

imee

Programa de Doctorado
Ingeniería Mecánica & Eficiencia Energética

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR_UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

CONFERENCIA

Aspectos térmicos de la energía solar fotovoltaica: Influencia en la eficiencia de los módulos.

Dr. José Pedro Silva Montero

Departamento de Energía, CIEMAT

Lunes, 13 de abril de 2015, 11:30 h

Salón de Grados B, Escuela de Ingenierías

RESUMEN

Es un hecho reconocido que la temperatura de trabajo de los módulos fotovoltaicos influye en su eficiencia de la conversión eléctrica, al modificar la tensión, la corriente, y, por tanto, la potencia que entrega un panel FV. Sin embargo, conocer y predecir la temperatura de trabajo de un sistema fotovoltaico es un problema complejo que depende tanto de aspectos constructivos ligados al módulo FV como de aspectos climáticos externos, condiciones operativas y geométricas del entorno. La solución general a dicho problema, por lo tanto, pasa por el establecimiento de un balance de potencia entre el módulo fotovoltaico y su entorno.

En la conferencia que tendrá lugar el próximo día 13 de abril se revisarán los distintos aspectos que influyen en la temperatura de trabajo de los módulos FV –y, a través de ella, en la eficiencia de conversión eléctrica. Se abordará este problema desde un doble punto de vista: inicialmente, el de un sistema estacionario, que responde al modo en que un parámetro (constructivo, climático, operativo, etc.) condiciona la temperatura del módulo FV. El segundo enfoque considera aspectos dinámicos y variables en el tiempo, con el fin de realizar cálculos predictivos de la temperatura de operación.

Organiza y promueve:

- Programa de Doctorado “Ingeniería Mecánica y Eficiencia Energética”, Departamento de Física Aplicada II y Centro Internacional de Posgrado y Escuela de Doctorado de la Universidad de Málaga.



EPS

Escuela Politécnica Superior
Universidad de Málaga



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

ASPECTOS TÉRMICOS DE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA: INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA DE LOS MÓDULOS

