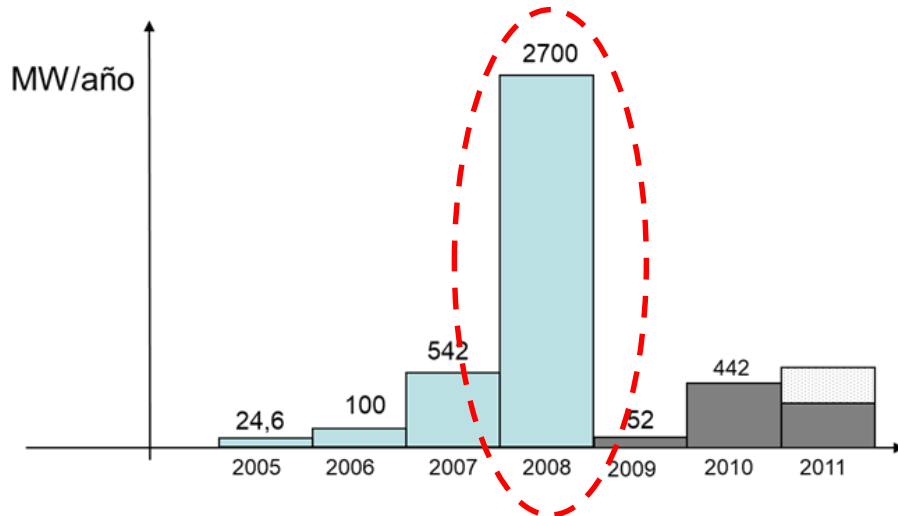


A peculiaridade das usinas fotovoltaicas espanholas



Em 2008:

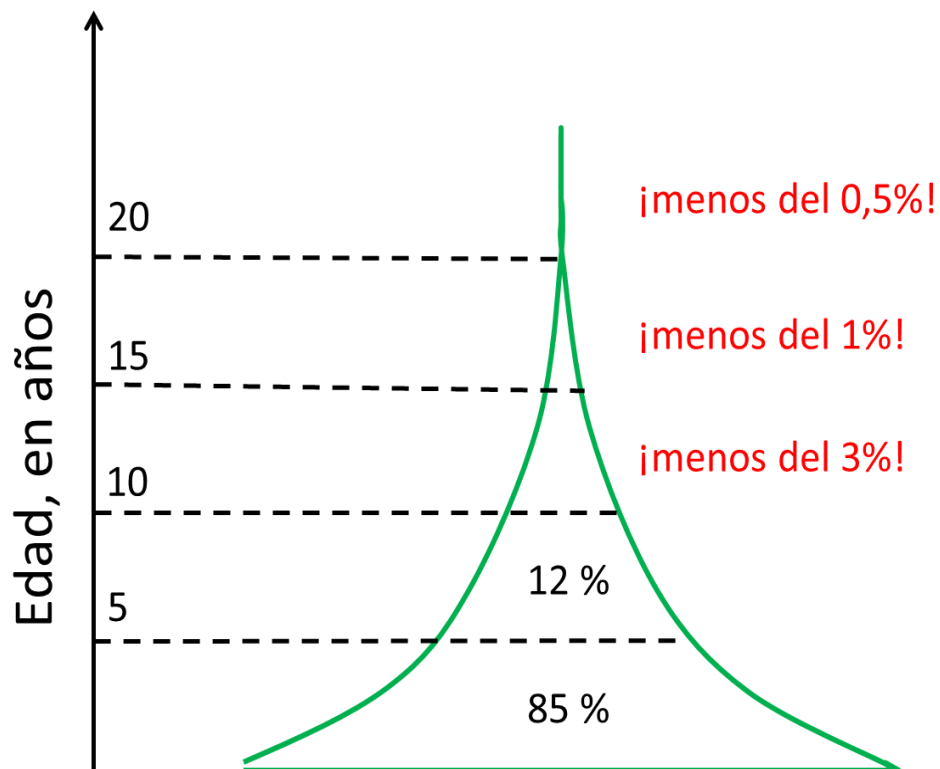
$P_{\text{INSTALADA}} = 2.702 \text{ MW}$ (¡44% del total mundial!)

