

ANNEX 1: INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA

Objectiu:

Realitzar un estudi bàsic per la instal·lació fotovoltaica al pavelló municipal de Maria de la Salut. La potència que haurem d'instal·lar serà de 65 kWp. Es realitzarà perquè tot el l'espai esportiu del poliesportiu pugui ser d'autoconsum, deixant així el bar amb un comptador propi ja que degut a que l'explotació és privada així ho hem decidit.

Situació i emplaçament:

Com hem dit abans, la instal·lació és realitzarà al pavelló municipal, concretament a la cara sud d'aquest.



S'ha de tenir en compte que ens haurem d'adaptar a la inclinació de la coberta. Un cop calculat el pendent d'aquesta podem extreure que està inclinada 10°.

A continuació es farà una mica d'introducció dins el món de la fotovoltaica explicant la radiació solar i, amb l'ajuda d'una petit esquema, com haurien d'anar instal·lats els diferents components de la instal·lació. A més, anirà acompanyat d'un

estudi energètic on es podrà veure perfectament que és possible realitzar la instal·lació i que aquesta sigui viable.

Recordem però, que a hores d'ara amb la legislació que hi ha actualment fa quasi impossible que sigui viable. Personalment, tinc l'esperança que es derogarà l'actual decret d'autoconsum eliminant així l'impost que se li ha posat al Sol.

Disposició legal i normes aplicades:

La legislació i normes que s'haurien de complir per a la realització de la instal·lació és la següent:

- Real Decret autoconsum 900/2015
- Real Decret 1699/2011
- Real Decret 842/2002
- Decret 12/2011 Illes Balears autoconsum

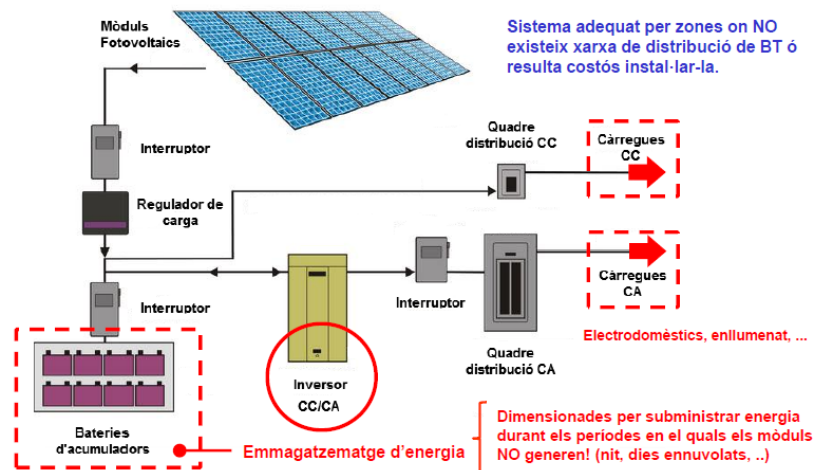
Radiació solar:

La radiació és el transport d'energia sense necessitat de suport material, d'origen electromagnètic i que en el buit es propaga a la velocitat de la llum (3×10^8 m/s). Té les propietats d'una ona (ona electromagnètica) amb una longitud, freqüència i període definits. Però realment la radiació no és monocromàtica (1 sola longitud d'ona) sinó que consta de la superposició quasi-contínua de moltes longituds d'ona diferents que es propaguen a la mateixa velocitat, donant lloc a l'espectre electromagnètic.

L'energia que emet el sol és un flux pràcticament constant de manera que l'energia que arriba a la Terra és gairebé sempre la mateixa, només té oscil·lacions de 1% degudes a les variacions de distància entre la Terra i el Sol, ja que l'òrbita és el·líptica. A partir de la radiació solar som capaços de generar energia elèctrica mitjançant una transformació de l'energia solar amb energia elèctrica gràcies a una sèrie d'elements ja puguin ser panells fotovoltaics, inversors, bateries, etc. Seguidament intentarem il·lustrar molt breument com seria tot el procés:

Sistemes Fotovoltaics (Tipologies)

Sistemes aïllats de xarxa (off grid)



Les dades que venen a continuació estan extretes a partir d'un programa de simulació anomenat PVGIS, el qual es desenvolupa mitjançant una base de dades de radiació solar a partir de dades climatològiques homogeneïtzades per a Europa i disponibles en l'Atlas de Radiació Solar Europeu.