Dr. José Pedro Silva Montero

13 de abril de 2015

0. Presentación

1. Factores de pérdida de eficiencia

2. Relevancia del estudio de la Temperatura

3. Temperatura y Balance de Calor

4. Aspectos Básicos del estudio de la T. de operación

5. Mecanismos de Transferencia de Calor

6. Conclusiones

0. Presentación

1. Factores de pérdida de eficiencia

2. Relevancia del estudio de la Temperatura

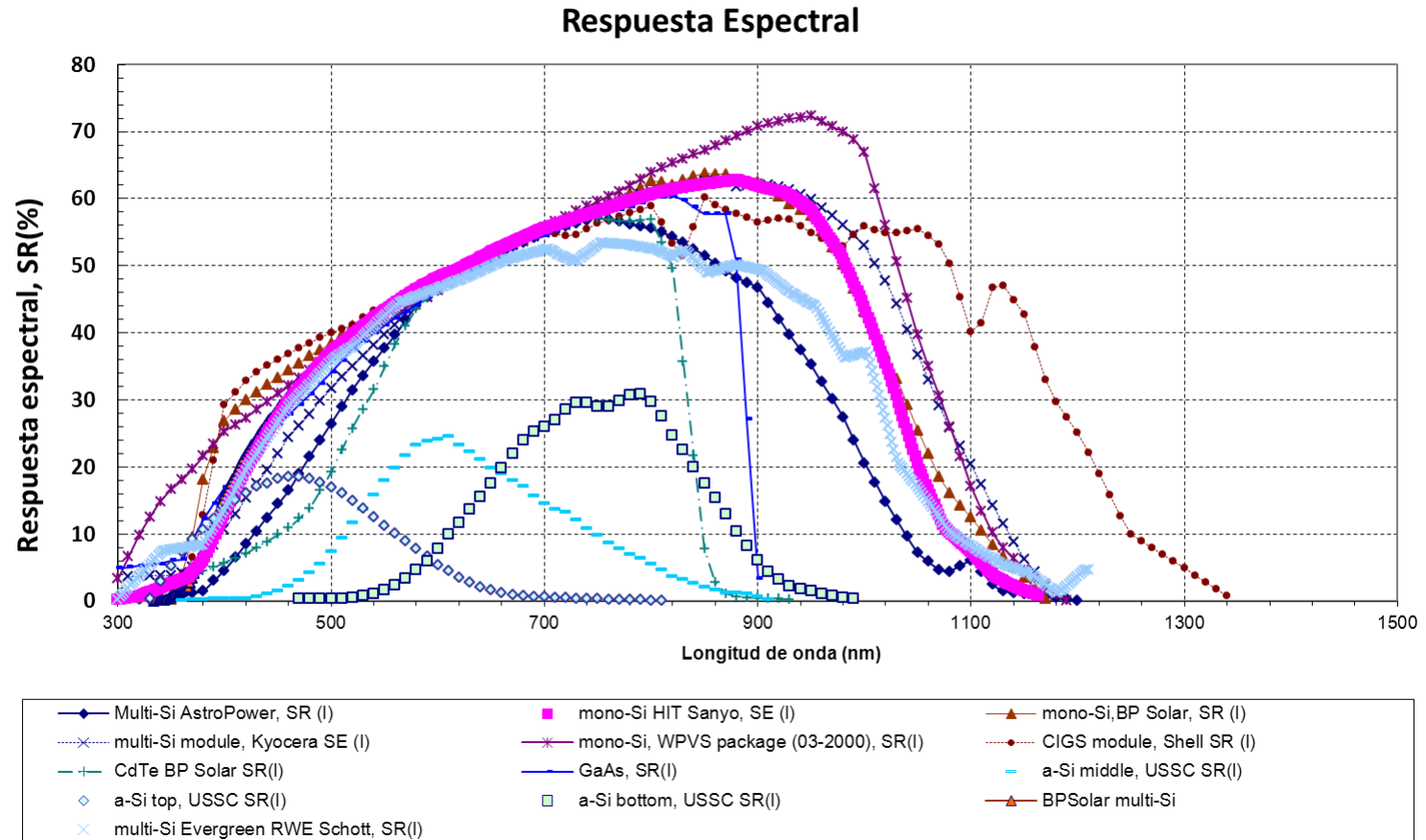
3. Temperatura y Balance de Calor

4. Aspectos Básicos del estudio de la T. de operación

5. Mecanismos de Transferencia de Calor

6. Conclusiones

1. Factores de pérdida de eficiencia



0. Presentación

1. Factores de pérdida de eficiencia

2. Relevancia del estudio de la Temperatura

3. Temperatura y Balance de Calor

4. Aspectos Básicos del estudio de la T. de operación

5. Mecanismos de Transferencia de Calor

6. Conclusiones

2. Relevancia del estudio de la Temperatura

3. Norma IEC 61215 (CENELEC, 2005)

Formulación

Ensayo experimental: determinación de la **Temperatura de Operación Nominal de la Célula (NOCT)**

($G = 800 \text{ W m}^{-2}$; $T_A = 20 \text{ °C}$; $W_S = 1 \text{ m s}^{-1}$; $\theta = 45^\circ$)

Ecuación de temperatura del módulo FV (°C)

$$T_M = T_A + \frac{NOCT - 20}{800} G$$

Limitaciones

1. Plantea una ecuación de temperatura en régimen estacionario en función de la NOCT.
2. No considera otras temperaturas de referencia: T^a del cielo (T_S) y del suelo (T_G).
3. Se asume que la temperatura del módulo FV es lineal con G.

