

Estimación del aprovechamiento de una instalación FV en modo autoconsumo

Jornada sobre autoconsumo

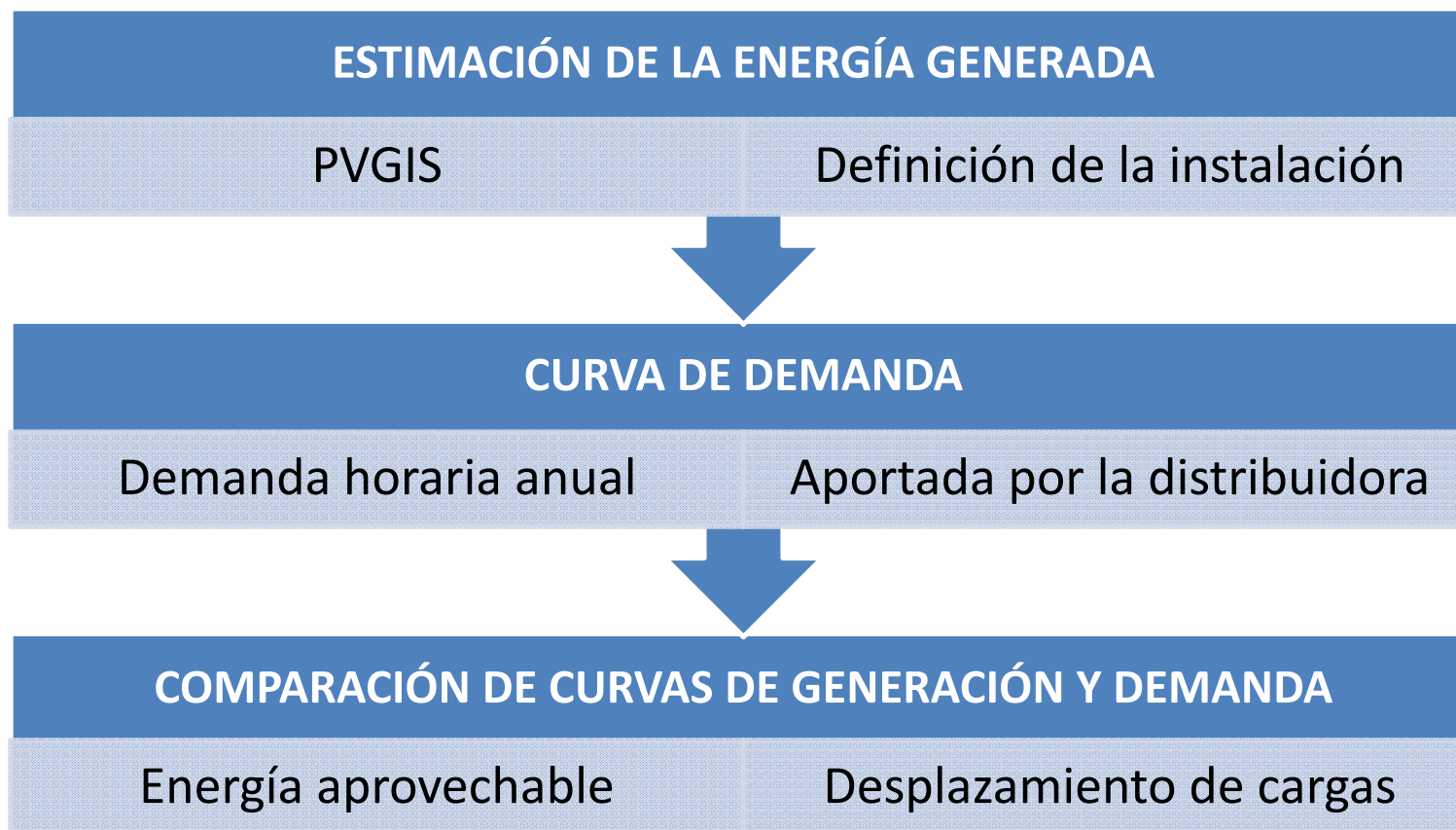
José Pablo Delgado
Departamento de Iniciativas Europeas y Energía



Modo autoconsumo

- Se consume la energía en el momento en que se genera
- Necesidad de demanda en las horas centrales del día
- Si no se consume la energía generada en ese instante, no computa como ahorro
- Importante determinar el grado de aprovechamiento para tener información válida sobre amortización de la inversión
- Potencia nominal $\leq$ Potencia contratada

Metodología seguida



PVGIS

Photovoltaic Geographical Information System

JRC **CM SAF** **Photovoltaic Geographical Information System - Interactive Maps**

EUROPA > EC > JRC > DIR-C > RE > SOLAREC > PVGIS > Interactive maps > europe [Contact](#) [Important legal notice](#)

Europe Africa-Asia e.g., "Ispra, Italy" or "45.256N, 16.9589E" Search

Latitude: Longitude: cursor position: 38.025, -1.079 selected position: 38.008, -1.187 Go to lat/lon

Mapa Satélite

Map showing Murcia and surrounding areas with various roads and locations marked.

