




PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN - EERR

FOTOVOLTAICA – AUTOCONSUMO

AYUNTAMIENTO DE MARBELLA

(Polideportivo Salduba)

Nº OFERTA	CO_1306
Nº INFORME	IN_EERR_1306_63_20160222

Elaborado por:	Revisado por:
 <p>Alberto Trueba Salas</p>	 <p>Inés Simón García</p>

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO SALDUBA	1306
		63
		Rev.03

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETO.....	1
3. SITUACIÓN ACTUAL	2
3.1 Datos generales.....	2
3.2 Datos contractuales	4
3.3 Distribución de consumo y costes por períodos	4
3.4 Cubiertas	7
4. PERFIL DE FUNCIONAMIENTO	8
4.1 Registros trifásicos	8
4.2 Perfil de funcionamiento.....	9
5. PRODUCCIÓN FOTOVOLTAICA	10
5.1 Normativa vigente y modalidad de autoconsumo.....	10
5.2 Análisis de diferentes alternativas	12
5.3 Ubicación de módulos fotovoltaicos	13
5.4 Simulación	13
5.5 Simultaneidad Consumo – Generación FV	23
5.6 Autoconsumo y cobertura fotovoltaica	28
6. ANÁLISIS ENERGÉTICO Y ECONÓMICO.....	29
6.1 Inversión.....	29
6.2 Estudio de ahorro energético y económico	30

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO SALDUBA	1306
		63
		Rev.03

1. INTRODUCCIÓN

La Directiva 2009/28/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, fija objetivos nacionales obligatorios en relación con la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía. Se trata del compromiso 20/20/20 para: reducir un 20% en emisiones de gases de efecto invernadero, un 20% de ahorro en el consumo de energía y un 20% en producción energética mediante fuentes renovables para el año 2020.

El Ayuntamiento de Marbella consta actualmente de una infraestructura muy limitada en el campo de las energías renovables para la producción de energía de los diferentes centros (dependencias municipales, centros educativos y centros deportivos), tanto en el apartado de generación térmica (solar térmica, biomasa, etc.), como en el apartado de generación eléctrica (fotovoltaica).

Por lo tanto, para incrementar la contribución de energías renovables existente en la actualidad en el Ayuntamiento, se ha planteado la posibilidad de implantar en determinados centros una instalación de energía solar fotovoltaica de autoconsumo.

Actualmente, las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo están reguladas mediante el Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre de 2015. En el apartado 5 se resumen los principales aspectos a tener en cuenta.

2. OBJETO

Entre los condicionantes principales que tendrían que cumplir los edificios o instalaciones para hacer viable una instalación fotovoltaica de autoconsumo que se adapte a los requisitos recogidos en el Real Decreto 900/2015, están los siguientes:

- Curva de carga del edificio continua y uniforme durante la mayor parte de los días del año. Maximizar el autoconsumo de la generación fotovoltaica.
- Espacio disponible para la ubicación de los módulos fotovoltaicos.

Por lo tanto, se ha seleccionado este centro atendiendo a estos criterios y tratando de buscar una solución optimizada, donde la mayor parte de la producción solar pueda ser aprovechada en el autoconsumo del centro.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO SALDUBA	1306
		63
		Rev.03

3. SITUACIÓN ACTUAL

3.1 Datos generales

Denominación del Centro	Polideportivo Salduba Centro de Deportes Municipal Antonio Serrano Lima
Dirección	Avenida General López Domínguez, 2. 29603 Marbella
Tipo de edificio	Centro Deportivo
Persona de Contacto	Pedro Pérez (Responsable Instalaciones) 952 924609
Número de edificios	5
Referencia Catastral	2025101UF3422N

Tabla 1 Resumen datos generales

Las instalaciones del **Polideportivo Salduba** que se han auditado se encuentran situadas en la **Avenida General López Domínguez** en la localidad de **Marbella**.



Imagen 1 Vistas generales del Polideportivo Salduba

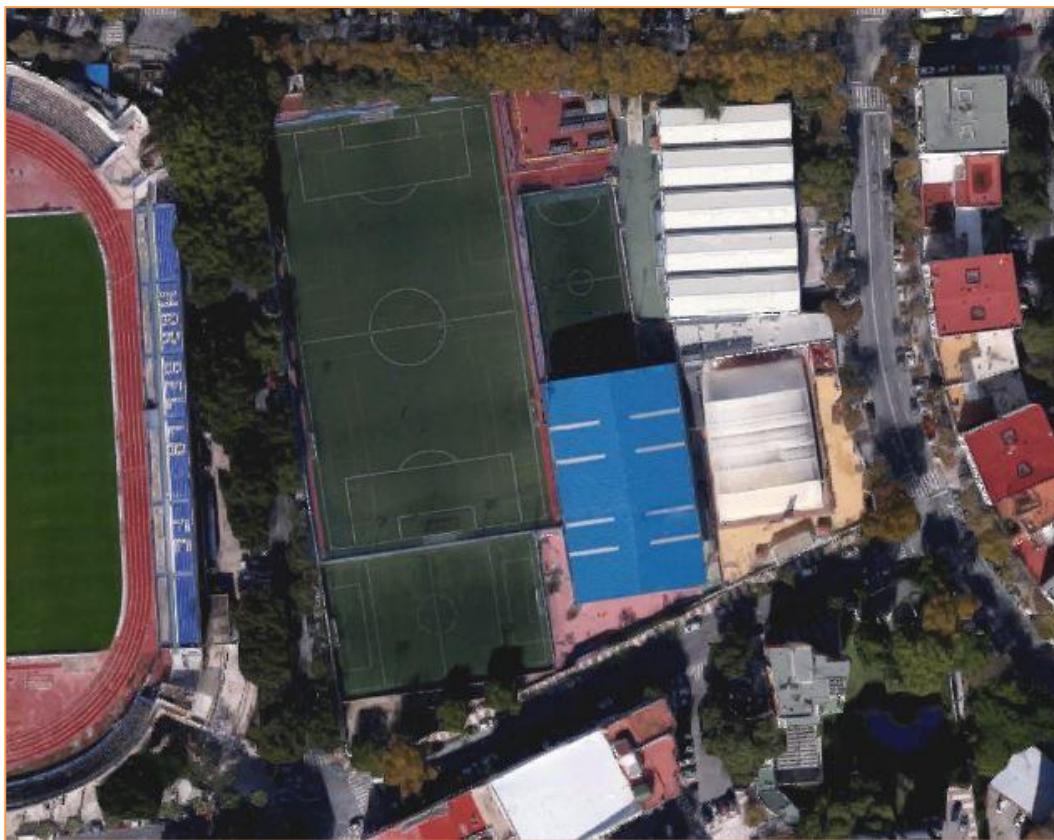


Imagen 2 Vista aérea del Polideportivo Salduba

Edificio	Nº plantas	Sup constr (m²)	Nº personas	Horario	Año constr	Última reforma	Reformas realizadas
Vestuarios Piscina	1	246,40	-	L-V 8:45-00:00 S-D 8:45-23:00	1991	-	-
Bar	1	77,60	5	L-D 9:00-23:00		-	-
Piscina	1	804,00	135	L-D 9:00-23:00	1991	-	-
Vestuarios Pistas	1	315,85	-	L-V 18:00-0:00 S-D 20:00-22:00	1991	-	-
Pabellón	1	1.800,30	-	L-V 16:00-0:00 S-D 16:00-22:00	1980	2015	Cambio de la cubierta
Oficinas OAL y Salas de Máquinas	1	290,70	5	L-V 9:00-14:00; 16:00-23:00	1991	-	-
Pista Cubierta	Ext	1.175,00	-	L-V 18:30-21:30	1980	2013	Instalación de cubierta
Pista Fútbol 11	Ext	5.145,00	-	L-V 20:00-0:00 S-D 20:00-22:00		-	-
Pista Fútbol 7	Ext	1.464,00	-			-	-
Pista Fútbol Sala	Ext	803,00	-			-	-
		17.806,00	1500	L-D 9:00-23:00			
		Sup parcela	Ocupación total	Horario general			

Tabla 2 Resumen de horario, usos y datos constructivos

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO SALDUBA	1306
		63
		Rev.03

3.2 Datos contractuales

El suministro eléctrico se encuentra contratado con la comercializadora Endesa.

Las condiciones de contratación a fecha de febrero de 2015 se muestran a continuación:

CUPS	ES0031103006723001QB0F	Tarifa de acceso	3.0 A
CONDICIONES DE CONTRATACION			
	P1	P2	P3
Potencia contratada (kW)	105,18	105,18	105,18
Término de potencia (€/kW año)	40,728525	24,437115	16,29141
Término de energía (€/kWh)	0,140053	0,110182	0,075633

3.3 Distribución de consumo y costes por períodos

El periodo estudiado corresponde desde Enero del 2013 hasta Diciembre del 2014.

Fecha inicio	Fecha Fin	Consumo P1 (kWh)	Consumo P2 (kWh)	Consumo P3 (kWh)	Potencia Maximétrica (kW)	Facturado Reactiva (€)	Base imponible (€)
31/12/2013	31/01/2014	8965	20633	10605	92 /90 /65	0,00	5.023,82
31/01/2014	28/02/2014	8273	19792	10568	94 /87 /62	0,00	4.799,33
28/02/2014	31/03/2014	9090	21961	10542	104 /92 /64	0,00	5.264,33
31/03/2014	30/04/2014	7246	23039	11879	77 /101 /73	0,00	5.167,66
30/04/2014	31/05/2014	7777	24290	12962	75 /105 /72	0,00	5.494,94
31/05/2014	30/06/2014	7573	23382	12961	77 /96 /76	0,00	5.414,72
30/06/2014	31/07/2014	7173	21913	12330	73 /102 /77	0,00	5.177,36
31/07/2014	31/08/2014	5055	15900	7959	74 /93 /75	0,00	3.833,66
31/08/2014	30/09/2014	7749	25460	13422	81 /106 /76	0,00	5.732,17
30/09/2014	31/10/2014	8118	24900	12867	101 /108 /69	0,00	5.749,01
31/10/2014	30/11/2014	10567	21981	11505	106 /103 /65	0,00	5.650,10
30/11/2014	31/12/2014	11170	24925	13000	117 /118 /71	0,00	6.364,20

