06	8,75	9,26	8,40	7,06	6,38	6,66	7,79	8,89	8,75	7,29	6,07	7,69
15°	6,83	8,48	9,19	8,59	7,41	6,73	7,02	8,05	8,94	8,50	7,06	5,88	7,72
30°	6,22	7,84	8,94	9,01	8,24	7,66	7,91	8,67	8,90	7,94	6,46	5,33	7,76
45°	5,41	7,03	8,51	9,29	9,08	8,85	8,89	9,21	8,69	7,22	5,68	4,55	7,70
60°	4,53	6,12	7,91	9,31	9,62	9,82	9,56	9,46	8,28	6,39	4,83	3,72	7,47
75°	3,67	5,18	7,17	9,02	9,78	10,37	9,85	9,35	7,66	5,52	3,98	2,93	7,05
90°	2,87	4,25	6,30	8,46	9,58	10,48	9,72	8,94	6,90	4,64	3,18	2,24	6,47
105°	2,21	3,40	5,37	7,64	9,02	10,14	9,25	8,22	6,00	3,79	2,49	1,69	5,78
120°	1,72	2,69	4,44	6,67	8,17	9,43	8,46	7,30	5,06	3,06	1,96	1,35	5,04
135°	1,45	2,22	3,64	5,63	7,11	8,38	7,41	6,24	4,18	2,53	1,65	1,21	4,31
150°	1,39	1,99	3,05	4,66	5,98	7,15	6,26	5,18	3,48	2,26	1,54	1,20	3,69
165°	1,39	1,97	2,77	3,90	4,96	6,08	5,21	4,30	3,07	2,21	1,53	1,20	3,22
180°	1,39	1,97	2,72	3,58	4,52	5,68	4,76	3,93	2,97	2,21	1,53	1,20	3,04

Vidre doble (6+6 mm)													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Annual
0°	5,70	7,03	7,32	6,52	5,37	4,81	5,04	6,00	6,98	6,99	5,88	4,91	6,04
15°	5,51	6,80	7,29	6,69	5,66	5,10	5,34	6,23	7,04	6,79	5,68	4,75	6,07
30°	5,00	6,27	7,11	7,08	6,38	5,88	6,10	6,77	7,05	6,34	5,19	4,29	6,12
45°	4,33	5,62	6,79	7,36	7,13	6,90	6,97	7,28	6,91	5,77	4,55	3,64	6,10
60°	3,61	4,88	6,32	7,41	7,62	7,76	7,56	7,52	6,60	5,10	3,85	2,96	5,94
75°	2,91	4,11	5,71	7,20	7,78	8,25	7,83	7,46	6,11	4,39	3,16	2,31	5,61
90°	2,26	3,35	5,01	6,74	7,63	8,36	7,75	7,12	5,48	3,66	2,51	1,75	5,14
105°	1,72	2,66	4,24	6,08	7,18	8,10	7,37	6,54	4,75	2,98	1,94	1,32	4,58
120°	1,34	2,09	3,49	5,28	6,48	7,51	6,72	5,78	3,98	2,38	1,52	1,05	3,98
135°	1,14	1,72	2,84	4,43	5,61	6,65	5,86	4,92	3,27	1,96	1,28	0,95	3,39
150°	1,09	1,56	2,38	3,64	4,69	5,64	4,91	4,05	2,71	1,76	1,21	0,94	2,89
165°	1,09	1,55	2,17	3,04	3,86	4,73	4,05	3,35	2,40	1,74	1,21	0,94	2,51
180°	1,09	1,55	2,13	2,79	3,49	4,39	3,67	3,05	2,33	1,74	1,21	0,94	2,37

ANNEX VI. Taules de Radiació Solar Global Diària Sobre Superfícies Verticals (MJ/m²/dia)

Radiació solar global diària sobre superfícies verticals (MJ/m²/dia). Estació: Lleida - Raimat

Sense vidre													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	7,52	10,57	12,76	12,27	10,74	9,89	10,31	11,83	12,95	11,75	8,63	6,24	10,45
15°	7,33	10,30	12,58	12,50	11,23	10,37	10,80	12,11	12,91	11,45	8,41	6,08	10,50
30°	6,76	9,58	12,16	12,90	12,26	11,66	11,99	12,83	12,75	10,71	7,77	5,61	10,58
45°	5,96	8,64	11,57	13,16	13,18	12,95	13,13	13,41	12,40	9,76	6,91	4,91	10,50
60°	5,08	7,60	10,77	13,11	13,84	13,90	13,96	13,68	11,81	8,70	5,96	4,13	10,22
75°	4,21	6,52	9,83	12,65	13,97	14,36	14,27	13,44	10,97	7,59	5,00	3,37	9,70
90°	3,41	5,45	8,73	11,95	13,72	14,35	14,16	12,92	9,95	6,45	4,10	2,70	9,01
105°	2,74	4,47	7,49	10,81	12,89	13,74	13,44	11,85	8,68	5,34	3,30	2,15	8,09
120°	2,23	3,65	6,26	9,54	11,76	12,71	12,35	10,61	7,38	4,36	2,68	1,78	7,13
135°	1,92	3,05	5,19	8,10	10,24	11,28	10,85	9,07	6,14	3,62	2,27	1,58	6,13
150°	1,81	2,74	4,34	6,71	8,66	9,61	9,20	7,52	5,08	3,18	2,09	1,54	5,22
165°	1,81	2,68	3,86	5,60	7,21	8,08	7,68	6,18	4,36	3,06	2,07	1,54	4,52
180°	1,81	2,68	3,74	5,13	6,58	7,52	7,08	5,70	4,10	3,06	2,07	1,54	4,26

