



# MASLOWATEN

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

## Systèmes photovoltaïques de haute puissance pour l'irrigation

**Luis Narvarte**

Coordinateur, MASLOWATEN

Institut de l'Énergie Solaire

Universidad Politécnica de Madrid



# C'est de bien né....



Horizon 2020



# ... être reconnaissant



# C'est de bien né....

**caprari**  
pumping power

**OMRON**

**RKD**

**komet**  
INNOVATIVE IRRIGATION

**DOMUS**  
ingeniería energética

**SISTEMES ELECTRÒNICS  
PROGRES, S.A.**

**MARTIFER**  
SOLAR

 **AIMCRA**

*elaia*



POLITÉCNICA

UNIVERSIDADE  
DE ÉVORA

 **uniss**  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SASSARI

# ... être reconnaissant



## ANTÉCÉDENTS

### Le coût de l'électricité pour les agriculteurs et les communautés d'irrigants:

- FENACORE : augmentation des coûts 627% - 1255%
- 40% - 50% du coût total de la récolte
- 2<sup>ème</sup> consommateur d'électricité en Espagne

### Marché potentiel

- Europe du Sud: 14 millions Ha -16GW – 24.000M€
- Afrique du Nord (réseau + diesel):1,5GW – 2.250 M€

# Pourquoi nous connaissons PV et qualité?

## Pompage PV

### **PRS (CE, 1993):**

- 600 Pompes PV; UPM: Contrôle de qualité

### **Depuis 1995:**

- Maroc, Algérie, Tunisie: 53 pompes  
Egypte: 5 pompes

### **Irrigation (MICCIN, 2012):**

- Prototype à Villena



## Qualité technique dans le cadre de Project Finance – Due diligence

### **Projets:**

- 78 centrales PV multiMW – 12 pays- 500 MW

### **Entreprises:**

- Acciona, Guascor, Conergy, Unión Fenosa, Fotosolar, Atersa, Nobesol, Proener, Epuron, Ateia, Element Power, Gehrlicher, Solon, Gadir, Cadmos, Dresser-Rand, Bosch, Gestamp, IM2, Scorpio, Sky Solar, Alten, Lugec, WOK, Abalados

### **Banques:**

- Santander, BBVA, BARCLAYS, BANESTO, Pastor, Caja Navarra, Banco de Vasconia, Sabadell Atlántico, Caja Madrid, Guipuzcuano, Caja Rural de Navarra, Bancaja, Caja Murcia, KUTXA, Espírito Santo, Zaragozano, Valencia, Caja Laboral Popular, La Caixa, Caja de Galicia
- West LB, Caixa Geral, HSH Nordbank AG, KfW, Leasink, Intesa Sanpaolo, BayernLB,

# TRANSFERT DE TECHNOLOGIE D'IRRIGATION PV

## QU'EST-CE QUE L'IRRIGATION PV?



## Ce qui n'est pas:

- MPPT dans le convertisseur de fréquence
- Plug and play de l'usine
- Adapter le réseau d'irrigation au système PV
- Pression constante = Système de pompage PV surdimensionné pour une radeau d'eau

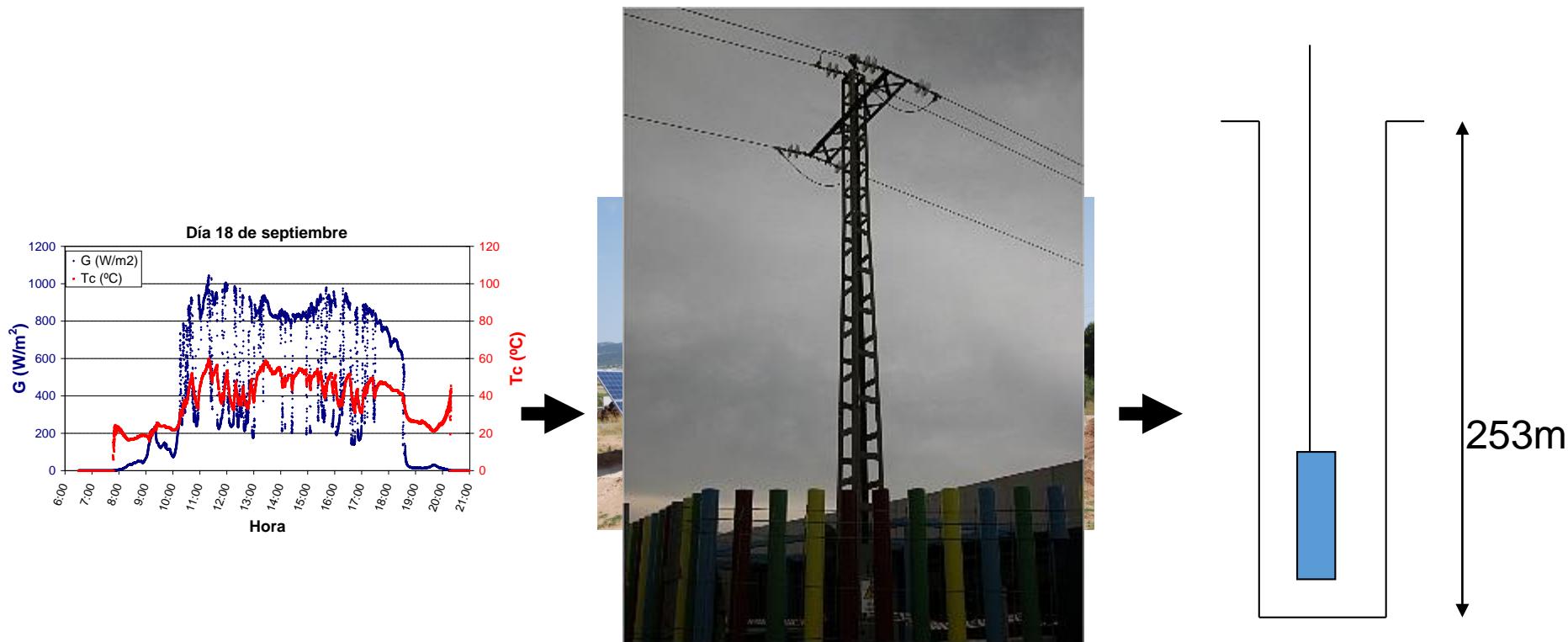
## Le mauvais état actuel de la technique:

- 4 offres à une Communauté d'irrigants:
  - Taille: de 90 kWp à 250 kWp
  - Prix: de 1 €/Wp à 2,7 €/Wp
- Ils ne trichent pas; c'est une nouvelle connaissance!