PV Estimation **Monthly radiation** **Daily radiation** **Stand-alone PV**

Average Daily Solar Irradiance

Radiation database: Climate-SAF PVGIS

Select month: January

Irradiance on a fixed plane

Inclination [0;90] 35 deg. (horizontal=0)

Orientation [-180;180] 0 deg. (east=-90, south=0)

☒ Average global irradiance

☒ Clear-sky global irradiance

☒ Direct normal irradiance

Irradiance on a 2-axis tracking plane

☒ Average global irradiance, 2-axis tracking

☒ Clear-sky global irradiance, 2-axis tracking

☐ Daytime temperatures

Horizon file: Seleccionar archivo Ningún archivo seleccionado

Output options

☐ Show graphs ☐ Show horizon

☒ Web page ☐ Text file ☐ PDF

Calculate [\[help\]](#)

Datos de mapas ©2016 Google, Inst. Geogr. Nacional | Términos de uso | Informar de un error de Maps

PVGIS Radiación horaria

	Irradiancia global recibida cada hora por los módulos situados sobre un plano fijo $\beta = 24^\circ$ y $\alpha = 0^\circ$ (W/m2)																									
	HORA																									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Hd (kWh/m2 día)
Enero	0	0	0	0	0	0	0	0	78	295	446	552	605	605	552	446	295	97	0	0	0	0	0	0	0	3,97
Febrero	0	0	0	0	0	0	0	0	177	339	443	626	681	681	626	518	364	177	14	0	0	0	0	0	0	4,64
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	85	289	477	627	730	781	781	730	627	477	289	92	0	0	0	0	0	0	5,98
Abril	0	0	0	0	0	0	0	10	137	319	494	638	737	787	787	737	638	494	319	137	17	0	0	0	0	6,25
Mayo	0	0	0	0	0	0	0	46	182	365	540	683	783	834	834	783	683	540	365	182	53	0	0	0	0	6,87
Junio	0	0	0	0	0	0	0	58	197	392	582	740	852	910	910	852	740	582	392	197	58	6	0	0	0	7,46
Julio	0	0	0	0	0	0	0	51	189	393	594	764	884	946	946	884	764	594	393	189	51	4	0	0	0	7,64
Agosto	0	0	0	0	0	0	0	21	149	349	554	728	851	915	915	851	728	554	349	149	25	0	0	0	0	7,14
Septiembre	0	0	0	0	0	0	0	0	88	270	464	629	746	807	807	746	629	464	270	88	3	0	0	0	0	6,01
Octubre	0	0	0	0	0	0	0	0	21	210	400	559	670	726	726	670	559	400	210	32	0	0	0	0	0	5,18
Noviembre	0	0	0	0	0	0	0	0	106	303	456	565	620	620	565	456	303	118	0	0	0	0	0	0	0	4,11
Diciembre	0	0	0	0	0	0	0	0	64	259	400	498	547	547	498	400	259	78	0	0	0	0	0	0	0	3,55

- Factor de pérdidas estimado, incluyendo efecto de nubes (24% aprox.)
- Ajuste hora solar - hora local