Vidre senzill (6 mm)													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	5,86	8,15	9,50	8,72	7,28	6,53	6,87	8,20	9,47	8,98	6,71	4,87	7,59
15°	5,68	7,91	9,43	8,96	7,69	6,92	7,28	8,54	9,54	8,73	6,51	4,73	7,65
30°	5,19	7,31	9,19	9,47	8,66	8,05	8,37	9,29	9,54	8,15	5,96	4,32	7,79
45°	4,53	6,57	8,78	9,85	9,68	9,37	9,57	9,97	9,36	7,43	5,26	3,73	7,85
60°	3,83	5,74	8,20	9,91	10,35	10,34	10,41	10,31	8,96	6,59	4,49	3,10	7,69
75°	3,13	4,88	7,43	9,63	10,58	10,84	10,79	10,23	8,31	5,70	3,73	2,49	7,32
90°	2,50	4,03	6,55	9,05	10,39	10,85	10,70	9,79	7,48	4,79	3,02	1,96	6,77
105°	1,97	3,26	5,58	8,17	9,77	10,40	10,18	8,98	6,50	3,92	2,39	1,54	6,07
120°	1,60	2,63	4,61	7,11	8,82	9,55	9,28	7,94	5,44	3,15	1,92	1,27	5,29
135°	1,40	2,19	3,75	5,96	7,60	8,38	8,06	6,72	4,44	2,60	1,64	1,16	4,50
150°	1,34	2,00	3,12	4,87	6,30	7,02	6,71	5,48	3,63	2,31	1,54	1,14	3,80
165°	1,34	1,98	2,81	4,02	5,13	5,74	5,44	4,44	3,15	2,26	1,53	1,14	3,26
180°	1,34	1,98	2,76	3,65	4,62	5,20	4,90	4,00	3,03	2,26	1,53	1,14	3,04

Vidre doble (6+6 mm)													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	4,72	6,54	7,51	6,75	5,50	4,90	5,17	6,28	7,43	7,18	5,41	3,93	5,94
15°	4,57	6,33	7,47	6,97	5,86	5,22	5,51	6,59	7,52	6,97	5,23	3,81	6,00
30°	4,16	5,85	7,31	7,44	6,69	6,16	6,43	7,25	7,56	6,51	4,78	3,47	6,13
45°	3,62	5,25	7,00	7,81	7,60	7,31	7,49	7,88	7,45	5,93	4,20	2,98	6,21
60°	3,04	4,58	6,54	7,89	8,21	8,18	8,25	8,21	7,15	5,26	3,58	2,46	6,12
75°	2,48	3,87	5,93	7,69	8,42	8,62	8,59	8,17	6,63	4,53	2,96	1,97	5,83
90°	1,96	3,18	5,21	7,22	8,29	8,65	8,54	7,81	5,96	3,79	2,38	1,54	5,39
105°	1,54	2,56	4,41	6,50	7,79	8,30	8,12	7,16	5,15	3,07	1,87	1,20	4,82
120°	1,24	2,05	3,62	5,63	7,01	7,59	7,38	6,30	4,29	2,46	1,50	0,99	4,18
135°	1,09	1,71	2,93	4,69	6,01	6,63	6,38	5,30	3,47	2,02	1,28	0,91	3,54
150°	1,05	1,57	2,43	3,80	4,94	5,51	5,27	4,29	2,82	1,81	1,21	0,90	2,97
165°	1,05	1,56	2,20	3,13	3,99	4,46	4,22	3,45	2,46	1,78	1,21	0,90	2,54
180°	1,05	1,56	2,17	2,84	3,56	3,99	3,77	3,10	2,38	1,78	1,21	0,90	2,36

Radiació solar global diària sobre superfícies verticals (MJ/m²/dia). Estació: Manresa

Sense vidre													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	11,47	12,87	13,46	12,28	10,61	9,74	10,15	11,74	13,25	13,34	12,07	10,71	11,80
15°	11,15	12,53	13,27	12,51	11,08	10,20	10,62	12,01	13,21	12,99	11,74	10,40	11,80
30°	10,21	11,61	12,85	12,91	12,07	11,41	11,75	12,71	13,05	12,12	10,78	9,51	11,75
45°	8,93	10,44	12,25	13,17	12,95	12,64	12,83	13,28	12,70	11,05	9,51	8,24	11,50
60°	7,53	9,16	11,41	13,12	13,58	13,53	13,61	13,54	12,09	9,85	8,12	6,86	11,04
75°	6,13	7,82	10,41	12,66	13,70	13,96	13,90	13,29	11,23	8,58	6,72	5,49	10,34
90°	4,83	6,47	9,24	11,95	13,45	13,95	13,79	12,78	10,17	7,25	5,37	4,24	9,47
105°	3,69	5,20	7,90	10,81	12,64	13,36	13,09	11,72	8,86	5,94	4,17	3,19	8,40
120°	2,81	4,11	6,56	9,54	11,54	12,37	12,04	10,50	7,51	4,75	3,21	2,41	7,30
135°	2,25	3,31	5,40	8,10	10,06	11,00	10,60	8,99	6,23	3,83	2,56	1,94	6,20
150°	2,03	2,87	4,46	6,71	8,54	9,41	9,02	7,46	5,13	3,28	2,27	1,80	5,26
165°	2,03	2,78	3,91	5,60	7,14	7,96	7,58	6,15	4,38	3,12	2,25	1,80	4,57
180°	2,03	2,78	3,77	5,12	6,53	7,42	7,00	5,67	4,10	3,12	2,25	1,80	4,31