## Qu'est-ce que:

- Résoudre les problèmes associés aux intermittences de puissance PV
- Adapter la production photovoltaïque aux besoins en eau
- Intégrer le système PV dans le réseau d'irrigation existant
- Assurer la fiabilité pendant 25 ans

## Le problème de l'intermittence de puissance PV:

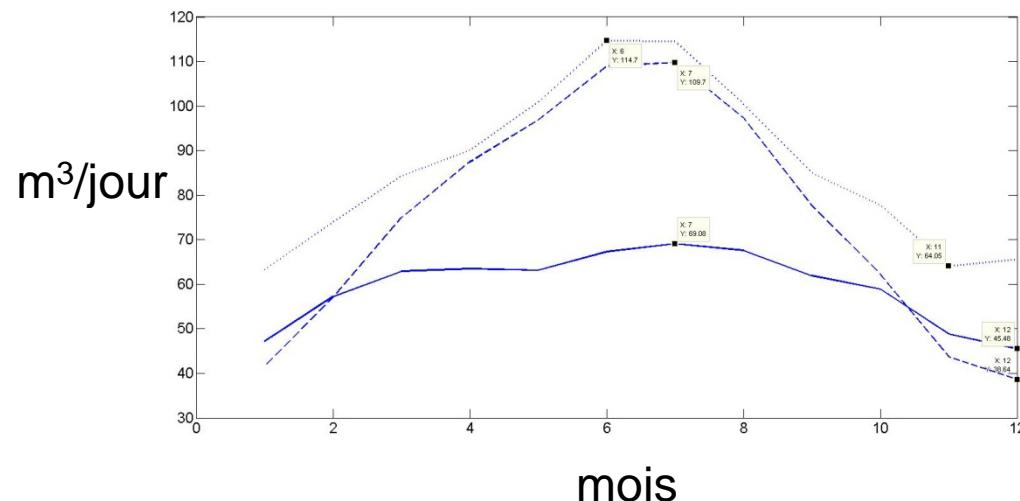


## Déstabilisation et arrêt brutal du variateur de fréquence:

- Dommages causés par marteau d'eau: réduire la durée de vie des pièces hydrauliques
- Surtension: réduire la durée de vie du variateur de fréquence et du moteur de la pompe

## Adapter la production PV aux besoins en eau:

Tracker Nord-Sud:



## Intégrer le système PV dans le réseau d'irrigation existant



Réduire le degré de nouveauté:

- L'agriculteur continue à faire de même
- Incitation à réduire la consommation d'eau

## Assurer la fiabilité pendant 25 ans

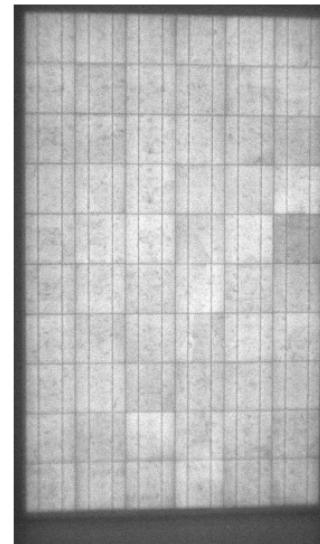
Módulo N1041303028116

### Qualité = fiabilité:

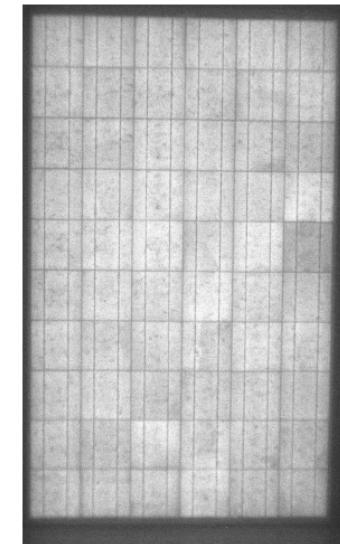
- Spécifications techniques
- Contrôle de qualité
- Pour être inclus dans les contrats