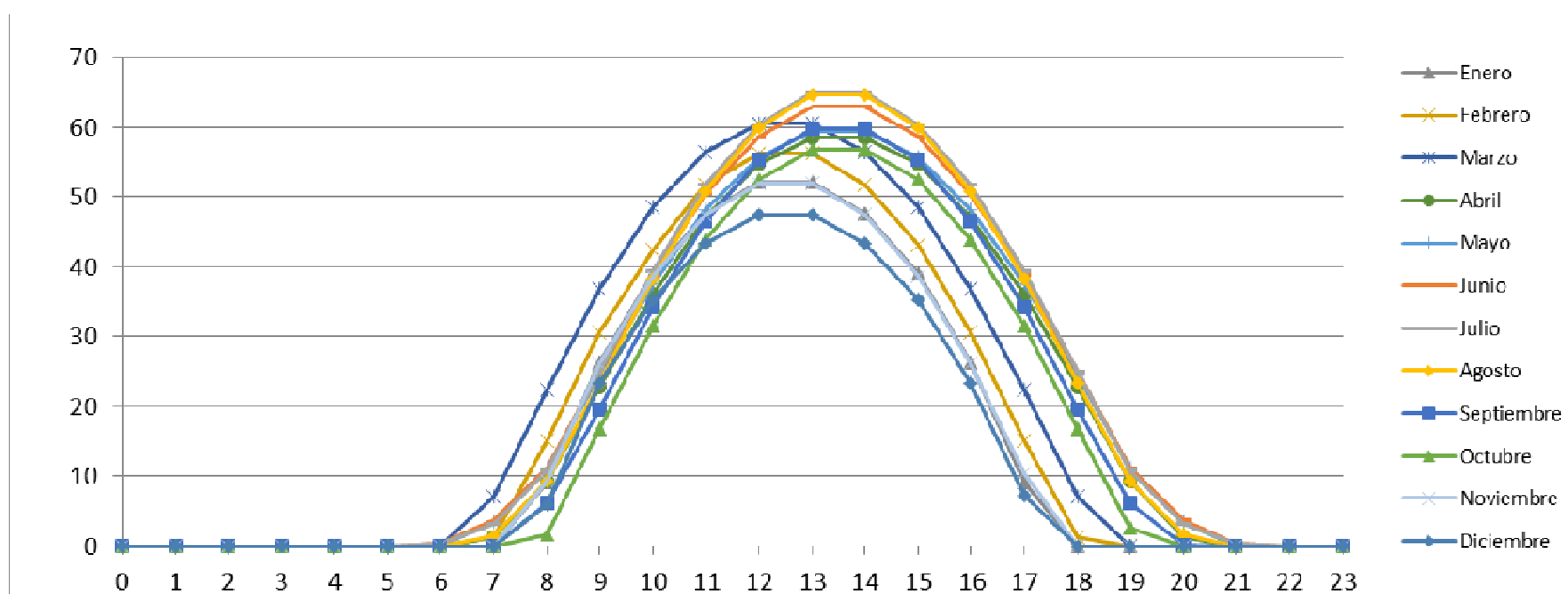
PVGIS Producción vs. Tecnología

	<i>Energía Producida por Tecnología Día medio (kWh)</i>		
	Silicio Cristalino	CIS	TeCd
Enero	3,13	3,16	3,38
Febrero	3,67	3,73	3,97
Marzo	4,50	4,59	4,88
Abril	4,65	4,75	5,08
Mayo	5,02	5,14	5,54
Junio	5,35	5,50	5,97
Julio	5,42	5,57	6,07
Agosto	5,08	5,22	5,69
Septiembre	4,36	4,47	4,86
Octubre	3,84	3,93	4,25
Noviembre	3,16	3,21	3,46
Diciembre	2,78	2,81	3,02

PVGIS Generación en día medio

	Energía generada cada hora por los módulos situados sobre un plano fijo $\beta = 24^\circ$ y $\alpha = 0^\circ$ (kWh)																								
	HORA																								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Enero	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0,23	0,35	0,43	0,48	0,48	0,43	0,35	0,23	0,08	0	0	0	0	0	0	0
Febrero	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	0,27	0,35	0,49	0,54	0,54	0,49	0,41	0,29	0,14	0,01	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0,22	0,36	0,47	0,55	0,59	0,59	0,55	0,47	0,36	0,22	0,07	0	0	0	0	0	0
Abril	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,10	0,24	0,37	0,47	0,55	0,59	0,59	0,55	0,47	0,37	0,24	0,10	0,01	0	0	0	0
