

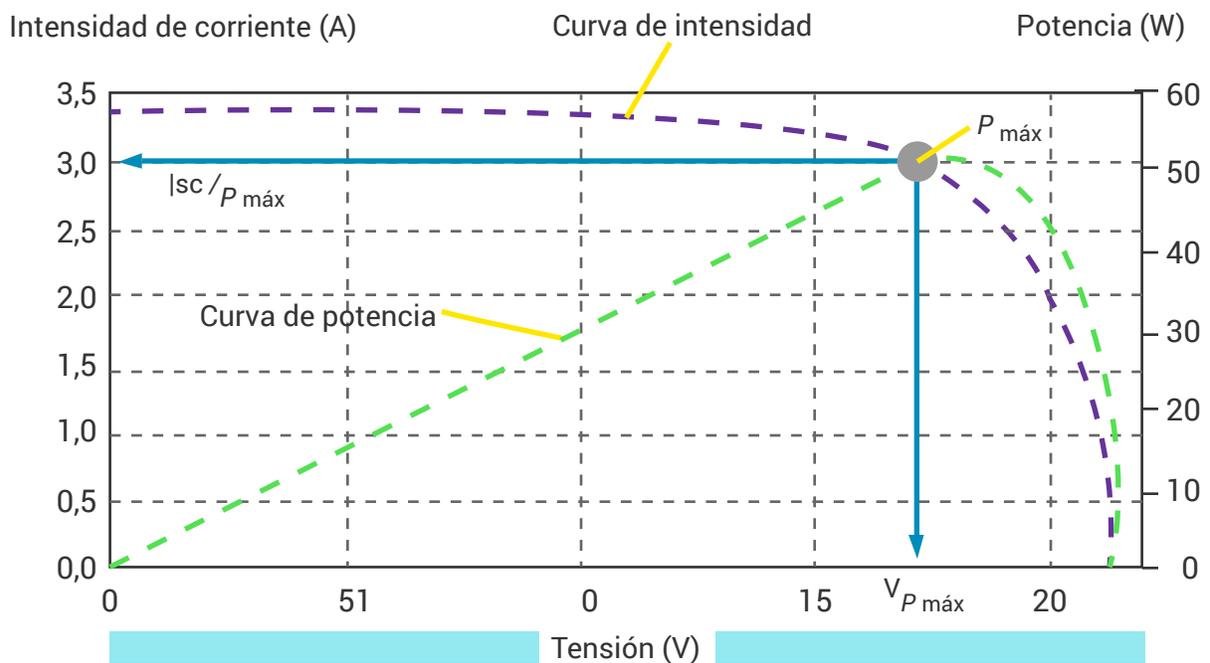
Modelos de celdas solares

Diferentes modelos de celdas solares

Parámetros de funcionamiento de una celda solar

¿Sabías que la transformación de la energía solar en energía eléctrica ocurre a través de celdas solares?

En la siguiente imagen, puedes observar la relación de la corriente generada en función de la tensión que aparece en la célula fotoeléctrica, así como la curva de potencia que se genera:



Los parámetros principales de operación de una célula fotoeléctrica son los siguientes:

- **Corriente de corto circuito (I_{sc})**. Es la máxima corriente que se puede obtener de la célula fotoeléctrica.
- **Tensión de circuito abierto (V_{oc})**. Constituye la máxima tensión que se puede extraer de una célula fotoeléctrica.
- **Potencia máxima (P_{max})**. El producto entre V_{max} e I_{max} .
- **Factor de forma (F_f)**. Se relaciona con la potencia máxima. Cuanto más cercano esté a la unidad, mejor será la célula. Su fórmula se muestra a continuación:

$$P_{max} = I_{sc} \cdot V_{oc} \cdot F_f$$

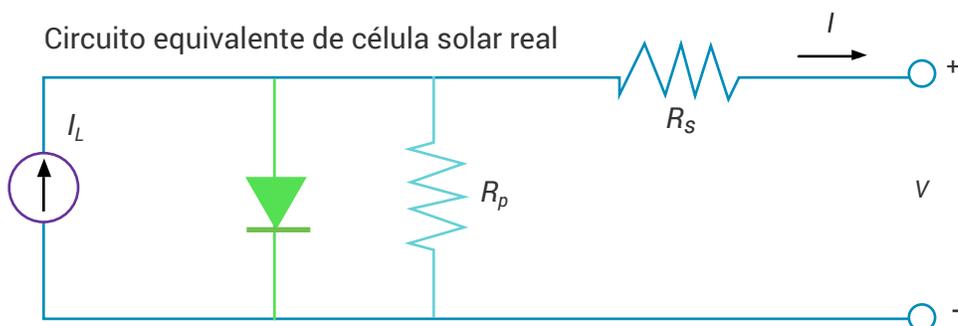
- **Eficiencia (η)**. Define el funcionamiento de la célula fotoeléctrica. En su fórmula P_{sol} representa la potencia luminosa por unidad de área que se recibe del sol en forma de fotones, y A el área de la célula, como lo podemos ver a continuación:

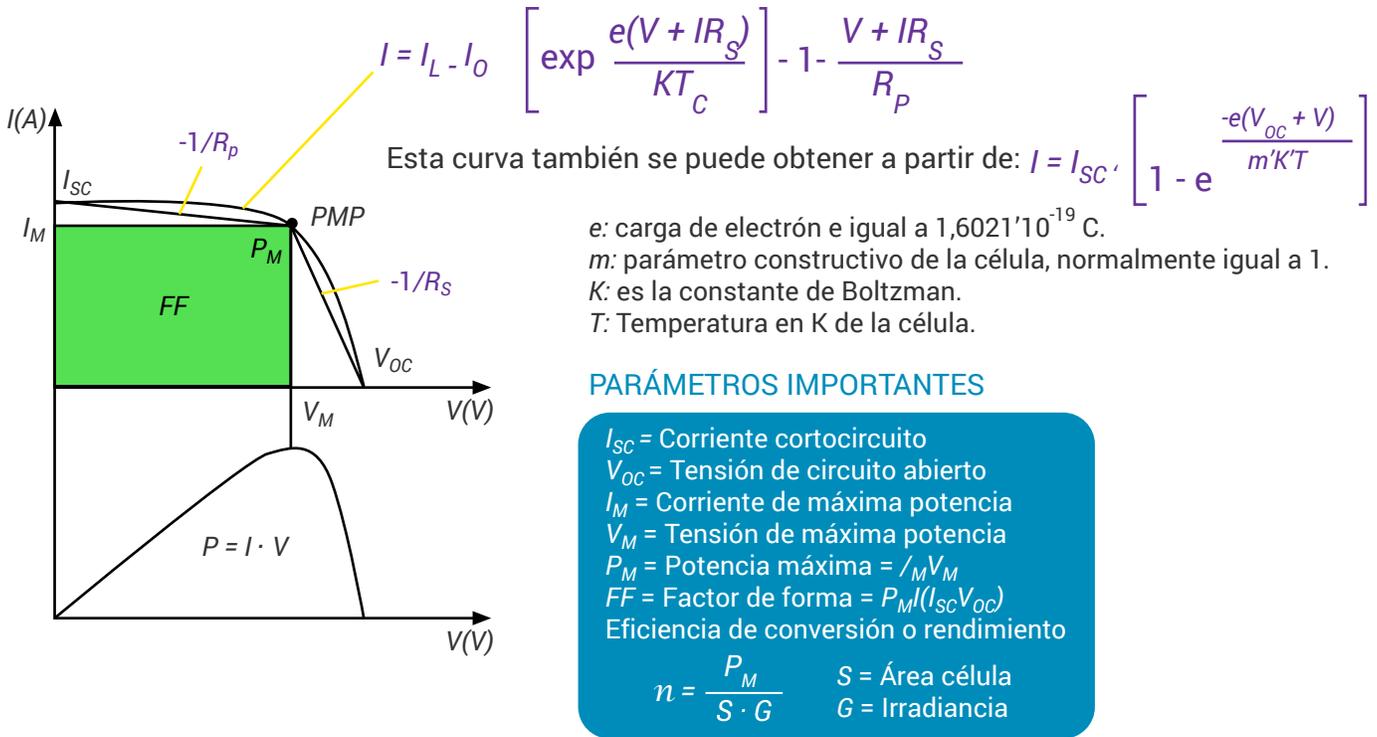
$$\eta = \frac{I_{sc} \cdot V_{oc} \cdot F_f}{A \cdot P_{sol}} \cdot 100$$

El modelo matemático del circuito equivalente, puede ser calculado mediante su descripción a través de la **ley de corrientes de Kirchoff** del circuito que se muestra a continuación:

$$I = I_L - I_0 \left[\exp \left(\frac{V + IR_s}{KT_c} \right) \right] - \frac{V + IR_s}{R_p}$$

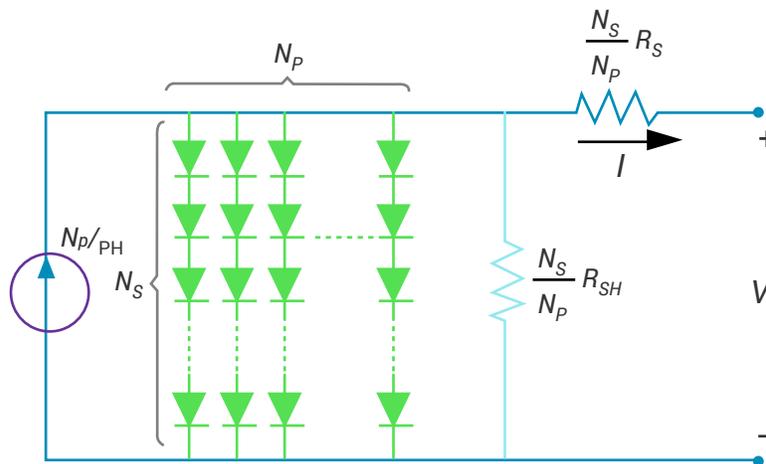
A continuación, podrás observar un ejemplo del **circuito equivalente de una célula fotoeléctrica**:





En el ejemplo anterior, se muestra el circuito equivalente de una célula fotoeléctrica, así como sus gráficas de relación entre la corriente y la tensión ejercida. En este diagrama, la resistencia en serie R_s representa la resistencia interna debido a la malla de metalización, a la resistencia de los contactos y la resistencia del propio semiconductor. La resistencia en paralelo R_p se origina de las imperfecciones en la calidad de la unión pn , y representa la existencia de fugas de corriente.