Tabla 3 Facturación eléctrica

A continuación se presentan gráficas de consumos agrupados por meses naturales

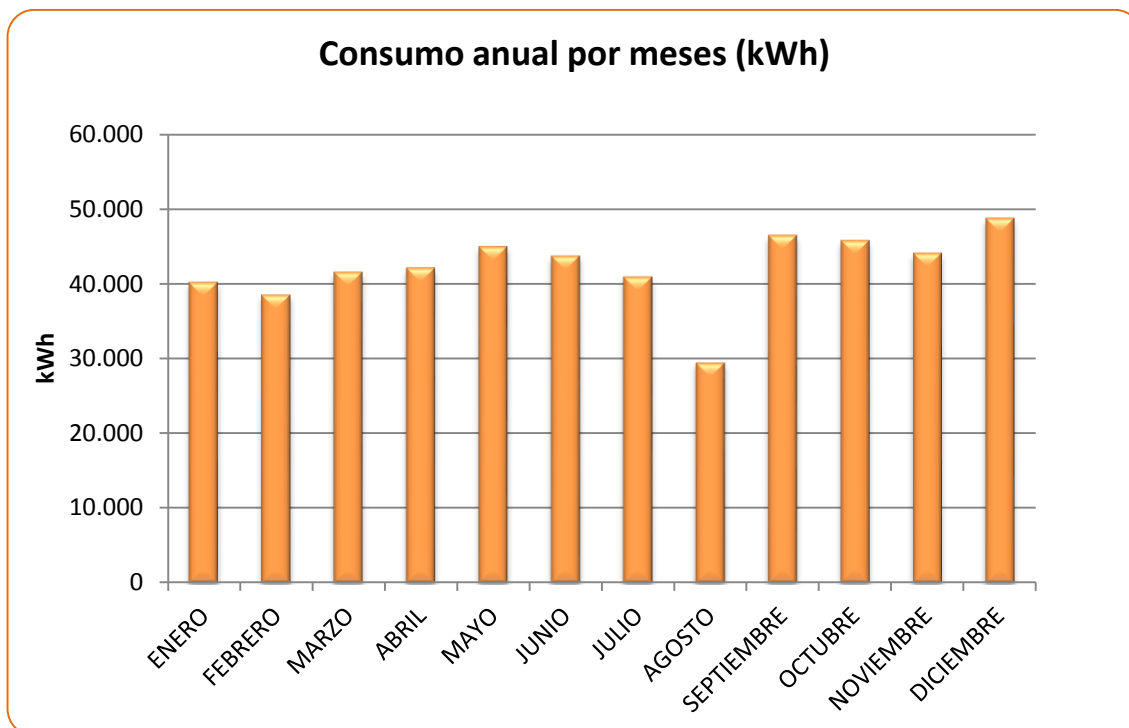


Gráfico 1 Consumo eléctrico mensual

El consumo anual por periodos se muestra a continuación:

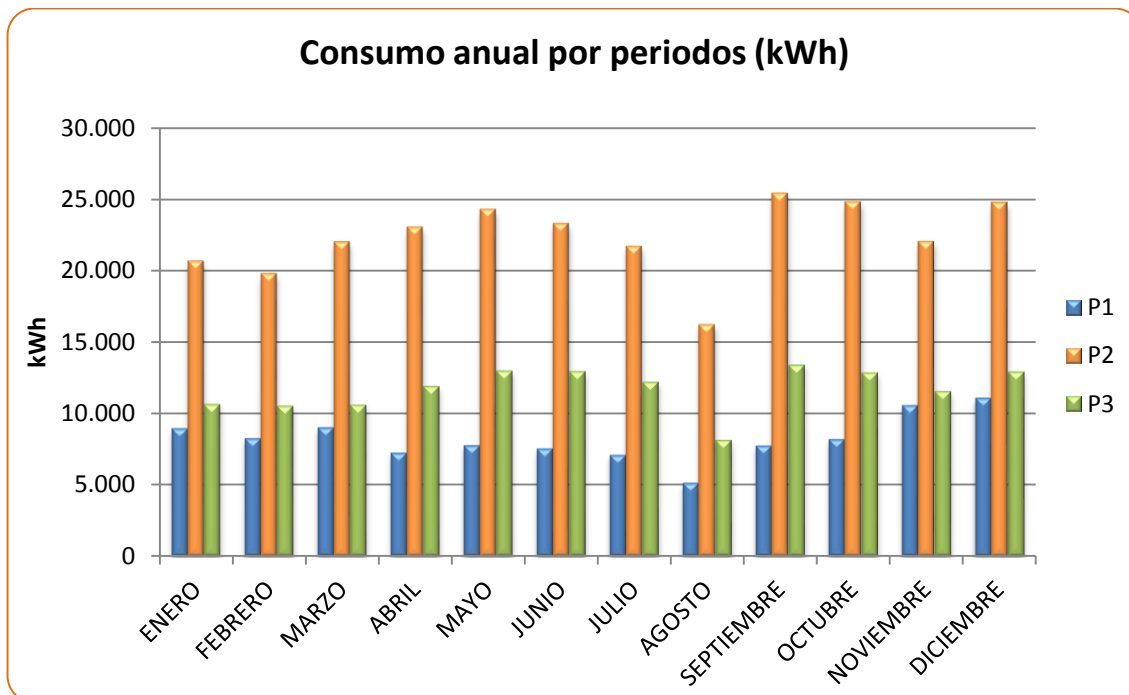


Gráfico 2 Consumo eléctrico por periodos

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO SALDUBA	1306
		63
		Rev.03

A continuación se resumen los consumos de dicho contrato de suministro:

	P1 (kWh)	P2 (kWh)	P3 (kWh)	TOTAL (kWh)
Enero	8.965	20.633	10.605	40.203
Febrero	8.273	19.792	10.568	38.633
Marzo	9.090	21.961	10.542	41.593
Abril	7.246	23.039	11.879	42.164
Mayo	7.777	24.290	12.962	45.029
Junio	7.573	23.382	12.961	43.916
Julio	7.173	21.913	12.330	41.416
Agosto	5.055	15.900	7.959	28.914
Septiembre	7.749	25.460	13.422	46.631
Octubre	8.118	24.900	12.867	45.885
Noviembre	10.567	21.981	11.505	44.053
Diciembre	11.170	24.925	13.000	49.095
TOTAL	98.756	268.176	140.600	507.532

Tabla 4 Resumen de consumo eléctrico por periodos

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO SALDUBA	1306
		63
		Rev.03

3.4 Cubiertas

A continuación se muestran las cubiertas consideradas para la implantación de los módulos.



Imagen 3 Cubiertas consideradas para la implantación de los módulos fotovoltaicos



Imagen 4 Cubiertas consideradas para la implantación de los módulos fotovoltaicos

4. PERFIL DE FUNCIONAMIENTO

4.1 Registros trifásicos

A continuación se muestran los datos registrados en el analizador de redes trifásico instalado durante una semana, entre los días 05/08/2015 y el 12/08/2015, en el punto de suministro eléctrico. Se trata de una medición realizada con un periodo de 1 minuto entre registros.

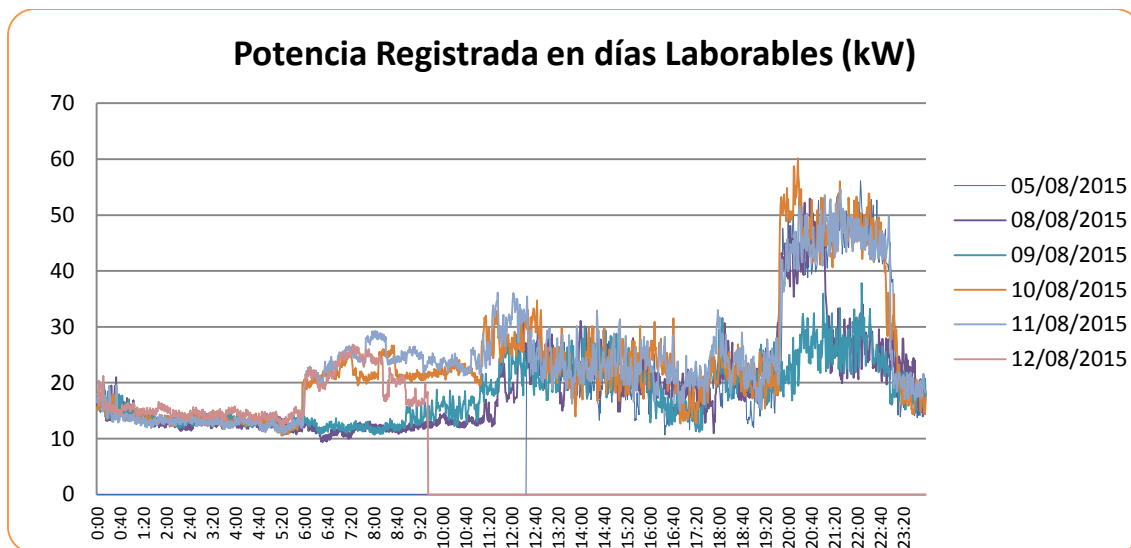


Gráfico 3 Registro trifásico – Días laborables

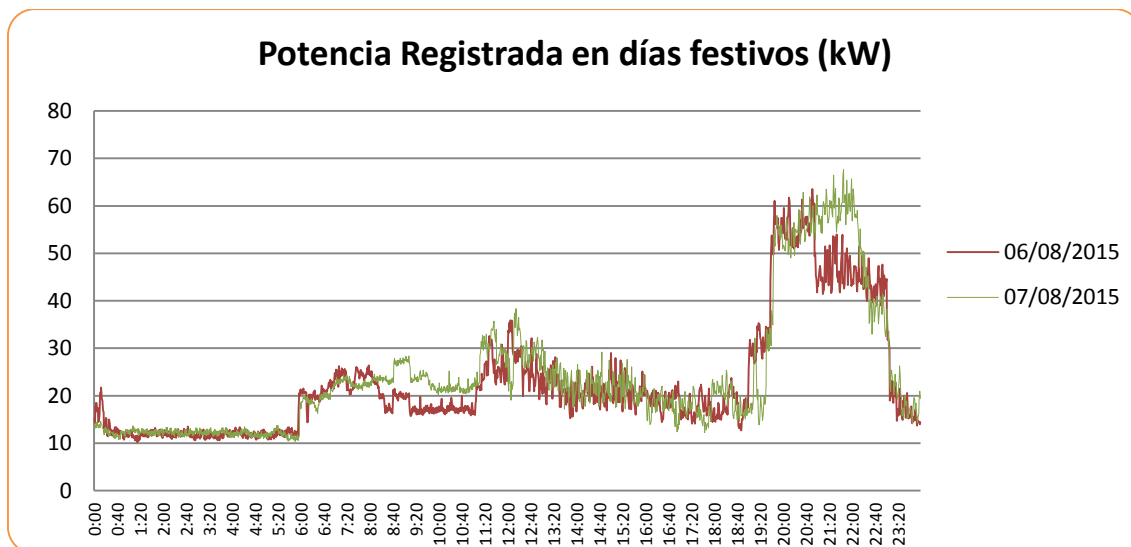


Gráfico 4 Registro trifásico – Festivos y fines de semana

Al no disponer de un año completo, se ha estimado el perfil de consumo durante los meses restantes, atendiendo a los datos registrados por el analizador de redes y mediante la utilización de la información contenida en la facturación por periodos de la tarifa 3.0 correspondiente al suministro eléctrico.