### Traqueur:

- Éprouvé



Electroluminiscencia inicial

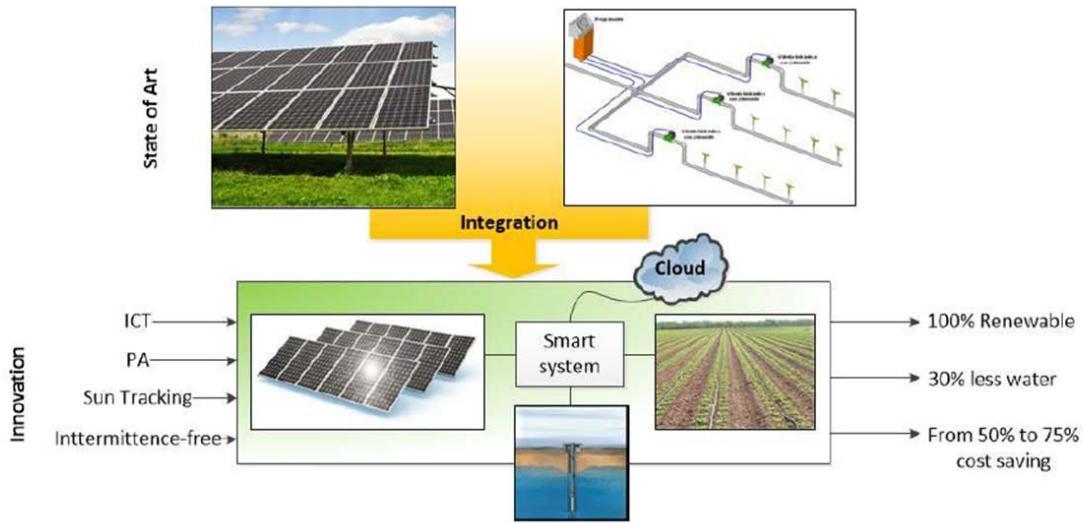


Electroluminiscencia tras 7 días a -1000V

# MASLOWATEN

## MÉTHODOLOGIE:

- 5 démonstrateurs:
  - Alicante (Espagne): 360 kWp
  - Valladolid (Espagne): 160 kWp
  - Alentejo (Portugal): 140 kWp
  - Marrakech (Maroc): 120 kWp
  - Sardinia (Italie): 40 kWp
- Validation technique et économique
- Pénétration du marché:
  - Visites techniques aux démonstrateurs
  - Expositions commerciales
  - Accréditations et spécifications techniques



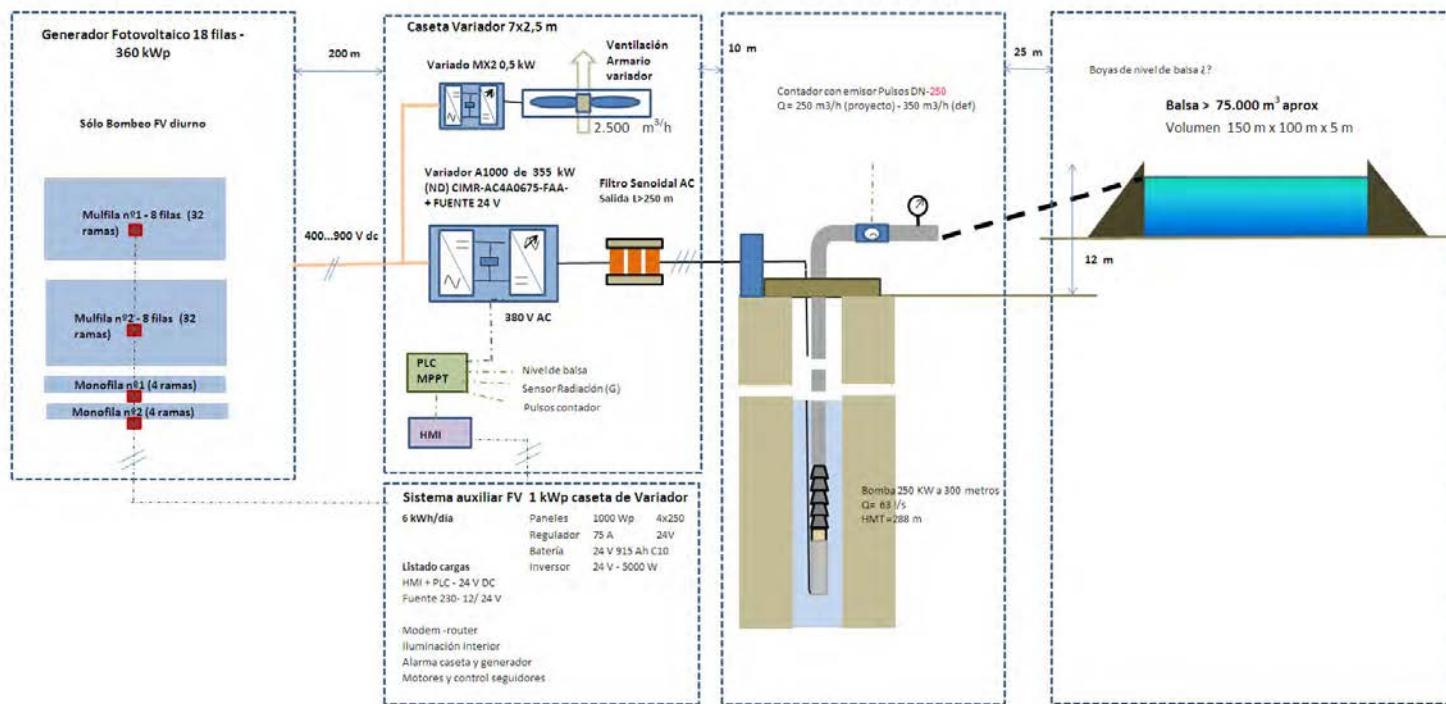
## Transfert de technologie:

- Transfert à au moins 20 PME
- Au moins 5GW en Europe du Sud en 2020
- Séminaires internationaux