48 das 50 usinas maiores del Mundo

Primeiras «due diligence»

¡Temos muitas usinas “velhas” e dispomos de muitos dados sobre elas!

A pirâmide de idade do parque fotovoltaico mundial

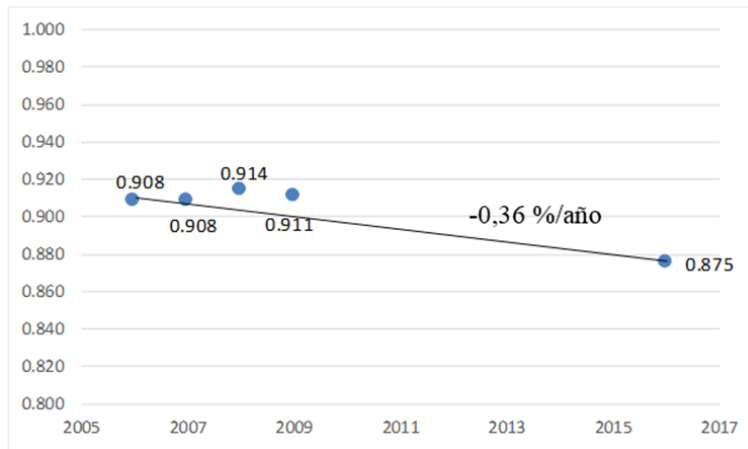


Um parque fotovoltaico antigo e bem controlado representa uma excelente e rara oportunidade de aprender

Degradação da potencia STC em uma usina (1,8 MW) sem SCADA

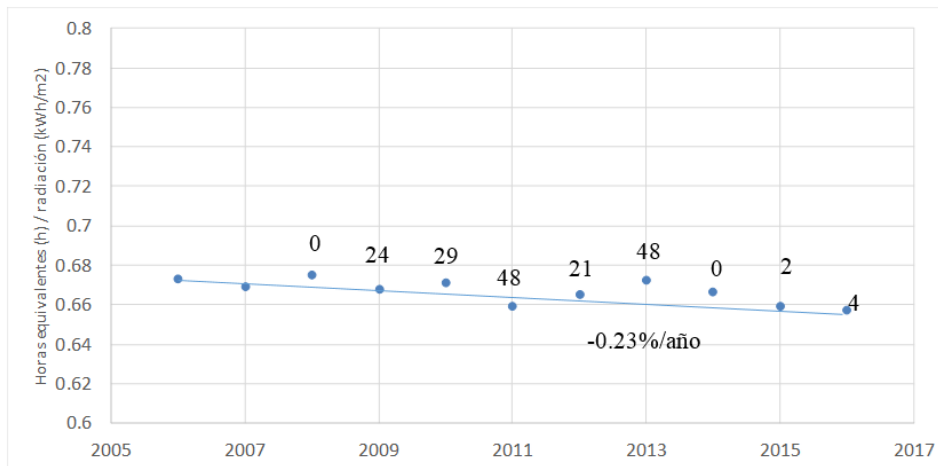
Irradiação incidente anual > 2300 kWh/m²