Mayo	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0,13	0,27	0,39	0,50	0,57	0,61	0,61	0,57	0,50	0,39	0,27	0,13	0,04	0	0	0	0
Junio	0	0	0	0	0	0	0	0,04	0,14	0,28	0,42	0,53	0,61	0,65	0,65	0,61	0,53	0,42	0,28	0,14	0,04	0	0	0	0
Julio	0	0	0	0	0	0	0	0,04	0,13	0,28	0,42	0,54	0,63	0,67	0,67	0,63	0,54	0,42	0,28	0,13	0,04	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,11	0,25	0,39	0,52	0,61	0,65	0,65	0,61	0,52	0,39	0,25	0,11	0,02	0	0	0	0
Septiembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0,20	0,34	0,46	0,54	0,59	0,59	0,54	0,46	0,34	0,20	0,06	0	0	0	0	0
Octubre	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0,16	0,30	0,41	0,50	0,54	0,54	0,50	0,41	0,30	0,16	0,02	0	0	0	0	0
Noviembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0,08	0,23	0,35	0,43	0,48	0,48	0,43	0,35	0,23	0,09	0,00	0	0	0	0	0	0
Diciembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0,20	0,31	0,39	0,43	0,43	0,39	0,31	0,20	0,06	0,00	0	0	0	0	0	0

PVGIS Generación en día medio



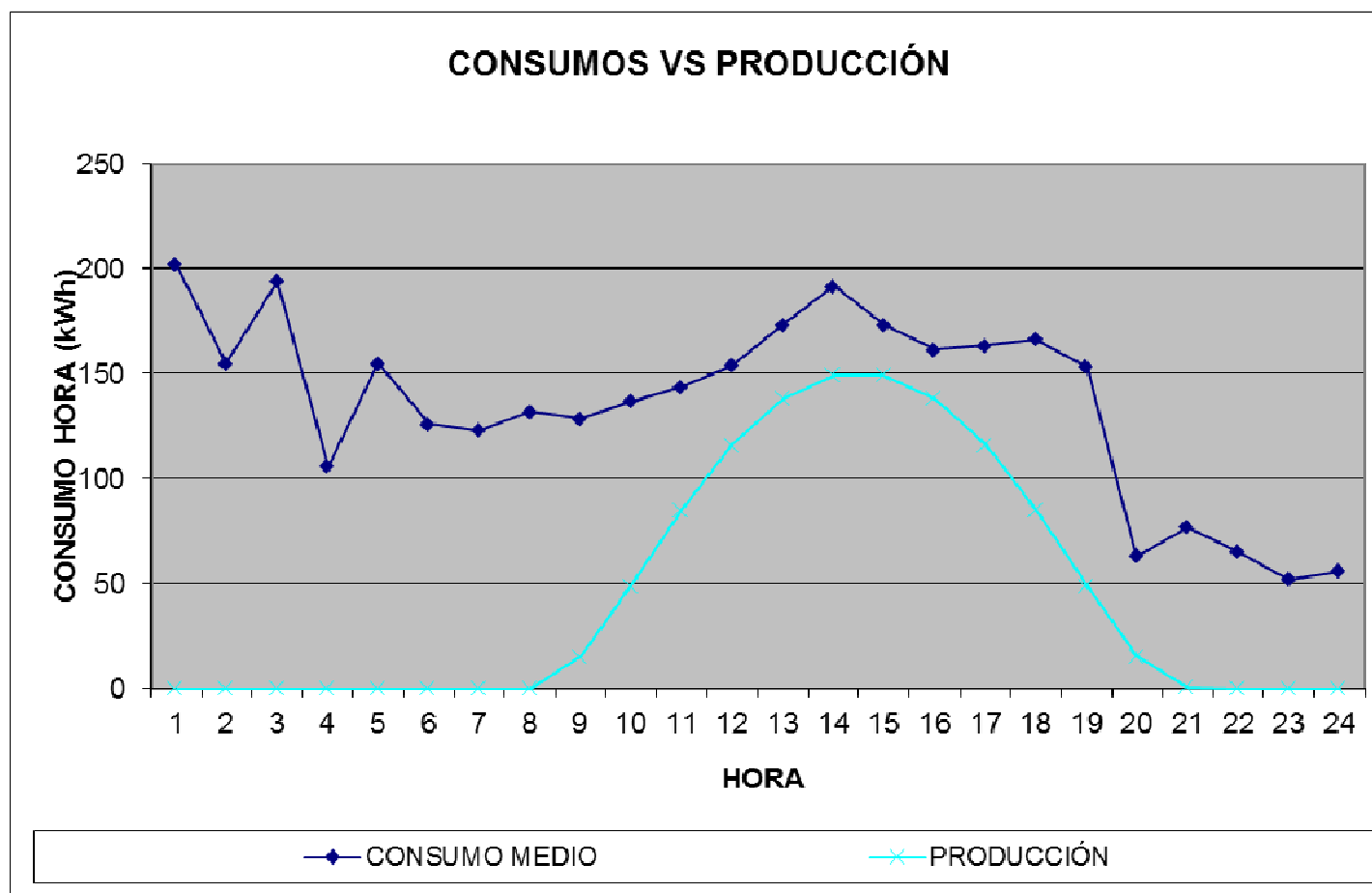
Curvas de energía generada (kWh) por una instalación de 100 kW_p en el día medio de cada mes

