

→ Objectius

Els/les alumnes aprendran a:

- Construir un banc de proves que els mostrarà el moviment del Sol.
- Avaluar les diferències d'energia solar que rep una superfície en funció de la seva orientació i inclinació.
- Valorar la influència que tenen sobre el rendiment d'una cèl·lula fotovoltaica els diferents components de la radiació solar.
- Entendre la influència que poden tenir sobre el rendiment d'una instal·lació d'electricitat solar factors com les ombres o la pols acumulada.

→ Matèries

- Tecnologia
- Física

→ Destreses

- Fer model
- Observació
- Mesures
- Resolució de problemes

→ Antecedents

Si fem cas de les aparences podria semblar que la Terra està fixa al cel mentre que la resta de l'univers gira al seu voltant de forma lenta i constant.

Des de fa molt temps, però, sabem de manera categòrica que la primera part de l'anunciat anterior és falsa però difícilment podrem intuir que la segona part de l'afirmació tampoc s'adequa a la realitat. Els moviments són constants però es desenrotllen a una velocitat increïble i ho fan d'una manera molt complexa.

Qualsevol punt de l'equador terrestre gira a 1.690 km/h, la Terra gira al voltant del Sol a 1.770 km/minut i el Sol es desplaça per la nostra galàxia a 240 km/segon.

De tots aquests moviments, els que més ens afecten són la rotació de la Terra al voltant del seu eix que dona lloc als dies i les nits així com la translació al voltant del Sol que provoca les estacions.

Així, tot i que l'energia que arriba del Sol a la part exterior de l'atmosfera és constant i una mica més gran que 1 kWh/m², la que podem rebre sobre les nostres finestres o els col·lectors solars és, per un costat menor, i per l'altre, variable.

Qualsevol dia, a tren d'alba podem mesurar només uns pocs vats mentre que al migdia podem arribar a 1 kW. Però és clar, al migdia el sol està perpendicular a nosaltres mentre que quan surt el sol pot estar al sud-est, a l'est o fins i tot al nord-est en funció de l'estació de l'any en la que ens trobem.

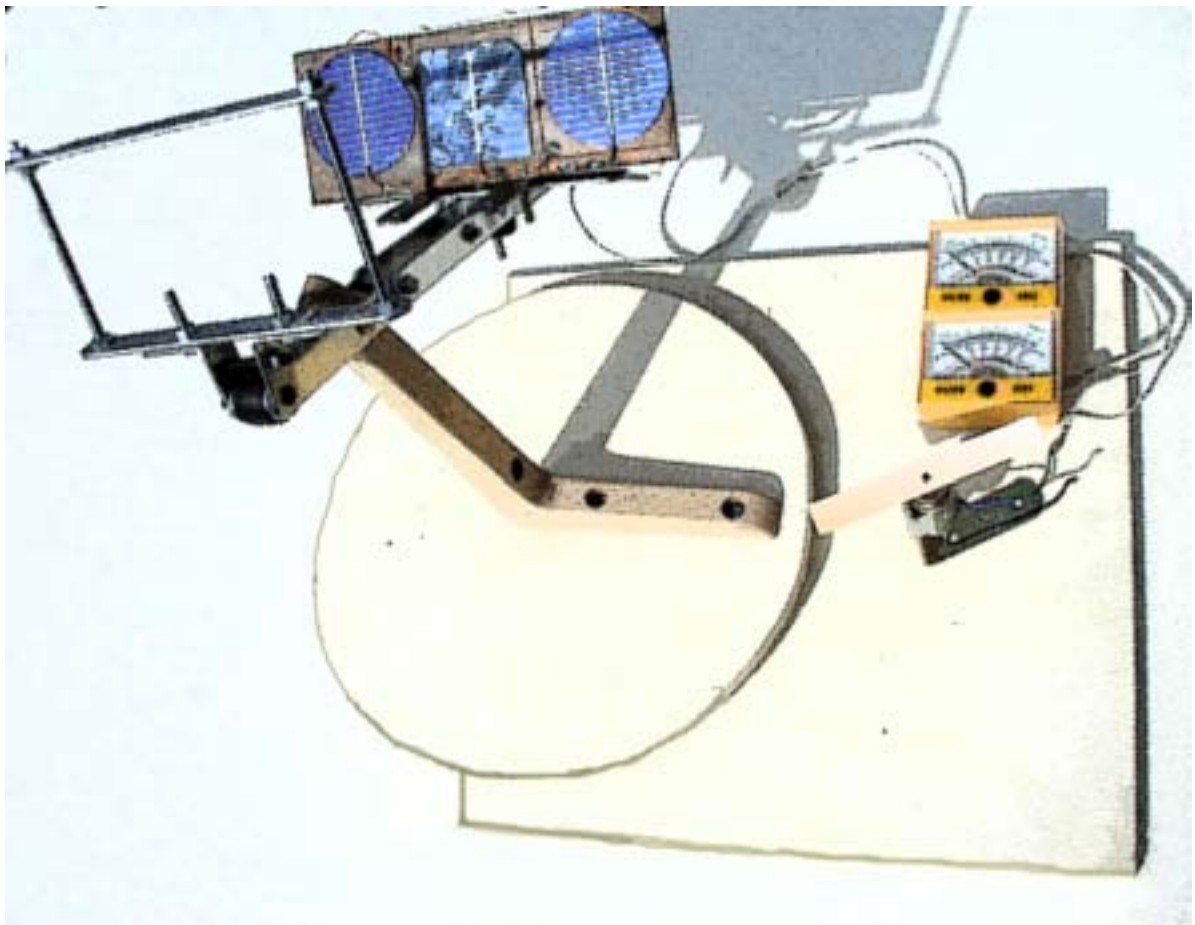
Si pensem en l'energia solar com una font d'energia i en les nostres plaques solars com en un mena de motor el combustible del qual és la radiació solar, hem d'acceptar que a diferència del que passa en els cotxes - en els quals no importa en quina direcció anem o si pugem o baixem tota vegada que la benzina els hi arriba sempre pel mateix lloc i en la mateixa quantitat -, a les plaques solars el combustible - que són els raigs del Sol - arribarà al motor (que seria la placa) des d'un lloc diferent a cada moment.