4.2 Perfil de funcionamiento

A continuación se muestran los perfiles de carga por meses:

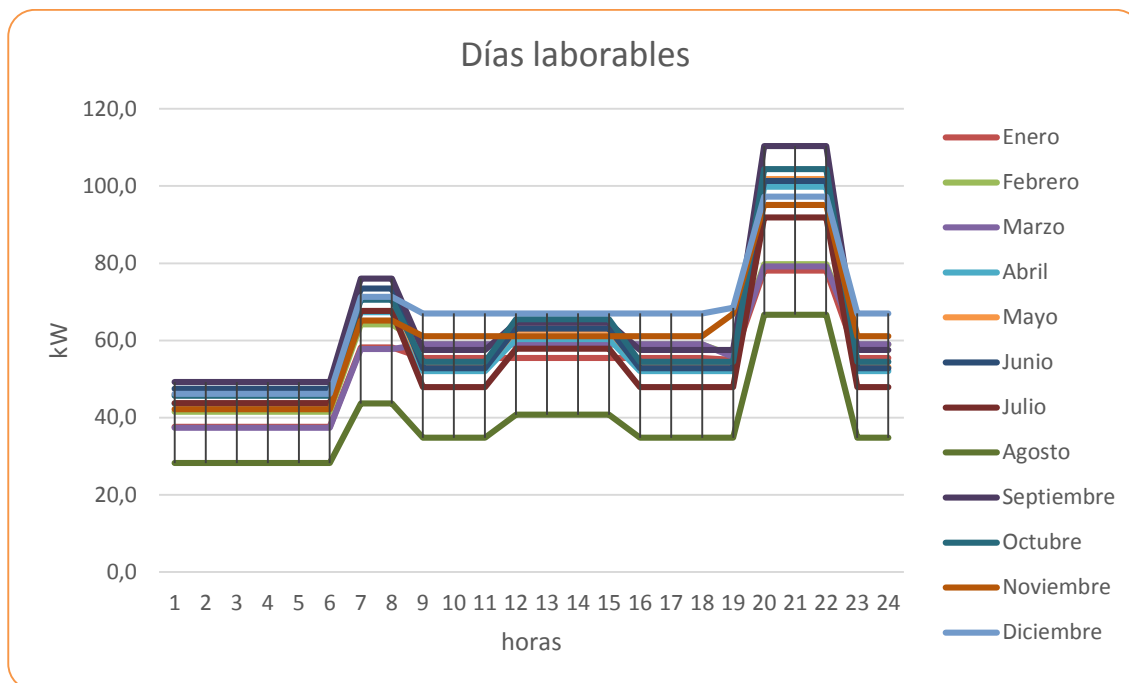


Gráfico 5 Perfil de funcionamiento – días laborables

Por lo tanto, mediante los datos disponibles de los registros trifásicos acompañados de los datos de consumo por periodos, se ha construido un perfil de funcionamiento horario, que se comparará con el perfil de producción fotovoltaica obtenido en la simulación.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO SALDUBA	1306
		63
		Rev.03

5. PRODUCCIÓN FOTOVOLTAICA

5.1 Normativa vigente y modalidad de autoconsumo

Las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo están reguladas mediante el Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre de 2015.

En función del tipo de autoconsumidores existen dos posibles modalidades:

Modalidad tipo 1:

- Autoconsumidores no inscritos en el Registro Administrativo de Instalaciones de Producción de Energía Eléctrica (RAIPRE).
- Autoconsumidores de hasta 100 kW de potencia contratada. La potencia máxima de la instalación será la potencia contratada en el suministro con el límite de 100 kW.
- La instalación debe cumplir con los requisitos técnicos del RD 1699/2011.
- La instalación debe cumplir con el procedimiento de conexión y acceso del RD 1699/11 (capítulo II).
- Se debe realizar un estudio de conexión y acceso a cargo del autoconsumidor (RD 1048/2014).
- Se ha de solicitar el punto de conexión a la distribuidora aun cuando no haya vertido a la red.
- Firma de contrato de acceso con la comercializadora en el que se indique la opción de autoconsumo elegida.
- La energía excedentaria cedida a la red no se retribuye y no paga el peaje a la generación.
- La energía autoconsumida paga el peaje de respaldo.

Modalidad tipo 2:

- Instalaciones inscritas en el RAIPRE.
- La instalación debe cumplir con los requisitos técnicos del RD1699/11 ($P_c < 100$ kW) o del RD1955/2000 ($P_c > 100$ kW).
- La instalación debe cumplir con el procedimiento de conexión y acceso del RD 1699/11 (capítulo II) o del RD1955/2000, en función de su potencia.
- Firma de contrato de acceso con la comercializadora en el que conste la opción de autoconsumo.
- Se debe firmar un contrato de acceso que incluya los consumos auxiliares.
- La energía excedentaria se retribuye al precio horario del mercado eléctrico y paga el peaje a la generación (0,5 €/MWh).

Para la realización de los cálculos se han tenido en cuenta los cargos por autoconsumo establecidos en el Real Decreto 900/2015, adicionales a los establecidos en la reglamentación general.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO SALDUBA	1306
		63
		Rev.03

- Cargos fijos

Se aplicarán cargos fijos en función de la potencia, en €/kW, cuyo precio será el siguiente para cada categoría de peajes de acceso:

NT	Peaje de acceso	Cargo fijo (€/kW)					
		Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
BT	2.0 A ($P_c \leq 10$ kW)	8,989169					
	2.0 DHA ($P_c \leq 10$ kW)	8,989169					
	2.0 DHS ($P_c \leq 10$ kW)	8,989169					
	2.1 A ($10 < P_c \leq 15$ kW)	15,390453					
	2.1 DHA ($10 < P_c \leq 15$ kW)	15,390453					
	2.1 DHS ($10 < P_c \leq 15$ kW)	15,390453					
	3.0 A ($P_c > 15$ kW)	32,174358	6,403250	14,266872			
AT	3.1 A (1 kV a 36 kV)	36,608828	7,559262	5,081433	0,000000	0,000000	0,000000
	6.1A (1 kV a 30 kV)	22,648982	8,176720	9,919358	11,994595	14,279706	4,929022
	6.1B (30 kV a 36 kV)	16,747077	5,223211	7,757881	9,833118	12,118229	3,942819
	6.2 (36 kV a 72,5 kV)	9,451587	1,683097	4,477931	6,402663	8,074908	2,477812
	6.3 (72,5 kV a 145 kV)	9,551883	2,731715	3,994851	5,520499	6,894902	1,946805
	6.4 (Mayor o igual a 145 kV) ...	3,123313	0,000000	1,811664	3,511473	4,991205	1,007911

Tabla 5 Cargos fijos por autoconsumo

Tanto para la modalidad de autoconsumo tipo 1 como para la modalidad tipo 2, la aplicación de dichos cargos fijos se realizará sobre la diferencia entre la potencia de aplicación de cargos y la potencia a facturar a efectos de aplicación de los peajes de acceso. En todos los casos se considerará esta diferencia nula cuando el valor sea negativo.

- Cargos variables

Se aplicará un término de cargo variable, en €/kWh, que se aplicará sobre el autoconsumo horario durante el periodo transitorio y se denominará cargo transitorio por energía autoconsumida. El precio del cargo transitorio por energía autoconsumida será el siguiente para cada categoría de peajes de acceso:

- Hasta el 31 de diciembre de 2015:

Peaje de acceso	Cargo transitorio por energía autoconsumida (€/kWh)					
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
2.0 A ($P_c \leq 10$ kW)	0,046750					
2.0 DHA ($P_c \leq 10$ kW)	0,060789	0,008510				
2.0 DHS ($P_c \leq 10$ kW)	0,061561	0,008869	0,008449			
2.1 A ($10 < P_c \leq 15$ kW)	0,058445					
2.1 DHA ($10 < P_c \leq 15$ kW)	0,071727	0,017885				
2.1 DHS ($10 < P_c \leq 15$ kW)	0,072498	0,020765	0,013707			
3.0 A ($P_c > 15$ kW)	0,025270	0,017212	0,011127			
3.1A (1 kV a 36 kV)	0,019485	0,013393	0,014197			
6.1A (1 kV a 30 kV)	0,015678	0,014733	0,010559	0,011786	0,012535	0,008879
6.1B (30 kV a 36 kV)	0,015678	0,012426	0,010005	0,011173	0,012139	0,008627
6.2 (36 kV a 72,5 kV)	0,016967	0,014731	0,010716	0,010965	0,011264	0,008395
6.3 (72,5 kV a 145 kV)	0,019326	0,015950	0,011343	0,011092	0,011221	0,008426
6.4 (Mayor o igual a 145 kV)	0,015678	0,011674	0,010005	0,010372	0,010805	0,008252

Tabla 6 Cargo transitorio por energía autoconsumida

- A partir del 1 de enero de 2016:

Peaje de acceso	Cargo transitorio por energía autoconsumida (€/kWh)					
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
2.0 A ($P_c \leq 10$ kW)	0,049033					
2.0 DHA ($P_c \leq 10$ kW)	0,063141	0,008907				
2.0 DHS ($P_c \leq 10$ kW)	0,063913	0,009405	0,008767			
2.1 A ($10 < P_c \leq 15$ kW)	0,060728					
2.1 DHA ($10 < P_c \leq 15$ kW)	0,074079	0,018282				
2.1 DHS ($10 < P_c \leq 15$ kW)	0,074851	0,021301	0,014025			
3.0 A ($P_c > 15$ kW)	0,029399	0,019334	0,011155			
3.1A (1 kV a 36 kV)	0,022656	0,015100	0,014197			
6.1A (1 kV a 30 kV)	0,018849	0,016196	0,011534	0,012518	0,013267	0,008879
6.1B (30 kV a 36 kV)	0,018849	0,013890	0,010981	0,011905	0,012871	0,008627
6.2 (36 kV a 72,5 kV)	0,020138	0,016194	0,011691	0,011696	0,011996	0,008395
6.3 (72,5 kV a 145 kV)	0,022498	0,017414	0,012319	0,011824	0,011953	0,008426
6.4 (Mayor o igual a 145 kV)	0,018849	0,013138	0,010981	0,011104	0,011537	0,008252

Tabla 7 Cargo transitorio por energía autoconsumida -

En este caso, al tratarse de un suministro eléctrico con una potencia contratada superior a 100 kW, la instalación proyectada se acogerá a los requisitos de la modalidad tipo 2.