Vidre senzill (6 mm)													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	8,98	9,94	10,01	8,73	7,22	6,45	6,78	8,15	9,69	10,20	9,42	8,41	8,66
15°	8,69	9,63	9,95	8,97	7,60	6,83	7,18	8,47	9,76	9,91	9,11	8,13	8,68
30°	7,88	8,89	9,71	9,48	8,54	7,91	8,21	9,21	9,77	9,24	8,30	7,36	8,71
45°	6,83	7,97	9,31	9,85	9,52	9,15	9,36	9,87	9,59	8,42	7,27	6,32	8,62
60°	5,71	6,94	8,69	9,91	10,15	10,06	10,15	10,20	9,18	7,48	6,16	5,21	8,33
75°	4,59	5,87	7,88	9,64	10,36	10,53	10,51	10,12	8,51	6,45	5,03	4,10	7,81
90°	3,55	4,80	6,94	9,05	10,18	10,53	10,41	9,68	7,65	5,39	3,97	3,10	7,12
105°	2,66	3,80	5,89	8,17	9,57	10,10	9,91	8,88	6,63	4,35	3,02	2,28	6,28
120°	1,99	2,95	4,83	7,10	8,65	9,29	9,04	7,85	5,54	3,43	2,28	1,70	5,40
135°	1,61	2,36	3,89	5,96	7,47	8,17	7,88	6,65	4,50	2,74	1,82	1,39	4,55
150°	1,50	2,09	3,20	4,86	6,21	6,88	6,59	5,44	3,66	2,38	1,66	1,33	3,82
165°	1,50	2,05	2,85	4,02	5,08	5,66	5,37	4,42	3,16	2,31	1,66	1,33	3,29
180°	1,50	2,05	2,79	3,65	4,59	5,15	4,86	3,99	3,03	2,31	1,66	1,33	3,08

Vidre doble (6+6 mm)													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	7,26	7,98	7,91	6,75	5,47	4,85	5,11	6,24	7,60	8,15	7,60	6,81	6,80
15°	7,00	7,72	7,89	6,98	5,79	5,15	5,44	6,54	7,69	7,92	7,34	6,57	6,83
30°	6,34	7,12	7,73	7,45	6,59	6,05	6,31	7,19	7,74	7,39	6,67	5,93	6,87
45°	5,48	6,38	7,43	7,81	7,48	7,14	7,32	7,80	7,64	6,74	5,83	5,07	6,84
60°	4,56	5,54	6,94	7,89	8,05	7,96	8,04	8,12	7,33	5,97	4,92	4,16	6,63
75°	3,65	4,67	6,29	7,70	8,25	8,37	8,36	8,07	6,79	5,13	4,00	3,26	6,22
90°	2,79	3,79	5,52	7,22	8,12	8,40	8,30	7,72	6,09	4,27	3,13	2,44	5,66
105°	2,07	2,98	4,66	6,50	7,63	8,05	7,90	7,08	5,25	3,42	2,36	1,78	4,98
120°	1,54	2,30	3,80	5,63	6,87	7,38	7,19	6,23	4,36	2,67	1,77	1,31	4,26
135°	1,25	1,83	3,04	4,69	5,90	6,47	6,23	5,25	3,52	2,13	1,42	1,08	3,58
150°	1,18	1,63	2,49	3,80	4,87	5,40	5,17	4,26	2,84	1,86	1,31	1,04	2,99
165°	1,18	1,62	2,23	3,13	3,95	4,40	4,17	3,44	2,47	1,81	1,30	1,04	2,57
180°	1,18	1,62	2,19	2,83	3,54	3,96	3,74	3,09	2,38	1,81	1,30	1,04	2,40

ANNEX VI. Taules de Radiació Solar Global Diària Sobre Superfícies Verticals (MJ/m²/dia)

Radiació solar global diària sobre superfícies verticals (MJ/m²/dia). Estació: Sant Pere Pescador

Sense vidre													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	11,58	12,67	12,95	11,73	10,15	9,37	9,65	10,90	12,03	11,91	10,95	10,09	11,15
15°	11,25	12,34	12,76	11,93	10,55	9,77	10,05	11,12	11,97	11,61	10,65	9,81	11,14
30°	10,29	11,43	12,34	12,25	11,40	10,80	11,00	11,67	11,78	10,84	9,79	8,97	11,04
45°	8,99	10,27	11,74	12,44	12,15	12,02	11,89	12,12	11,42	9,86	8,64	7,69	10,77
60°	7,57	9,00	10,92	12,35	12,69	12,96	12,54	12,30	10,85	8,78	7,37	6,32	10,31
75°	6,15	7,67	9,96	11,90	12,76	13,46	12,75	12,06	10,07	7,65	6,08	4,98	9,63
90°	4,82	6,35	8,84	11,22	12,51	13,56	12,63	11,59	9,14	6,48	4,87	3,79	8,83
105°	3,67	5,10	7,57	10,16	11,78	13,11	12,00	10,66	8,00	5,35	3,81	2,82	7,85
120°	2,78	4,03	6,30	8,99	10,80	12,27	11,09	9,61	6,84	4,34	2,97	2,15	6,86
135°	2,22	3,25	5,21	7,68	9,48	11,04	9,84	8,31	5,76	3,58	2,43	1,79	5,89
150°	2,00	2,82	4,34	6,43	8,13	9,61	8,48	7,00	4,84	3,14	2,18	1,75	5,07
165°	2,00	2,74	3,84	5,43	6,90	8,43	7,25	5,91	4,23	3,02	2,16	1,75	4,48
180°	2,00	2,74	3,71	5,01	6,37	7,99	6,74	5,51	4,02	3,02	2,16	1,75	4,26