La placa aprofitarà més o menys quantitat d'aquesta energia en funció de quina sigui la perpendicular en la que es trobi davant els raigs de sol.

Per això, resulta molt útil poder visualitzar aquestes influències i la forma més intuïtiva de fer-ho és mitjançant un simulador capaç de reproduir el moviment del Sol i que permeti quantificar l'abast d'aquestes influències en les prestacions dels equips que aprofiten l'energia solar.

→ Materials

- Plafó de contraplacat
- Escaire de fusta
- Patins lliscants de tefló
- Escaires metàl·lics de diferents mides
- Escaires d'engalavernar (mordasses) de diferents mides
- Cargols amb femella de 3 mm i diferents longituds
- Motor de CC de 1.5 volts
- Una placa fotovoltaica o varies cèl·lules.
- Materials per generar diferents graus d'ombra
- Paper transparent de diferents colors
- Un voltímetre
- Un mil·liamperímetre



→ Realització

Base del banc

- 1 Utilitzar un plafó de contraplacat de 600x300x10 mm i tallar-lo en dues peces. Una de 350 x 300 i l'altra de 250x300 mm.

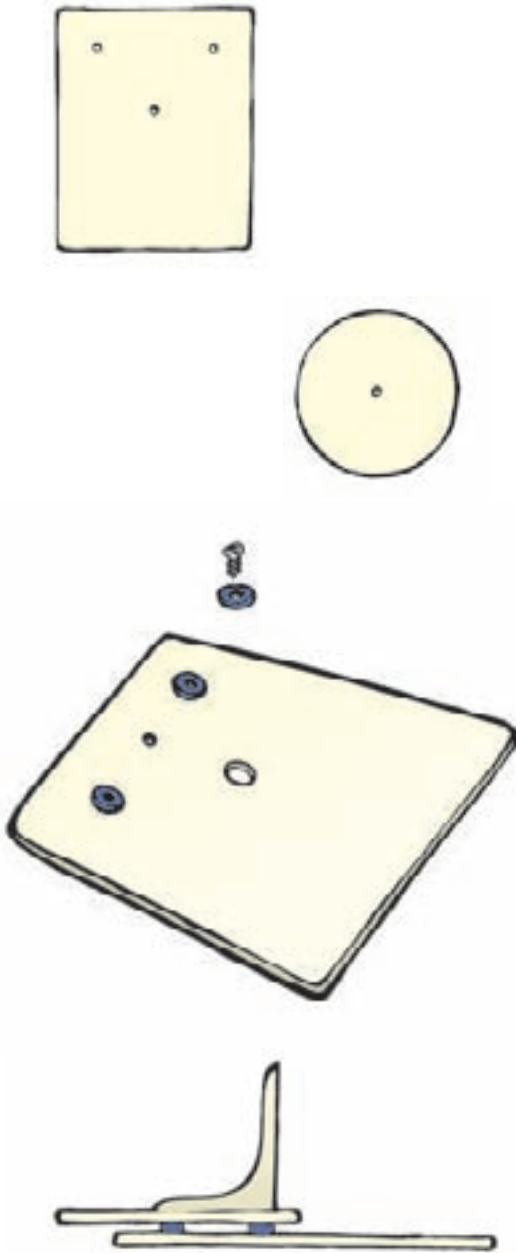
Sobre la peça petita dibuixar un cercle de 250 mm de diàmetre i tallar la peça de forma circular assegurant-nos de pintar clarament l'interior de l'àrea de la peça circular.