0. Presentación

1. Factores de pérdida de eficiencia

2. Relevancia del estudio de la Temperatura

3. Temperatura y Balance de Calor

4. Aspectos Básicos del estudio de la T. de operación

5. Mecanismos de Transferencia de Calor

6. Conclusiones

$$(1-R) G = \eta G + \overbrace{q_{FC} + q_{NC} + q_R}^{q_{OUT}}$$



$$(1-R-\eta)G - \sum q_{OUT} = 0$$

Régimen estacionario

$$(1-R-\eta)G - \sum q_{OUT} = \frac{Cp}{A_M} \frac{dT_M}{dt}$$

Régimen dinámico

0. Presentación

1. Factores de pérdida de eficiencia

2. Relevancia del estudio de la Temperatura

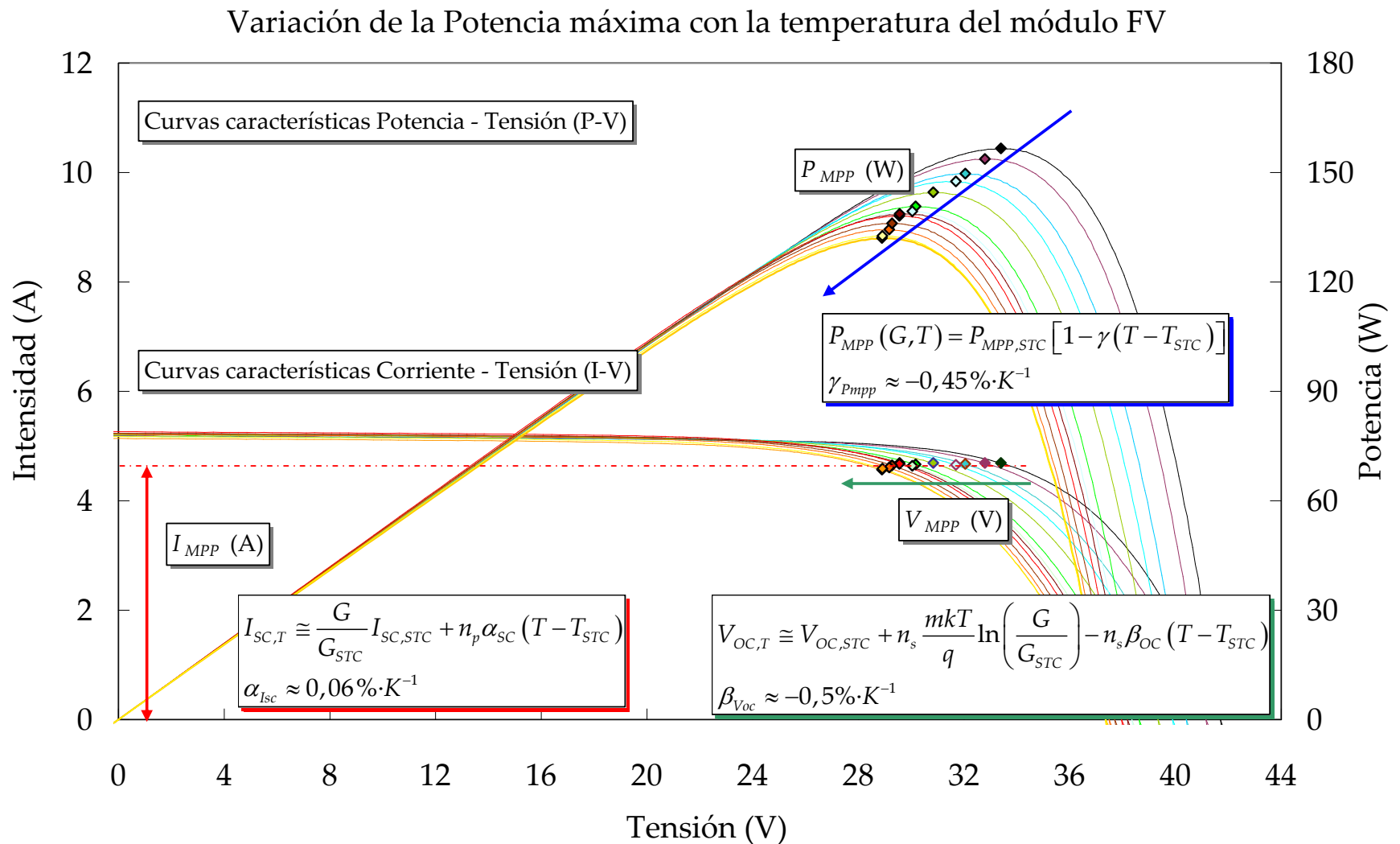
3. Temperatura y Balance de Calor

4. Aspectos Básicos del estudio de la T. de operación

5. Mecanismos de Transferencia de Calor

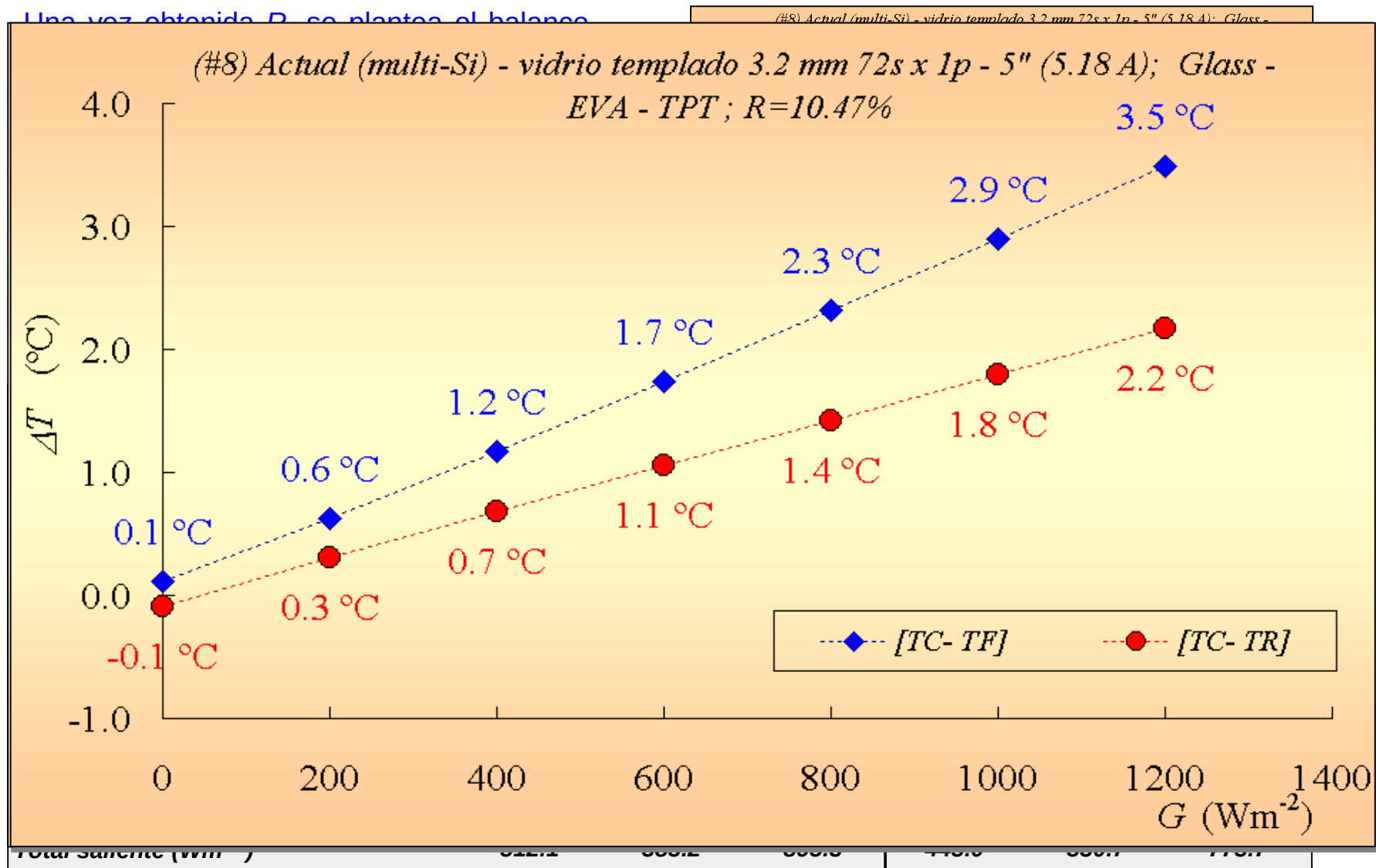
6. Conclusiones

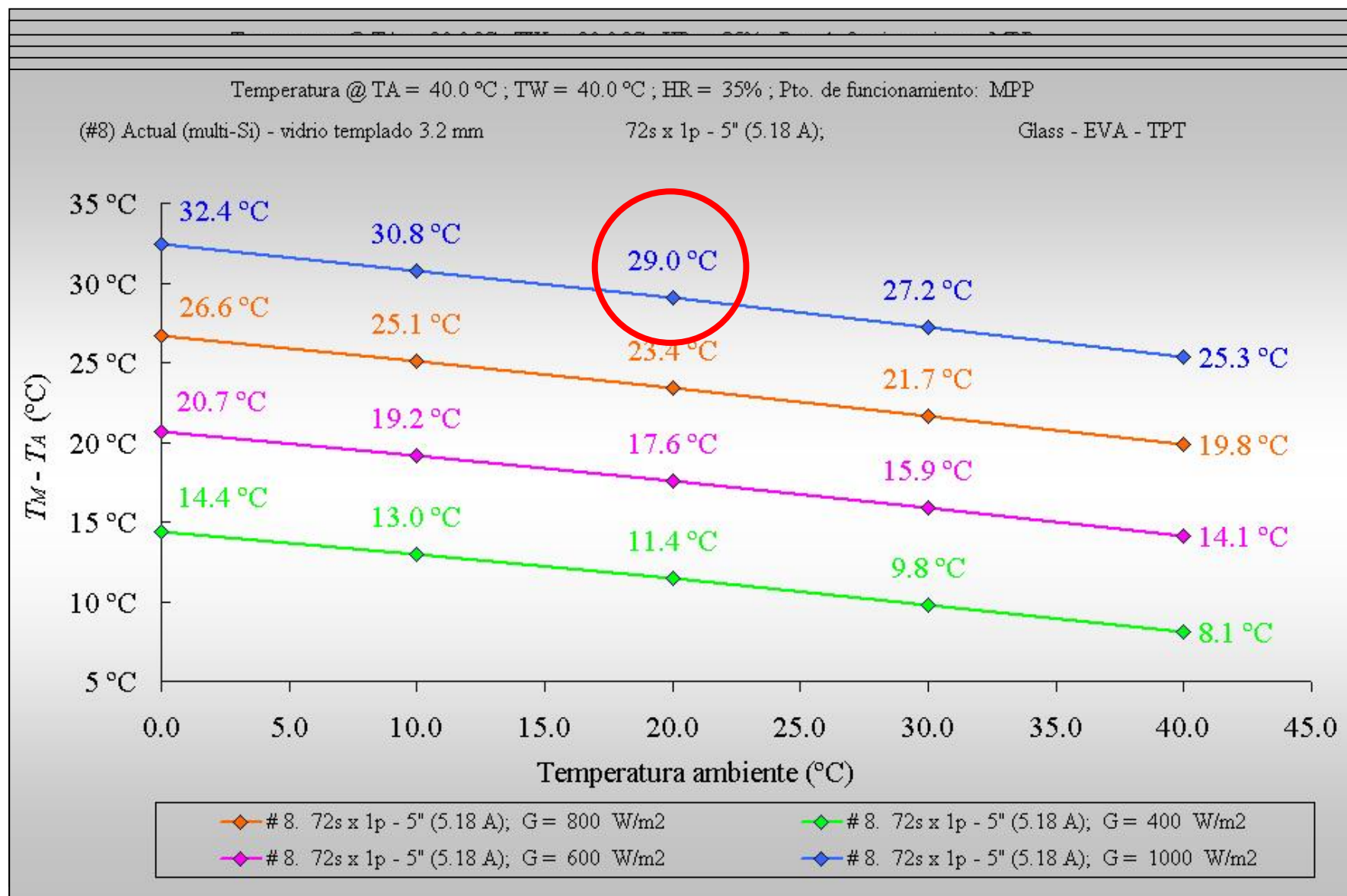
4. Aspectos Básicos del estudio de la T. de operación