5.2 Análisis de diferentes alternativas

Se han simulado varias situaciones diferentes teniendo en cuenta el perfil de carga del centro y de acuerdo al espacio disponible en cubierta. La instalación proyectada es de 46 kWp y se acogerá a los requisitos de la modalidad tipo 2. En los siguientes apartados se expone de forma ampliada dicha propuesta.

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO SALDUBA	1306
		63
		Rev.03

5.3 Ubicación de módulos fotovoltaicos

A continuación se muestra un plano con la ubicación de los módulos fotovoltaicos.

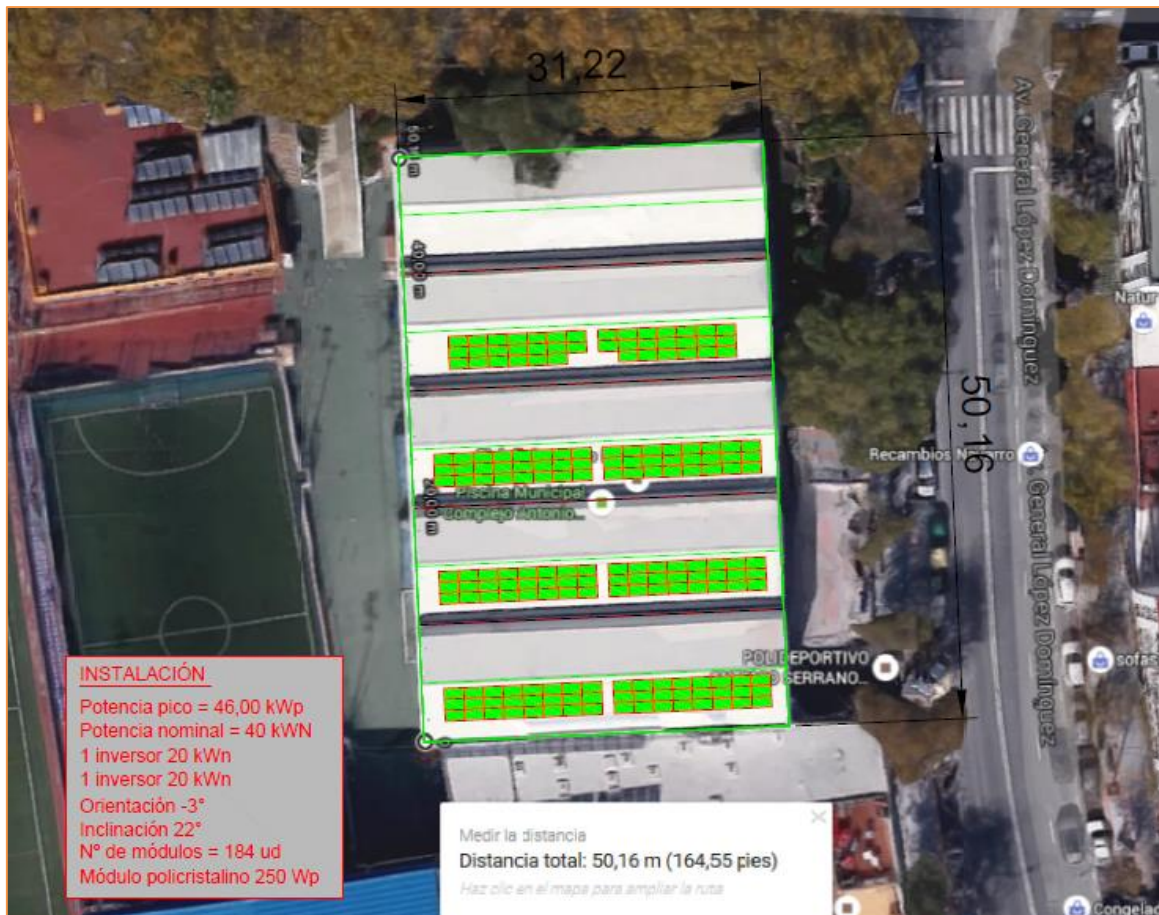


Imagen 5 Ubicación de los módulos en cubierta

5.4 Simulación

La simulación se ha realizado mediante la aplicación de la herramienta PVsyst 6.37. A continuación se muestra el diagrama de pérdidas y los resultados de la propia simulación:

PVSYST V6.37

22/02/16

Página 1/4

Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

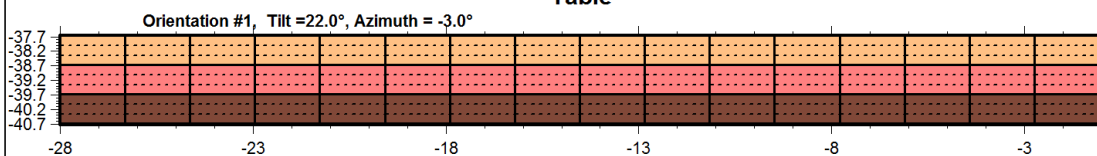
Proyecto : MARBELLA - POLIDEPORTIVO SALDUBA - 46 kWp

Variante de simulación : MARBELLA - POLIDEPORTIVO SALDUBA - 46 kWp

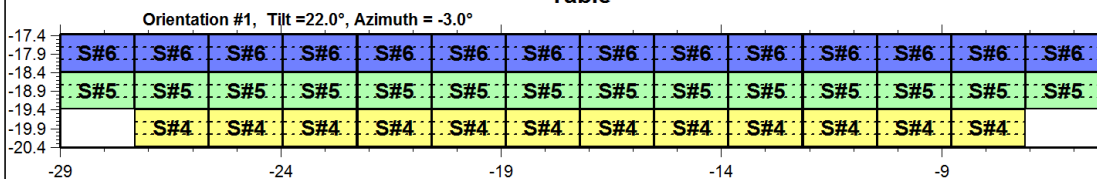
Características generador FV

Módulo FV	Si-poly	Modelo	REC 250PE		
Utiliza el modelo Sandia		Fabricante		Size	0.991 x 1.665 m²
Sub-generador	Número de módulos FV1"	En serie	23 módulos	En paralelo	4 cadenas
Sub-generador	Número de módulos FV2"	En serie	23 módulos	En paralelo	4 cadenas

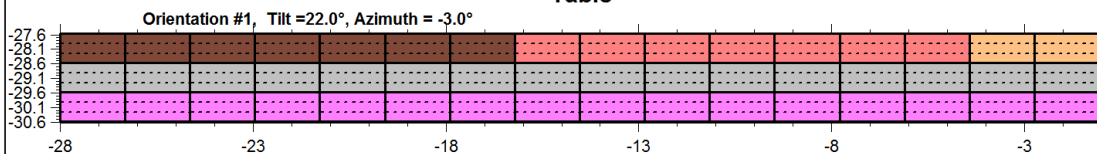
Table



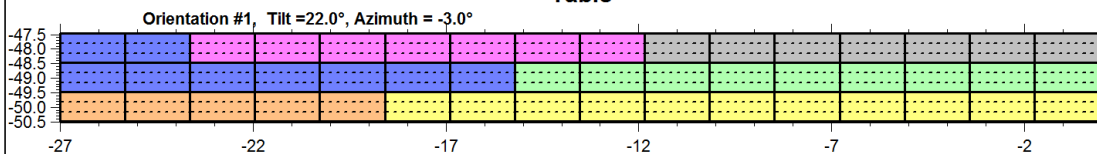
Table



Table



Table



PVSYST V6.37

22/02/16

Página 2/4

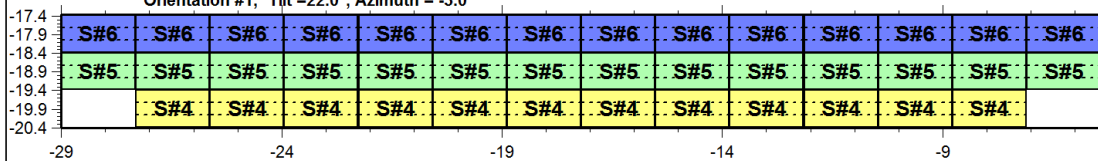
Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : MARBELLA - POLIDEPORTIVO SALDUBA - 46 kWp

Variante de simulación : MARBELLA - POLIDEPORTIVO SALDUBA - 46 kWp

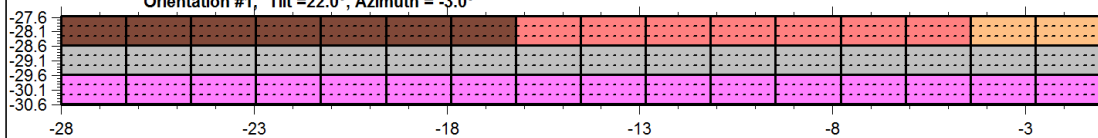
Table

Orientation #1, Tilt =22.0°, Azimuth = -3.0°



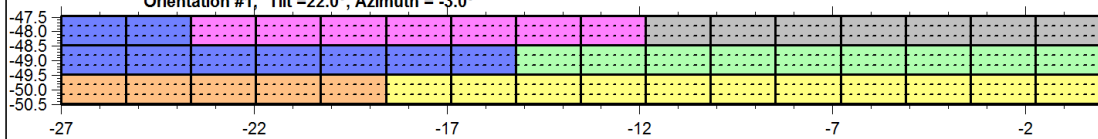
Table

Orientation #1, Tilt =22.0°, Azimuth = -3.0°



Table

Orientation #1, Tilt =22.0°, Azimuth = -3.0°



PVSYST V6.37

22/02/16

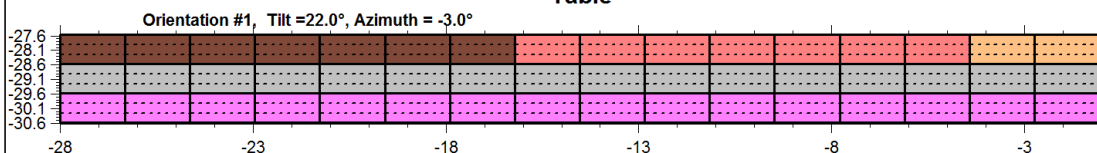
Página 3/4

Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : MARBELLA - POLIDEPORTIVO SALDUBA - 46 kWp