- Cálculo a partir de medidas pontuais da potencia STC



-0,36%/ano

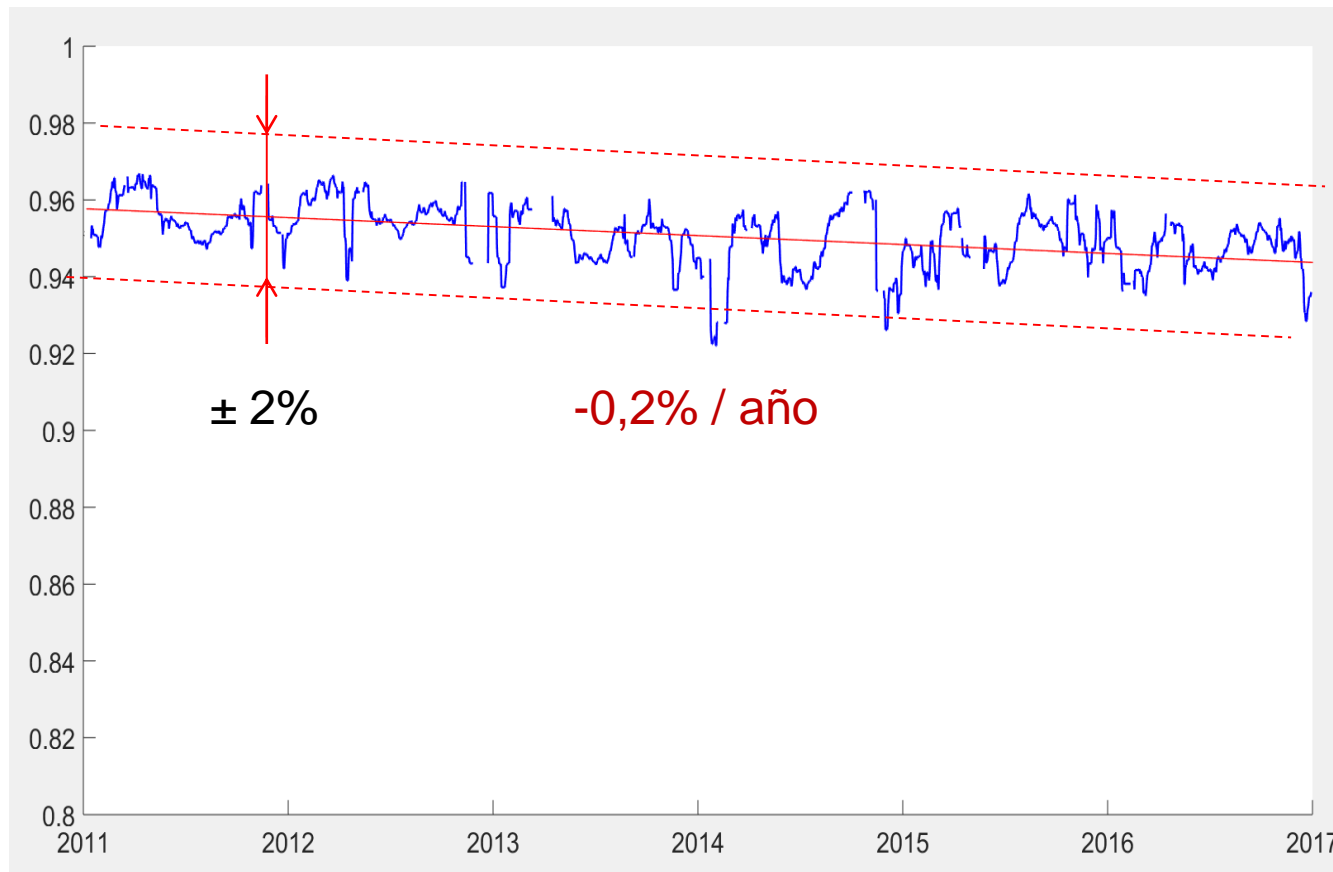
- Cálculo a partir dos dados de faturação mensal