4. Aspectos Básicos del estudio de la T. de operación

Una vez obtenido R , se plantea el balance





4. Aspectos Básicos del estudio de la T. de operación

• Supone

– L

– L

– L

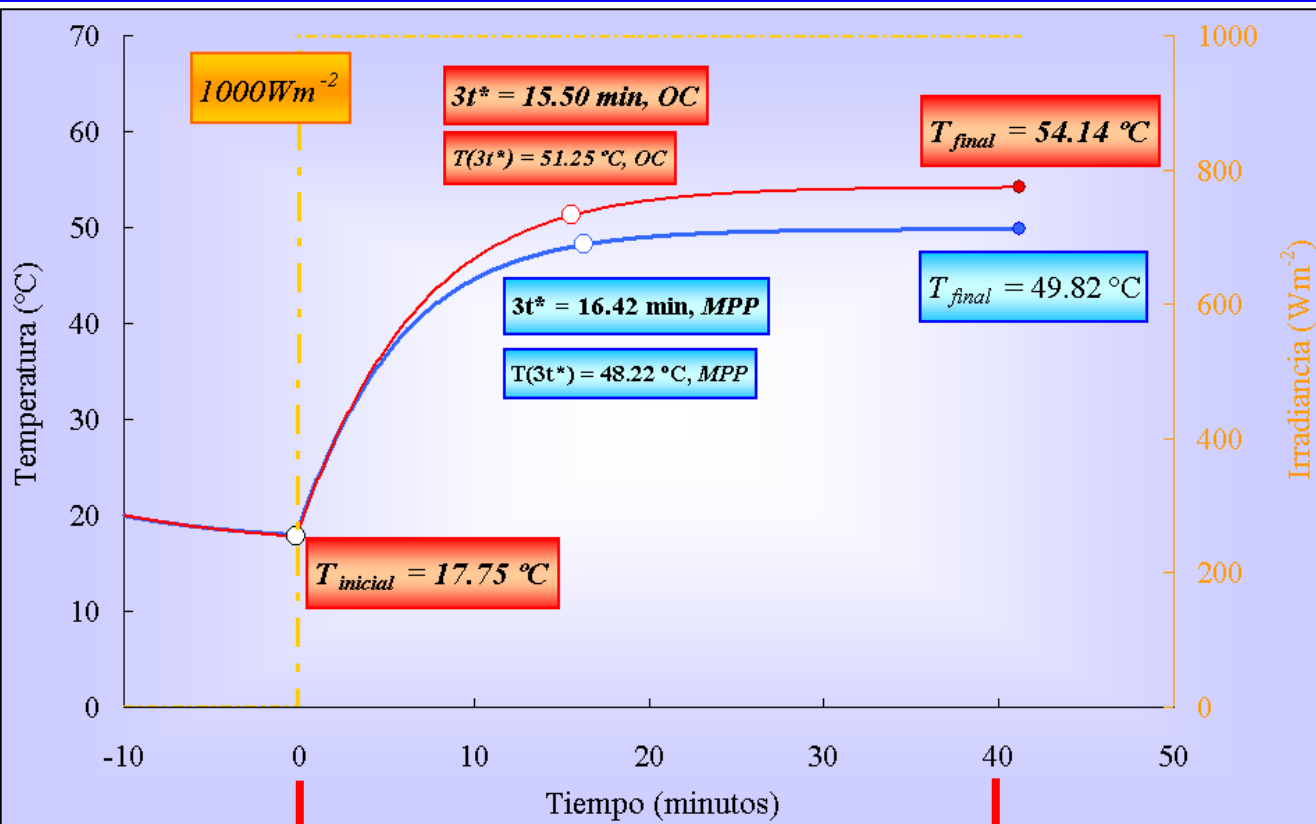
• Ofrece

– L

– E

e

• Se orien



– Determinar la temperatura de trabajo instantánea de los módulos FV, a efecto de **predicción de la energía generada,**

monitorización, etc.