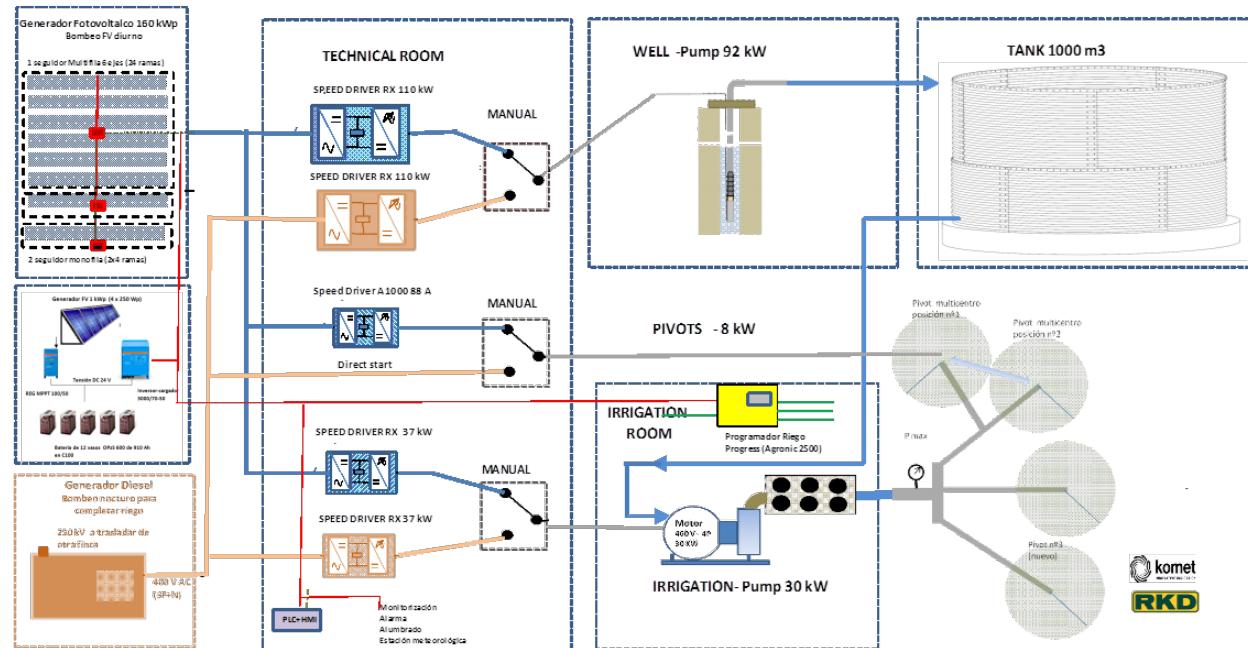
## Villena (360 kWp): seulement PV, Pompage à une piscine d'eau



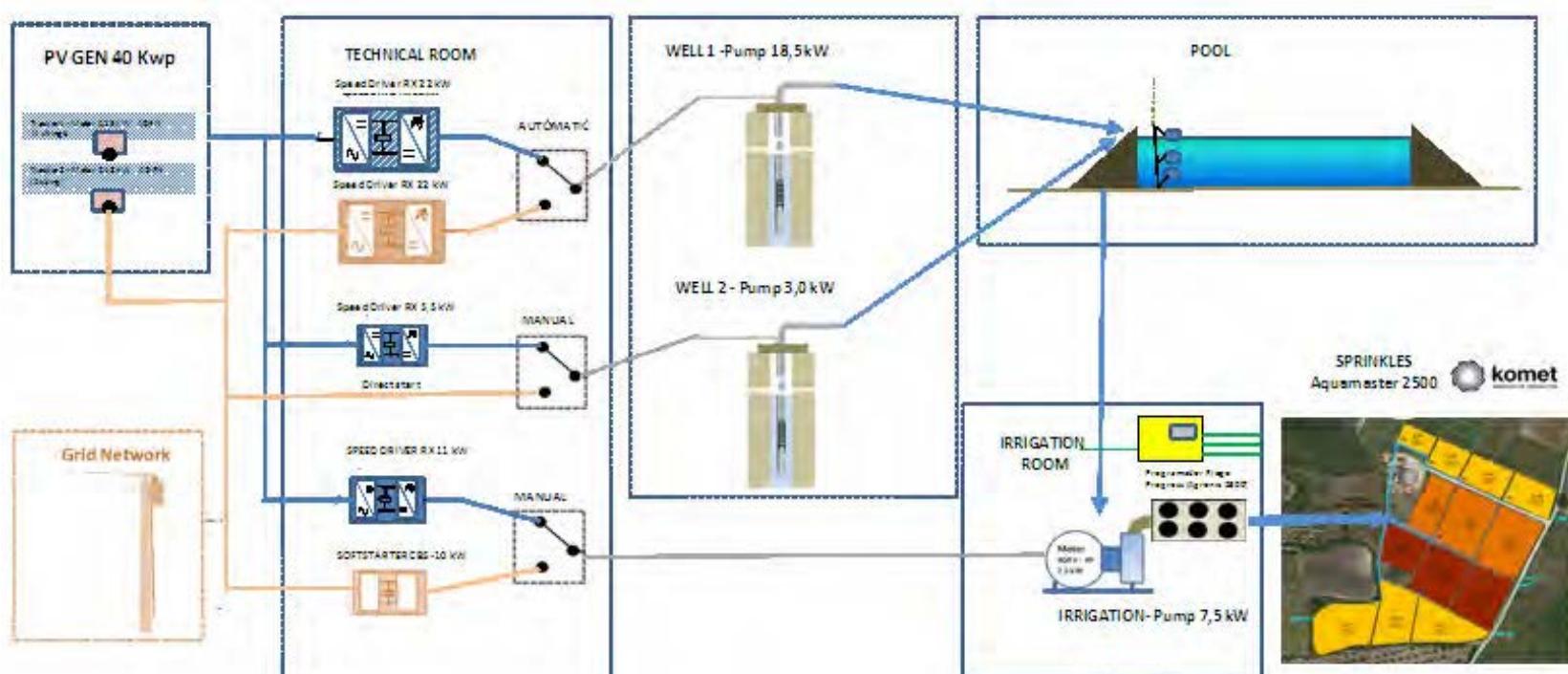
650.000 m<sup>3</sup>/anné  
288 m  
63 l/s



