



Reto de la ingeniería

- ❖ Avión ultraligero de 72 metros de envergadura con capacidad para un piloto y recursos para un vuelo ininterrumpido de una semana
- ❖ Usando únicamente energía solar, consigue capacidad de vuelo ininterrumpido día y noche, sin una gota de combustible
- ❖ 1^{er} reto: Energía para cruzar océanos y continentes
- ❖ 2^a reto: Volar más de 35,000 km
- ❖ 3^{er} reto: Ser tan ligero como un coche



Viajando por el mundo para promover las tecnologías renovables



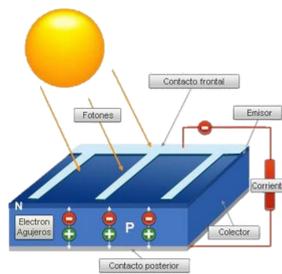
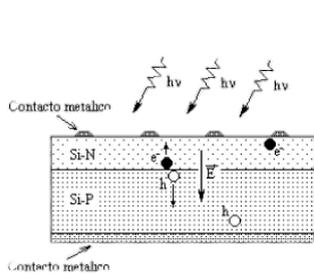
Motivación

- ❖ « Si un avión puede volar día y noche sin combustible, todo el mundo podría usar su misma tecnología para reducir el consumo de energía mundial, salvar recursos naturales y mejorar nuestra calidad de vida »
- ❖ « Solar Impulse was not built to carry passengers, but to carry messages. We want to demonstrate the importance of the pioneering spirit, to encourage people to question what they've always taken for granted. The world need to find new ways of improving the quality of life. Clean technologies and renewable forms of energy are part of the solution. » Bertrand Piccard (piloto)



Principio fotoeléctrico

- ❖ Las células fotovoltaicas son sistemas semiconductores que absorben luz (energía solar) y la convierten directamente en energía eléctrica
- ❖ La llegada de los fotones de la luz solar (con energía $h\nu$) a la unión PN desencadena el movimiento de electrones y huecos en dicha unión, produciendo así la corriente eléctrica continua



Células solares

- ❖ Un total de 17,248 células solares ocupando 269,5 m² que recolectan hasta 340 kWh de energía solar por día
- ❖ Las células solares, de silicio monocristalino y con 135 micras de espesor, mantienen un compromiso entre ligereza, flexibilidad y eficiencia (23%)



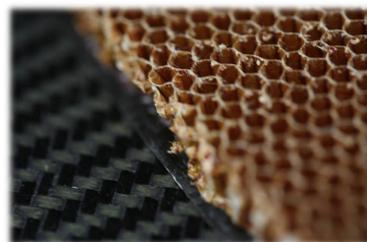
Baterías

- ❖ La energía recolectada se almacena en baterías de polímero de litio, con una densidad de 260 Wh/kg
- ❖ Están aisladas por una espuma de alta densidad y montadas junto a los motores
- ❖ Tienen un sistema para controlar los umbrales de carga y de temperatura
- ❖ Masa total de 633 kg (poco más de la cuarta parte de la aeronave)



Ligereza y robustez

- ❖ Estructura hecha de fibra de carbono (25 g/m²), tres veces más ligera que el papel, y de espuma alveolada con la forma de un panal
- ❖ Superficie superior del ala cubierta por una capa formada por células solares
- ❖ Superficie inferior del ala cubierta por una capa flexible de gran dureza
- ❖ Para mantener la rigidez y un corte aerodinámico, la estructura del ala está compuesta de 140 "costillas" de fibras de carbono espaciada en intervalos de 50 cm
- ❖ Para que sea resistente al viento, agua y elevadas variaciones de temperatura, se ha usado espuma de poliuretano rígida (hecha de espuma alveolada) para proteger la cabina del piloto y las vainas que contienen los motores y las baterías, así como placas de policarbonato de alto rendimiento para las ventanas
- ❖ Las células fotovoltaicas se envuelven de una película de polímero ultra, protegiéndolas del agua y los rayos UV, y permitiéndoles adoptar la curvatura de las alas sin romperse
- ❖ Peso final de 2,300 kg... ¡Como una furgoneta pequeña!



Propulsión

- ❖ Tiene 4 motores sin escobillas y sin sensores montados debajo de las alas.
- ❖ Un engranaje de reducción limita la velocidad de rotación de la hélice doble de diámetro 4 metros a 525 rev/min.
- ❖ Potencia media, durante el ciclo de 24 horas, de 15 hp (moto pequeña) con un máximo de 70 hp, mediante cuatro motores de 17,5 hp.
- ❖ Este sistema tiene un 94% de eficiencia energética
- ❖ Puede volar a la velocidad normal de un coche, entre 36 km/h y 90 km/h a nivel del mar, y entre 57 km/h y 140 km/h a su altitud máxima



Ciclo de vuelo

- ❖ Sobre las 6 am. Acaba de salir el sol. O bien el avión despegó con las baterías cargadas por el día anterior, o estuvo volando la noche anterior.
- ❖ Entre las 6 am y 6 pm. Cada vez más energía solar. Los cuatro motores se ponen a máxima potencia para ser capaz de ascender a un punto donde haya menos nubes. A pesar de este gran gasto de energía, ¡las baterías siguen cargándose!
- ❖ Sobre las 6 pm. El avión alcanza su altitud máxima de 9.000 metros. Debido a la menor energía solar recibida, se reduce la potencia de los motores para descender y, en unas 4 horas, llegar a una altura de 1.500 metros, ¡casi sin gasto de energía!
- ❖ Sobre las 10 pm. Al llegar a los 1.500 metros, se reactivan los motores. Ahora sí usarán únicamente energía de las baterías. Se mantendrá a esta altura hasta las 6 am, cuando vuelve a recibir energía solar y empieza un nuevo ciclo.



Éxitos conseguidos

- ❖ Primera y única aeronave en el mundo con capacidad de vuelo "ilimitada"
- ❖ Toda la energía que necesita la obtiene del sol, sin una gota de combustible
- ❖ Vuelos realizados
 - De ABU DHABI a MUSCAT (13h)
 - De MUSCAT a AHMEDABAD (15h 20 min)
 - De AHMEDABAD a VARANASI (13h 15 min)
 - De VARANASI a MANDALAY (13h 29 min)
 - De MANDALAY a CHONGQING (20h 29 min)
 - De CHONGQING a NANJING (17h 22 min)
 - De NANJING a NAGOYA (1 día 20 h 9 min)
 - De NAGOYA a HAWAII
 - Fecha de salida: 28/06/2015 18:03 UTC
 - Fecha de llegada: 03/07/2015 15:55 UTC
 - Tiempo de vuelo: 4 días, 21 horas y 52 minutos
 - Distancia: 7212 km
 - Altitud máxima: 8,634 m
 - Velocidad media: 61,19 km/h