Vidre senzill (6 mm)													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	9,07	9,79	9,64	8,39	6,97	6,28	6,55	7,65	8,81	9,11	8,54	7,95	8,22
15°	8,77	9,49	9,57	8,58	7,31	6,63	6,89	7,90	8,86	8,85	8,26	7,69	8,22
30°	7,95	8,75	9,33	9,01	8,11	7,53	7,74	8,49	8,82	8,26	7,54	6,94	8,20
45°	6,89	7,84	8,91	9,29	8,94	8,69	8,70	9,02	8,61	7,50	6,60	5,88	8,07
60°	5,74	6,83	8,31	9,32	9,48	9,62	9,34	9,25	8,21	6,65	5,58	4,76	7,76
75°	4,60	5,76	7,53	9,03	9,64	10,16	9,62	9,15	7,61	5,74	4,55	3,69	7,26
90°	3,54	4,70	6,63	8,48	9,45	10,26	9,51	8,75	6,86	4,81	3,59	2,74	6,62
105°	2,64	3,72	5,64	7,66	8,90	9,94	9,06	8,05	5,97	3,92	2,75	1,99	5,86
120°	1,96	2,89	4,64	6,68	8,08	9,25	8,30	7,16	5,04	3,14	2,12	1,51	5,07
135°	1,58	2,32	3,77	5,65	7,03	8,25	7,29	6,14	4,17	2,57	1,73	1,31	4,33
150°	1,47	2,05	3,12	4,67	5,93	7,07	6,19	5,11	3,48	2,29	1,60	1,29	3,70
165°	1,47	2,02	2,80	3,91	4,93	6,05	5,17	4,27	3,07	2,23	1,60	1,29	3,24
180°	1,47	2,02	2,74	3,58	4,50	5,64	4,74	3,91	2,97	2,23	1,60	1,29	3,06

Vidre doble (6+6 mm)													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	7,34	7,87	7,62	6,51	5,31	4,75	4,97	5,89	6,92	7,28	6,89	6,44	6,47
15°	7,08	7,61	7,59	6,69	5,59	5,04	5,24	6,11	6,98	7,07	6,65	6,22	6,48
30°	6,40	7,01	7,43	7,08	6,29	5,78	5,97	6,64	6,99	6,60	6,06	5,59	6,48
45°	5,53	6,28	7,11	7,37	7,03	6,78	6,81	7,13	6,85	5,99	5,29	4,71	6,40
60°	4,59	5,45	6,63	7,42	7,51	7,60	7,39	7,35	6,54	5,30	4,45	3,79	6,17
75°	3,66	4,59	6,01	7,21	7,67	8,07	7,65	7,29	6,06	4,56	3,62	2,92	5,78
90°	2,79	3,72	5,27	6,76	7,53	8,18	7,57	6,97	5,45	3,81	2,83	2,15	5,26
105°	2,06	2,92	4,46	6,09	7,09	7,93	7,21	6,41	4,73	3,08	2,15	1,54	4,65
120°	1,52	2,25	3,65	5,29	6,41	7,37	6,59	5,67	3,97	2,45	1,64	1,17	4,01
135°	1,23	1,80	2,94	4,44	5,55	6,54	5,76	4,83	3,26	2,00	1,35	1,02	3,40
150°	1,16	1,61	2,43	3,65	4,65	5,57	4,86	4,00	2,71	1,79	1,26	1,02	2,90
165°	1,16	1,59	2,19	3,04	3,84	4,71	4,03	3,32	2,40	1,76	1,25	1,02	2,53
180°	1,16	1,59	2,16	2,79	3,48	4,37	3,66	3,04	2,33	1,76	1,25	1,02	2,39

Radiació solar global diària sobre superfícies verticals (MJ/m²/dia). Estació: Sort - ICAEN

Sense vidre													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	12,83	13,66	13,76	12,34	10,63	9,76	10,12	11,60	13,09	13,40	12,75	11,62	12,12
15°	12,46	13,29	13,56	12,55	11,07	10,19	10,56	11,85	13,04	13,05	12,39	11,28	12,10
30°	11,38	12,30	13,12	12,92	11,99	11,31	11,59	12,48	12,86	12,17	11,36	10,30	11,98
45°	9,92	11,04	12,48	13,14	12,79	12,63	12,56	13,00	12,48	11,08	10,00	8,79	11,66
60°	8,33	9,65	11,60	13,06	13,37	13,67	13,27	13,20	11,86	9,86	8,51	7,18	11,13
75°	6,73	8,20	10,57	12,58	13,44	14,22	13,50	12,93	11,00	8,56	7,01	5,62	10,37
90°	5,24	6,75	9,35	11,85	13,18	14,33	13,35	12,41	9,95	7,22	5,57	4,22	9,46
105°	3,94	5,37	7,98	10,70	12,37	13,83	12,66	11,38	8,67	5,90	4,28	3,08	8,36
120°	2,93	4,20	6,60	9,44	11,30	12,92	11,65	10,21	7,35	4,70	3,25	2,27	7,25
135°	2,28	3,33	5,40	8,02	9,86	11,57	10,27	8,77	6,11	3,79	2,56	1,84	6,16
150°	2,02	2,86	4,45	6,66	8,40	10,01	8,78	7,31	5,05	3,24	2,24	1,79	5,25
165°	2,02	2,76	3,89	5,57	7,06	8,74	7,43	6,08	4,33	3,09	2,22	1,79	4,59
180°	2,02	2,76	3,75	5,10	6,48	8,26	6,87	5,63	4,07	3,09	2,22	1,79	4,35

