

Desarrollo de una herramienta software para la simulación de sistemas fotovoltaicos con R

Trabajo de Fin de Grado

Francisco Delgado López

Universidad Politécnica de Madrid

① Introducción

② Estado del arte

③ Marco teórico

④ Desarrollo del código

⑤ Ejemplo práctico de aplicación

⑥ Conclusiones

Objetivo principal

Desarrollo de un paquete en R

```
library(solaR2)
```

Objetivos secundarios

GNU Emacs

Paquetes de R

- ▶ `solaR`
- ▶ `zoo`
- ▶ `data.table`
- ▶ `microbenchmark`
- ▶ `profvis`
- ▶ `lattice`

L^AT_EX

Energía Solar Fotovoltaica

- ① Introducción
- ② Estado del arte
- ③ Marco teórico
- ④ Desarrollo del código
- ⑤ Ejemplo práctico de aplicación
- ⑥ Conclusiones

① Introducción

② Estado del arte

Situación actual de la generación fotovoltaica

Soluciones actuales

③ Marco teórico

④ Desarrollo del código

⑤ Ejemplo práctico de aplicación

⑥ Conclusiones

- 1 En 2022, la energía solar fotovoltaica creció un 137 % a nivel mundial.
- 2 Se instalaron 240 GWp de nueva capacidad, superando los 1185 GWp en total.
- 3 China lidera con más de 106 GWp instalados, seguido por la Unión Europea con 41 GWp.
- 4 La energía solar representa el 31 % de la capacidad de generación renovable global.
- 5 Se añadió tres veces más energía solar que eólica en 2022.
- 6 La Unión Europea superó a EE.UU. en desarrollo fotovoltaico.
- 7 España lideró el mercado europeo con 8,6 GWp instalados.
- 8 El Plan REPowerEU busca alcanzar 400 GWp para 2030.
- 9 España instaló 5.641 MWp en plantas y aumentó el autoconsumo en un 108 %.
- 10 El autoconsumo industrial creció notablemente, representando el 47 % del total.
- 11 Se adjudicaron 1.200 MW a proyectos de hidrógeno verde y agrovoltaica.
- 12 El sector fotovoltaico aportó 7.014 millones de euros al PIB español y generó 197.383 empleos.
- 13 España fabrica el 65 % de los componentes fotovoltaicos localmente y es un importante exportador.

① Introducción

② Estado del arte

Situación actual de la generación fotovoltaica
Soluciones actuales

③ Marco teórico

④ Desarrollo del código

⑤ Ejemplo práctico de aplicación

⑥ Conclusiones

Soluciones actuales

PVsyst

SISIFO

PVGIS

System Advisor Model

Funcionamiento

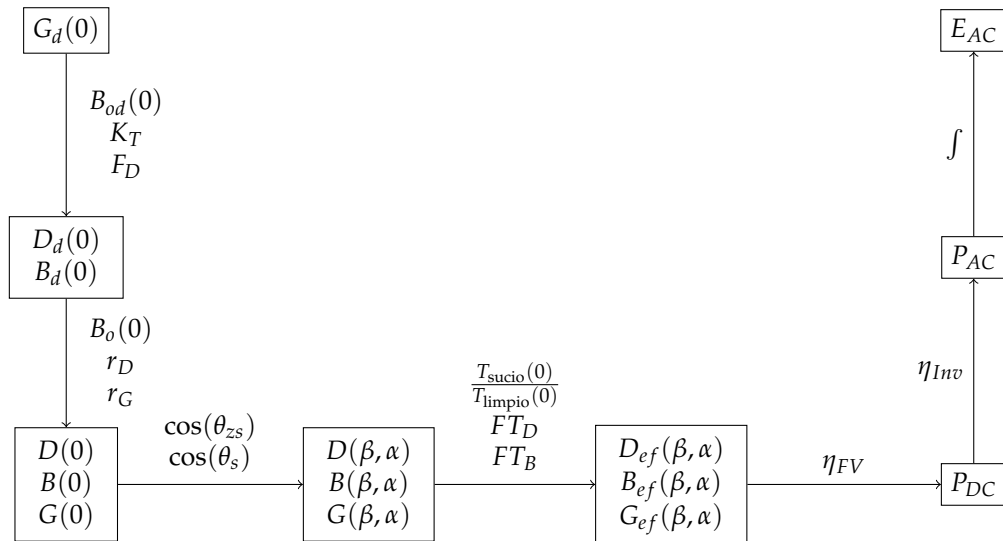
- ▶ Geometría solar
- ▶ Datos meteorológicos
- ▶ Radiación en el plano horizontal
- ▶ Radiación en el plano del generador
- ▶ Simulación de SFCR
- ▶ Simulación de SFB
- ▶ Optimización de distancias
- ▶ Métodos de visualización