Variante de simulación : MARBELLA - POLIDEPORTIVO SALDUBA - 46 kWp

Table

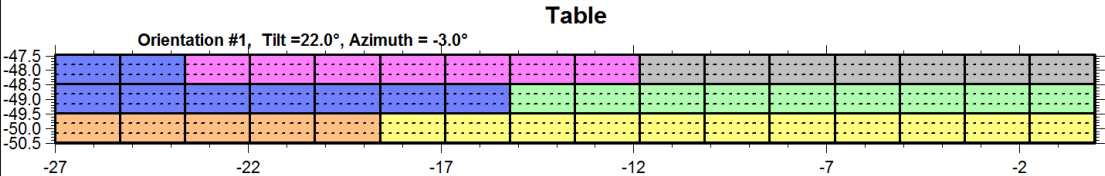


Table



Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : **MARBELLA - POLIDEPORTIVO SALDUBA - 46 kWp**
 Variante de simulación : **MARBELLA - POLIDEPORTIVO SALDUBA - 46 kWp**



	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO SALDUBA	1306
		63
		Rev.03

PVSYST V6.37		22/02/16		Página 1/5		
Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación						
Proyecto : MARBELLA - POLIDEPORTIVO SALDUBA - 46 kWp						
Lugar geográfico		Marbella		País	España	
Ubicación		Latitud	36.5°N	Longitud	4.9°W	
Hora definido como		Hora Legal	Huso hor. UT+1	Altitud	14 m	
		Albedo	0.20			
Datos climatológicos:		Marbella	Síntesis - Meteonorm 7.1 (1996-2010), Sat=92%			
Variante de simulación : MARBELLA - POLIDEPORTIVO SALDUBA - 46 kWp						
		Fecha de simulación	22/02/16 16h25			
Parámetros de la simulación						
Orientación Plano Receptor		Inclinación	22°	Acimut	-3°	
Modelos empleados		Transposición	Perez	Difuso	Erbs, Meteonorm	
Perfil obstáculos		Sin perfil de obstáculos				
Sombras cercanas		Sombreado lineal				
Características generadores FV (2 Tipo de generador definido)						
Módulo FV		Si-poly	Modelo	REC 250PE		
			Fabricante	REC		
Sub-generador "Sub-generador #1"						
Número de módulos FV		En serie	23 módulos	En paralelo	4 cadenas	
Nº total de módulos FV		Nº módulos	92	Pnom unitaria	250 Wp	
Potencia global generador		Nominal (STC)	23.00 kWp	En cond. funciona.	20.75 kWp (50°C)	
Caract. funcionamiento del generador (50°C)		V mpp	627 V	I mpp	33 A	
Sub-generador "Sub-generador #2"						
Número de módulos FV		En serie	23 módulos	En paralelo	4 cadenas	
Nº total de módulos FV		Nº módulos	92	Pnom unitaria	250 Wp	
Potencia global generador		Nominal (STC)	23.00 kWp	En cond. funciona.	20.75 kWp (50°C)	
Caract. funcionamiento del generador (50°C)		V mpp	627 V	I mpp	33 A	
Total		Potencia global generadores	Nominal (STC)	46 kWp	Total	184 módulos
		Superficie módulos	304 m²	Superf. célula	269 m²	
Inversor		Modelo	Sunny Tripower 20000TL-30			
		Fabricante	SMA			
Características		Tensión Funciona.	320-800 V	Pnom unitaria	20.0 kWac	
Sub-generador "Sub-generador #1"		Nº de inversores	1 unidades	Potencia total	20 kWac	
Sub-generador "Sub-generador #2"		Nº de inversores	1 unidades	Potencia total	20 kWac	
Total		Nº de inversores	2	Potencia total	40 kWac	
Factores de pérdida Generador FV						
Pérdidas por polvo y suciedad del generador			Fracción de Pérdidas	3.0 %		
Factor de pérdidas térmicas		Uc (const)	16.0 W/m²K	Uv (viento)	2.5 W/m²K / m/s	
Pérdida Óhmica en el Cableado		Generador#1	313 mOhm	Fracción de Pérdidas	1.5 % en STC	
		Generador#2	313 mOhm	Fracción de Pérdidas	1.5 % en STC	
		Global		Fracción de Pérdidas	1.5 % en STC	
Pérdida Calidad Módulo				Fracción de Pérdidas	0.0 %	
Pérdidas Mismatch Módulos				Fracción de Pérdidas	1.0 % en MPP	
Efecto de incidencia, parametrización ASHRAE		IAM =	1 - bo (1/cos i - 1)	Parám. bo	0.05	

PVSYST V6.37 22/02/16 Página 3/5

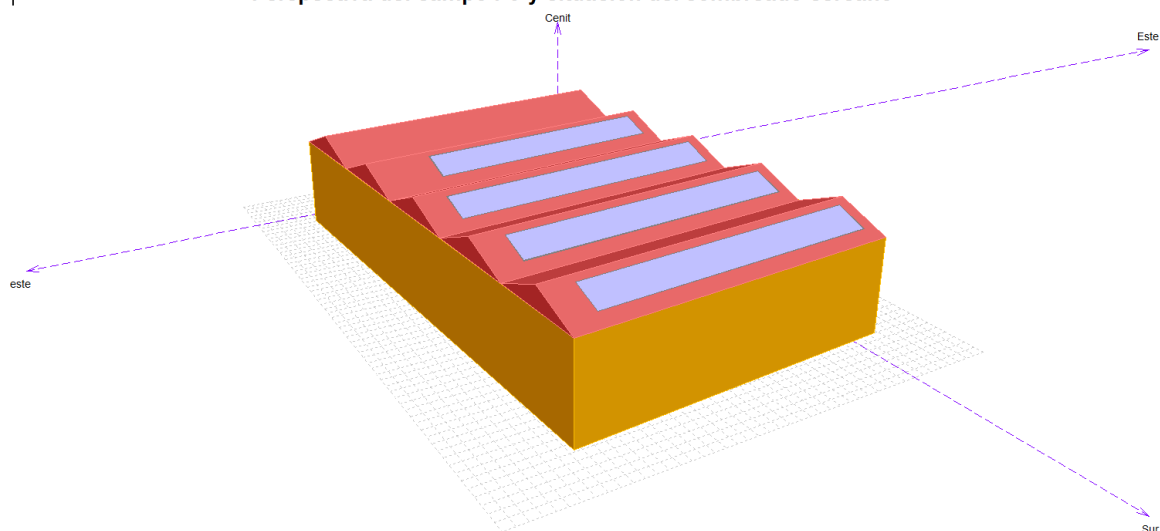
Sistema Conectado a la Red: Definición del sombreado cercano

Proyecto : MARBELLA - POLIDEPORTIVO SALDUBA - 46 kWp

Variante de simulación : MARBELLA - POLIDEPORTIVO SALDUBA - 46 kWp

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Conectado a la red	
Sombras cercanas	Sombreado lineal		
Orientación Campos FV	inclinación	22°	acimut -3°
Módulos FV	Modelo	REC 250PE	Pnom 250 Wp
Generador FV	N° de módulos	184	Pnom total 46.0 kWp
Inversor	Modelo	Sunny Tripower 20000TL-30	20.00 kW ac
Banco de inversores	N° de unidades	2.0	Pnom total 40.0 kW ac
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)		

Perspectiva del campo FV y situación del sombreado cercano



PVSYST V6.37

22/02/16

Página 4/5

Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

Proyecto : MARBELLA - POLIDEPORTIVO SALDUBA - 46 kWp

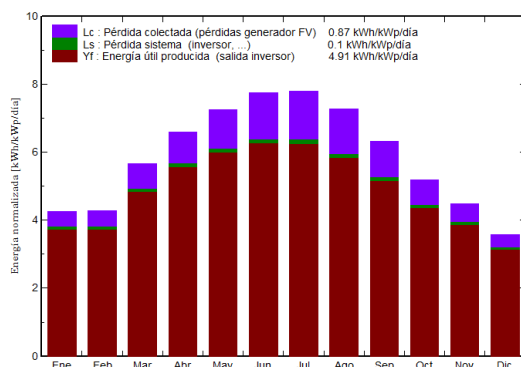
Variante de simulación : MARBELLA - POLIDEPORTIVO SALDUBA - 46 kWp

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Conectado a la red	
Sombras cercanas	Sombreado lineal		
Orientación Campos FV	inclinación	22°	acimut -3°
Módulos FV	Modelo	REC 250PE	Pnom 250 Wp
Generador FV	N° de módulos	184	Pnom total 46.0 kWp
Inversor	Modelo	Sunny Tripower 20000TL-30	20.00 kW ac
Banco de inversores	N° de unidades	2.0	Pnom total 40.0 kW ac
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)		

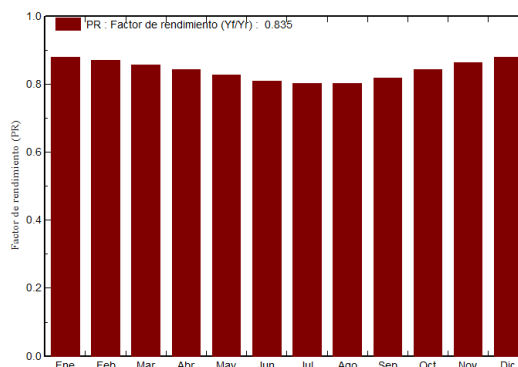
Resultados principales de la simulación

Producción del Sistema	Energía producida	82.47 MWh/año	Produc. específico	1793 kWh/kWp/año
	Factor de rendimiento (PR)	83.5 %		

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 46.0 kWp



Factor de rendimiento (PR)