Vidre senzill (6 mm)													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	10,08	10,57	10,24	8,80	7,27	6,53	6,82	8,11	9,58	10,26	9,96	9,17	8,94
15°	9,74	10,24	10,18	9,01	7,64	6,87	7,20	8,39	9,64	9,96	9,63	8,87	8,94
30°	8,82	9,43	9,93	9,49	8,52	7,86	8,15	9,08	9,64	9,29	8,77	7,99	8,91
45°	7,62	8,44	9,49	9,83	9,42	9,12	9,18	9,67	9,43	8,45	7,67	6,73	8,75
60°	6,33	7,33	8,84	9,87	10,00	10,15	9,89	9,94	9,00	7,48	6,47	5,42	8,40
75°	5,05	6,17	8,01	9,57	10,17	10,75	10,20	9,83	8,33	6,44	5,26	4,17	7,84
90°	3,86	5,00	7,03	8,97	9,97	10,86	10,08	9,39	7,48	5,37	4,11	3,05	7,11
105°	2,83	3,92	5,95	8,09	9,36	10,51	9,57	8,62	6,48	4,32	3,09	2,17	6,25
120°	2,06	3,00	4,86	7,03	8,46	9,77	8,74	7,63	5,42	3,40	2,30	1,58	5,36
135°	1,61	2,37	3,90	5,90	7,32	8,66	7,62	6,49	4,42	2,71	1,81	1,34	4,52
150°	1,50	2,07	3,19	4,83	6,12	7,36	6,40	5,34	3,61	2,34	1,64	1,32	3,82
165°	1,50	2,04	2,83	3,99	5,03	6,24	5,28	4,38	3,13	2,28	1,64	1,32	3,31
180°	1,50	2,04	2,77	3,64	4,56	5,81	4,81	3,98	3,01	2,28	1,64	1,32	3,12

Vidre doble (6+6 mm)													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	8,16	8,50	8,10	6,83	5,53	4,92	5,15	6,23	7,52	8,21	8,05	7,44	7,04
15°	7,87	8,22	8,08	7,02	5,84	5,20	5,47	6,49	7,60	7,97	7,76	7,18	7,05
30°	7,10	7,56	7,91	7,46	6,60	6,03	6,27	7,09	7,64	7,43	7,05	6,43	7,05
45°	6,12	6,76	7,58	7,79	7,41	7,11	7,19	7,64	7,51	6,76	6,15	5,40	6,95
60°	5,07	5,86	7,07	7,86	7,93	8,02	7,83	7,90	7,18	5,97	5,17	4,32	6,68
75°	4,02	4,91	6,39	7,64	8,10	8,55	8,12	7,85	6,65	5,12	4,19	3,30	6,24
90°	3,04	3,95	5,59	7,16	7,95	8,67	8,03	7,49	5,96	4,25	3,25	2,39	5,65
105°	2,21	3,08	4,71	6,44	7,46	8,40	7,63	6,87	5,13	3,40	2,42	1,68	4,96
120°	1,59	2,33	3,83	5,57	6,71	7,78	6,94	6,05	4,27	2,65	1,78	1,22	4,24
135°	1,25	1,84	3,05	4,64	5,78	6,87	6,03	5,11	3,45	2,10	1,41	1,05	3,56
150°	1,18	1,62	2,48	3,77	4,80	5,80	5,02	4,18	2,81	1,83	1,29	1,04	2,99
165°	1,18	1,60	2,22	3,11	3,92	4,85	4,11	3,41	2,44	1,79	1,29	1,04	2,58
180°	1,18	1,60	2,18	2,83	3,52	4,49	3,71	3,08	2,37	1,79	1,29	1,04	2,43

ANNEX VI. Taules de Radiació Solar Global Diària Sobre Superfícies Verticals (MJ/m²/dia)

Radiació solar global diària sobre superfícies verticals (MJ/m²/dia). Estació: Tarragona