Carencias

- ▶ Modularidad
- ▶ Eficiencia y rendimiento
- ▶ Escalibilidad
- ▶ Manipulación de datos

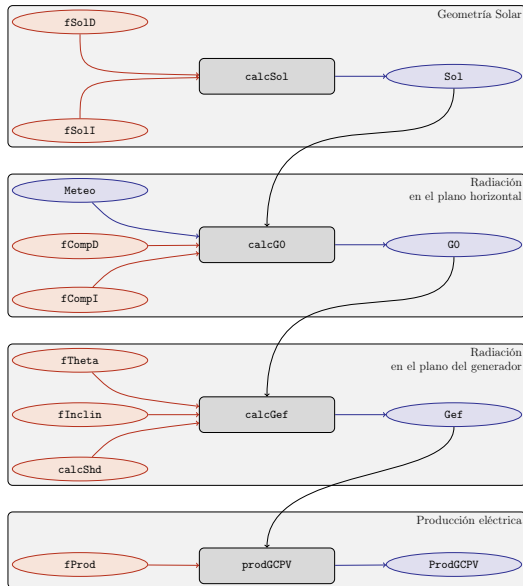
- ① Introducción
- ② Estado del arte
- ③ Marco teórico
- ④ Desarrollo del código
- ⑤ Ejemplo práctico de aplicación
- ⑥ Conclusiones

Procedimiento de cálculo

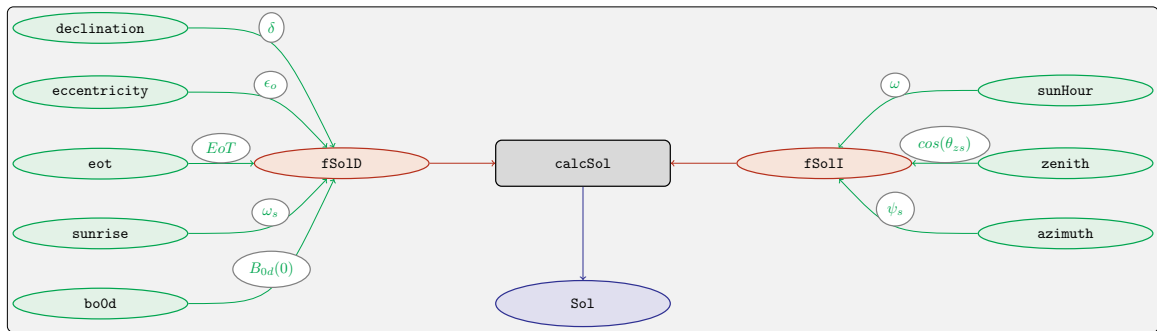


- ① Introducción
- ② Estado del arte
- ③ Marco teórico
- ④ Desarrollo del código
- ⑤ Ejemplo práctico de aplicación
- ⑥ Conclusiones