Com a dades principals a el dimensionament del nostre sistema hem tingut en compte la irradiància (G) i la irradiació (H) que insereix damunt el pla:

Irradiació global mensual

Mes	Hh	H(10)
Ene	2210	2740
Feb	3060	3590
Mar	4680	5170
Abr	5540	5830
Mayo	6730	6850
Jun	7400	7430
Jul	7380	7470
Ago	6380	6660
Sep	4840	5250
Oct	3600	4110
Nov	2370	2870
Dic	2000	2550
Año	4690	5050

Irradiància solar mensual

Mes	Gm	Gmín	Gmàx
Ene	281,68	25	431
Feb	336,88	26	523
Mar	429,36	18	693
Abr	451,10	26	730
Mayo	495,13	28	816
Jun	503,12	7	887
Jul	522,58	14	911
Ago	497,30	16	849
Sep	419,78	14	692
Oct	369,44	28	573
Nov	281,26	21	435
Dic	261,27	15	412
Año	404,07	19,83	662,67

On:

G_m : Irradiància global mitja sobre un pla fixe (W/m^2).

G_{min} : Irradiància global mínima sobre un pla fixe (W/m^2).

$G_{m\grave{a}x}$: Irradiància global màxima sobre un pla fixe (W/m^2).

H_h : Irradiació sobre pla horitzontal ($Wh/m^2/dia$).

$H_{(10)}$: Irradiació sobre un pla amb la inclinació corresponent, 10° ($Wh/m^2/dia$)

Panell solar:

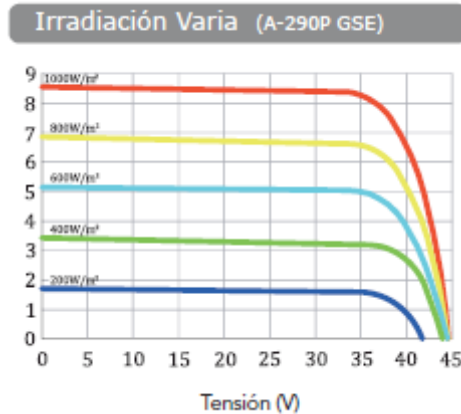
Els panells solars o mòduls fotovoltaics estan formats per la interconnexió de cèl·lules solars encapsulades entre materials que les protegeixen dels efectes de la intempèrie, son les encarregades de captar l'energia procedents del son en forma de radiació solar i transformar-la en energia elèctrica per l'efecte fotovoltaic. La nostra cel·la està formada a partir d'un cristall policristal·lí de silici format per un conjunt d'estructures macro cristal·lines de silici a demés el seu rendiment es bastant pròxim al de les cèl·lules monocristal·lines.

Un panell solar està constituït per varis cèl·lules iguals connectades entre sí, en sèrie i/o paral·lel de forma que la tensió i la corrent subministrada per el panell s'incrementi fins a ajustar-se al valor desitjat.

A l'hora de dimensionar la nostra instal·lació solar fotovoltaica, es primordials conèixer els paràmetres elèctrics fonamentals dels mòduls fotovoltaics que estan al mercat:

- *Corrent de curtcircuit* (I_{cc}): és la màxima intensitat que es genera en el panell quan no està connectada cap càrrega i es curtcircuiten les seves bornes.
- *Tensió de circuit obert* (V_{oc}): és la màxima tensió que proporciona el panell quan no hi ha cap càrrega entre les bornes del panell i aquests estan a l'aire.
- *Punt de màxima potència* (I_{mpp}, V_{mpp}): és el punt per el quan la potència entregada és màxima, obtenint així el major rendiment possible del panell.
- *Factor de forma* (FF): és la relació entre la potència màxima que el panell pot entregar i el producte de la corrent de màxima potència (I_{mpp}) i la tensió de màxima potència (V_{mpp}). Aquest paràmetre serveix per conèixer la corba característica I-V dels panells.
- *Eficiència i rendiment* (η): és el quocient entre la potència màxima que el panell pot entregar i la potència de la radiació solar hi incideix.

Es poden trobar tots aquests paràmetres fonamentals a la corba “voltatge-corrent”, dita corba mostra els paràmetres de tensió i corrent per a màxima potència (I_{mpp} , V_{mpp}), tensió a circuit obert (V_{oc}) i corrent de curtcircuit (I_{cc}) d'un panell i com varien respecta a la irradiància que incideix sobre ells amb temperatura de condicions estàndards de mitja (25°C).



S'ha de tenir un compte que aquests paràmetres no són constants ja que els fabricants agafen com a referència unes condicions de funcionament estàndards conegudes com Condicions Estàndard de Mesura (CEM) que són unes condicions d'irradiància i temperatura determinades en la cèl·lula solar que són:

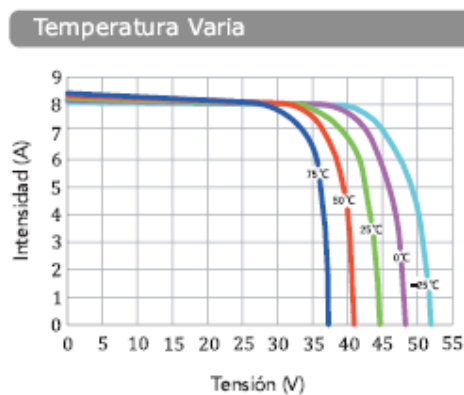
- ✚ Irradiància: 1000 W/m².
- ✚ A nivell del mar.
- ✚ Temperatura cèl·lula: 25°C.