MARBELLA - POLIDEPORTIVO SALDUBA - 46 kWp

Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m²	T Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	EffArrR %	EffSysR %
Enero	88.7	10.86	131.9	123.3	5.445	5.337	13.59	13.32
Febrero	92.5	12.36	120.1	112.3	4.921	4.817	13.50	13.22
Marzo	147.7	14.96	175.6	164.2	7.060	6.919	13.24	12.98
Abril	183.8	16.68	198.2	185.6	7.858	7.692	13.06	12.78
Mayo	224.4	20.25	224.7	210.2	8.737	8.555	12.80	12.54
Junio	238.9	23.68	232.4	217.4	8.836	8.653	12.52	12.26
Julio	245.7	25.96	242.1	226.7	9.120	8.933	12.41	12.15
Agosto	214.8	25.92	225.9	211.7	8.515	8.341	12.42	12.16
Septiembre	164.6	22.40	189.5	177.7	7.282	7.134	12.66	12.40
Octubre	126.1	19.00	161.0	150.8	6.367	6.243	13.02	12.77
Noviembre	92.7	14.49	134.7	125.8	5.457	5.347	13.35	13.08
Diciembre	74.3	12.05	111.2	103.6	4.590	4.498	13.60	13.32
Año	1894.1	18.25	2147.3	2009.2	84.186	82.469	12.91	12.65

Leyendas:	GlobHor	Irradiación global horizontal	EArray	Energía efectiva en la salida del generador
	T Amb	Temperatura Ambiente	E_Grid	Energía reinyectada en la red
	GlobInc	Global incidente plano receptor	EffArrR	Eficiencia Esal campo/superficie bruta
	GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados	EffSysR	Eficiencia Esal sistema/superficie bruta

PVSYST V6.37

22/02/16

Página 5/5

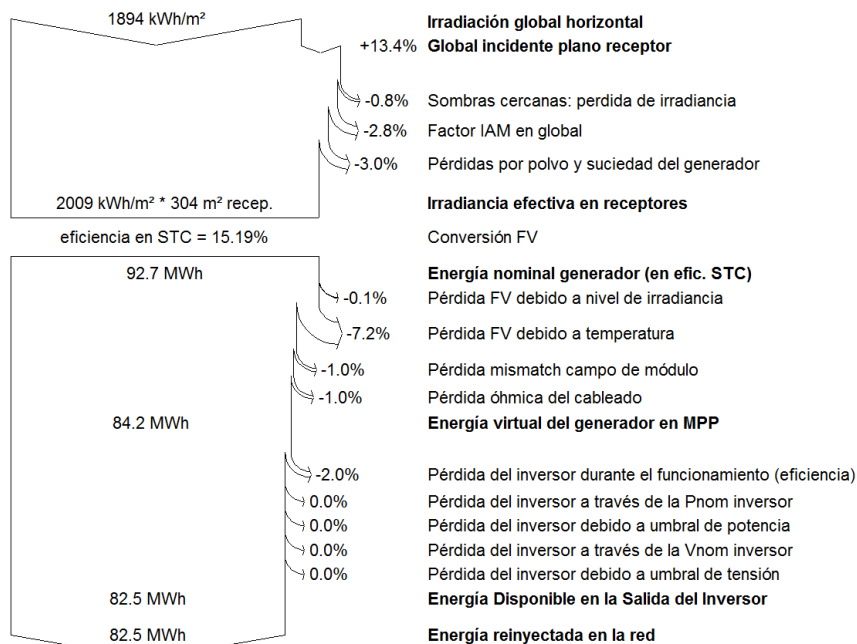
Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : MARBELLA - POLIDEPORTIVO SALDUBA - 46 kWp

Variante de simulación : MARBELLA - POLIDEPORTIVO SALDUBA - 46 kWp

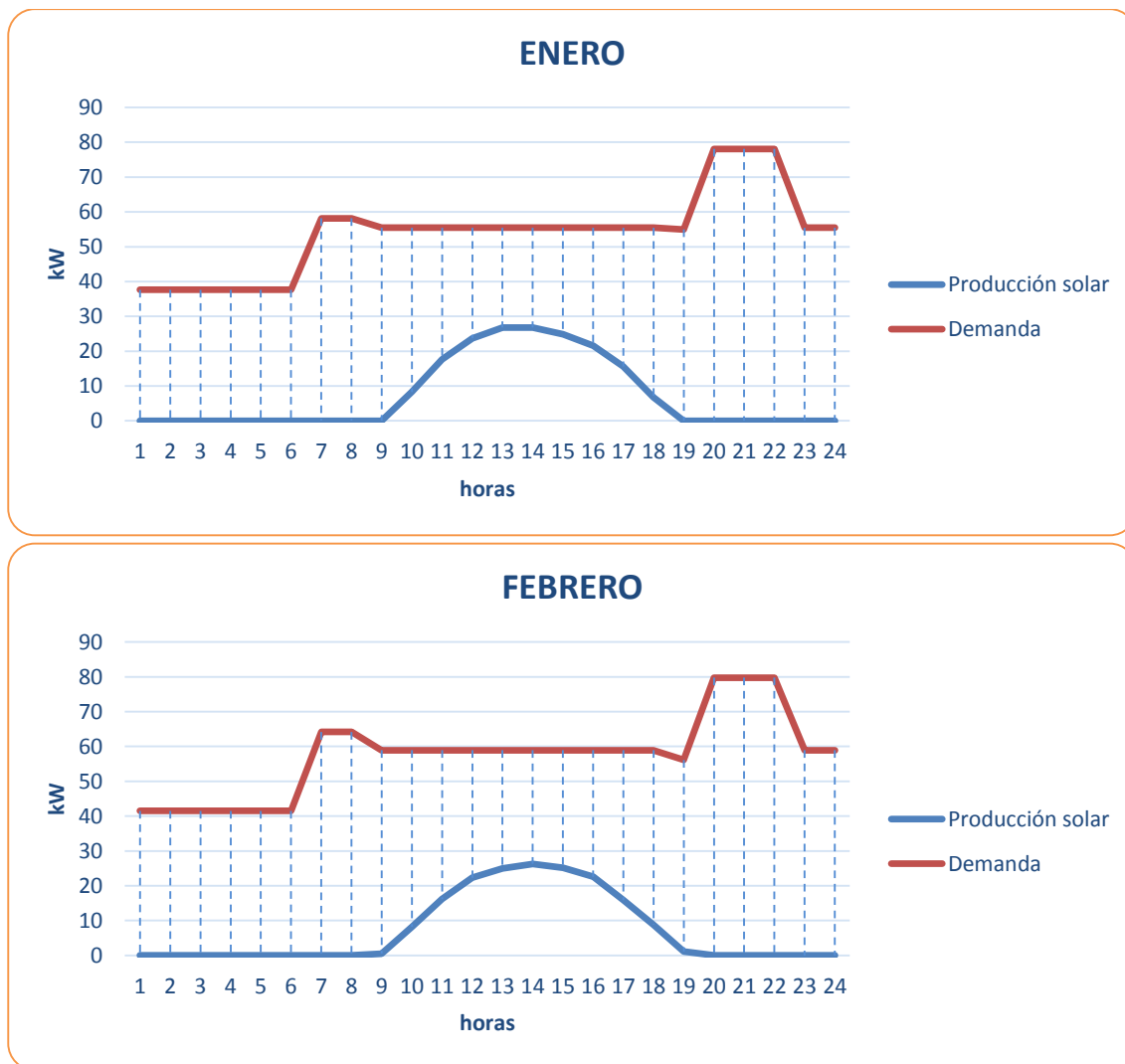
Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Conectado a la red			
Sombras cercanas	Sombreado lineal				
Orientación Campos FV	inclinación	22°	acimut	-3°	
Módulos FV	Modelo	REC 250PE	Pnom	250 Wp	
Generador FV	N° de módulos	184	Pnom total	46.0 kWp	
Inversor	Modelo	Sunny Tripower 20000TL-30		20.00 kW ac	
Banco de inversores	N° de unidades	2.0	Pnom total	40.0 kW ac	
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)				

Diagrama de pérdida durante todo el año

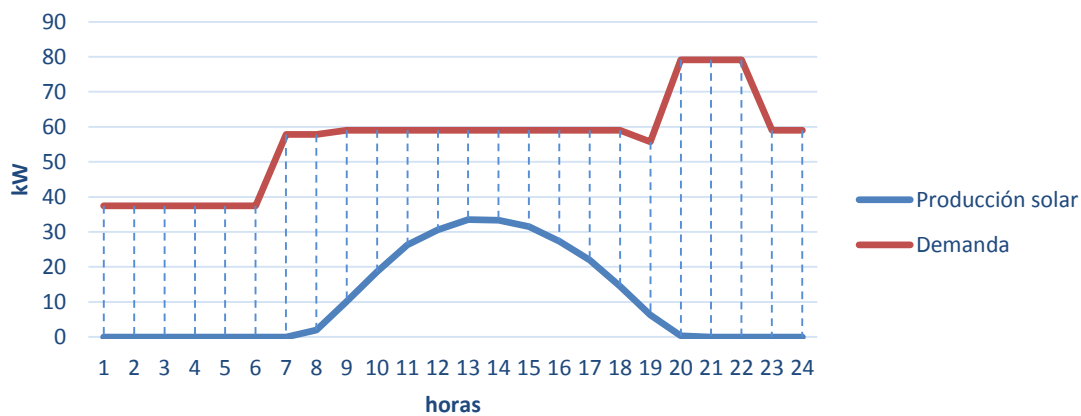


5.5 Simultaneidad Consumo – Generación FV

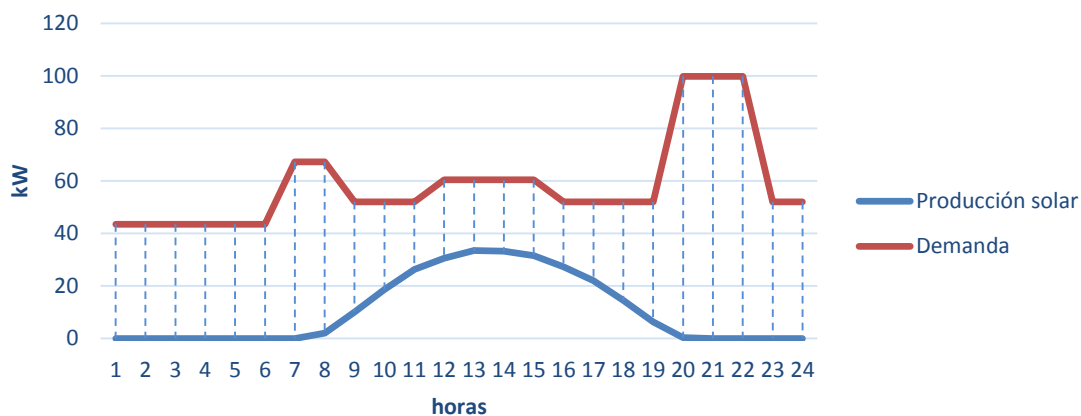
A continuación se muestra gráficamente la simultaneidad existente entre el consumo y la generación fotovoltaica durante los días lectivos:



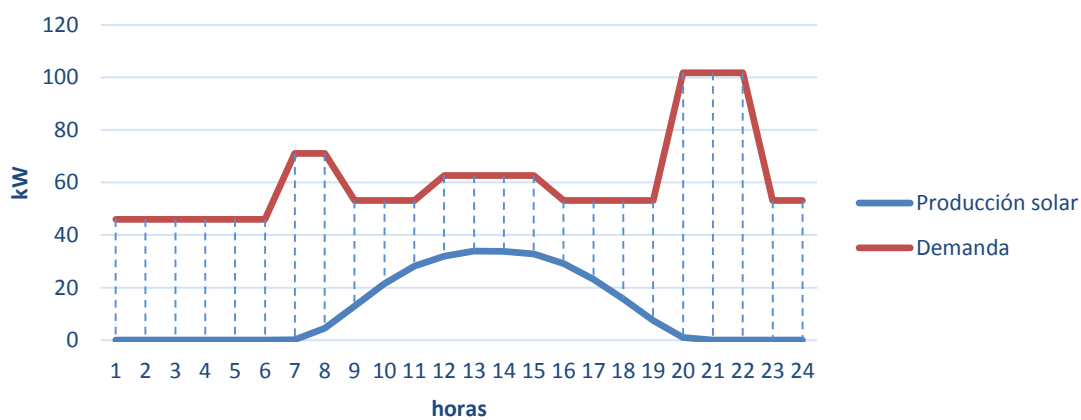
MARZO



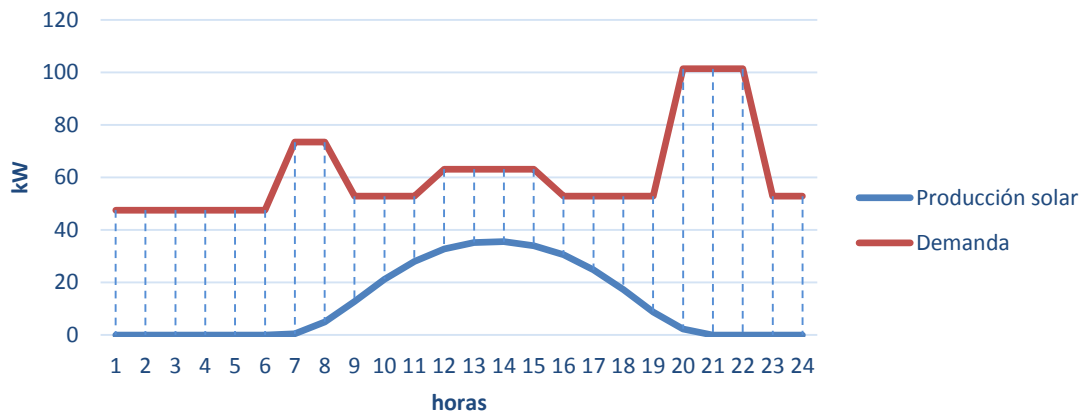
ABRIL



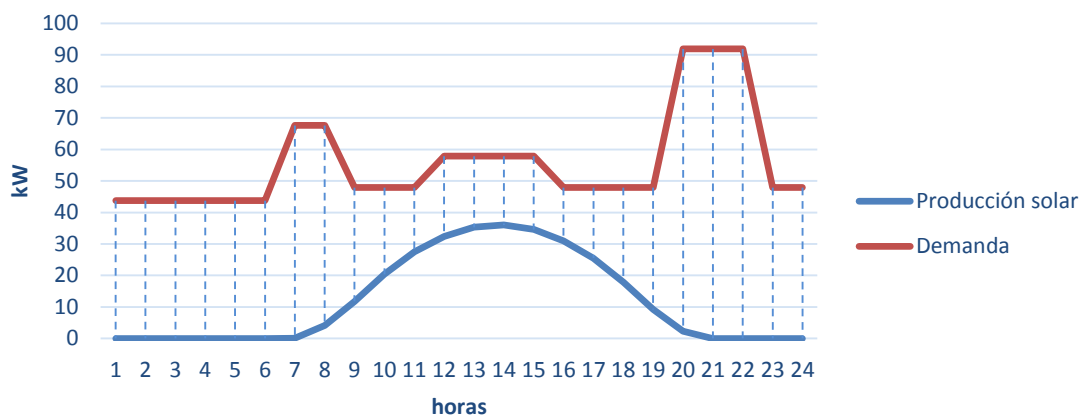
MAYO



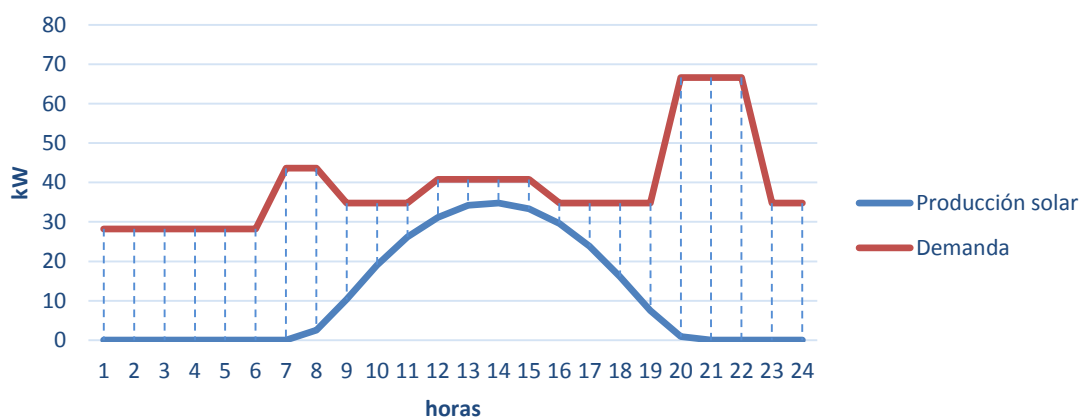
JUNIO



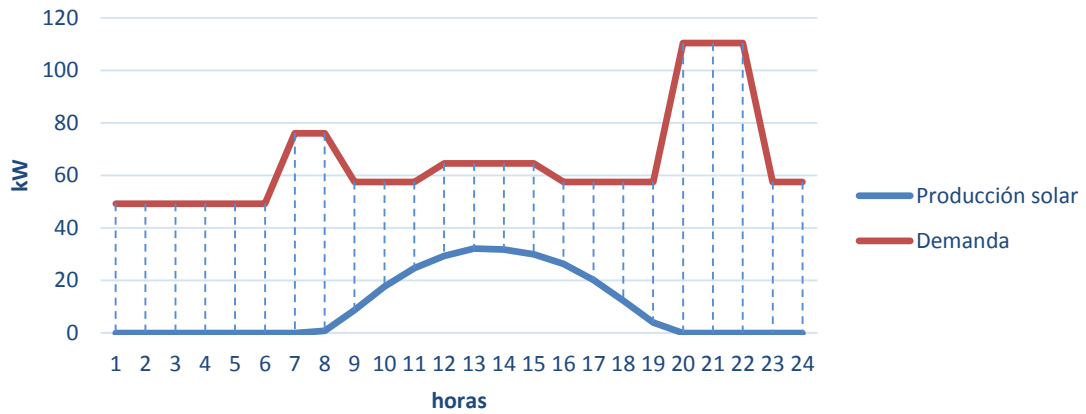
JULIO



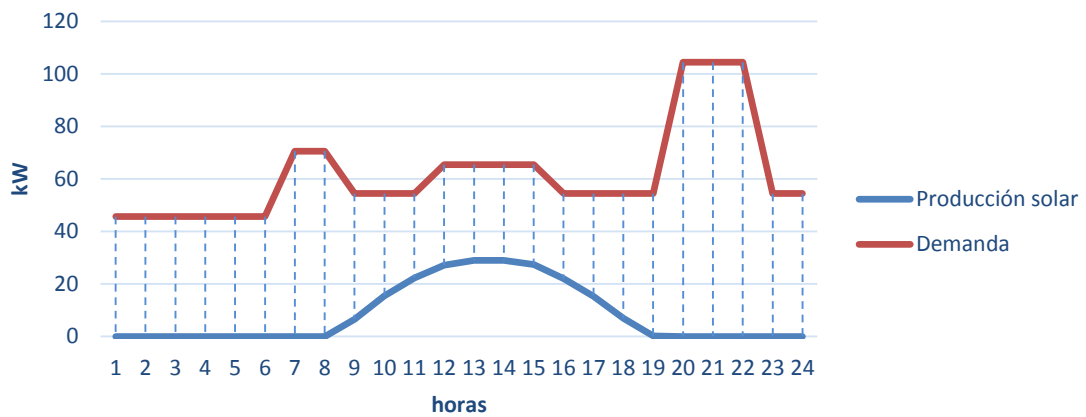
AGOSTO



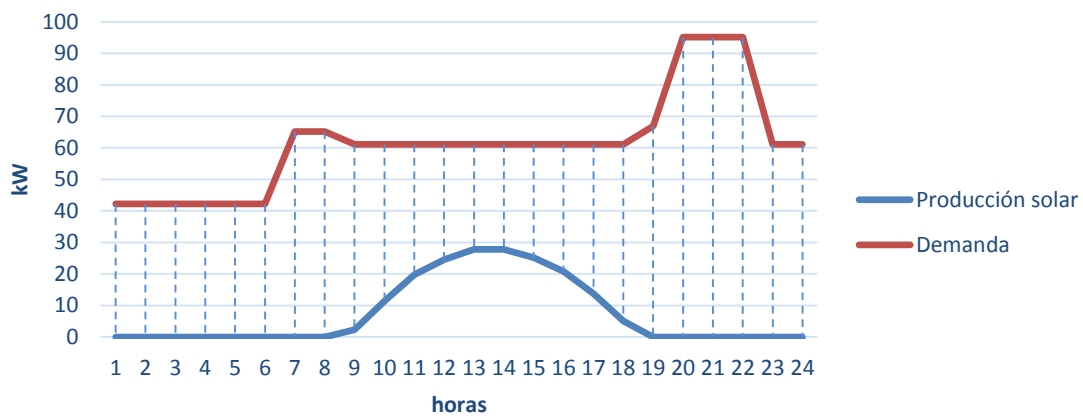
SEPTIEMBRE



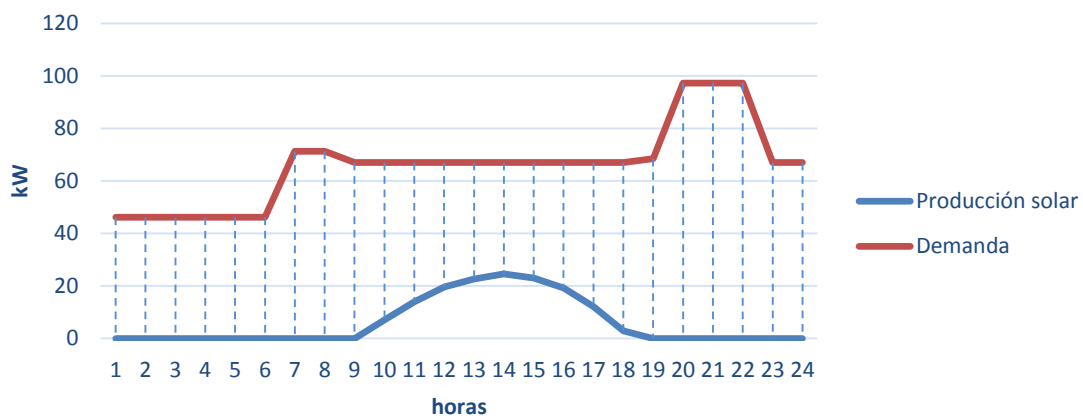
OCTUBRE



NOVIEMBRE



DICIEMBRE



5.6 Autoconsumo y cobertura fotovoltaica

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos de autoconsumo y cobertura:

	Consumo actual (kWh)	Producción FV (kWh)	Autoconsumo (kWh)	Autoconsumo (%)	Inyección a red (kWh)	Inyección a red (%)	Cobertura (%)
Enero	40.203	5.337	5.337	100,00%	0	0,00%	13,27%
Febrero	38.633	4.817	4.817	100,00%	0	0,00%	12,47%
Marzo	41.593	6.919	6.919	100,00%	0	0,00%	16,64%
Abril	42.164	7.692	7.692	100,00%	0	0,00%	18,24%
Mayo	45.029	8.556	8.556	100,00%	0	0,00%	19,00%
Junio	43.916	8.653	8.653	100,00%	0	0,00%	19,70%
Julio	41.416	8.933	8.933	100,00%	0	0,00%	21,57%
Agosto	28.914	8.341	8.341	100,00%	0	0,00%	28,85%
Septiembre	46.631	7.134	7.134	100,00%	0	0,00%	15,30%
Octubre	45.885	6.243	6.243	100,00%	0	0,00%	13,61%
Noviembre	44.053	5.347	5.347	100,00%	0	0,00%	12,14%
Diciembre	49.095	4.498	4.498	100,00%	0	0,00%	9,16%
TOTAL	507.532,0	82.468,9	82.468,9	100,00%	0,0	0,00%	16,25%

Tabla 8 Resumen – autoconsumo y cobertura

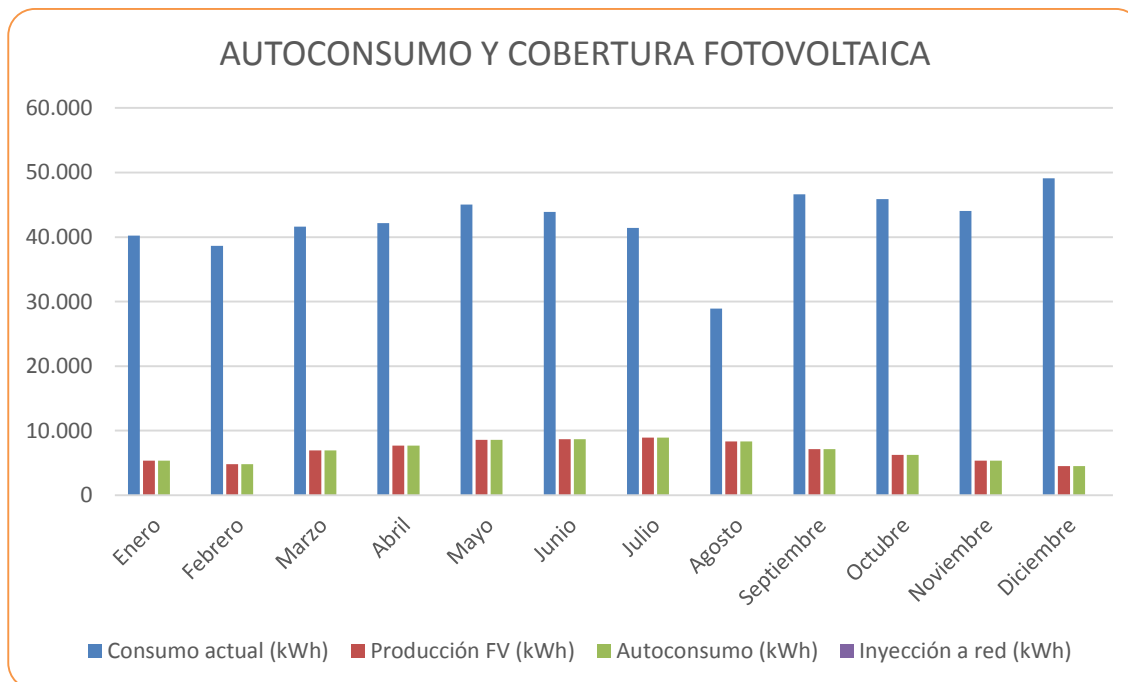


Gráfico 6 Resumen – autoconsumo y cobertura

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO SALDUBA	1306
		63
		Rev.03

6. ANÁLISIS ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

6.1 Inversión

Al tratarse de una auditoria en grado de inversión, para valorar la implantación de la instalación se ha solicitado valoración económica a los principales fabricantes e instaladoras con el fin de obtener un valor promedio realista, en el que se ha tenido en cuenta tanto el precio del material como la mano de obra, ingeniería y tramitaciones, dirección de obra y puesta en marcha.

INGENIERÍA Y TRAMITACIONES	
INGENIERÍA Y TRAMITACIONES	* Proyecto visado y gestión de los permisos con el ayuntamiento y administración.
MATERIAL FOTOVOLTAICO	
MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	* 46.000 Wp de paneles fotovoltaicos de silicio cristalino marca REC, ATERSA o similar.
INVERSORES	* 2 INVERSORES DE 20,0 kWn marca SMA o similar.
EJECUCIÓN OBRA	
ESTRUCTURA	* Suministro y montaje de estructura.
MONTAJE DE MÓDULOS	* Montaje de los módulos fotovoltaicos sobre la estructura.
MATERIAL ELÉCTRICO	* Cableado y material eléctrico necesario para la interconexión de los módulos fotovoltaicos entre sí, con inversores y hasta el punto de inyección a la red. * Caja de protecciones DC, incluidos fusibles de línea. * Caja de protecciones AC, incluidos magnetotérmico general trifásico y protecciones individuales de los inversores.