A

B

$G = 1000\text{ Wm}^{-2}$

$T_{inicial}$

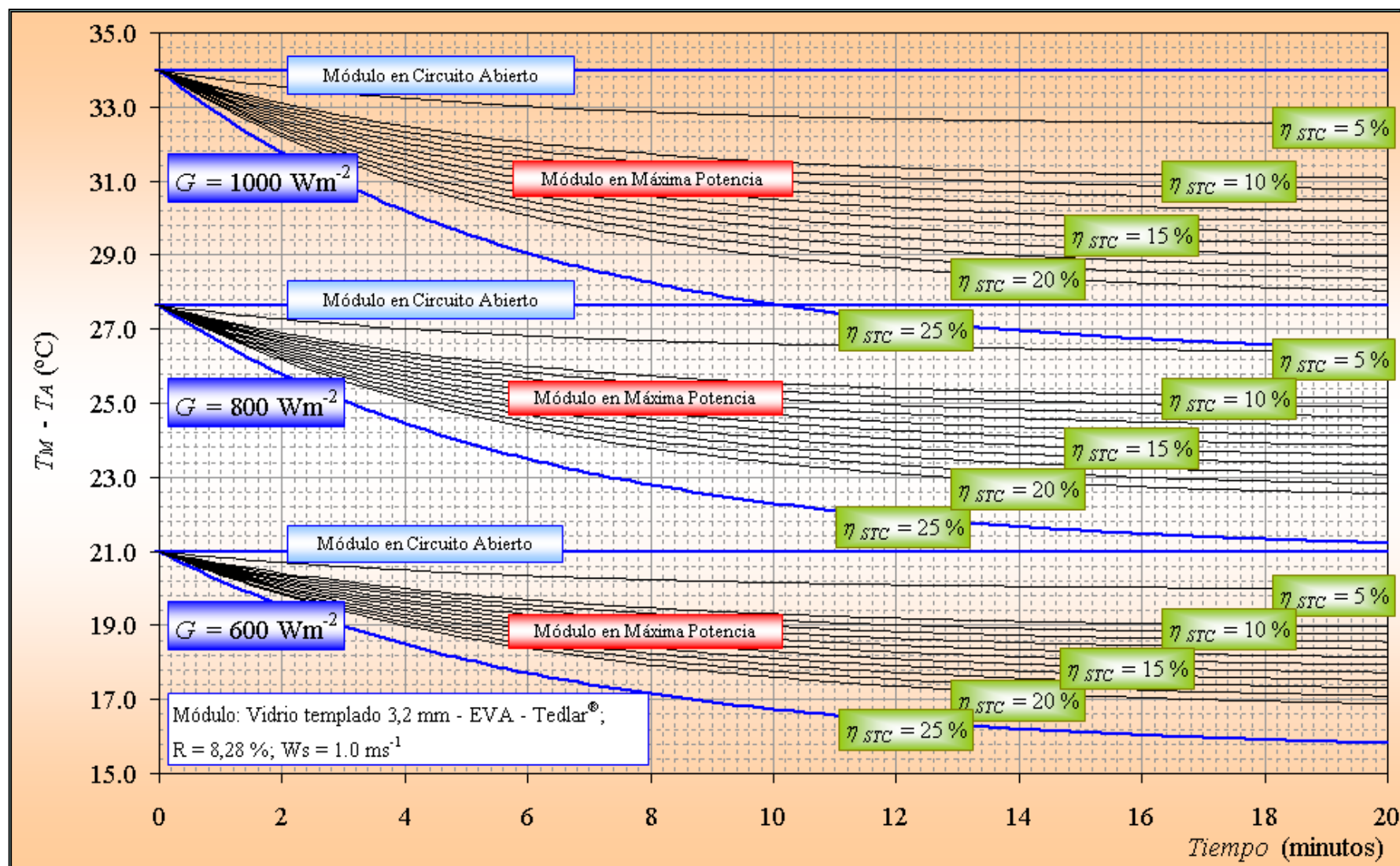
A → B

T_{final}

Circuito abierto

Máxima potencia

4. Aspectos Básicos del estudio de la T. de operación



0. Presentación

1. Factores de pérdida de eficiencia

2. Relevancia del estudio de la Temperatura

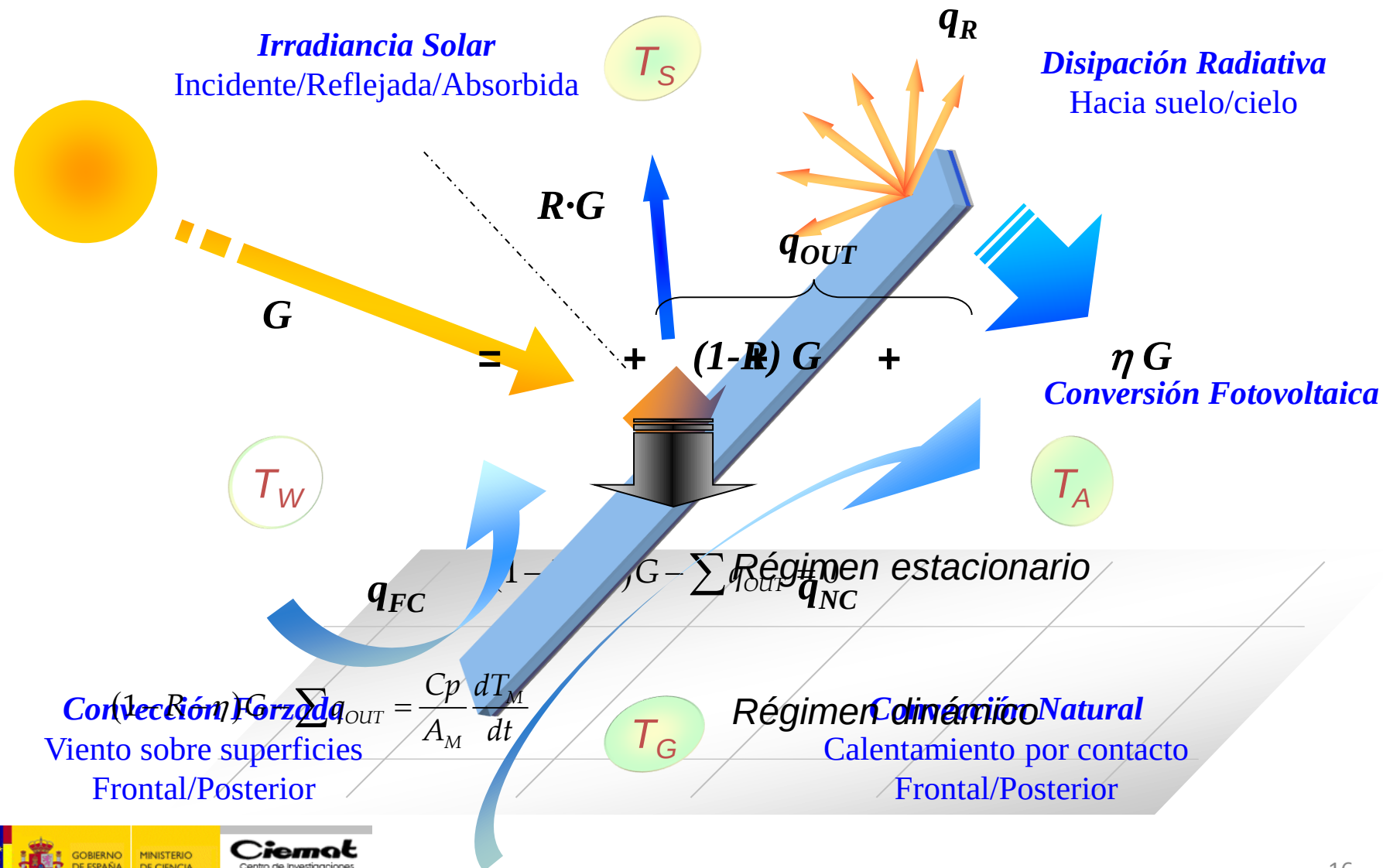
3. Temperatura y Balance de Calor

4. Aspectos Básicos del estudio de la T. de operación

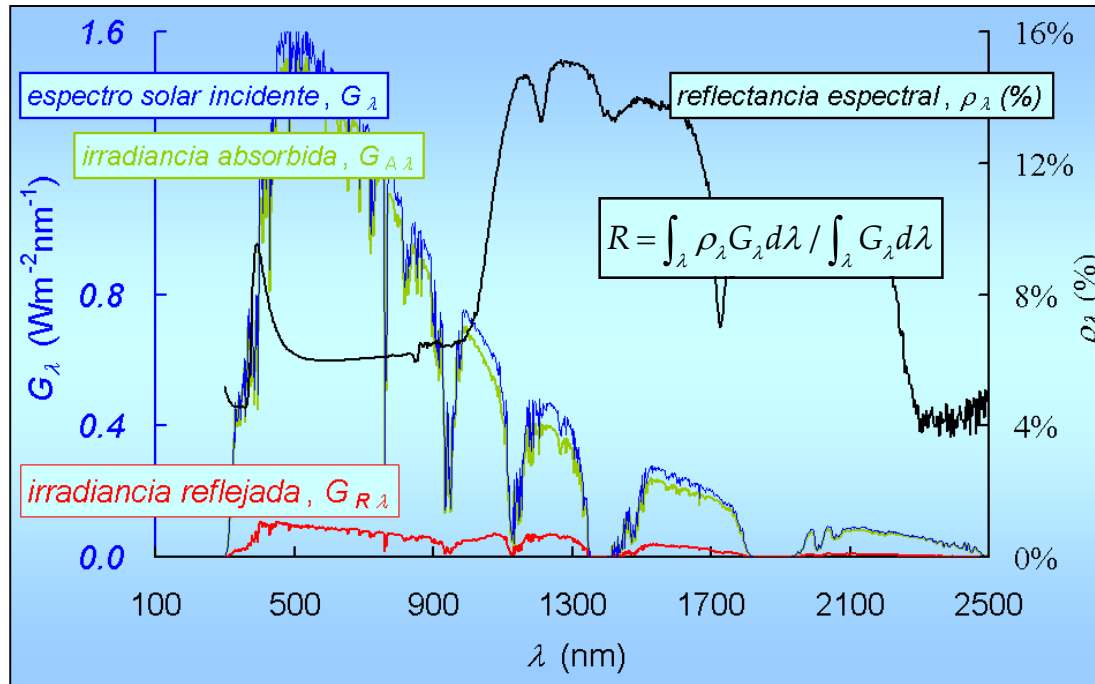
5. Mecanismos de Transferencia de Calor

6. Conclusiones

5. Mecanismos de Transferencia de Calor

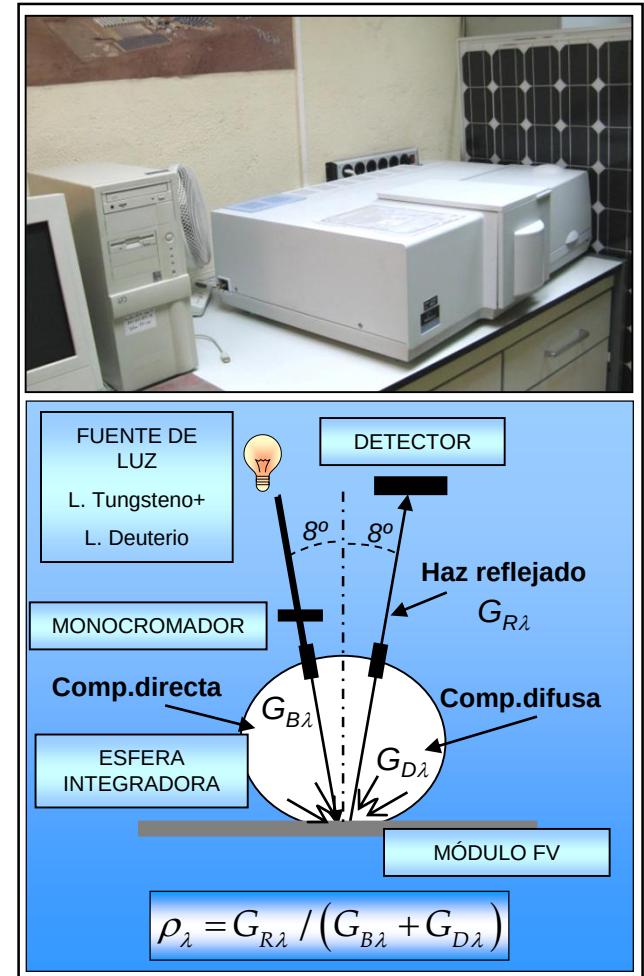


5. Mecanismos de Transferencia de Calor



✓ La fracción de irradiancia solar reflejada (R) es determinada a partir de la curva de reflectancia espectral del módulo FV y del espectro solar incidente (tomado el E.S.R. de la IEC 60904-3).

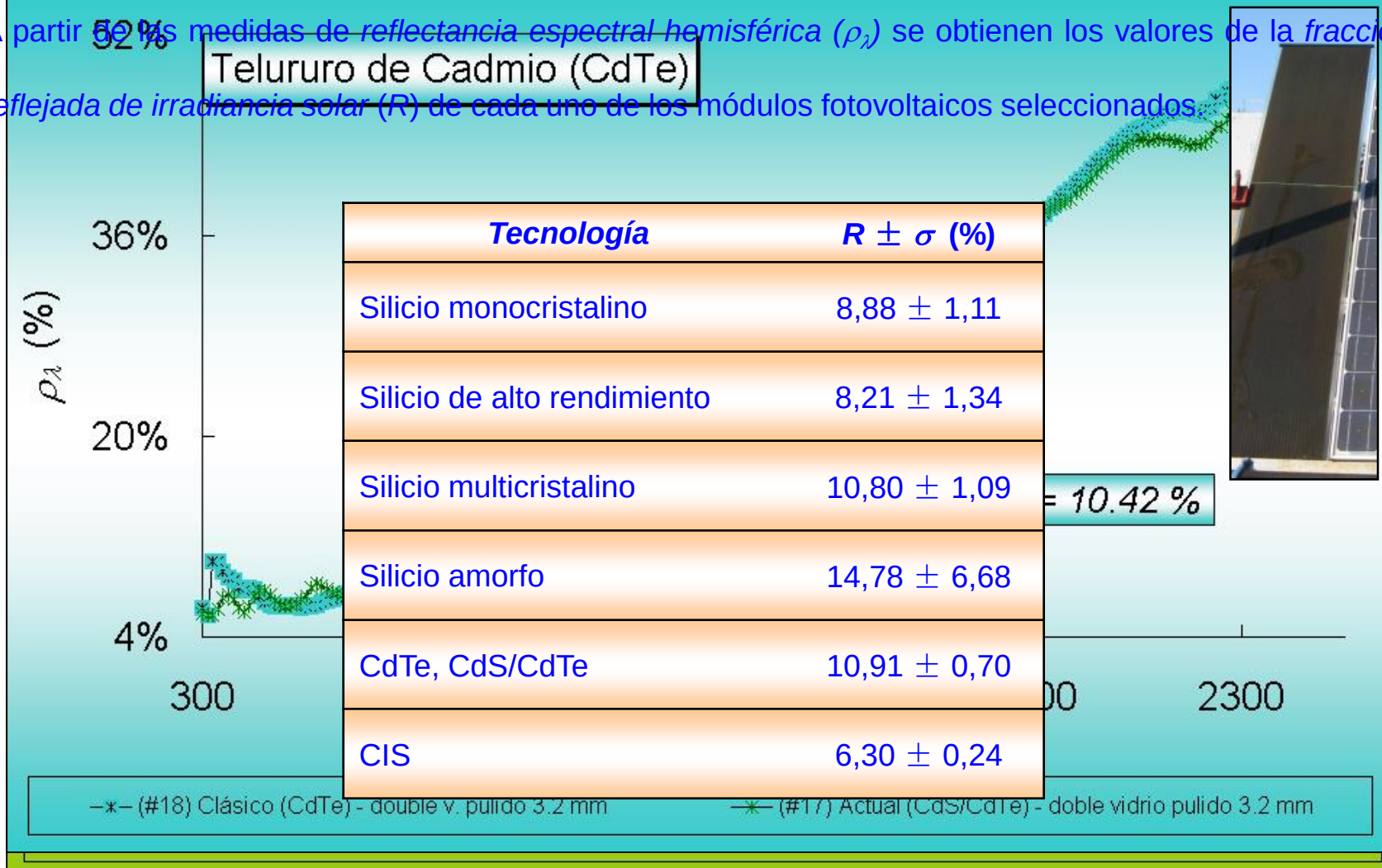
✓ R se incluye en el balance de potencia que resulta en la temperatura de equilibrio del módulo FV: el término $(1-R-\eta)G$ representa la potencia solar transformada en calor en el interior del módulo FV.



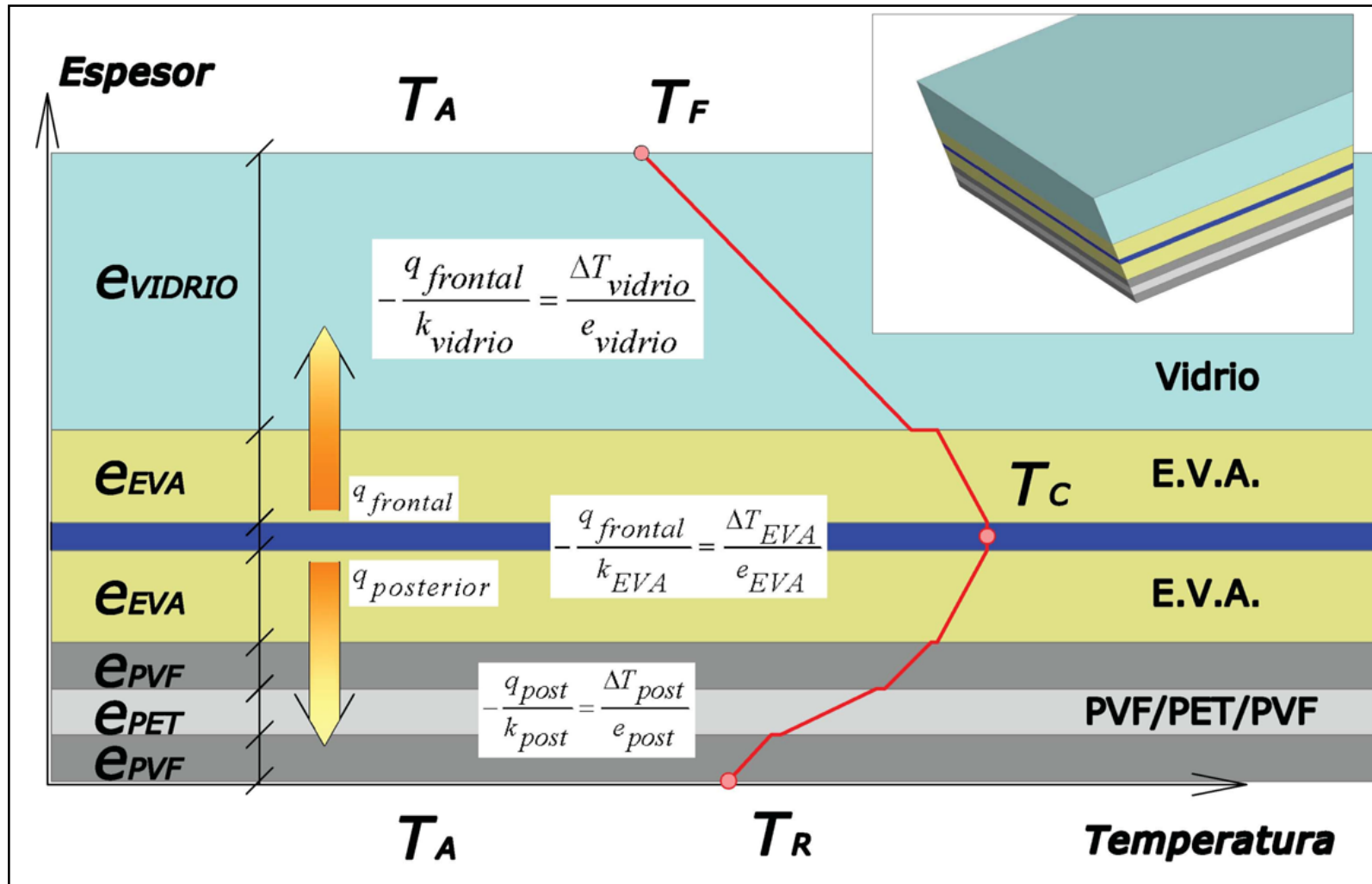
- Reflectancia espectral hemisférica.
- Intervalo: 300 nm – 2500 nm, cada 2 nm.
- Espectrorradiómetro de doble haz.

5. Mecanismos de Transferencia de Calor

A partir de las medidas de reflectancia espectral hemisférica (ρ_λ) se obtienen los valores de la fracción reflejada de irradiancia solar (R) de cada uno de los módulos fotovoltaicos seleccionados.



5. Mecanismos de Transferencia de Calor



0. Presentación

1. Factores de pérdida de eficiencia

2. Relevancia del estudio de la Temperatura

3. Temperatura y Balance de Calor

4. Aspectos Básicos del estudio de la T. de operación

5. Mecanismos de Transferencia de Calor

6. Conclusiones