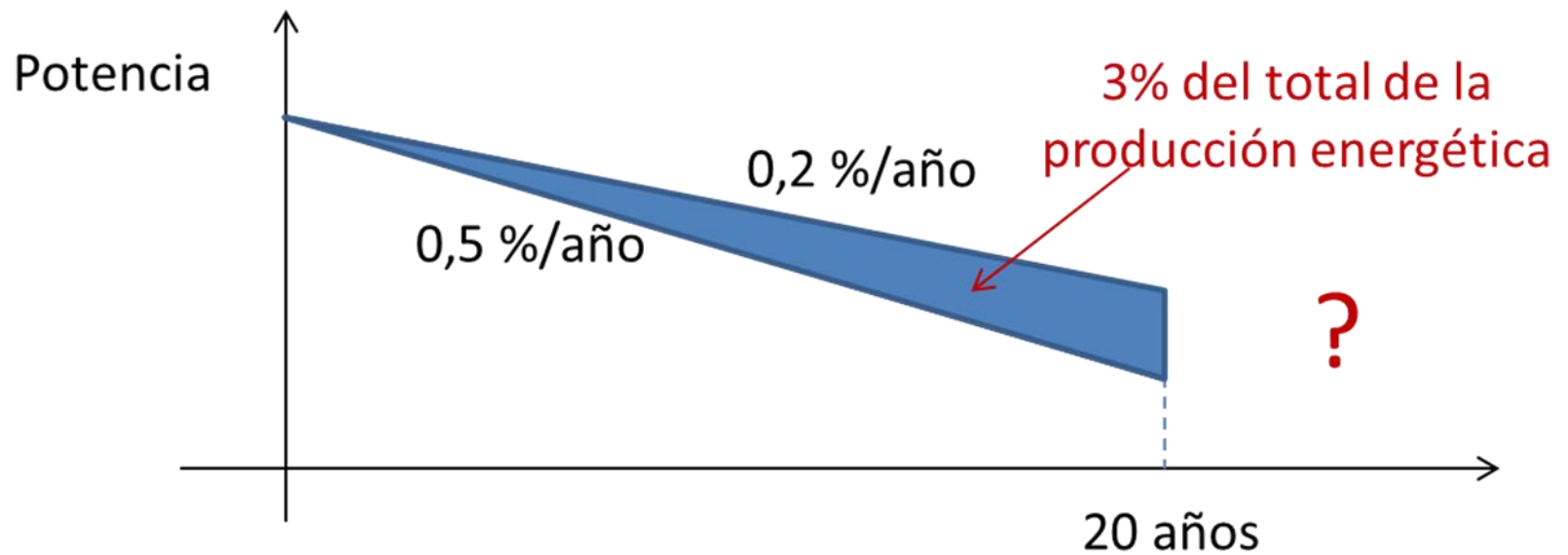
-0,2% /ano

Degradação da potencia STC em uma usina (46 MW) com SCADA

- Cálculo diário da potencia STC a partir dos dados de operação
- Um procedimento muito cuidadoso permite que a incerteza nos valores diários seja de $\pm 2\%$ (além da incerteza de calibração dos sensores de irradiancia)



A importância de conhecer a degradação



Nem tudo o que brilha é ouro – 1

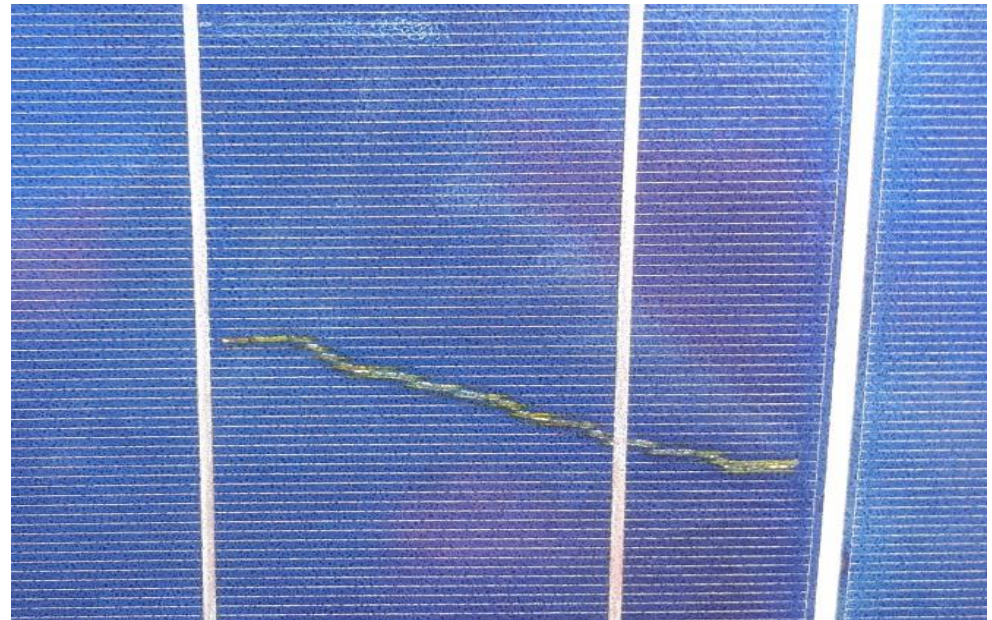
Fissuras em uma usina de 100 MW com quatro anos de operação

Wafer de silício :

2008 (10 cm x 0,3 mm)

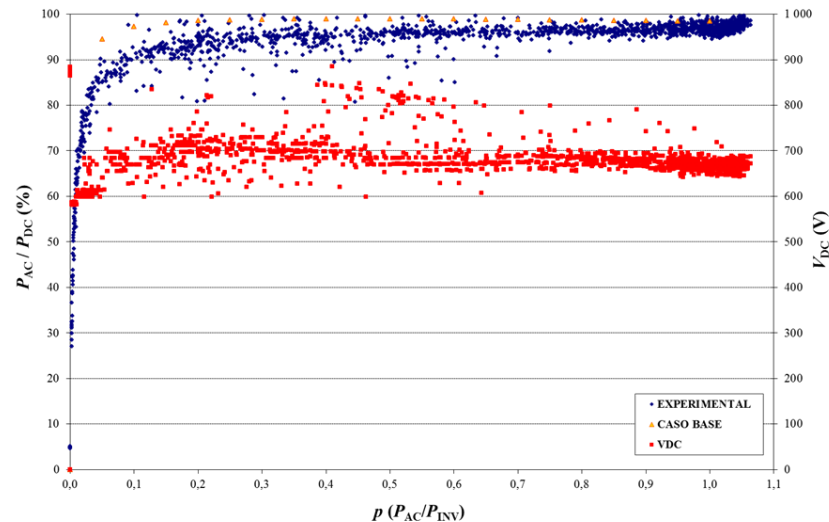
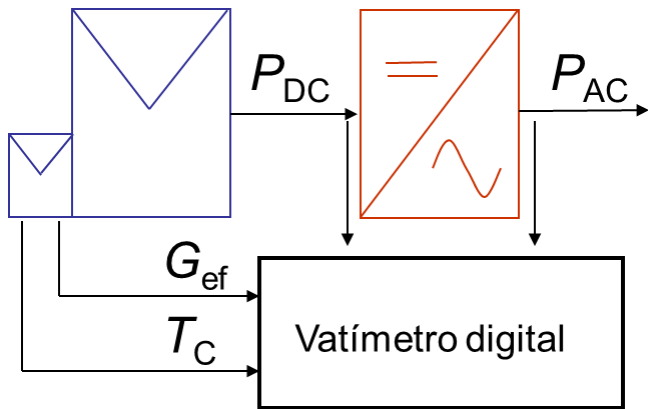


2018 (15 cm x 0,15 mm)



Nem tudo o que brilha é ouro – 2

Inversores de 1 MW em uma usina fotovoltaica na América do Sul



Eficiências em %				
Potência			Energia	
0,1	0,5	1	Europeia	Central
<i>Fabricante</i>				
97,24	98,93	98,43	98,5	97,1
<i>Ensaio</i>				
92,02	95,81	96,17	95,2	95,6

A peculiaridade dos sistemas de irrigação fotovoltaica de alta potencia na Espanha

A implantação de geradores fotovoltaicos em sistemas de irrigação já existentes é muito atrativa economicamente. Porém, acarreta uma problemática técnica:

- Passagem de nuvens
- Adaptação da geração fotovoltaica às necessidades da irrigação

A peculiaridade dos sistemas de irrigação fotovoltaica de alta potencia na Espanha

A implantação de geradores fotovoltaicos em sistemas de irrigação já existentes é muito atrativa economicamente. Porém, acarreta uma problemática técnica:

- Passagem de nuvens
- Adaptação da geração fotovoltaica às necessidades da irrigação

O projeto europeu Maslowaten :

- Consórcio Institutos – Empresas – Agricultores
- 5 demonstradores (potencia total ≈ 1 MW) em operação desde 2016 e que cobrem todos os casos possíveis de irrigação:
 - bombeamento direto e bombeamento para um reservatório;
 - bombeamento somente fotovoltaico e hibridações com a rede elétrica e com diesel
- Transferência de tecnologia a 20 PYMES
- Mercado atual em crescimento exponencial



O caso de Alter do Chão

- 200 Ha de cultivo intensivo de oliveira (em espaldeira)
- Irrigação a 5 kg/cm² durante 6 meses e 14 horas por dia