Curvas de demanda

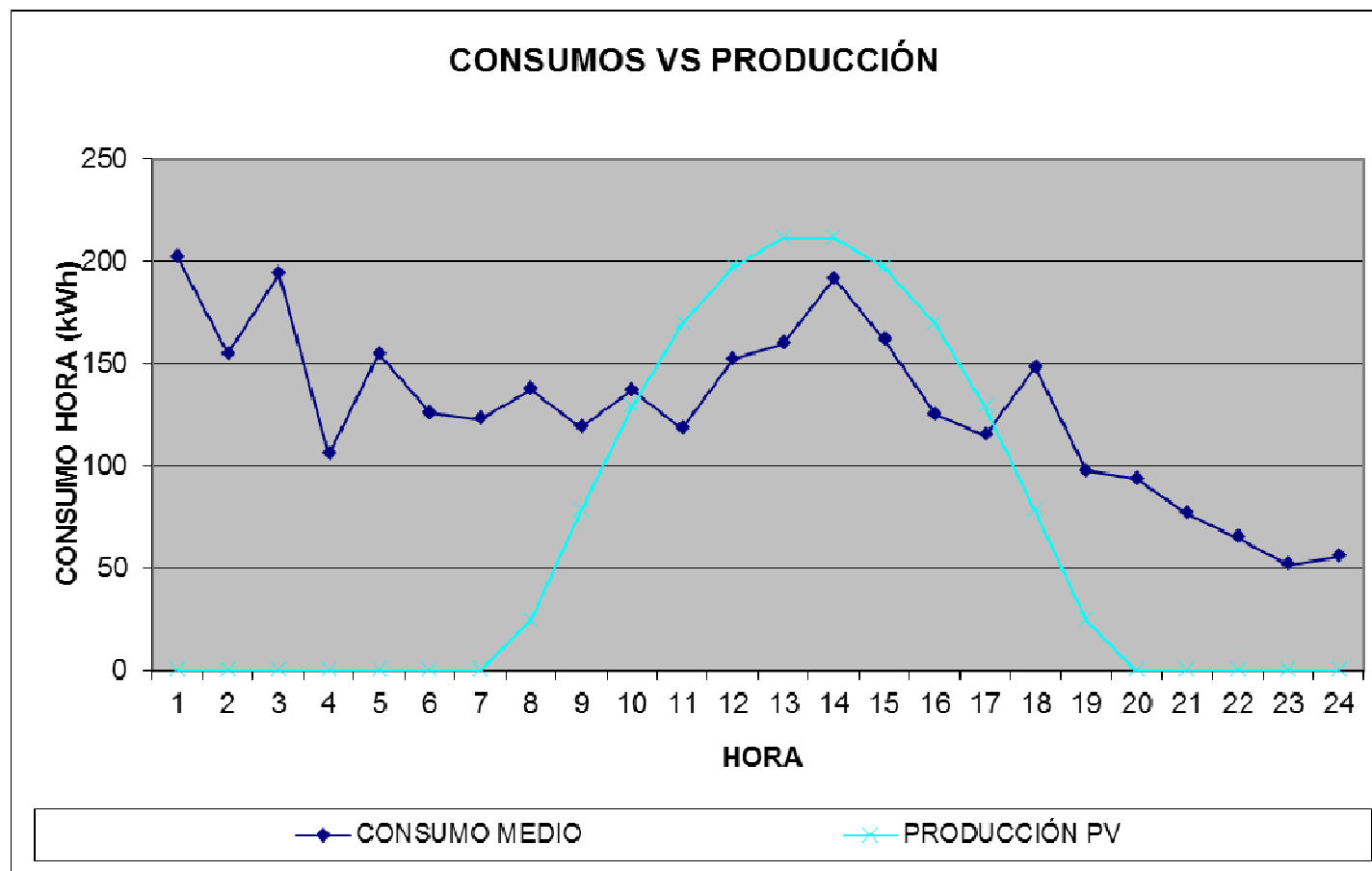
Fecha/Hora	Consumos Horarios de Activa (kWh)																							
	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
01/01/2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02/01/2016	18	18	18	18	19	18	155	292	289	284	57	282	288	158	13	11	11	11	16	16	17	17	17	17
03/01/2016	16	17	17	16	17	17	17	17	11	11	11	10	11	10	12	11	10	11	16	16	17	16	17	17
04/01/2016	17	17	17	17	17	17	20	105	124	132	125	403	436	413	378	401	445	390	340	403	407	333	371	395
05/01/2016	402	368	71	82	256	290	145	306	255	204	346	409	421	405	362	224	393	389	202	6	74	265	360	371
06/01/2016	153	111	27	59	113	54	27	27	20	19	18	18	18	18	19	18	18	20	23	24	25	24	24	25
07/01/2016	25	24	25	25	24	24	25	120	224	522	348	422	439	477	392	472	522	434	113	164	161	94	236	286
08/01/2016	287	290	76	214	286	73	182	215	193	128	102	320	521	453	339	448	513	450	89	138	126	127	151	177
09/01/2016	126	153	93	176	165	146	187	332	335	333	85	160	173	61	14	12	12	10	15	16	17	16	17	17
10/01/2016	17	17	17	17	17	17	17	16	12	11	10	11	11	11	10	11	12	11	16	16	17	17	17	17
11/01/2016	16	17	16	17	17	17	311	466	231	152	110	344	280	312	181	266	373	257	286	369	412	317	156	195
12/01/2016	383	321	81	417	421	409	233	343	295	474	424	594	542	476	177	220	265	185	185	410	413	389	371	405
13/01/2016	407	389	98	373	406	390	392	581	426	545	405	482	406	400	178	257	308	266	277	425	425	356	172	186
14/01/2016	185	180	70	168	186	168	183	191	339	333	165	326	220	332	174	205	311	242	110	180	273	412	197	239
15/01/2016	420	400	145	418	369	181	478	591	577	476	374	531	532	429	193	168	134	127	58	272	260	280	129	263
16/01/2016	261	266	97	263	264	270	257	197	248	257	71	266	239	183	14	13	12	11	14	17	17	17	17	17
17/01/2016	17	17	17	17	17	17	17	17	11	11	11	11	18	16	14	10	11	11	16	17	16	17	17	17
18/01/2016	17	16	17	17	17	17	82	38	188	148	90	297	234	218	75	150	265	250	275	278	278	273	125	299

- Consumo horario todos los días del año
- Facilitado por la compañía distribuidora o a partir de un sistema de gestión energética

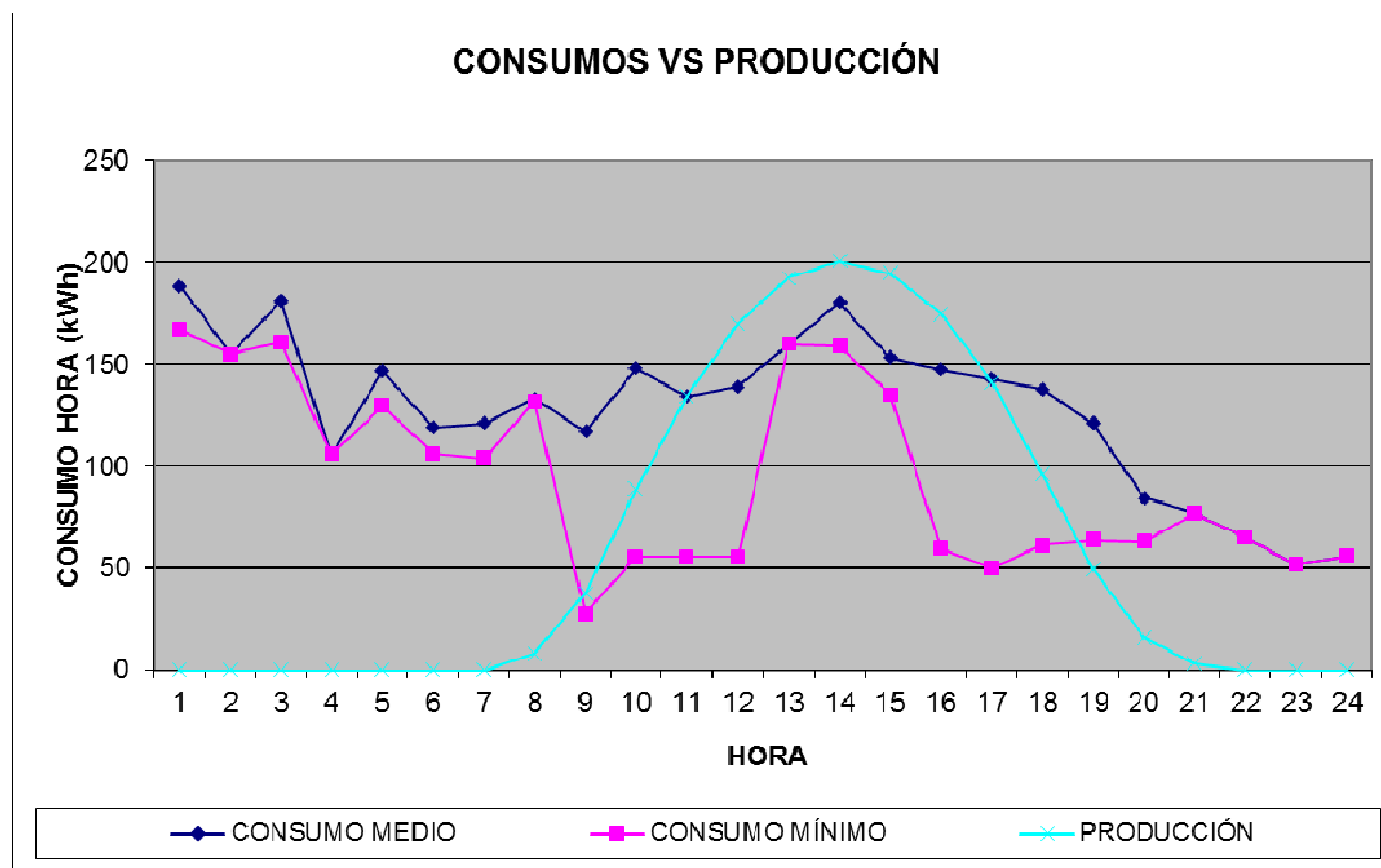
Generación vs. Demanda



Generación vs. Demanda



Generación vs. Demanda



Caso 1: Gran Terciario

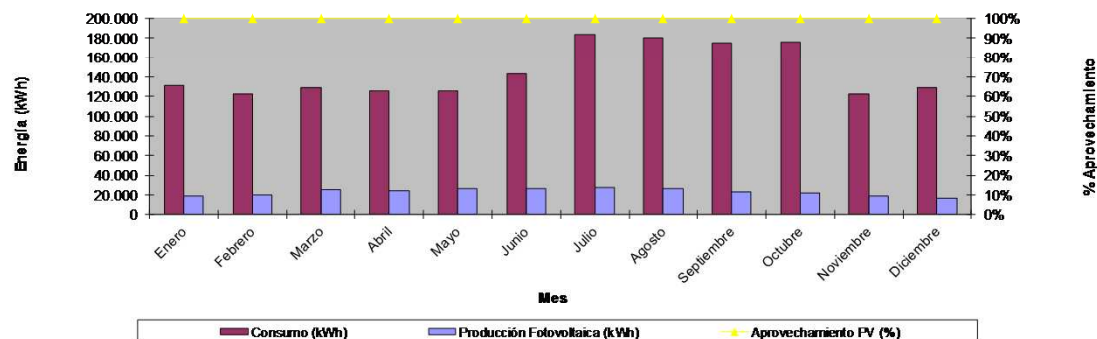
P = 175 kW_p

ANÁLISIS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

Tipo de Tecnología	Silicio Cristalino
Potencia Instalada (kWp)	175
Tarifa Contratada	6.1A
Inclinación (grados)	35

	CENTRO DE CONSUMO		FOTOVOLTAICA		Aprovechamiento Instalación	AHORROS (%)		Coste Peaje	AHORRO ECONÓMICO
	Consumo Energía (kWh)	Coste Energía (€)	Energía Producida (kWh)	Energía Aprovechada (kWh)		Energético	Económico		
Enero	130.997	13.627	18.879	18.879	100,0%	14,4%	14,7%	214	2.001
Febrero	123.014	13.105	20.046	20.046	100,0%	16,3%	16,7%	231	2.185
Marzo	129.396	12.342	25.118	25.118	100,0%	19,4%	20,1%	223	2.475
Abril	126.199	10.998	24.098	24.098	100,0%	19,1%	18,3%	246	2.009
Mayo	126.371	11.929	25.986	25.986	100,0%	20,6%	19,1%	266	2.279
Junio	142.773	15.423	26.355	26.355	100,0%	18,5%	18,5%	276	2.859
Julio	184.268	19.205	27.722	27.722	100,0%	15,0%	15,6%	314	3.001
Agosto	180.117	12.836	26.854	26.854	100,0%	14,9%	13,2%	214	1.700
Septiembre	174.600	16.331	23.258	23.258	100,0%	13,3%	13,6%	212	2.226
Octubre	176.500	15.294	22.080	22.080	100,0%	12,5%	12,0%	224	1.828
Noviembre	123.017	11.307	18.270	18.270	100,0%	14,9%	14,2%	175	1.609
Diciembre	128.924	13.772	16.926	16.926	100,0%	13,1%	13,1%	197	1.808
TOTAL	1.746.176	166.168	275.590	275.590	100,0%	15,8%	15,6%	2.792	25.982

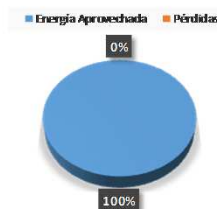
Consumo Vs Producción PV



RESULTADOS

CENTRO DE CONSUMO	Consumo eléctrico anual actual	1.746.176 kWh
	Coste anual del consumo eléctrico (IVA e IE incl)	166.168 €
	Precio del kWh (Energía)	9,52 ct€/kWh
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	Producción fotovoltaica máxima anual	275.590 kWh
	Producción fotovoltaica aprovechable anual	275.590 kWh
	Aprovechamiento de la instalación	100,00 %
	Ahorro Energético	15,78 %
	Ahorro Económico	15,64 %
ANÁLISIS ECONÓMICO	Superficie de captación necesaria	2.888 m2
	Coste anual de la energía	166.168 €/año
RATIOS DE PRODUCCIÓN	Coste instalación fotovoltaica	244.571 €
	Ahorro Económico	25.982 €/año
	Payback simple	9,41 años
PEAJE DE RESPALDO	Producción fotovoltaica en verano	154.271 kWh
	Producción fotovoltaica en invierno	121.319 kWh
	Ratio producción Verano/Invierno	1,27
PEAJE DE RESPALDO	Coste anual del peaje de respaldo	2.792 €/año
	Si se suprime el peaje de respaldo:	
	- Mejora del ahorro	11 %
	- Reducción del Payback	10 %
PEAJE DE RESPALDO	- Payback	8,50 años

Rendimiento Instalación



Reducción Consumo

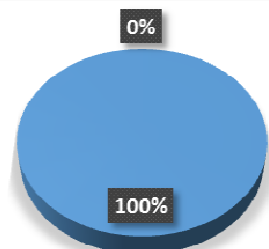


Caso 1: Gran Terciario

$P = 175 \text{ kW}_p$

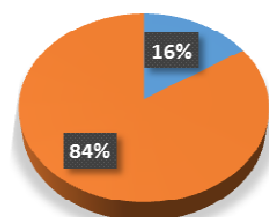
Rendimiento Instalación

■ Energía Aprovechada ■ Pérdidas



Reducción Consumo

■ Energía Fotovoltaica ■ Red



RESULTADOS

CENTRO DE CONSUMO

Consumo eléctrico anual actual	1.746.176 kWh
Coste anual del consumo eléctrico (IVA e IE incl.)	166.168 €
Precio del kWh (Energía en horas de generación FV)	10,44 c€/kWh

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Producción fotovoltaica máxima anual	275.590 kWh
Producción fotovoltaica aprovechable anual	275.590 kWh
Aprovechamiento de la instalación	100,00 %
Ahorro Energético	15,78 %
Ahorro Económico	15,64 %
Superficie de captación necesaria	2.888 m2

ANÁLISIS ECONÓMICO

Coste anual de la energía	166.168 €/año
Coste instalación fotovoltaica	244.571 €
Ahorro Económico	25.982 €/año
Payback simple	9,41 años

PEAJE DE RESPALDO

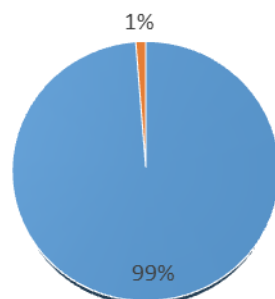
Coste anual del peaje de respaldo	2.792 €/año
Si se suprime el peaje de respaldo:	
- Mejora del ahorro	11 %
- Reducción del Payback	10 %
- Payback	8,50 años

Caso 2: Pequeño Terciario

$P = 30 \text{ kW}_p$

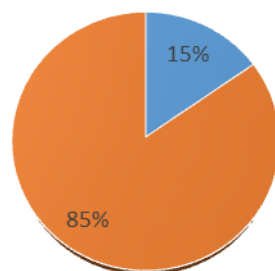
Rendimiento Instalación

■ Energía Aprovechada ■ Pérdidas



Reducción Consumo

■ Energía Fotovoltaica ■ Red



RESULTADOS

CENTRO DE CONSUMO

Consumo eléctrico anual actual	305.101 kWh
Coste anual del consumo eléctrico (IVA e IE incl.)	34.161 €
Precio del kWh (Energía)	12,66 c€/kWh

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Producción fotovoltaica máxima anual	47.244 kWh
Producción fotovoltaica aprovechable anual	46.656 kWh
Aprovechamiento de la instalación	98,76 %
Ahorro Energético	15,29 %
Ahorro Económico	14,95 %
Superficie de captación necesaria	540 m2

ANÁLISIS ECONÓMICO

Coste anual de la energía	34.161 €/año
Coste instalación fotovoltaica	43.560 €
Ahorro Económico	5.106 €/año
Payback simple	8,53 años

PEAJE DE RESPALDO

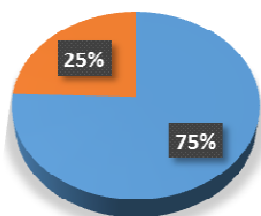
Coste anual del peaje de respaldo	801 €/año
Si se suprime el peaje de respaldo:	
- Mejora del ahorro	16 %
- Reducción del Payback	14 %
- Payback	7,37 años

Caso 3: PYME metal I

$P = 150 \text{ kW}_p$

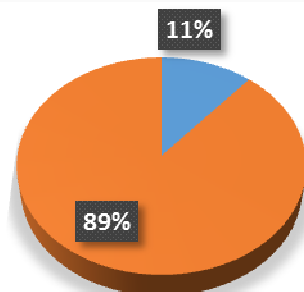
Rendimiento Instalación

■ Energía Aprovechada ■ Energía No Aprovechada



Reducción Consumo

■ Energía Fotovoltaica ■ Red



RESULTADOS

CENTRO DE CONSUMO

Consumo eléctrico anual actual	1.579.748 kWh
Coste anual del consumo eléctrico (IVA e IE incl.)	132.162 €
Precio del kWh (Energía)	8,48 c€/kWh

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Producción fotovoltaica máxima anual	236.220 kWh
Producción fotovoltaica anual aprovechable	178.340 kWh
Aprovechamiento de la instalación	75,50 %
Ahorro Energético	11,29 %
Ahorro Económico	9,69 %
Superficie de captación necesaria	2.475 m ²