Així doncs, si les condicions a les que es veu sotmès el panell són diferents a les estàndard de mesura, les característiques dels panells fotovoltaics canvien. La mesura en que es modifiquen els paràmetres fonamentals dels panells es de vital importància per el disseny de la instal·lació ja que es molt possible que en condicions normals de funcionament estem lluny de les condicions estàndards de mesura i la instal·lació es pot veure afectada. Per això és necessari conèixer dos paràmetres importants dels panells:

- Coeficient de temperatura V_{oc} : és el coeficient de correcció per la tensió màxima que es produeix en circuit obert quan no existeix cap càrrega connectada, aquest coeficient mostra com varia la tensió amb una variació de temperatura. La tensió de circuit obert augmenta quan la temperatura disminueix i disminueix si la temperatura augmenta.
- Coeficient de temperatura I_{cc} : és el coeficient de correcció per la

corrent màxima que es produeix en el panell quan no hi ha connectada cap càrrega i curtcircuitem les bornes del panell. Aquest coeficient mostra com varia la intensitat amb una variació de la temperatura. La intensitat de curtcircuit augmenta quan augmenta la temperatura i disminueix quan disminueix la temperatura.

Amb aquests coeficients de temperatura, es pot representar el comportament dels panells davant de variacions de temperatura observant com canvia la tensió i la corrent de màxima potència, la tensió de circuit obert i la corrent de curtcircuit en la gràfica anterior de "voltatge-corrent" agafant com a referència la irradiància de condicions estàndard de mesura (1000 W/m²).



Finalment, referent als panells solars, tenim el seu datasheet. És un document que resumeix el funcionament i les característiques més importants del nostre component. A continuació podem veure una part del datasheet del nostre panell solar on s'especifiquen les característiques de funcionament més rellevants:

A-xxxP GSE (xxx = potencia nominal)

Características eléctricas

Potencia Máxima (P _{max})	280 W	285 W	290 W	295 W	300 W	305 W	310 W
Tensión Máxima Potencia (V _{mp})	35.59 V	35.83 V	36.07 V	36.38 V	36.74 V	37.06 V	37.32 V
Corriente Máxima Potencia (I _{mp})	7.88 A	7.96 A	8.04 A	8.11 A	8.17 A	8.24 A	8.31 A
Tensión de Circuito Abierto (V _{oc})	44.12 V	44.35 V	44.53 V	44.76 V	45.09 V	45.40 V	45.72 V
Corriente en Cortocircuito (I _{sc})	8.41 A	8.48 A	8.57 A	8.65 A	8.72 A	8.80 A	8.87 A
Eficiencia del Módulo (%)	14.39	14.65	14.91	15.17	15.42	15.68	15.94
Tolerancia de Potencia (W)							0/+5
Máxima Serie de Fusibles (A)							15
Máxima Tensión del Sistema							DC 1000 V (IEC) / DC 600 V (UL)
Temperatura de Funcionamiento Normal de la Célula (°C)							46±2

Características eléctricas medidas en Condiciones de Test Standard (STC), definidas como: Irradiación de 1000 w/m², espectro AM 1.5 y temperatura de 25 °C. Tolerancias medida STC: ±3% (Pmp); ±10% (Isc, Voc, Imp, Vmp).

Panell solar Atersa A-310P GSE

Dimensionat:

El dimensionat que hem realitzat és bastant bàsic però no significa que no sigui fiable. Els càlculs realitzats són una aproximació per veure si al pavelló seria possible instal·lar-hi les plaques suficients per poder abastir el que ens hem proposat. Recordem que es vol fer la instal·lació per poder dur de ferma autònoma tot l'espai poliesportiu menys el bar.

Així doncs, com hem dit abans, la potència a instal·lar seria d'uns 65 kWp. Degut a que bona part d'aquests quilo watts provenen de la bomba de la piscina entenem doncs que serà a l'estiu quan hi haurà més consum.

Les hores de Sol a les Balears a l'estiu són, aproximadament, unes sis hores i mitja. Per tant, hem d'instal·lar 10 kW de plaques. Així el resultat del nombre de plaques a instal·lar és de 33, ja que cada placa és de 310W.

La superfície de la part de la coberta del pavelló on instal·larem les plaques és d'una mica més de 500 m² i la superfície de la placa és d'1, 87 m², per tant, com es pot veure es podran instal·lar perfectament les 33 plaques.

A més del dimensionament de les plaques, s'haurien de dimensionar els altres elements que formen part de la instal·lació com són: les bateries, el regulador i l'inversor. Com que finalment ens hem decantat per no tirar endavant la instal·lació, no hem realitzat el dimensionament d'aquests.