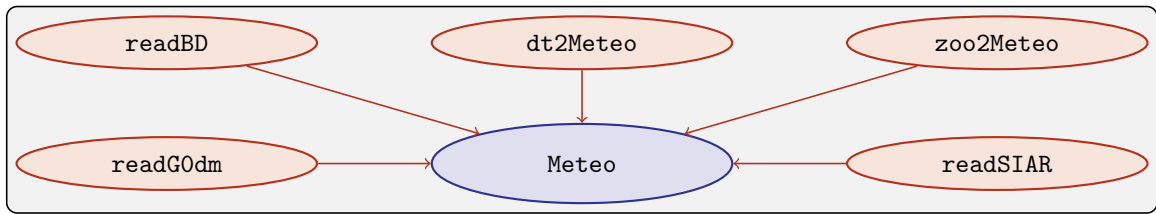
Algoritmo de cálculo



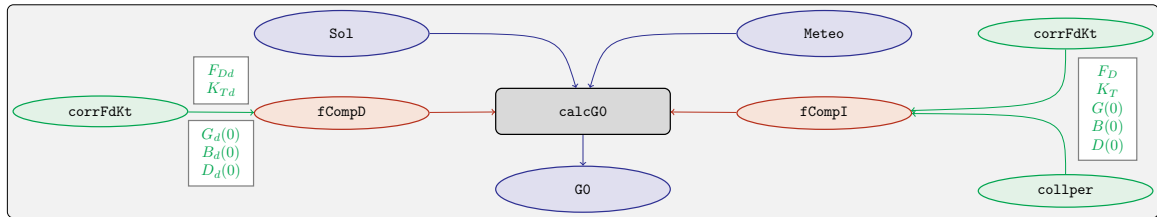
calcSol



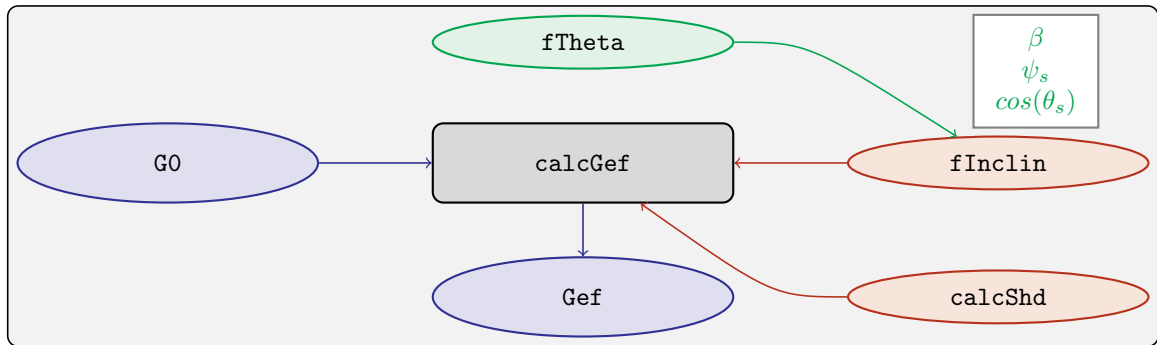
Meteo

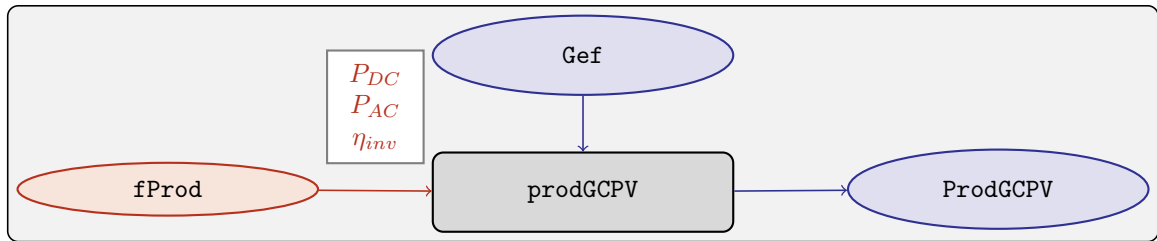


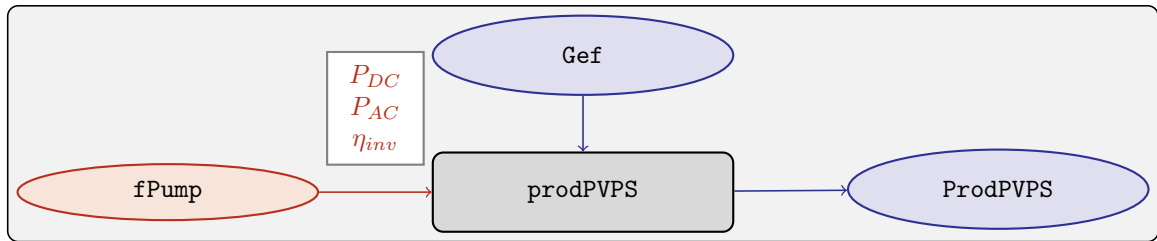
calcG0



calcGef





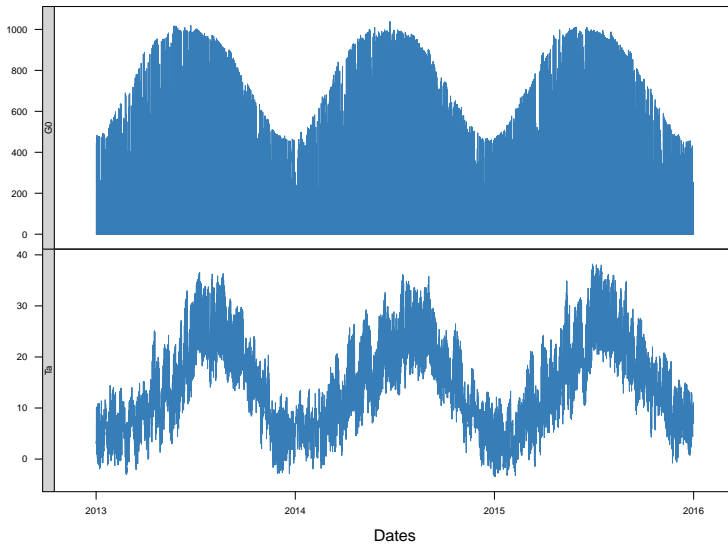


- ① Introducción
- ② Estado del arte
- ③ Marco teórico
- ④ Desarrollo del código
- ⑤ Ejemplo práctico de aplicación
- ⑥ Conclusiones

Información meteorológica

```
etsidi_1315 <- readBDi(file = "TFG/data/PVGIS_1315.csv",  
