



Nuevas tecnologías para la seguridad y  
mantenimiento de SFV

---

# ¿Qué es el “Soiling”?

---

Refiere a la acumulación de contaminantes sobre superficies colectoras de luz, tanto módulos fotovoltaicos (FV) como sistemas de concentración de energía solar CSP.



# Principales contaminantes o fuentes de Soiling



Eses de pájaros



Polvo mineral



Polen



Material particulado (PM) (Agrícola o industrial)



Polución en general

# Principales contaminantes o fuentes de Soiling



Excremento de pájaros



Polvo mineral



Polen



Material particulado (PM)  
(Agrícola o industrial)



Polución en general

# Factores para la formación de Soiling



# ¿Cómo se mide el Soiling?

---

Según la norma *IEC 61724-1:2017*

- *Soiling Ratio (SR) (Tasa de ensuciamiento):*  
Valor entre 0-1  
1 --> Ausencia de Soiling.  
0 --> Producción 0 por exceso de suciedad.

$$SR = \frac{\text{Potencia real de salida}}{\text{Potencia de salida con superficie limpia}}$$

# ¿Cómo se mide el Soiling?

---

Según la norma *IEC 61724-1:2017*

- *Soiling Loss (SL) (Pérdida por ensuciamiento):  
Fracción de potencia perdida debido al ensuciamiento*

$$SL = (1 - SR) \times 100$$

1

Recubrimientos  
Anti-Soiling

2

Seguidores con  
mayor ángulo de  
barrido

3

Calentamiento  
superficial de  
módulos

4

Pantallas  
electrodinámicas

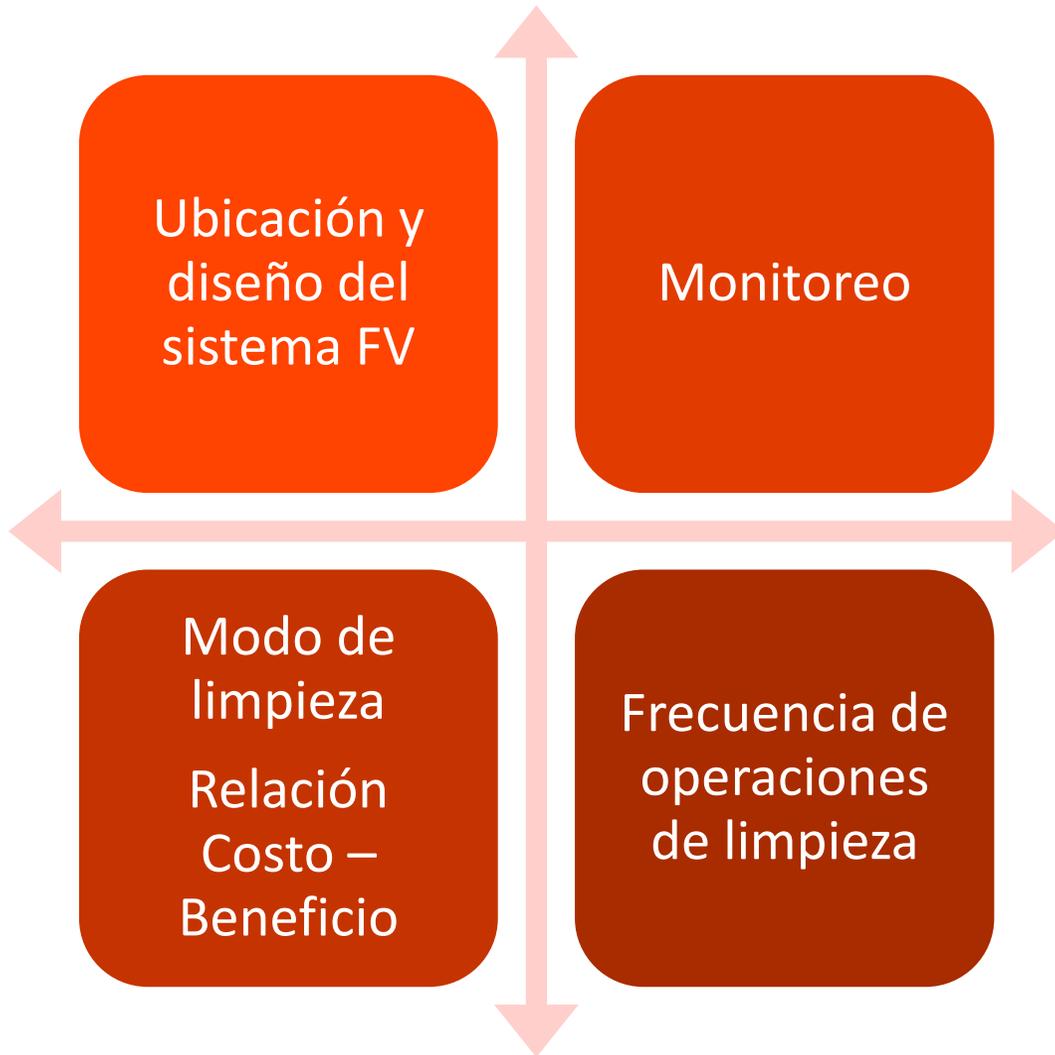
# Factores para evitar la formación de Soiling

---

Hasta el momento no existe algún tipo de tecnología o recubrimiento anti-*soiling* completamente efectiva.

Teóricamente el proceso de mitigación depende:

- Tipo de Soiling.
- Velocidad de deposición de PM.
- Disponibilidad de agua.
- Accesibilidad a la zona de instalación.
- Costo de limpieza por módulo.
- Equipo de limpieza requerido.
- Tipo de sistema solar.



Factores  
para evitar la  
formación de  
Soiling



Tipos de  
métodos de  
limpieza para  
remover el  
Soiling

Manual

Semi – Automática

Totalmente automatizada

# Métodos de Limpieza

## MANUAL



- BAJA INVERSIÓN DE CAPITAL
- ALTO COSTO DE MANO DE OBRA
- COMÚN EN INDIA

## SEMI-AUTOMÁTICO

SOBRE TRACTOR



ROBOTS PORTABLES O ESCOBAS MOTORIZADAS



- INVERSIÓN DE CAPITAL INTERMEDIO
- COSTO DE MANO DE OBRA INTERMEDIO
- COMÚN EN USA Y ALEMANIA

## TOTALMENTE AUTOMÁTICO



- ALTA INVERSIÓN DE CAPITAL
- BAJO O NINGÚN COSTO DE MANO DE OBRA
- COMÚN EN LUGARES CON *SOILING* EXTREMO

# Robots de limpieza SolarCleano



# Métodos de Limpieza

---

## Referencias:

- 1) Cano, Cristian. ¿Qué sabemos del soiling?. Solsta. 2021
- 2) Ilse, K., Micheli, L., Figgis, B. W., Lange, K., Dassler, D., Hanifi, H., Wolfertstetter, F., Naumann, V., Hagendorf, C., Gottschalg, R. & Bagdahn, J. (2019). "[Techno-Economic Assessment of Soiling Losses and Mitigation Strategies for Solar Power Generation](#)". *Joule*. **3** (10): 2303 - 2321. [doi:10.1016/j.joule.2019.08.019](https://doi.org/10.1016/j.joule.2019.08.019).
- 3) IEC 61724-1:2017 – Photovoltaic system performance – Part 1: Monitoring. First Edition. International Electrotechnical Commission (IEC). Website link: <https://webstore.iec.ch/publication/33622>