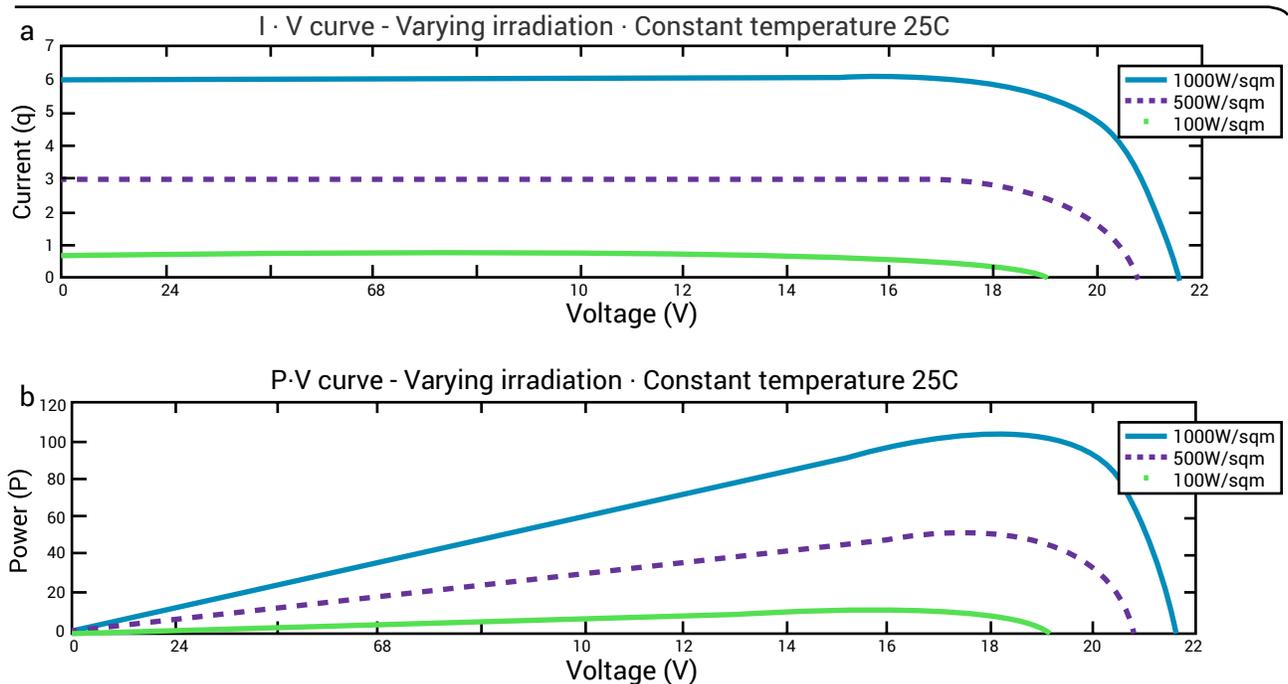
Por otra parte, un **panel fotovoltaico** está formado por un arreglo de celdas solares conectadas en serie y en paralelo. A continuación, se muestra el modelo equivalente de un panel fotovoltaico:



Finalmente, del modelo equivalente que proporciona el voltaje y la corriente total de un panel fotovoltaico, se puede expresar mediante la siguiente fórmula:

$$I = I_L - I_0 \left[\exp \left(\frac{V + IR_S \frac{N_S}{N_P}}{KT_C N_S} \right) - 1 \right] - \frac{V + IR_S \frac{N_S}{N_P}}{R_P \frac{N_S}{N_P}}$$

La representación, a través de un modelo equivalente, ayuda al estudio de los parámetros que afectan la generación de energía eléctrica. Estos parámetros son principalmente las condiciones ambientales, tales como la **irradiación** y la **temperatura**. Estas características son analizadas en dos curvas características del panel fotovoltaico, las cuales se conocen como **curva corriente-voltaje (I-V)** y **potencia-voltaje (P-V)**. A continuación, se muestra un ejemplo de cada una:



Otra característica importante, es el seguimiento del **máximo punto de potencia**, también conocido como **MPPT**, por sus siglas en inglés (Maximum Power Point Tracking), el cual es afectado por las condiciones ambientales como el sombreado parcial,

además de la irradiación y temperatura, en donde los arreglos en serie afectan la cantidad de voltaje generado y los arreglos en paralelo la corriente generada por el panel. A continuación se presenta las curvas **I-V** y **P-V** ante sombreado parcial:

