



MASLOWATEN

MArket uptake of an innovative
irrigation Solution based on
LOW WATer-ENergy consumption

Sistemas de riego fotovoltaico de alta potencia

Luis Narvarte

Coordinador, MASLOWATEN

Instituto de Energía Solar

Universidad Politécnica de Madrid





ANTECEDENTES

El coste eléctrico para agricultores y Comunidades de Regantes

- FENACORE : incremento de costes 627% - 1255%
- 40% - 50% del total de costes de producción
- 2º consumidor eléctrico en España

Única alternativa para algunos cultivos

- Remolacha – 2017

Mercado Potencial

- Sur de Europa: 14 millones Ha -16GW – 24.000M€
- Norte de África (Red + diesel): 1,5GW – 2.250 M€



¿Qué NO es adaptar el FV al riego?

Lo que NO es:

- MPPT en el variador
- Solución preparada desde fábrica
- Adaptar la red de riego al sistema FV
- Presión constante = Aumentar el tamaño del sistema FV a balsa

El pobre estado del arte actual:

- 4 ofertas a una comunidad de regantes:
 - Tamaño: de 90 kWp a 250 kWp
 - Precio: de 1€/Wp a 2,7€/Wp
- No es que engañen; es que es nuevo conocimiento



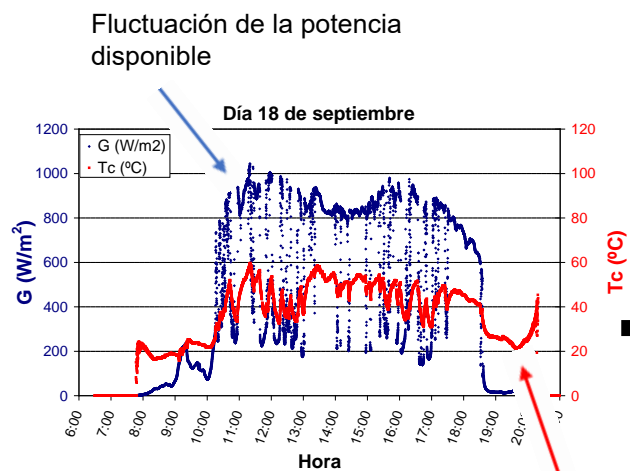
¿Qué SÍ es adaptar el FV al riego?

Lo que SÍ es:

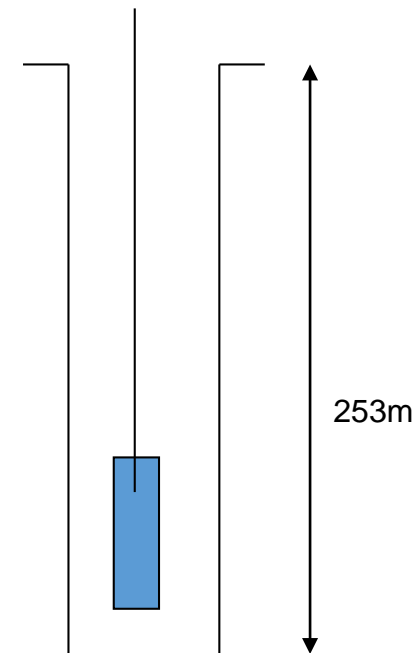
- Resolver los problemas asociados a la intermitencia FV
- Ajustar la generación FV a las necesidades de riego
- Integrar el sistema FV en el sistema de riego existente
- Asegurar la fiabilidad durante 25 años

El Problema de la Intermittencia FV:

La potencia FV disponible no es constante, pudiendo fluctuar bruscamente debido al paso de las nubes



Fluctuación de la potencia disponible, tras implementar algoritmos específicos en el variador de frecuencia



Estas fluctuaciones producen una desestabilización del sistema FV al detenerse bruscamente el variador, pudiéndose producir:

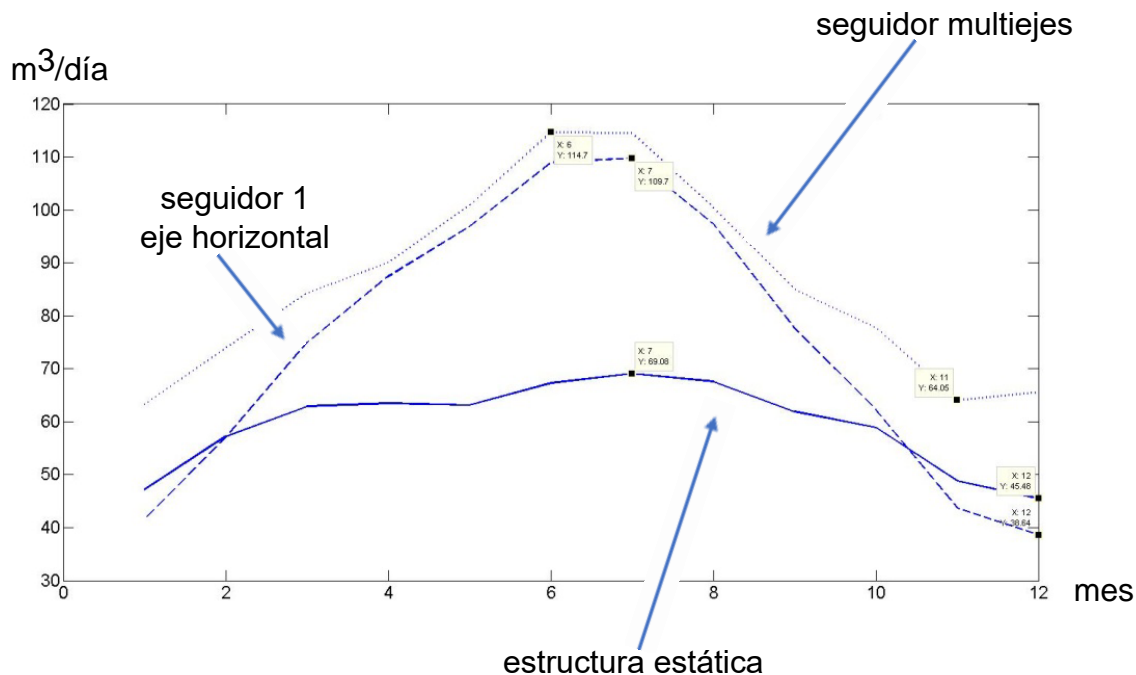
- Golpes de ariete: reduce el tiempo de vida de la parte hidráulica
- Sobretensiones: reduce el tiempo de vida del variador y motobomba

Ajustar la generación FV a las necesidades de riego

Seguidor 1 eje horizontal N-S:

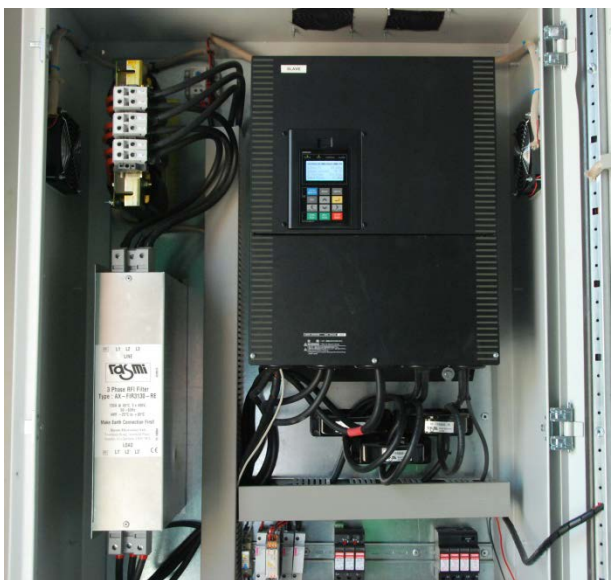


Seguidor Multiejes:



- El seguidor de 1 eje horizontal, permite bombear en los meses de verano una cantidad de agua similar al seguidor multiejes, pero es más sencillo, por lo que es más robusto, más barato y más fiable.

Integrar el sistema FV en el sistema de riego existente



Reducir el grado de novedad:

- El agricultor sigue haciendo lo mismo
- Incentivo para reducir el consumo de agua

Asegurar la fiabilidad durante 25 años

Sistemas de calidad = fiabilidad:

- Las especificaciones técnicas y los controles de calidad han de estar incluidos en el contrato.
 - MASLOWATEN ha desarrollado las especificaciones técnicas para instalaciones fotovoltaicas, disponibles en la web para su libre uso y descarga



Seguidor:

- Si el seguidor no ha sido probado es mejor instalar los módulos fotovoltaicos en una estructura estática mirando al sur.



Advertencias

CALIDAD DE LOS SISTEMAS:

- Si seguidor no ha sido probado, es mejor instalar en estructura estática
- Contrato sin especificaciones técnicas y control de calidad = papel mojado

FIABILIDAD ANTE PASO DE NUBE:

- Si no tienen resuelto esto, no es solar

BOMBEO A PRESIÓN Y CAUDAL CONSTANTE:

- Si te dicen que es a presión constante, hay muchas probabilidades que sea “a balsa” sobredimensionado
- Si tiene control por presión, el problema de la intermitencia es más grave

PROGRAMACIÓN Y SINTONIZACIÓN DE LOS VARIADORES:

- Si viene programado de fábrica, no funciona

MASLOWATEN

METODOLOGÍA:

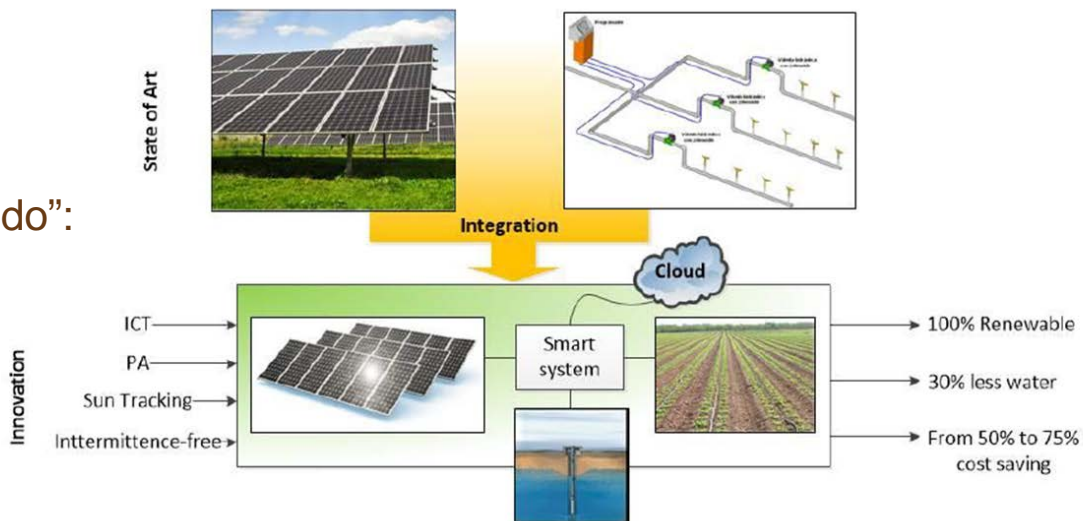
- 5 “primeras aplicaciones de mercado”:

- Alicante (España): 360 kWp
- Valladolid (España): 160 kWp
- Alentejo (Portugal): 140 kWp
- Marrakech (Marruecos): 120 kWp
- Cerdeña (Italia): 40 kWp

- Validación técnica y económica

- Penetración de mercado:

- Visitas técnicas a los demostradores
- Exhibiciones y ferias
- Acreditaciones y especificaciones técnicas



TRANSFERENCIA de TECNOLOGÍA:

- Transferencia a al menos 20 PYMES
- Al menos 5GW en el sur de Europa en 2018
- Seminarios internacionales



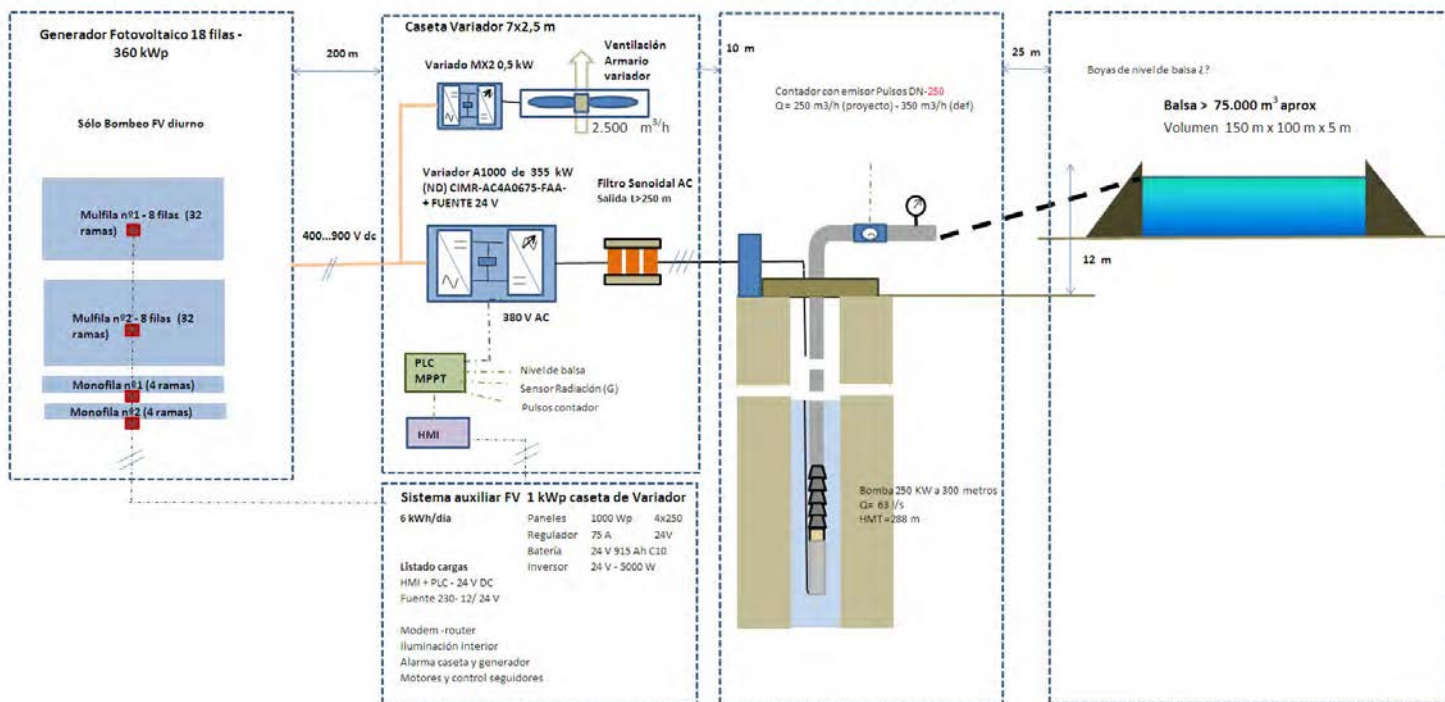
Villena (360 kWp): solo FV, Bombeo a balsa



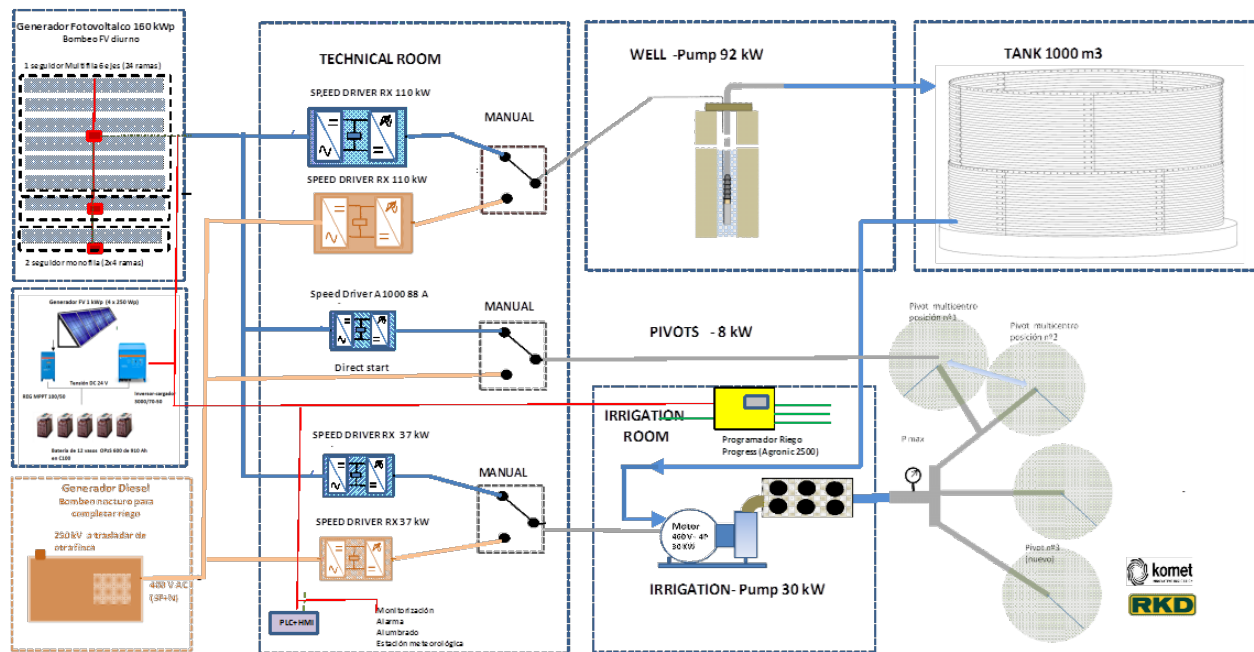
650.000 m³/año

288 m

63 l/s

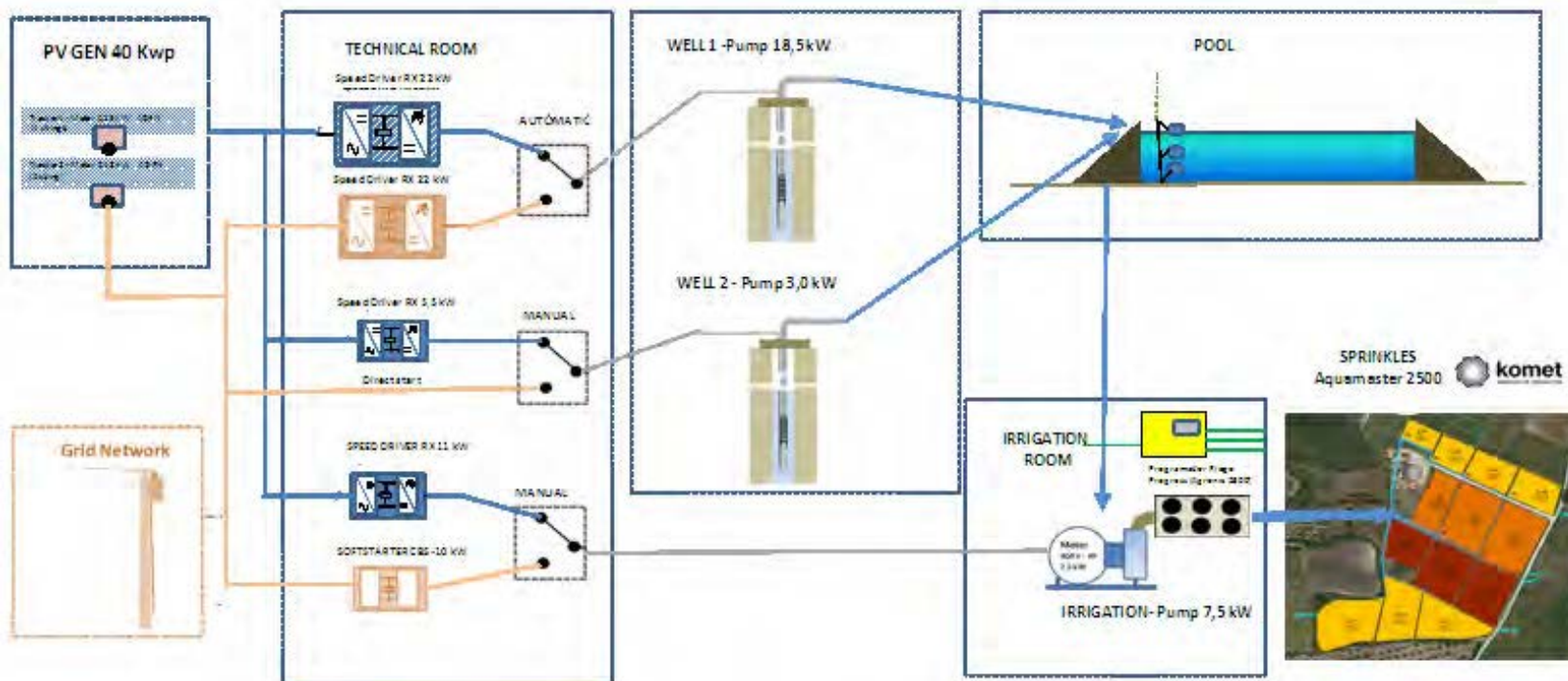


Valladolid (160 kWp): solo FV, pivot con aspersores de baja presión, presión constante



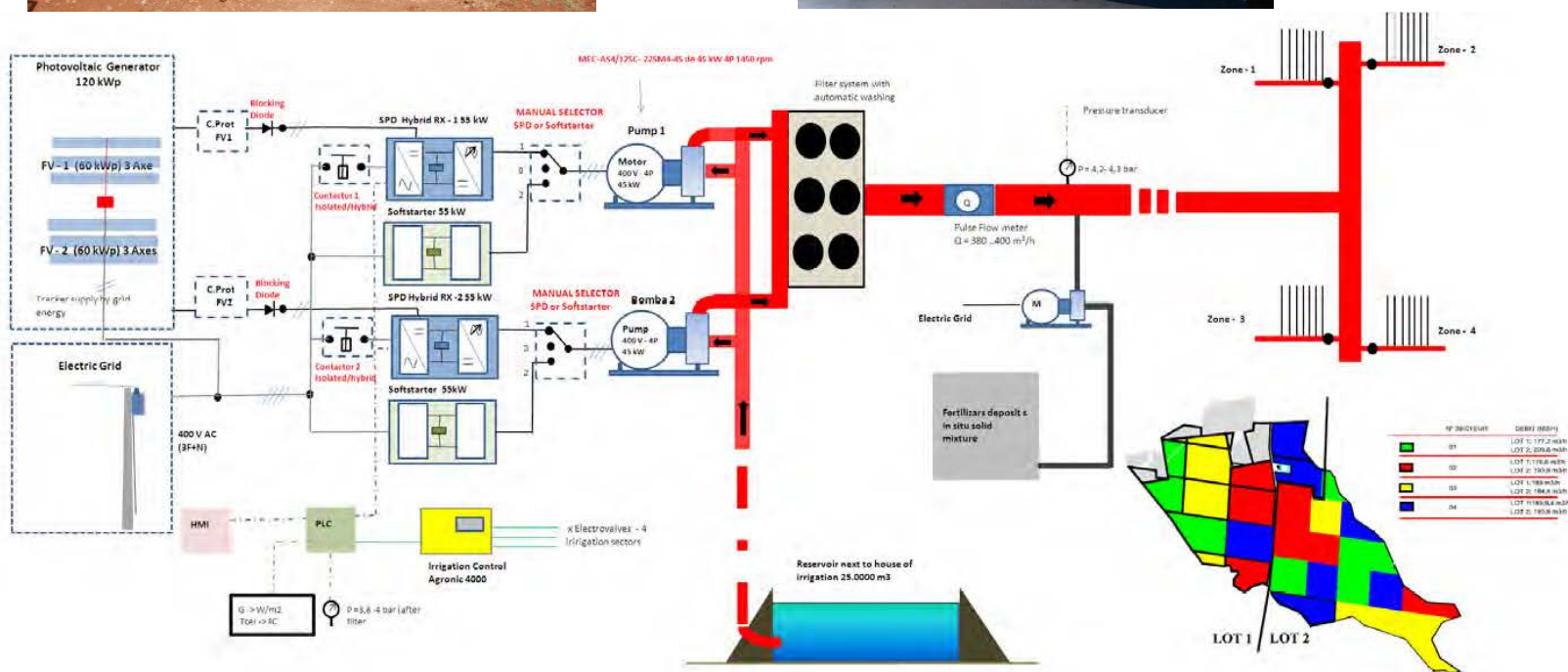


Uri (40 kWp): solo FV, a balsa y con aspersores de baja presión





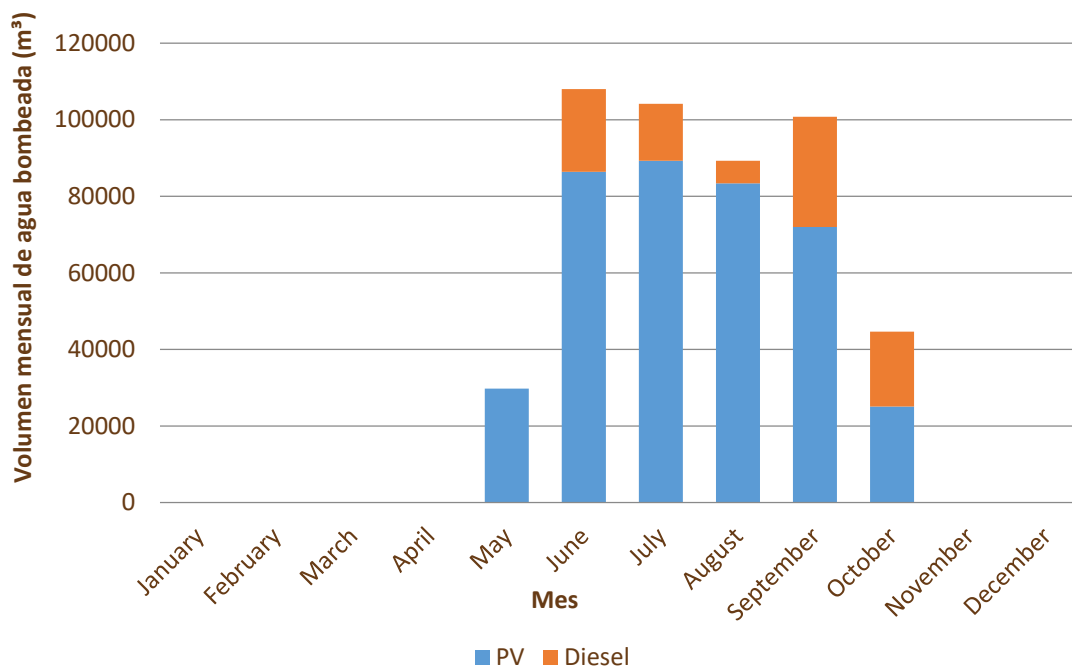
Tamalet (120 kWp): híbrido FV-diesel, gota a gota, presión constante





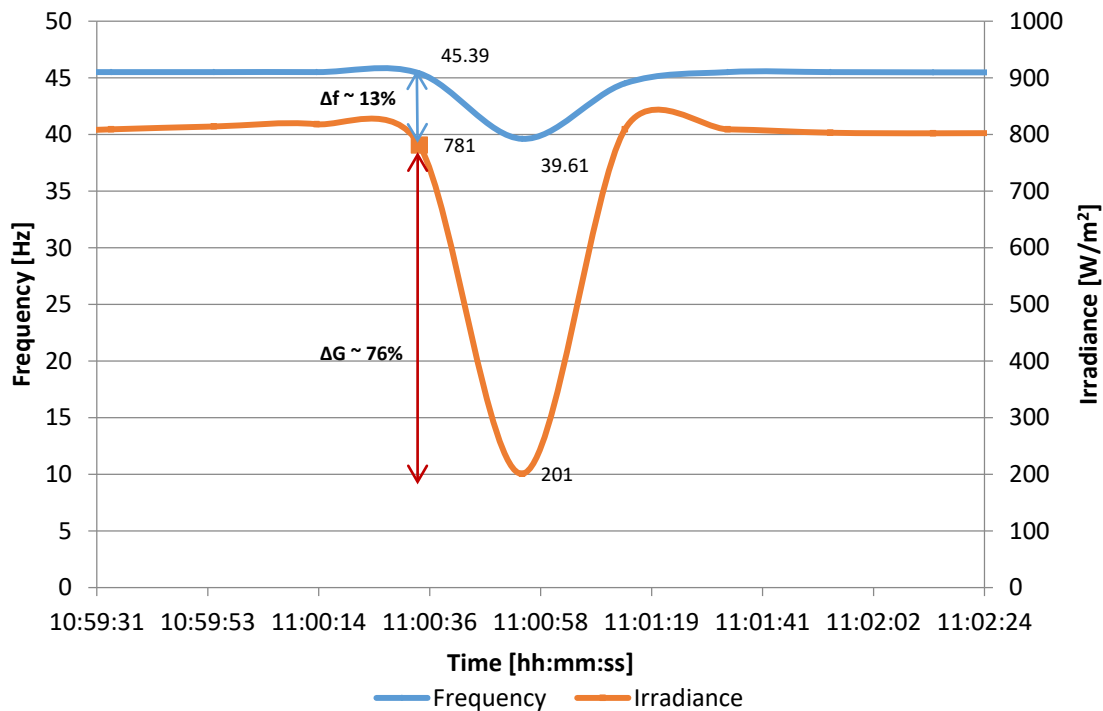
Técnicos

Alter do Chao, Portugal (2016): 476.640 m³; 81% FV;





Técnicos



Villena: 10:59:31 hasta 11:02:24 del 19 Octubre 2017



¿Cuánto cuesta instalar los sistemas?

	Villena	Alaejos	Cerdeña	Marruecos	Portugal
Tamaño (kWp)	360	160	40	120	140
CAPEX (€)	433.098	200.351	57.778	148.704	120.277
CAPEX unitario (€/Wp)	1,20	1,25	1,44	1,24	1,22



¿Cuánto cuesta operar los sistemas?

	Villena	Alaejos	Cerdeña	Marruecos	Portugal
Tamaño (kWp)	360	160	40	120	140
OPEX (€/año)	12.993	6.011	3.000	4.461	5.108
OPEX unitario (€/Wp y año)	0,0361	0,0376	0,0750	0,0372	0,0365



Escenario Financiero a 25 años

Estructura: Equity: 20%; Deuda: 80%

	Villena	Alaejos	Cerdeña	Marruecos	Portugal
Equity (%)	0,8	0,8	1	1	1,1
Deuda (%)	4	4	4	4	4
Wighted Average Cost of Capital (WACC, %)	3	3	3	3	3
Risk free rate (Rf, %)	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
Market premium risk (Rm, %)	1,1	1,1	1,35	1,7	1,7
Income Corporate Tax (T, %)	25	25	24		21
Tasa de inflación media (%)	2,3	2,3	1,4	1,2	3,5








Económicos

Coste de la energía		Alter do Chão	Ahorro [%]	Villena	Ahorro [%]	Alaejos	Ahorro [%]	Cerdeña	Ahorro [%]	Tamellalt	Ahorro [%]
Previo 25 años	€/kWh	0,33		0,21		0,23		0,54		0,21 €	
FV 25 años	€/kWh	0,13	-61%	0,04	-79%	0,08	-64%	0,18	-66%	0,07 €	-68%



Económicos

Financial Indicators		Alter do Chão  [%]	Villena  [%]	Alaejos  [%]	Sardinia  [%]	Tamellalt  [%]
Annual ELECTRICITY / DIESEL consumption before PV system	kWh or L	41.246	598.147	58.671	30.033	273.102
Annual ELECTRICITY / DIESEL consumption after PV system	kWh or L	7.866	0	9.423	0	42.765
<i>dif</i>	kWh or L	33.380	598.147	49.248	30.033	230.337
		-81%	-100%	-84%	-100%	-84%
ELECTRICITY / DIESEL cost	€/ kWh or €/ L	0,580 €	0,105 €	0,460 €	0,270 €	0,104 €
Average annual inflation rate [25 years] ¹	%	4,5%	4,4%	4,4%	4,4%	4,8%
Annual Saving						
Average Annual Saving [2017 - 2041] ²	€	30.924	100.850	35.466	11.633	40.345
Financial Indicators						
Payback Period	years	9	7	9	8	7
NPV	€	355.119	1.337.243	420.826	142.068	452.594
IRR	%	11%	16%	11%	13%	16%
CAPEX	€	170.277	433.098	200.351	57.778	148.704
WACC	%	3%	3%	3%	3%	4%

¹ the average annual inflation rate includes the estimated inflation rate [source: <http://www.inflation.eu/>] + an additional spread of 2%

² 31% is the higher ICT rate in Morocco with the exception of the ICT rate applicable to leasing companies and credit institutions [37%]

Source: Consortium Information - November 2017



www.sisifo.info



Ayuda

Simulación

Acerca de

Contacto

Historial de cambios



SISIFO

SISIFO es un entorno web libre que permite simular Sistemas Fotovoltaicos.

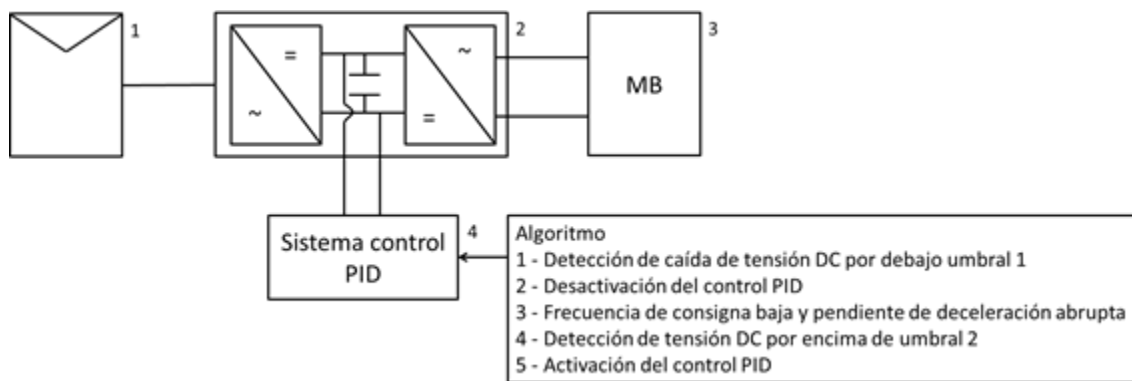
Simulación de la Calidad y Financiabilidad de sistemas FV.

SISIFO es una herramienta de simulación que permite diseñar plantas FV conectadas a red, así como sistemas de riego FV, utilizando modelos y mostrando resultados orientados a asegurar su calidad y a incrementar su financiación.



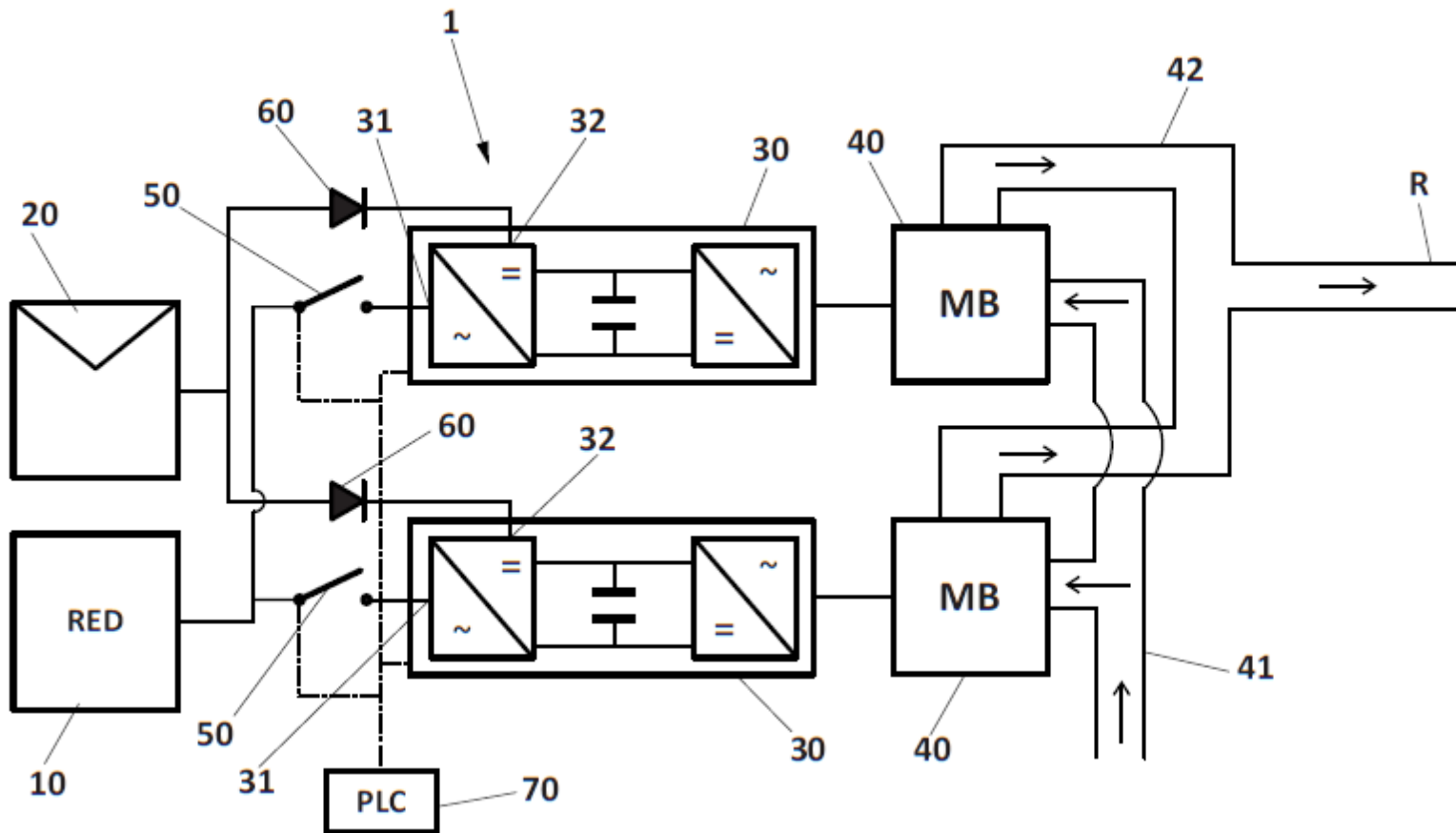


Procedure and control device for PV pumping systems



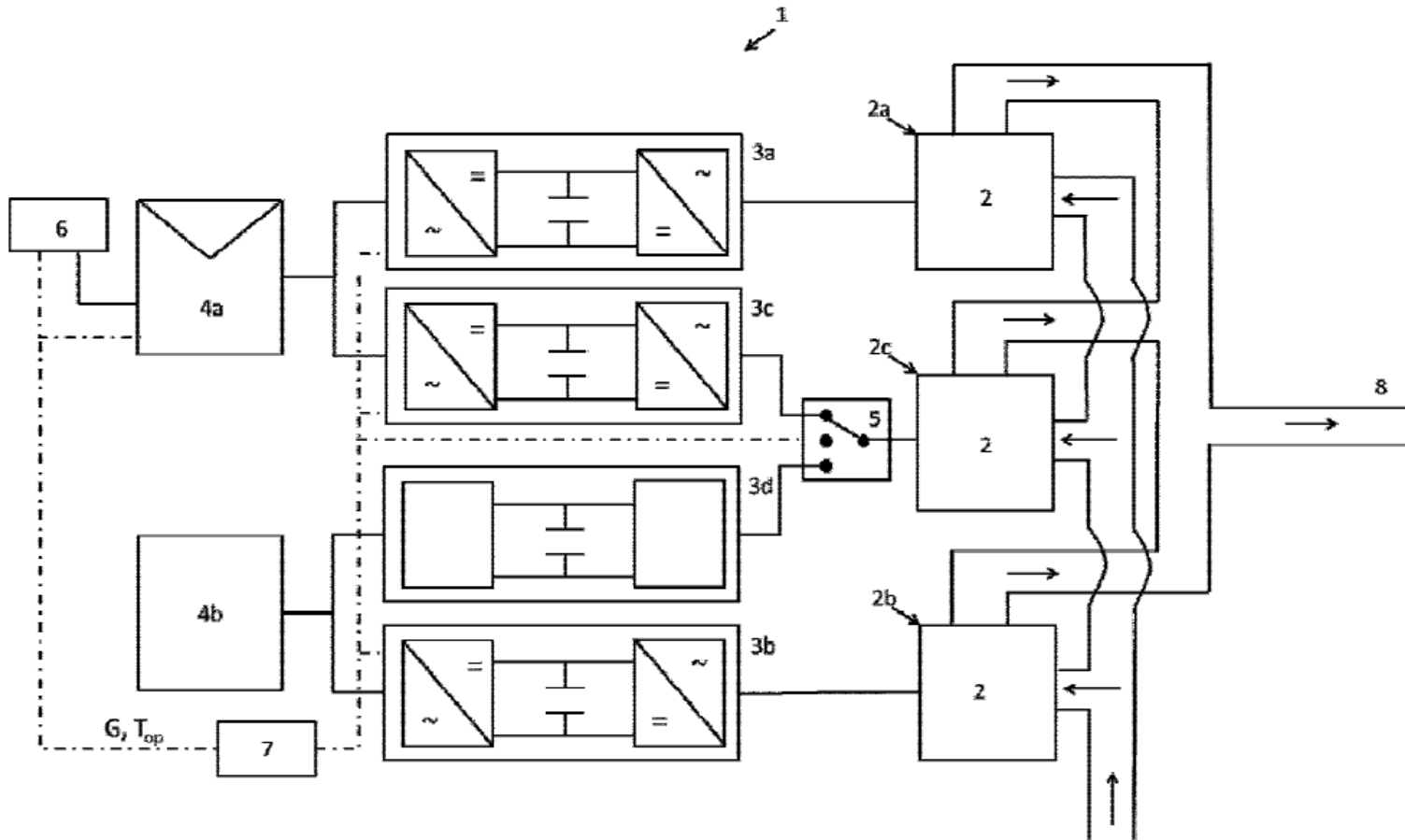


Electrically hybridized PV pumping irrigation systems





Hydraulically hybridized PV pumping irrigation systems





www.maslowaten.eu

Twitter y Facebook: @maslowaten