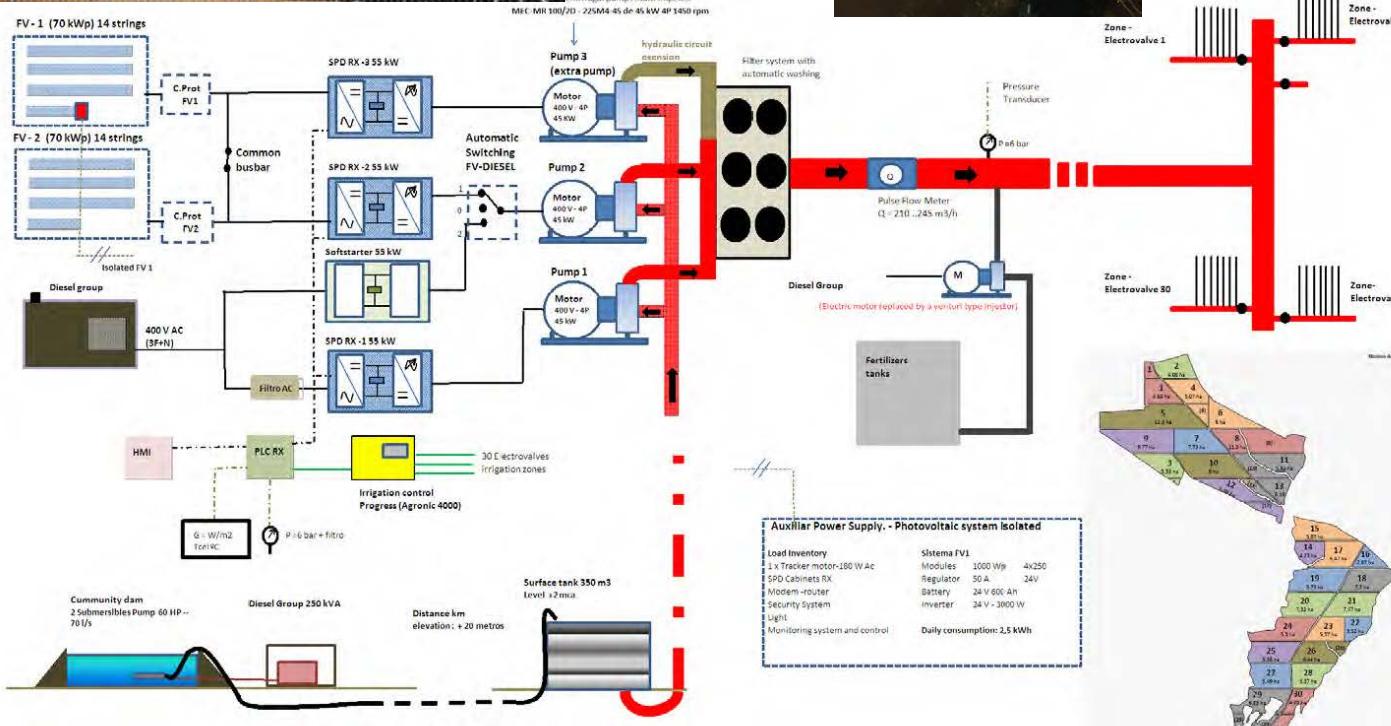
## Valladolid (160 kWp): seulement PV, pivot avec sprinkleurs basse pression, pression constante



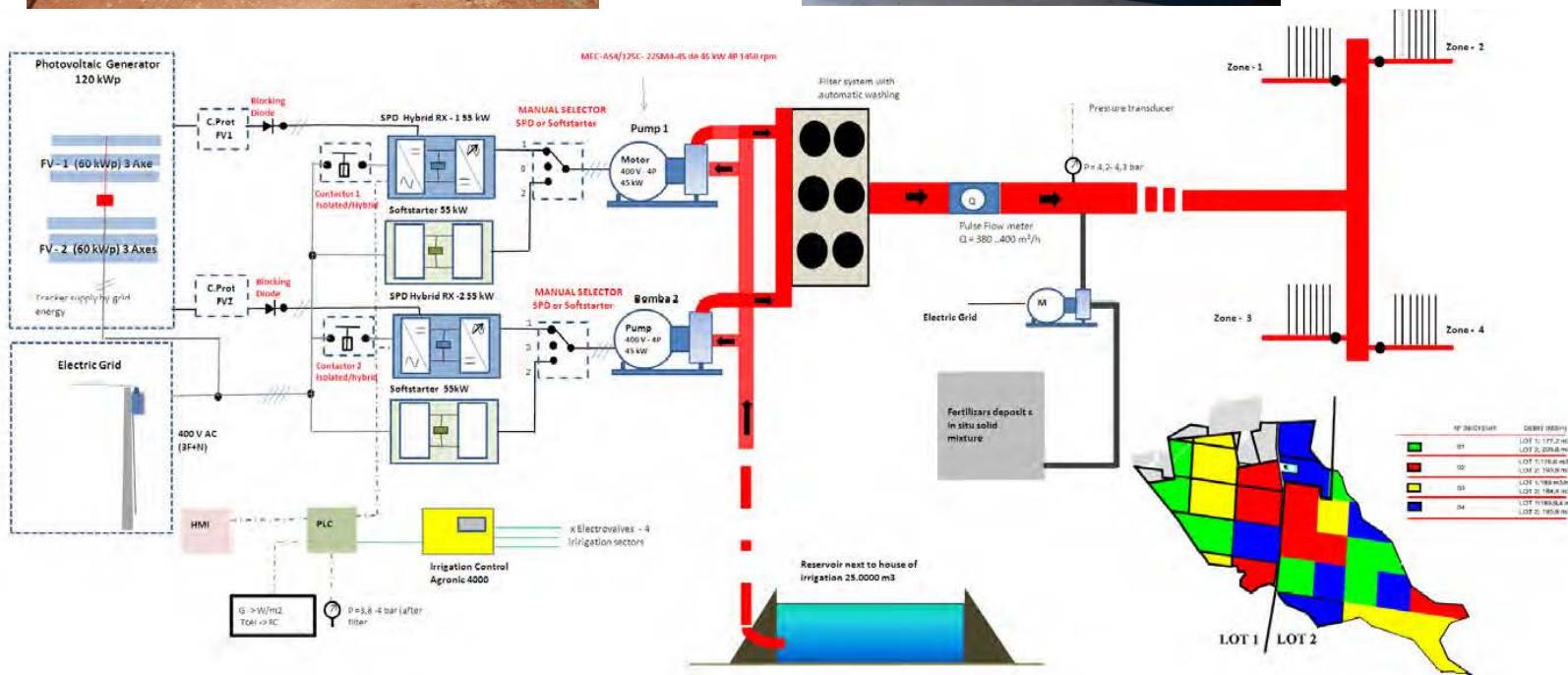
## Uri (40 kWp): seulement PV, à une piscine d'eau et à des sprinklers à pression constante