ANÁLISIS ECONÓMICO

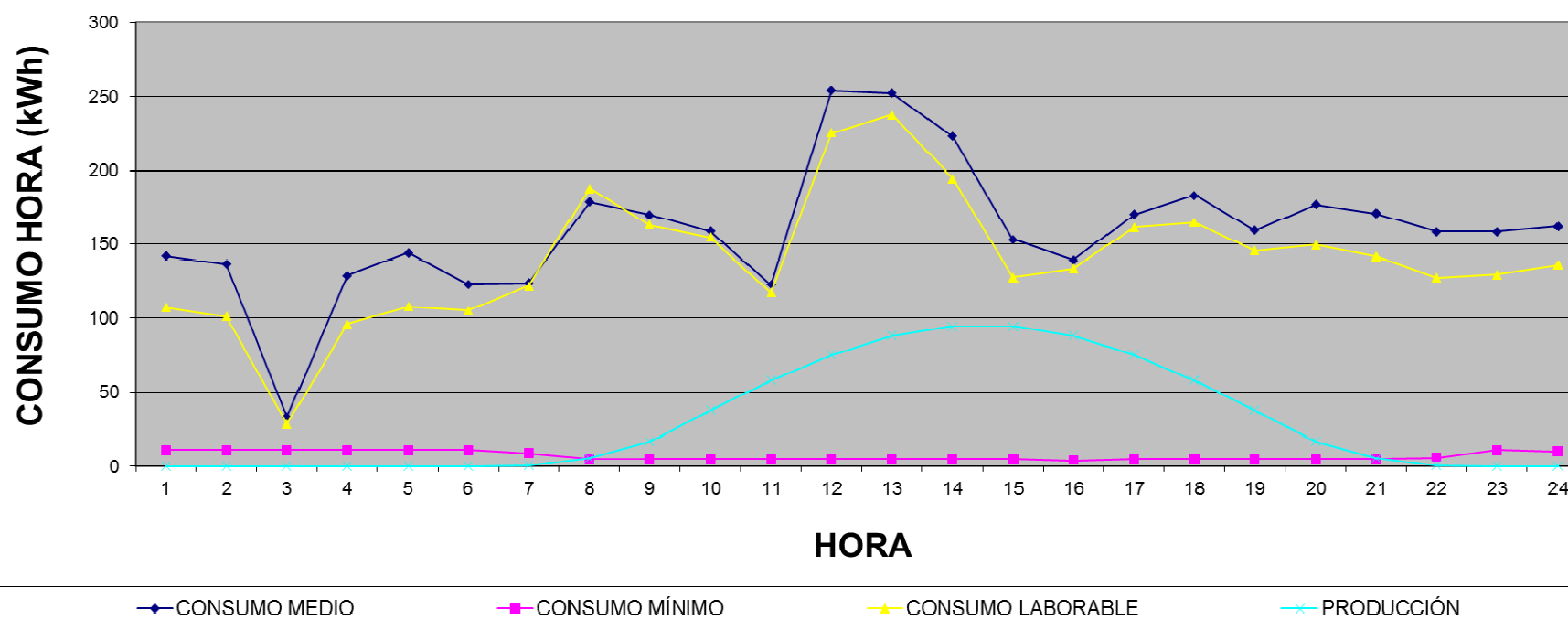
Coste anual de la energía	132.162 €/año
Coste instalación fotovoltaica	217.800 €
Ahorro Económico	12.811 €/año
Payback simple	17,00 años

PEAJE DE RESPALDO

Coste anual del peaje de respaldo	2.310 €/año
Si se suprime el peaje de respaldo:	
- Mejora del ahorro	18 %
- Reducción del Payback	15 %
- Payback	14,40 años

Caso 3: PYME metal I

CONSUMOS VS PRODUCCIÓN

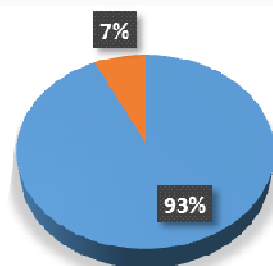


Caso 4: PYME metal II

$P = 150 \text{ kW}_p$

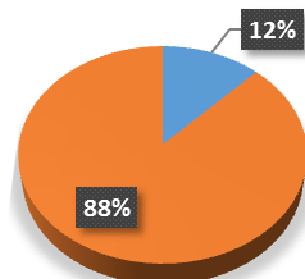
Rendimiento Instalación

■ Energía Aprovechada ■ Energía No Aprovechada



Reducción Consumo

■ Energía Fotovoltaica ■ Red



RESULTADOS

CENTRO DE CONSUMO

Consumo eléctrico anual actual	2.092.082 kWh
Coste anual del consumo eléctrico (IVA e IE incl.)	174.967 €
Precio del kWh (Energía)	8,45 c€/kWh

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Producción fotovoltaica máxima anual	275.590 kWh
Producción fotovoltaica anual aprovechable	256.019 kWh
Aprovechamiento de la instalación	92,90 %
Ahorro Energético	12,24 %
Ahorro Económico	10,47 %
Superficie de captación necesaria	2.888 m2

ANÁLISIS ECONÓMICO

Coste anual de la energía	174.967 €/año
Coste instalación fotovoltaica	254.100 €
Ahorro Económico	18.312 €/año
Payback simple	13,88 años

PEAJE DE RESPALDO

Coste anual del peaje de respaldo	3.326 €/año
Si se suprime el peaje de respaldo:	
- Mejora del ahorro	18 %
- Reducción del Payback	15 %
- Payback	11,74 años

Conclusiones

- Inversiones sensibles a:
 - ✓ Tarifa (en horas de generación)
 - ✓ Tasa de aprovechamiento
- Eliminación del peaje de respaldo
- Existencia de demanda en fines de semana
- Posibilidad de reparto de cargas
- Economías de escala: mayor potencia instalada, mayor rentabilidad
- Acumulación?

Gracias