                        lat = 40.4, dates.col = "Dates",  
                        format = "%Y-%m-%d %H:%M:%S")
```

Información meteorológica



Producción de diferentes sistemas

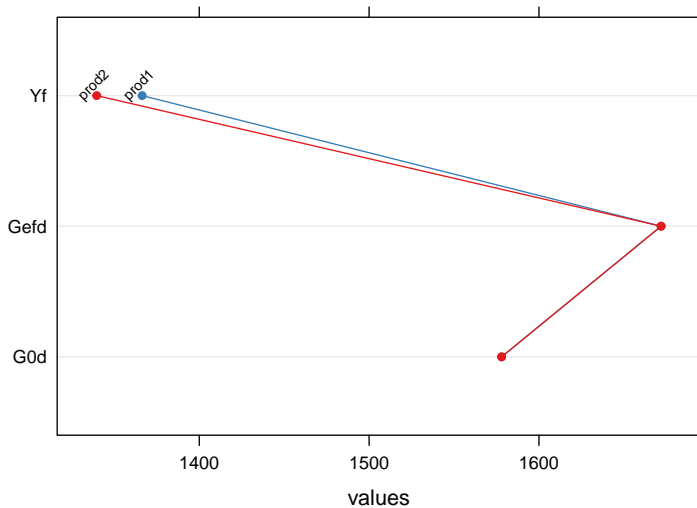
```
prod1 <- prodGCPV(lat = 40.4, modeTrk = 'fixed', modeRad = 'bdI',  
                  dataRad = etsidi_1315, beta = 30, alpha = -19,  
                  module = module1, generator = generator1,  
                  inverter = inverter)  
  
show(as.data.tableY(prod1))
```