O caso de Alter do Chão

- 200 Ha de cultivo intensivo de oliveira(em espaldeira)
- Irrigação a 5 kg/cm² durante 6 meses e 14 horas por dia
- Sistema preexistente:
 - 2 bombas de 50HP (D1 y D2) alimentadas por um grupo diesel de 150 kVA
 - Consumo: 3000 litros/semana

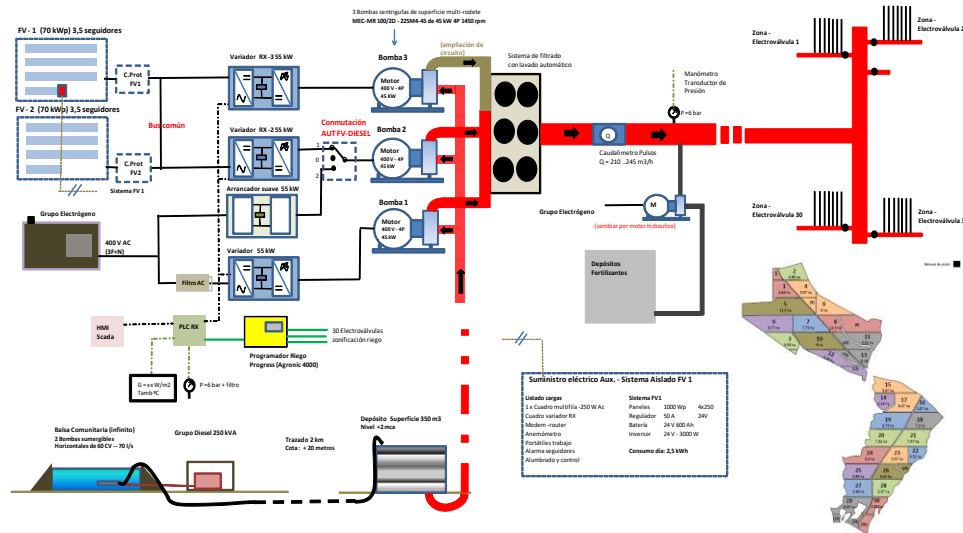
O caso de Alter do Chão

- 200 Ha de cultivo intensivo de oliveira(em espaldeira)
- Irrigação a 5 kg/cm² durante 6 meses e 14 horas por dia
- Sistema preexistente:
 - 2 bombas de 50HP (D1 y D2) alimentadas por um grupo diesel de 150 kVA
 - Consumo: 3000 litros/semana
- Sistema fotovoltaico incorporado em 2016
 - Bomba adicional (FV1) de 50 HP
 - Gerador FV de 140 kW para D2 y bomba adicional

Control automático de modos de operación			
Irradiancia	D1	D2	FV1
Baixa	Diesel	Diesel	NA
Media	NA	Diesel	Fotovoltaico
Alta	NA	Fotovoltaico	fotovoltaico