- 2 A la peça rectangular hi farem unes marques seguint les distàncies que es mostren a la figura i començarem a cargolar els tres patins lliscants de tefló i d'un diàmetre de 38 mm. La seva funció serà la d'assegurar el gir suau de la peça rodona per tal que pugui seguir el moviment del Sol en la seva direcció d'est a oest.

- 3 La peça rodona s'enroscarà amb un cargol de 5 mm de cap pla que haurà de quedar embotit del tot. Per això, la barrinada que farem servir per a que hi passi el cargol de 5 mm tindrà un fresatge en una de les seves cares per tal que el cap del cargol quedi ben arran de la fusta.

L'altre extrem del cargol de 5mm apareix sobre el plafó rectangular i en aquest haurem de fer-hi també el consegüent fresatge per poder embotir-hi la femella.

Un cop cargolat amb la força suficient per evitar que es mogui però vigilant també que no quedi massa travat per facilitar el gir de les peces, passarem a cargolar l'escaire de fusta de manera que quedi alineat sobre un radi de la peça circular que hem tallat prèviament.



Mecanisme de gir i subjecció de les cèl·lules fotovoltaïques

El mecanisme de moviment vertical i d'ancoratge de la cèl·lula fotovoltaïca i dels sistemes emprats d'ombregi i d'assaig es realitza amb escaires d'engalavernar. Com que estan ja perforats és fàcil fer distintes figures d'acord a les mides que ens convinguin en funció del tipus de cèl·lula fotovoltaïca i els sistemes d'assaig que vulguem utilitzar.

4 En el nostre muntatge hem utilitzat dos escaires d'engalavernar de 135 mm i dos més de 155 mm per formar el braç que va cargolat a l'escaire de fusta. Per donar-li la rigidesa necessària utilitzarem uns separadors de la mateixa amplada que tingui l'escaire i que podem fer tallant trossos de canonada de coure.

5 En un dels extrems del braç muntarem el banc sobre el que hi fixarem els sistemes d'ombregi de les plaques fotovoltaïques. Usarem escaires de 30 mm i escaires d'engalavernar de la longitud que necessitem. La separació l'aconseguim mitjançant cargols amb femelles, tal i com es pot observar a la figura.

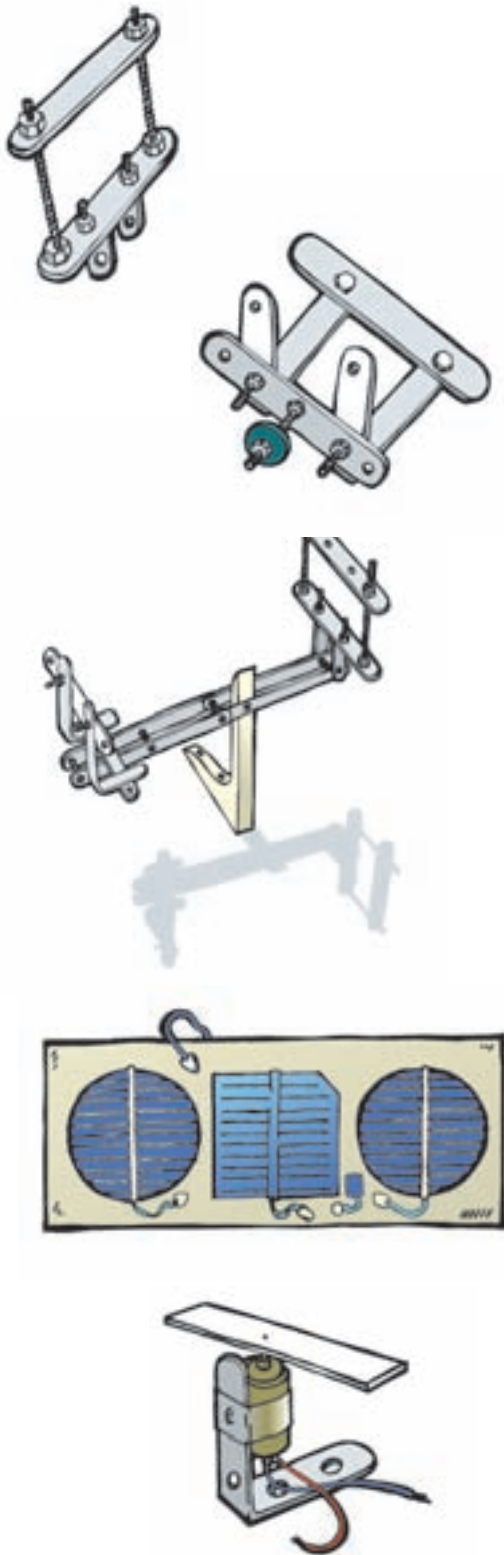
La part sobre la que quedarà instal·lada la cèl·lula solar es construeix amb dos escaires de 70 mm i dos més d'engalavernar de 135 mm.