	Dates	Eac	Edc	Yf
	<int>	<num>	<num>	<num>
1:	2013	1681.077	1757.235	1343.449
2:	2014	1698.613	1775.426	1357.463
3:	2015	1749.536	1828.569	1398.158

```
prod2 <- prodGCPV(lat = 40.4, modeTrk = 'fixed', modeRad = 'bdI',  
                  dataRad = etsidi_1315, beta = 30, alpha = -19,  
                  module = module2, generator = generator2,  
                  inverter = inverter)  
  
show(as.data.tableY(prod2))
```

	Dates	Eac	Edc	Yf
	<int>	<num>	<num>	<num>
1:	2013	1451.873	1517.779	1319.225
2:	2014	1464.483	1530.833	1330.683
3:	2015	1506.544	1574.704	1368.901

Comparación de producciones





- ① Introducción
- ② Estado del arte
- ③ Marco teórico
- ④ Desarrollo del código
- ⑤ Ejemplo práctico de aplicación
- ⑥ Conclusiones

- ① Introducción
- ② Estado del arte
- ③ Marco teórico
- ④ Desarrollo del código
- ⑤ Ejemplo práctico de aplicación
- ⑥ Conclusiones
 - Aportaciones
 - Desarrollo a futuro

solat2 / R / KCompDR			10/12/2020 2 weeks ago	History
2 weeks ago	Global variables	1	utils: global variables ("lat")	
2 months ago	improved calcCo	2	fComp <- function(sul, dm, corr = "CPC", F)	
9 years ago	improve test of daily indexes in ...	4	{	
9 months ago	update KCompDR	5	if(!query NULL c("CPC", "Paga", "L2", "WMS", "CLMWS", "WMS", "WMS")){	
		6	warning("wrong descriptor of correlation Po-est. Not CPC.")	
		7	corr <- "CPC"	
9 years ago	improve test of daily indexes in ...	8	}	
2 months ago	update KCompDR	9	if(class(sul)[2] != "mat"){	
9 years ago	improve test of daily indexes in ...	10	sul <- sul[, select(sul & unique(lat), DT = Dates)]	
2 months ago	update KCompDR	11	}	
9 months ago	update KCompDR	12	if(class(dm)[2] != "matrix"){	
last month	updated datasets	13	dt <- copy(data.table(dm))	
		14	if(!("Dates" %in% names(dt))){	
		15	dt[, Dates := index(sul)]	
		16	setcolorder(dt, "Dates")	
		17	setkey(dt, "Dates")	
		18	}	
		19	if("lat" %in% names(dt)){	
		20	latq <- unique(dt\$lat)	
		21	dt[, lat := NULL]	
		22	join(latq <- getlat(sul))	
last month	update datasets	23	dm <- dplyr_join(dt, latq)	
9 months ago	update KCompDR	24	}	
9 months ago	error repaso	25		
9 months ago	update KCompDR	26	stopifnot(index(sul) == index(dm))	
		27	mod <- sul%>%KCompDR	
		28	dm <- getdata(mod)\$dm	
9 months ago	error repaso	29		
9 months ago	update KCompDR	30	is.na(dm) <- (dm==dm)	
9 months ago	error repaso	31		
9 months ago	update KCompDR	32	and the direct and diffuse data is not given	
		33	if(corr != "WMS"){	
		34	P <- matrix(corr,	
		35	CPC = FComp(sul, dm),	
		36	Paga = FComp(sul, dm),	
		37	L2 = FComp(sul, dm),	
2 weeks ago	update KCompDR	38	WMS = FComp(sul, dm),	
9 months ago	update KCompDR	39	CLMWS = FComp(sul, dm),	
		40	corr = F(sul, dm))	
		41	RT <- P%*P	
		42	P <- P%*P	
		43	DM <- P & DM	
		44	DM <- DM - DM	
		45	}	
		46	and the direct and diffuse data is given	
		47	else {	
2 weeks ago	update KCompDR	48	dm <- getdata(dm)\$dm	
		49	dm <- getdata(dm)[["WMS"]]	
		50	dm <- getdata(dm)[["WMS"]]	
9 months ago	update KCompDR	51	P <- DM%*DM	
		52	RT <- DM%*DM	
9 months ago	error repaso	53	}	
9 months ago	update KCompDR	54		
9 months ago	update KCompDR, KComp and ...	55	result <- data.table(Dates = index(sul), P, RT, DM = dm, DM, DM)	
9 months ago	update KCompDR	56	setkey(result, "Dates")	
9 years ago	improve test of daily indexes in ...	57	result	
12 years ago	initial impact	58	}	

Blame

2 weeks ago		Global variables		1	<code>utils::globalVariables('lat')</code>
				2	
2 months ago		improved calcG0		3	<code>fCompD <- function(sol, G0d, corr = 'CPR', f)</code>
8 years ago		Improve test of daily indexes in ...		4	<code>{</code>
5 months ago		Update fCompD.R		5	<code>if(!(corr %in% c('CPR', 'Page', 'LJ', 'EKd', 'CLIMEd', 'user', 'none'))){</code>
				6	<code>warning('Wrong descriptor of correlation Fd-Ktd. Set CPR.')</code>
				7	<code>corr <- 'CPR'</code>
8 years ago		Improve test of daily indexes in ...		8	<code>}</code>
2 months ago		Update fCompD.R		9	<code>if(class(sol)[1] != 'Sol'){</code>
				10	<code>sol <- sol[, calcSol(lat = unique(lat), BTi = Dates)]</code>
8 years ago		Improve test of daily indexes in ...		11	<code>}</code>
2 months ago		Update fCompD.R		12	<code>if(class(G0d)[1] != 'Meteo'){</code>
last month		updated dt2meteo		13	<code>dt <- copy(data.table(G0d))</code>
				14	<code>if(!('Dates' %in% names(dt))){</code>
				15	<code>dt[, Dates := indexD(sol)]</code>
				16	<code>setcolorder(dt, 'Dates')</code>
				17	<code>setkey(dt, 'Dates')</code>
				18	<code>}</code>
				19	<code>if('lat' %in% names(dt)){</code>
				20	<code>latg <- unique(dt\$lat)</code>
				21	<code>dt[, lat := NULL]</code>
				22	<code>}else{latg <- getLat(sol)}</code>

Contributors Beta [Give feedback](#)

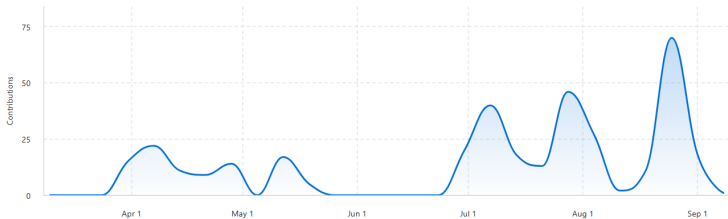
Period: Last 6 months ▾

Contributions: Commits ▾

Contributions per week to master, excluding merge commits

Commits over time

From 10 mar 2024 to 8 sept 2024



fdelgadol

355 commits 34.171 ++ 11.671 --

#1

...



oscarperpinan

4 commits 22 ++ 95 --

#2

...



- ① Introducción
- ② Estado del arte
- ③ Marco teórico
- ④ Desarrollo del código
- ⑤ Ejemplo práctico de aplicación
- ⑥ Conclusiones
 - Aportaciones
 - Desarrollo a futuro

Desarrollo a futuro

Interfaz de usuario

Mejora de funciones

Toma de datos

Uso de paquete especializados en datos espaciales

► terra