Sense vidre													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	13,47	14,37	14,42	12,80	10,75	9,77	10,19	11,93	13,69	14,09	13,42	12,81	12,63
15°	13,09	13,98	14,22	13,06	11,26	10,26	10,70	12,22	13,66	13,72	13,04	12,43	12,63
30°	11,95	12,93	13,80	13,54	12,37	11,60	11,94	13,01	13,52	12,80	11,96	11,35	12,56
45°	10,45	11,63	13,18	13,86	13,37	12,96	13,14	13,63	13,18	11,67	10,55	9,82	12,29
60°	8,80	10,18	12,30	13,86	14,08	13,94	14,01	13,95	12,56	10,41	9,01	8,17	11,78
75°	7,15	8,68	11,23	13,39	14,26	14,45	14,36	13,73	11,67	9,07	7,44	6,54	11,01
90°	5,59	7,15	9,96	12,65	14,03	14,48	14,27	13,21	10,57	7,66	5,93	5,02	10,06
105°	4,21	5,70	8,49	11,42	13,20	13,89	13,57	12,13	9,19	6,25	4,57	3,72	8,88
120°	3,13	4,43	7,01	10,05	12,04	12,85	12,47	10,85	7,78	4,96	3,47	2,72	7,66
135°	2,43	3,49	5,69	8,48	10,47	11,41	10,97	9,25	6,42	3,96	2,71	2,11	6,47
150°	2,14	2,97	4,62	6,95	8,83	9,70	9,28	7,64	5,24	3,36	2,36	1,91	5,43
165°	2,14	2,87	3,99	5,71	7,31	8,14	7,74	6,23	4,43	3,18	2,33	1,91	4,67
180°	2,14	2,87	3,83	5,18	6,66	7,58	7,13	5,72	4,13	3,18	2,33	1,91	4,40

Vidre senzill (6 mm)													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	10,58	11,11	10,70	9,03	7,23	6,40	6,76	8,26	9,97	10,78	10,49	10,09	9,27
15°	10,22	10,75	10,65	9,32	7,67	6,83	7,18	8,60	10,07	10,46	10,13	9,74	9,29
30°	9,26	9,92	10,44	9,92	8,72	7,97	8,32	9,40	10,11	9,77	9,23	8,80	9,32
45°	8,02	8,88	10,03	10,37	9,81	9,36	9,55	10,13	9,95	8,90	8,09	7,55	9,22
60°	6,69	7,74	9,38	10,49	10,54	10,35	10,44	10,50	9,54	7,92	6,85	6,22	8,89
75°	5,37	6,53	8,52	10,20	10,81	10,92	10,86	10,45	8,86	6,83	5,58	4,90	8,33
90°	4,11	5,31	7,49	9,60	10,63	10,95	10,79	10,02	7,96	5,70	4,39	3,68	7,56
105°	3,03	4,16	6,34	8,66	10,00	10,51	10,28	9,20	6,89	4,58	3,31	2,65	6,65
120°	2,20	3,18	5,15	7,50	9,03	9,67	9,38	8,12	5,73	3,58	2,46	1,91	5,67
135°	1,72	2,48	4,10	6,24	7,78	8,48	8,14	6,85	4,64	2,83	1,92	1,50	4,73
150°	1,58	2,15	3,30	5,03	6,42	7,08	6,77	5,56	3,73	2,43	1,73	1,41	3,94
165°	1,58	2,12	2,90	4,08	5,18	5,77	5,49	4,47	3,19	2,35	1,72	1,41	3,36
180°	1,58	2,12	2,83	3,66	4,65	5,22	4,94	4,01	3,05	2,35	1,72	1,41	3,13

Vidre doble (6+6 mm)													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	8,56	8,92	8,45	6,98	5,46	4,80	5,08	6,33	7,81	8,62	8,47	8,17	7,29
15°	8,25	8,62	8,44	7,23	5,83	5,14	5,42	6,62	7,92	8,36	8,16	7,88	7,31
30°	7,45	7,95	8,31	7,79	6,72	6,09	6,38	7,33	8,02	7,82	7,42	7,09	7,36
45°	6,44	7,12	8,00	8,22	7,70	7,29	7,47	8,01	7,92	7,12	6,49	6,07	7,32
60°	5,36	6,19	7,50	8,36	8,36	8,18	8,26	8,35	7,61	6,33	5,48	4,98	7,08
75°	4,27	5,20	6,81	8,16	8,61	8,69	8,64	8,35	7,08	5,44	4,44	3,90	6,64
90°	3,24	4,20	5,97	7,67	8,49	8,73	8,61	8,00	6,34	4,51	3,47	2,90	6,02
105°	2,36	3,26	5,02	6,91	7,98	8,38	8,20	7,34	5,46	3,60	2,59	2,07	5,27
120°	1,70	2,48	4,06	5,95	7,18	7,69	7,46	6,45	4,52	2,79	1,90	1,47	4,48
135°	1,33	1,92	3,20	4,91	6,15	6,71	6,44	5,40	3,62	2,19	1,49	1,16	3,72
150°	1,24	1,69	2,56	3,93	5,03	5,56	5,31	4,35	2,90	1,89	1,36	1,11	3,09
165°	1,24	1,67	2,26	3,17	4,03	4,48	4,26	3,47	2,49	1,85	1,36	1,11	2,62
180°	1,24	1,67	2,22	2,84	3,58	4,00	3,79	3,10	2,40	1,85	1,36	1,11	2,43

Radiació solar global diària sobre superfícies verticals (MJ/m²/dia). Estació: Tortosa