6 Aquest muntatge ha de lliscar per damunt del braç i per fixarlo a la distància que ens convingui, farem un orifici i posarem un cargol, el qual, mitjançant les femelles que indica el dibuix i amb l'ajut d'una junta de goma d'una aixeta i d'una volandera aconseguirem collar el muntatge de fixació de la cèl·lula a la distància que ens interressi a cada moment. S'aconseja que aquesta part sigui mòbil ja que així ens donarà més flexibilitat per utilitzar cèl·lules solars de diferents mides i fer assaigs amb alguna mena de concentrador com ara una lupa o una lent de Fresnel.

7 A la part més espaiosa del plafó quadrat muntarem el motor de corrent continu de forma que l'eix quedi cap a dalt. Amb fusta de balsa farem un cercle de 10 cm que fixarem a l'eix del motor. A la part més exterior dibuixarem un punt ben visible que ens permetrà comptar les revolucions del motor.

El motor i la cèl·lula solar els connectarem amb un cable que tingui la llargada suficient per permetre que la cèl·lula giri com a mínim 90° sense que els cables s'enredin.

8 Per últim connectarem un voltímetre que pugui llegir escales en CC d'entre 0.4 y 6 V (normalment la placa tindrà una sortida d'entre 1.5 y 4.5 V) i un mil·liamperímetre.



Activitats amb el banc

Fer grups de quatre estudiants que es reparteixin, d'una banda, la responsabilitat de seguir el moviment del Sol i de l'altra, el càlcul de l'energia produïda per la cèl·lula fotovoltaica.

Respecte al moviment del Sol, els grups de treball poden comprovar la velocitat de gir de la Terra (15°/hora) així com també l'altura del Sol a diferents hores del dia.

L'altura es pot mesurar afegint al braç un transportador i una petita plomada formada amb un fil i una femella que facin de contrapès.

Un cop connectada la cèl·lula al motor, aquest començarà a girar. Anotarem els valors del voltímetre i de l'amperímetre i a la vegada intentarem registrar les revolucions per minut mitjançant

l'observació del disc acoblat al motor.

Moure el braç per tal que canviï tant l'orientació com la inclinació i registrar els nous valors.

L'equip mesurarà les variacions en la velocitat de gir i traurà conclusions respecte a la relació que hi ha entre la producció d'electricitat i l'orientació i la inclinació de la cèl·lula.

Un cop definida aquesta relació, estudiarem la influència que tenen sobre el rendiment de la placa solar elements tals com la pols, la contaminació o terbolesa atmosfèrica o la calor.

El component de brutícia o terbolesa el simularem amb distints materials com ara tela metàl·lica fina, tela de cotó fina i semitransparent, o paper. Els diferents materials es posaran a la part d'assaig i s'analitzarà la seva influència sobre el gir del motor.

Podrem analitzar la influència de les diferents longituds d'ona col·locant papers de color vermell, verd, groc i blau i analitzant les diferències que s'aprecien en el gir del motor.

Por últim és convenient percebre la influència que té la temperatura en el funcionament de la cèl·lula solar. Si l'experiment el fem a l'estiu refrigerarem la cèl·lula solar amb aire. Un ventilador o fins i tot, un ventall, servirà per veure l'efecte.

Si l'assaig es fa a l'hivern, aplicarem calor a la cèl·lula mitjançant aire calent d'una assecador de cabell o quelcom similar.

Tots els grups que s'hagin creat presentaran les seves conclusions i aportaran idees sobre la instal·lació del Centre tot fent suggeriments per tal d'assegurar que funcioni de la millor forma possible.