## Alter do Chao (140 kWp): hybride PV-résau, irrigation goutte à goutte, pression cte

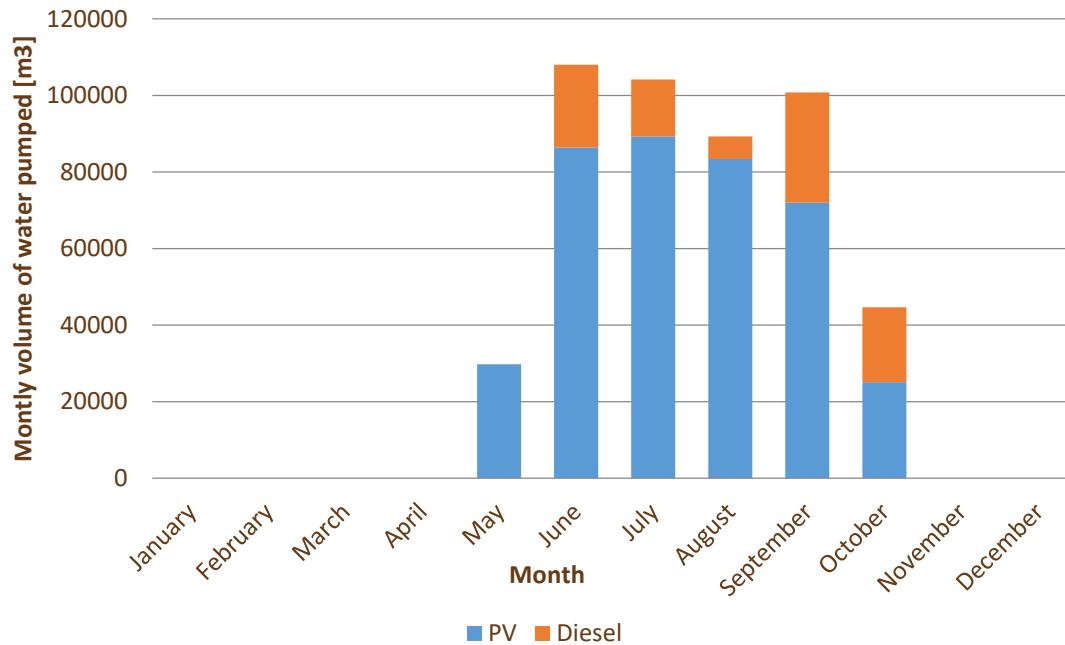


## Tamalelt (120 kWp): hybride PV-résau, irrigation goutte à goutte, pression constante



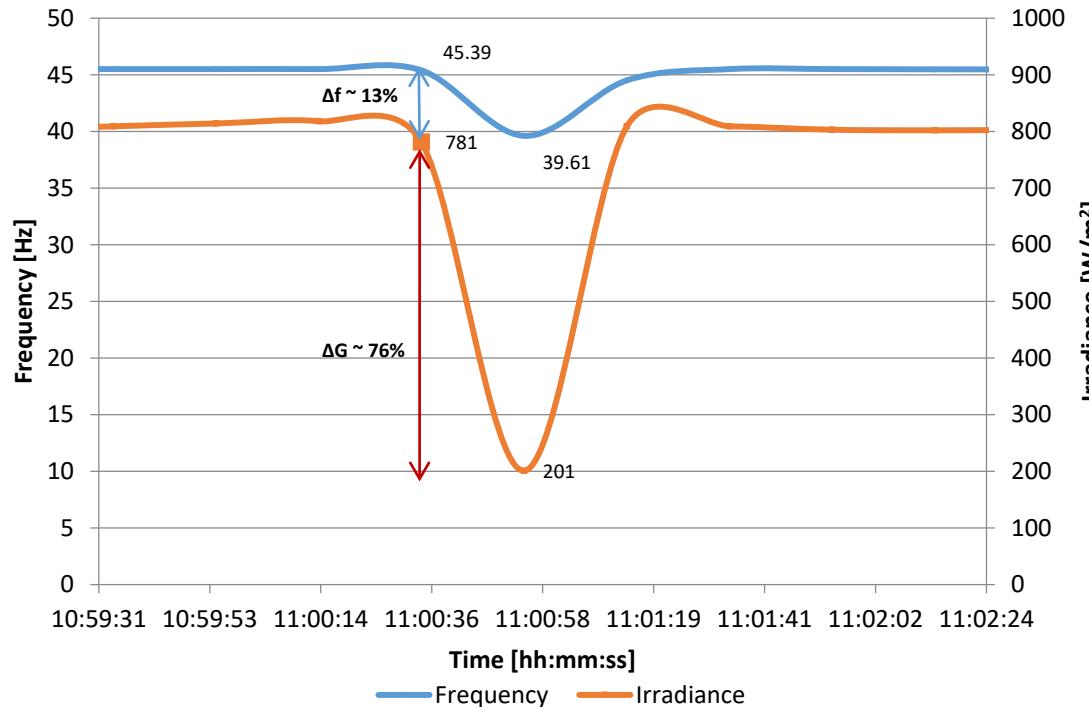
# Résultats

## Technique



Portugal (2016): 476.640 m<sup>3</sup>; 81% PV;