Sense vidre													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	13,32	13,51	13,32	11,83	10,12	9,27	9,69	11,30	13,06	13,82	13,68	13,30	12,18
15°	12,94	13,14	13,13	12,06	10,57	9,71	10,14	11,57	13,03	13,45	13,30	12,91	12,16
30°	11,82	12,18	12,74	12,46	11,54	10,89	11,25	12,29	12,90	12,56	12,19	11,78	12,05
45°	10,34	10,97	12,18	12,73	12,41	12,09	12,32	12,85	12,59	11,46	10,76	10,20	11,74
60°	8,73	9,63	11,38	12,72	13,03	12,95	13,08	13,14	12,02	10,24	9,19	8,49	11,22
75°	7,11	8,23	10,41	12,30	13,18	13,40	13,40	12,94	11,19	8,93	7,60	6,79	10,47
90°	5,57	6,82	9,26	11,65	12,97	13,42	13,32	12,47	10,17	7,56	6,06	5,21	9,55
105°	4,22	5,48	7,95	10,56	12,23	12,89	12,69	11,47	8,88	6,19	4,67	3,85	8,44
120°	3,15	4,31	6,62	9,36	11,21	11,97	11,71	10,31	7,56	4,93	3,53	2,81	7,31
135°	2,45	3,44	5,46	7,98	9,83	10,70	10,37	8,85	6,28	3,95	2,76	2,16	6,20
150°	2,16	2,97	4,51	6,64	8,38	9,20	8,87	7,39	5,17	3,37	2,39	1,94	5,26
165°	2,16	2,87	3,95	5,56	7,05	7,82	7,48	6,10	4,42	3,20	2,36	1,94	4,58
180°	2,16	2,87	3,82	5,11	6,47	7,32	6,94	5,64	4,14	3,20	2,36	1,94	4,34

Vidre senzill (6 mm)													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	10,45	10,43	9,86	8,37	6,87	6,15	6,47	7,83	9,52	10,56	10,69	10,48	8,97
15°	10,10	10,09	9,82	8,63	7,22	6,50	6,84	8,15	9,61	10,25	10,33	10,12	8,96
30°	9,15	9,32	9,62	9,13	8,15	7,54	7,87	8,90	9,65	9,58	9,41	9,14	8,95
45°	7,94	8,36	9,23	9,51	9,11	8,75	8,97	9,55	9,50	8,74	8,25	7,84	8,81
60°	6,64	7,30	8,65	9,60	9,72	9,61	9,74	9,88	9,12	7,78	6,99	6,46	8,46
75°	5,34	6,19	7,88	9,34	9,96	10,09	10,11	9,82	8,48	6,73	5,70	5,10	7,90
90°	4,10	5,06	6,95	8,81	9,80	10,12	10,05	9,43	7,65	5,62	4,48	3,83	7,17
105°	3,03	4,00	5,92	7,98	9,24	9,73	9,59	8,69	6,65	4,54	3,38	2,75	6,30
120°	2,21	3,10	4,87	6,97	8,40	9,00	8,79	7,70	5,56	3,56	2,50	1,96	5,40
135°	1,73	2,45	3,94	5,87	7,29	7,94	7,69	6,55	4,54	2,83	1,95	1,53	4,54
150°	1,59	2,15	3,23	4,81	6,11	6,72	6,46	5,38	3,70	2,43	1,75	1,43	3,82
165°	1,59	2,12	2,88	3,99	5,02	5,56	5,33	4,39	3,19	2,36	1,75	1,43	3,31
180°	1,59	2,12	2,82	3,64	4,55	5,09	4,84	3,98	3,06	2,36	1,75	1,43	3,11

Vidre doble (6+6 mm)													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	8,45	8,37	7,78	6,47	5,21	4,63	4,88	6,00	7,46	8,44	8,63	8,50	7,06
15°	8,15	8,09	7,78	6,70	5,49	4,90	5,18	6,27	7,55	8,19	8,32	8,18	7,06
30°	7,36	7,46	7,65	7,17	6,30	5,77	6,05	6,94	7,65	7,66	7,57	7,37	7,08
45°	6,37	6,70	7,36	7,53	7,16	6,82	7,02	7,54	7,56	6,99	6,62	6,30	7,00
60°	5,31	5,83	6,90	7,64	7,70	7,59	7,71	7,85	7,27	6,22	5,59	5,17	6,74
75°	4,25	4,92	6,29	7,46	7,93	8,02	8,04	7,83	6,77	5,36	4,54	4,05	6,30
90°	3,23	4,00	5,53	7,03	7,81	8,06	8,01	7,53	6,09	4,45	3,54	3,02	5,70
105°	2,37	3,14	4,68	6,35	7,37	7,75	7,64	6,92	5,27	3,56	2,64	2,14	5,00
120°	1,71	2,41	3,83	5,53	6,67	7,15	6,98	6,11	4,38	2,78	1,94	1,52	4,26
135°	1,34	1,90	3,08	4,62	5,76	6,28	6,08	5,16	3,55	2,19	1,51	1,19	3,56
150°	1,25	1,69	2,51	3,76	4,79	5,27	5,07	4,21	2,88	1,90	1,38	1,13	2,99
165°	1,25	1,67	2,25	3,11	3,91	4,32	4,14	3,41	2,49	1,86	1,37	1,13	2,58
180°	1,25	1,67	2,22	2,83	3,51	3,92	3,73	3,08	2,40	1,86	1,37	1,13	2,42

ANNEX VI. Taules de Radiació Solar Global Diària Sobre Superfícies Verticals (MJ/m²/dia)

Radiació solar global diària sobre superfícies verticals (MJ/m²/dia). Estació: Veciana - ICAEN