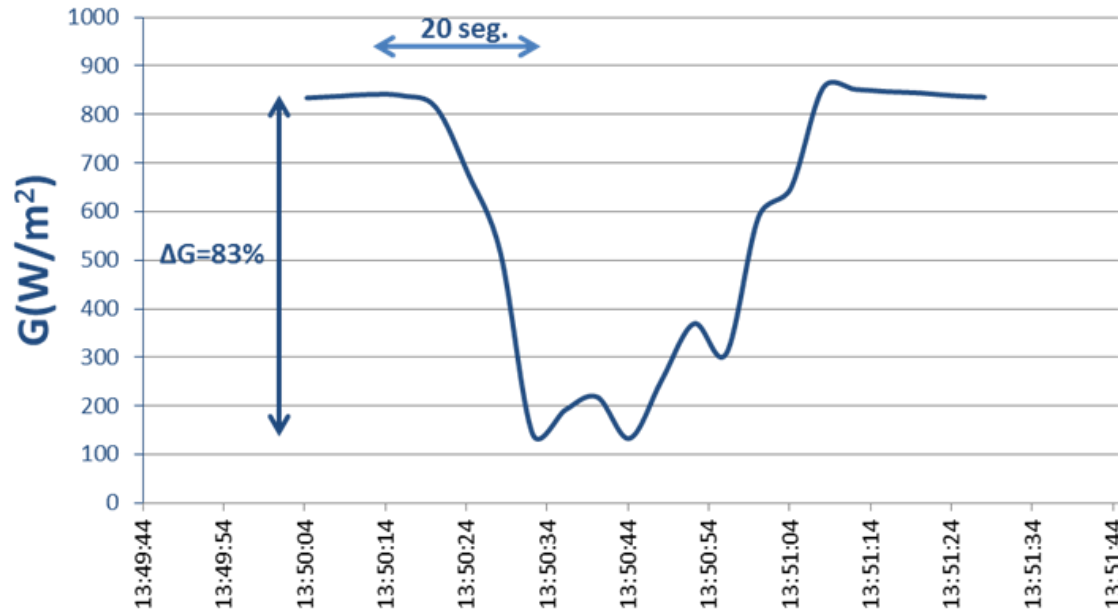
- Economia de diesel $\geq 70\%$

O caso de Alter do Chão



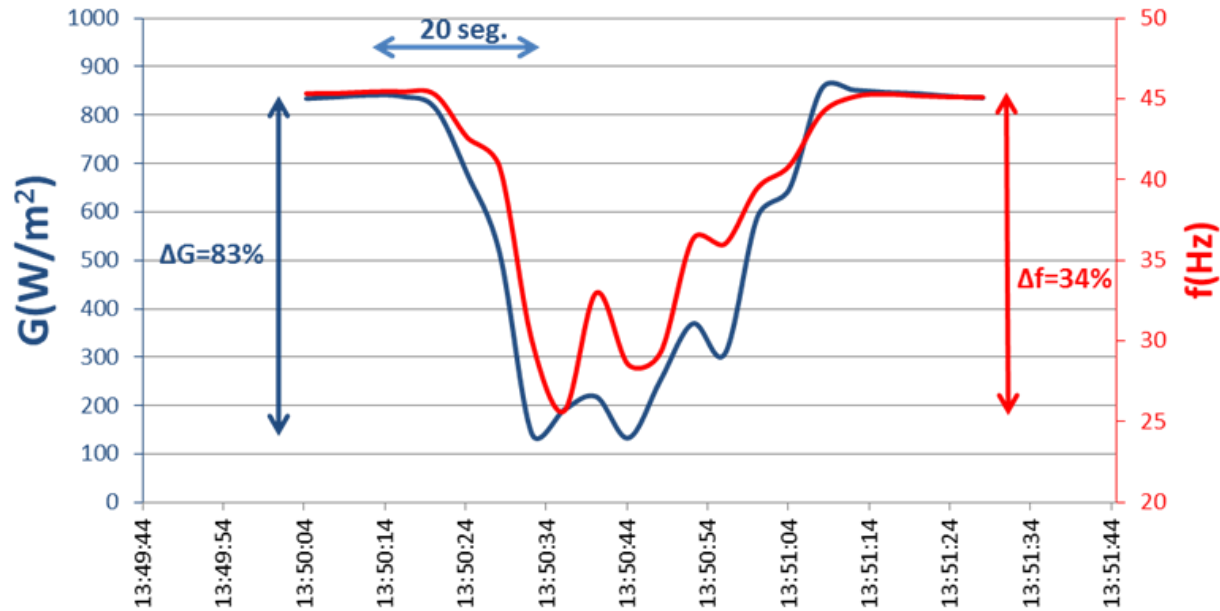
A passagem de nuvem

Os ciclos descida/subida rápidas da irradiância podem ocasionar ciclos parada/arranque perigosos para a confiabilidade (golpes de aríete e sobretensões)



A passagem de nuvem

Os ciclos descida/subida rápido da irradiância podem ocasionar ciclos parada/arranque perigosos para a confiabilidade (golpes de aríete e sobretensões)



Conclusões.

- As “velhas” usinas fotovoltaicas espanholas têm muito que ensinar
- A degradação dos módulos fotovoltaicos de silício cristalino nos primeiros 10 anos de vida esta sendo significativamente menor do que o esperado ($\approx 0,3\%/ano$ frente a $0,5\%/ano$)
- As usinas fotovoltaicas mais modernas não estão isentas de problemas
- A irrigação fotovoltaica de alta potencia esta tecnologicamente madura e possui um grande mercado potencial.