## Technique



Villena: 10:59:31 to 11:02:24    19 octobre 2017

## Économique

Coût énergétique		Alter do Chão	Epargne [%]	Villena	Epargne [%]	Alaejos	Epargne [%]	Cerdeña	Epargne [%]	Tamellalt	Epargne [%]
Précédent   25 ans	€/kWh	0,33		0,21		0,23		0,54		0,21 €	
PV   25 ans	€/kWh	0,13	-61%	0,04	-79%	0,08	-64%	0,18	-66%	0,07 €	-68%

## Économique

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
	<b>diff</b>	<b>33.380</b>	<b>-81%</b>	<b>598.147</b>	<b>-100%</b>	<b>230.337</b>
ELECTRICITY / DIESEL cost	€/ kWh or €/ L	<b>0,580 €</b>	<b>0,105 €</b>	<b>0,460 €</b>	<b>0,270 €</b>	<b>0,104 €</b>
Average annual inflation rate [25 years] <sup>1</sup>	%	4,5%	4,4%	4,4%	4,4%	4,8%
Annual Saving						
Average Annual Saving [2017 - 2041] <sup>2</sup>	€	30.924	100.850	35.466	11.633	40.345
Financial Indicators						
Payback Period	years	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>7</b>
NPV	€	<b>355.119</b>	<b>1.337.243</b>	<b>420.826</b>	<b>142.068</b>	<b>452.594</b>
IRR	%	11%	16%	11%	13%	16%
CAPEX	€	<b>170.277</b>	<b>433.098</b>	<b>200.351</b>	<b>57.778</b>	<b>148.704</b>
WACC	%	3%	3%	3%	3%	4%

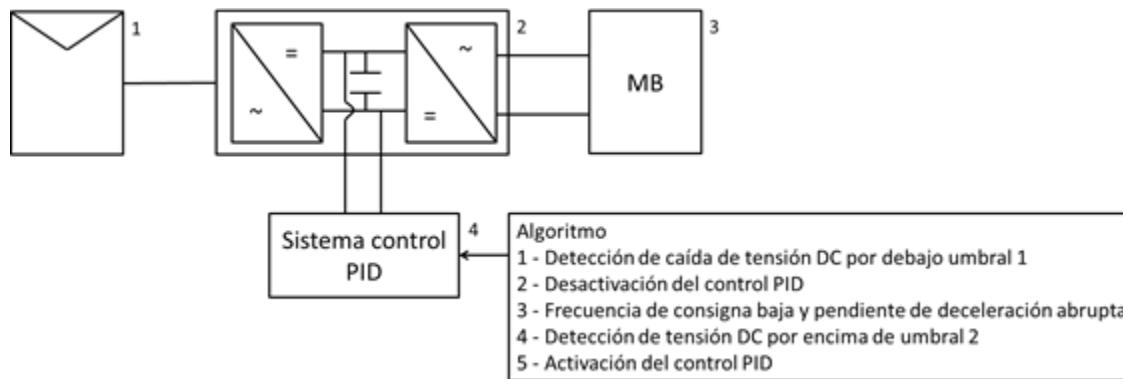
<sup>1</sup> the average annual inflation rate includes the estimated inflation rate [source: <http://www.inflation.eu/>] + an additional spread of 2%

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

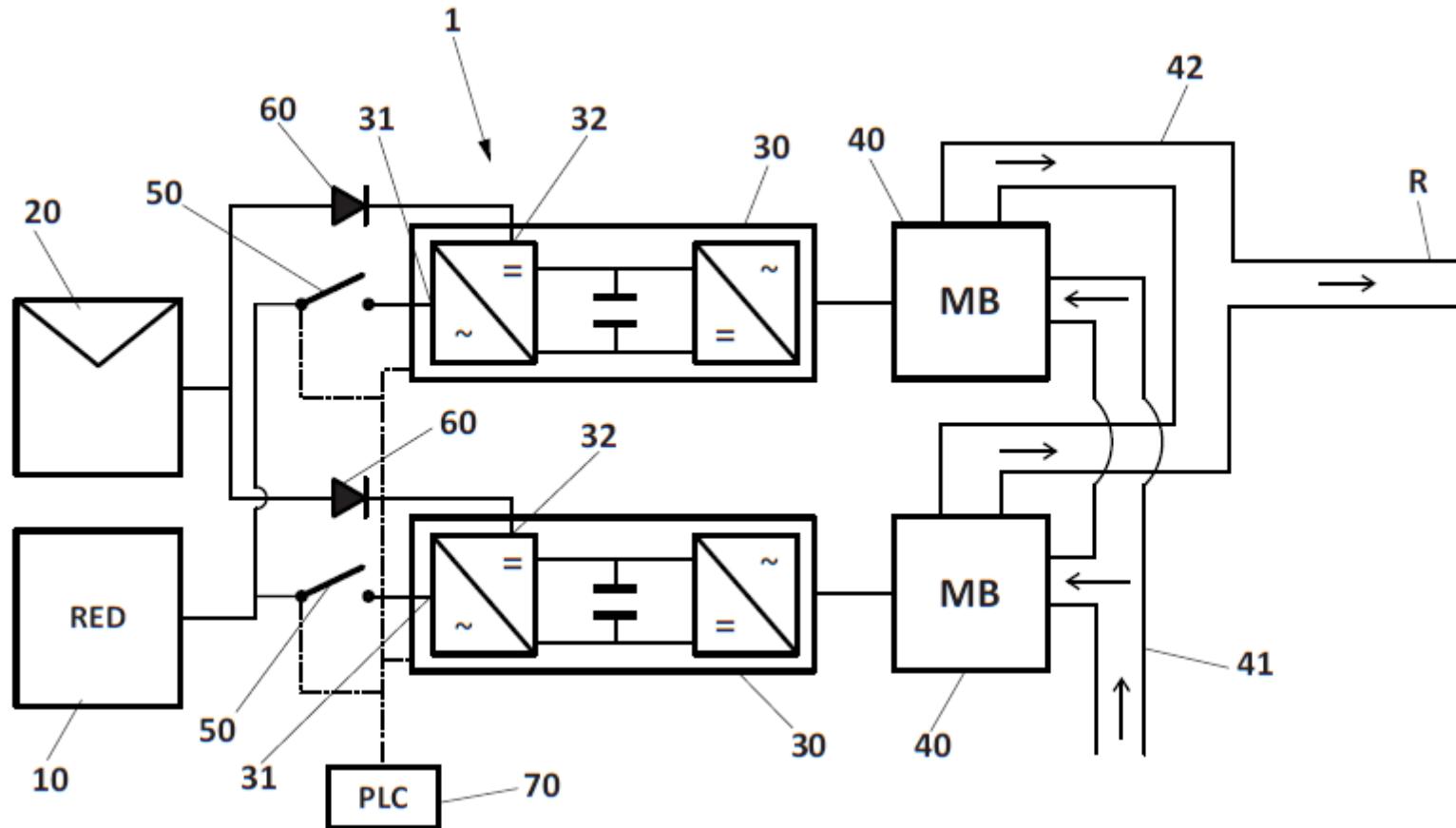
Source: Consortium Information - November 2017