Sense vidre													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	13,50	14,64	14,78	13,18	11,05	10,02	10,44	12,18	13,88	14,11	13,25	12,61	12,79
15°	13,11	14,24	14,57	13,45	11,58	10,52	10,95	12,47	13,85	13,74	12,87	12,25	12,79
30°	11,97	13,17	14,13	13,92	12,69	11,86	12,19	13,23	13,69	12,82	11,80	11,17	12,72
45°	10,45	11,82	13,48	14,23	13,69	13,22	13,38	13,85	13,33	11,67	10,41	9,66	12,43
60°	8,79	10,34	12,56	14,20	14,41	14,21	14,24	14,15	12,68	10,40	8,87	8,02	11,91
75°	7,12	8,78	11,45	13,69	14,56	14,69	14,57	13,90	11,76	9,04	7,32	6,40	11,12
90°	5,55	7,22	10,12	12,91	14,31	14,69	14,46	13,35	10,64	7,62	5,82	4,90	10,15
105°	4,17	5,73	8,61	11,63	13,43	14,07	13,72	12,23	9,24	6,20	4,48	3,62	8,94
120°	3,09	4,43	7,07	10,20	12,23	13,00	12,59	10,93	7,80	4,92	3,40	2,65	7,71
135°	2,39	3,48	5,72	8,58	10,60	11,51	11,05	9,30	6,43	3,92	2,66	2,06	6,49
150°	2,10	2,95	4,63	7,00	8,91	9,77	9,33	7,66	5,24	3,33	2,31	1,86	5,44
165°	2,10	2,84	3,98	5,73	7,36	8,19	7,77	6,25	4,42	3,16	2,29	1,86	4,67
180°	2,10	2,84	3,81	5,19	6,68	7,61	7,14	5,74	4,12	3,16	2,29	1,86	4,39

Vidre senzill (6 mm)													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	10,60	11,33	10,99	9,34	7,46	6,59	6,94	8,43	10,14	10,81	10,35	9,94	9,40
15°	10,24	10,96	10,93	9,61	7,89	7,00	7,37	8,78	10,23	10,49	10,01	9,59	9,42
30°	9,27	10,10	10,70	10,21	8,95	8,18	8,50	9,58	10,25	9,78	9,11	8,67	9,44
45°	8,02	9,04	10,26	10,66	10,06	9,56	9,75	10,30	10,07	8,90	7,97	7,42	9,34
60°	6,69	7,86	9,59	10,74	10,78	10,58	10,62	10,66	9,64	7,90	6,74	6,11	9,00
75°	5,35	6,61	8,69	10,45	11,04	11,10	11,02	10,59	8,93	6,80	5,50	4,80	8,41
90°	4,08	5,36	7,62	9,80	10,85	11,11	10,94	10,13	8,02	5,67	4,30	3,59	7,63
105°	3,00	4,18	6,43	8,81	10,19	10,65	10,40	9,28	6,92	4,55	3,24	2,59	6,70
120°	2,17	3,17	5,21	7,62	9,18	9,78	9,47	8,18	5,75	3,55	2,41	1,85	5,71
135°	1,69	2,46	4,12	6,32	7,88	8,56	8,21	6,89	4,64	2,80	1,88	1,46	4,75
150°	1,55	2,13	3,30	5,07	6,48	7,14	6,81	5,58	3,73	2,41	1,70	1,38	3,95
165°	1,55	2,10	2,89	4,10	5,22	5,81	5,50	4,48	3,19	2,33	1,69	1,38	3,36
180°	1,55	2,10	2,82	3,67	4,67	5,25	4,94	4,02	3,05	2,33	1,69	1,38	3,13

Vidre doble (6+6 mm)													
Orientació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	8,58	9,11	8,68	7,22	5,63	4,94	5,22	6,45	7,95	8,64	8,36	8,05	7,39
15°	8,27	8,80	8,66	7,47	6,00	5,27	5,58	6,77	8,05	8,39	8,06	7,76	7,41
30°	7,47	8,10	8,53	8,02	6,91	6,25	6,52	7,47	8,13	7,82	7,33	6,99	7,46
45°	6,45	7,25	8,20	8,46	7,90	7,46	7,63	8,15	8,03	7,12	6,40	5,96	7,42
60°	5,35	6,29	7,68	8,57	8,56	8,37	8,42	8,48	7,70	6,31	5,39	4,89	7,17
75°	4,26	5,27	6,94	8,36	8,80	8,83	8,78	8,46	7,13	5,42	4,38	3,81	6,71
90°	3,22	4,24	6,07	7,83	8,66	8,87	8,73	8,09	6,38	4,49	3,40	2,83	6,08
105°	2,34	3,28	5,09	7,03	8,13	8,50	8,30	7,40	5,49	3,57	2,53	2,01	5,32
120°	1,67	2,46	4,10	6,04	7,30	7,77	7,53	6,49	4,54	2,76	1,87	1,43	4,51
135°	1,31	1,91	3,21	4,98	6,23	6,77	6,50	5,43	3,62	2,17	1,46	1,13	3,74
150°	1,22	1,67	2,57	3,96	5,08	5,61	5,34	4,37	2,90	1,88	1,33	1,08	3,09
165°	1,22	1,65	2,26	3,19	4,06	4,51	4,26	3,49	2,49	1,83	1,33	1,08	2,62
180°	1,22	1,65	2,22	2,85	3,59	4,02	3,79	3,10	2,40	1,83	1,33	1,08	2,43



Generalitat de Catalunya
Departament d'Indústria,
Comerç i Turisme
Institut Català d'Energia

Av. Diagonal, 453 bis àtic
08036 BARCELONA
Tel.: 93 622 05 00
Fax: 93 622 05 02