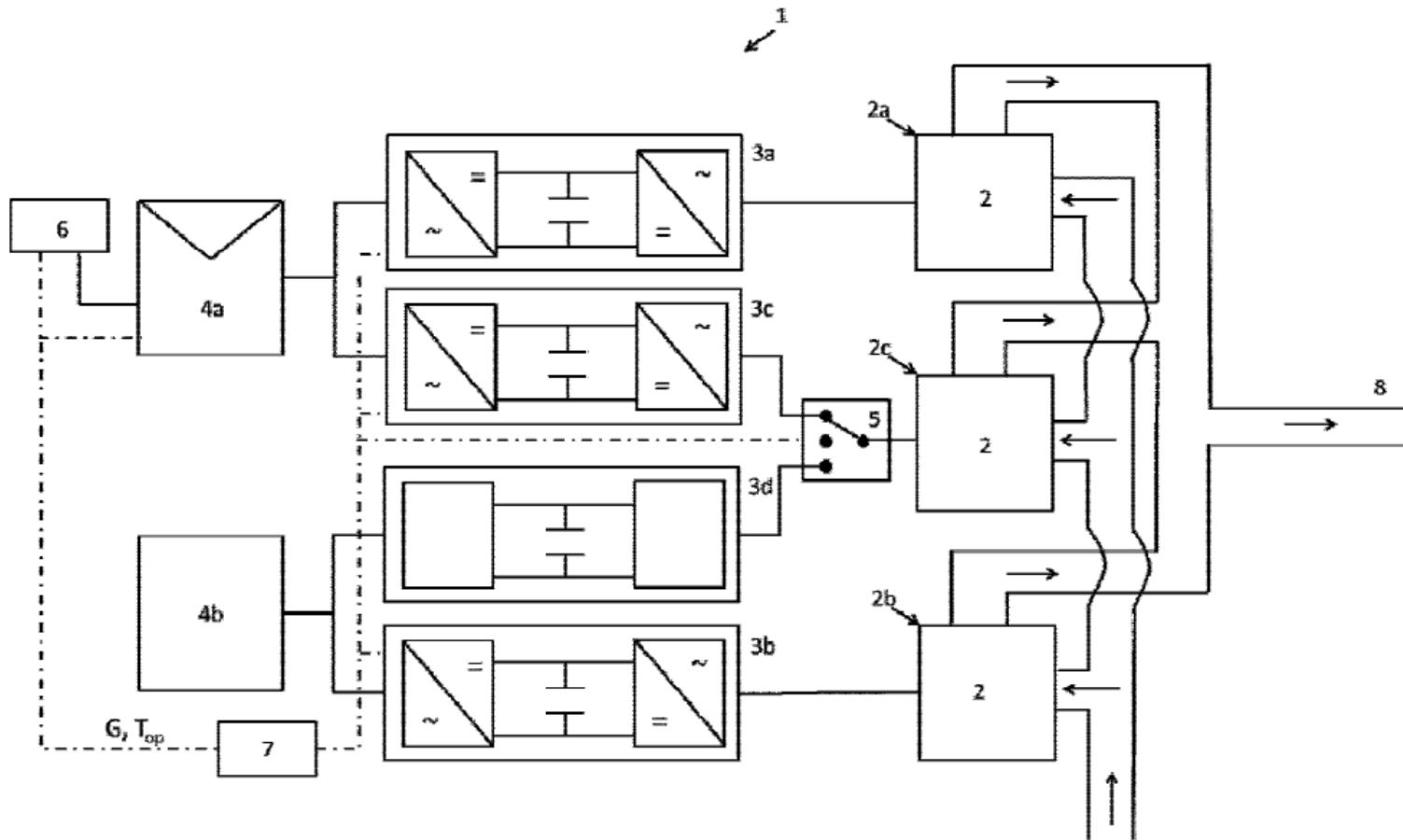
## Procédure et dispositif de contrôle pour les systèmes de pompage PV



## Systèmes d'irrigation de pompage PV hybrides électriquement



## Systèmes d'irrigation de pompage PV à hybridation hydraulique





Thanks for your attention, for more information please visit:

**[www.maslowaten.eu](http://www.maslowaten.eu)**

Pour nous contacter

WEB: [www.maslowaten.eu](http://www.maslowaten.eu)

Twitter y Facebook: @maslowaten