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	* Instalación eléctrica.
DIRECCIÓN DE OBRA Y PUESTA EN MARCHA	
DIRECCIÓN DE OBRA	Dirección de Obra Facultativa: * Dirección de obra visada. * Coordinación de Seguridad y Salud (libro de incidencias, acta de aprobación de PSS). * Certificado final de obra visado. * Dossier final de obra con la memoria de instalación y uso.
LEGALIZACIÓN	* Legalización como instalación generadora en baja tensión mediante OCA. * Entrega del proyecto a la distribuidora.
OTROS	
TELEMONITORIZACIÓN	* Cableado y extras para telemonitorización. * Instalación de módem para telemonitorizar la planta.
SEGURIDAD E IMPREVISTOS	* Partida de Seguridad y Salud. * Partida de alquiler de la maquinaria.
TOTAL	
69.860,00 €	

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO SALDUBA	1306
		63
		Rev.03

NOTAS:

1. Este presupuesto no incluye el coste de permiso de obras del Ayuntamiento.
2. En el momento de realizar la instalación, en función del mercado, se decidirán las marcas y modelos concretos del material, siempre con unas calidades similares o superiores a las mencionadas.
3. Los paneles fotovoltaicos tienen una garantía de producción de 25 años.

6.2 Estudio de ahorro energético y económico

A continuación se muestran los resultados alcanzados con la propuesta de implantación de energías renovables para generación eléctrica en el centro:

CASO: Autoconsumo Tipo 2		3.0A	
Potencia pico	46,00	kWp	
Potencia nominal	40,0	kWn	
Consumo anual	507.532	kWh	
Gasto anual	56.774,78	€	
Producción solar	82.469	kWh	
Producción solar	1.793	kWh/kWp	
Autoconsumo	82.469	kWh	
Autoconsumo	100,00%		
Inyección a red	0	kWh	
Cobertura	16,25%		
Ahorro de emisiones	32,91	tn CO2	
Precio medio de autoconsumo	0,126167883	€/kWh	
Precio medio de autoconsumo - peaje respaldo	0,102330997	€/kWh	
Venta a pool	0,04994	€/kWh	
Peaje a la generación	0,0005	€/kWh	
Ahorro económico anual (sin respaldo)	10.404,92	€/año	
Ahorro económico anual (con respaldo)	8.439,12	€/año	
Inversión	69.860,00	€	
Inversión	1,52	€/Wp	
Amortización (sin peaje de respaldo)	6,71	años	
Amortización (con peaje de respaldo)	8,28	años	

Tabla 9 Situación 1: 46,00 kWp

Producción FV (kWh)	Autocons. (%)	Inyección a red (%)	Cobertura (%)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Inv. (€/Wp)	Amort. (años)	Ahorro emisiones (tn Co2)
82.469	100,00%	0,00%	16,25%	8.439,12	69.860,00	1,52	8,28	32,91

Tabla 10 Resumen de resultados

	AUDITORÍA ENERGÉTICA AYUNTAMIENTO DE MARBELLA POLIDEPORTIVO SALDUBA	1306
		63
		Rev.03

Como se puede observar, la situación valorada entra dentro de los parámetros del proyecto (si el periodo de explotación se estableciera en 15 años). Los niveles de ahorro de emisiones de CO₂ alcanzados con la aplicación de la misma son muy importantes. Por otra parte, con un mantenimiento adecuado la instalación podría alcanzar una vida útil de 40 años, asegurando unas pérdidas del rendimiento de los módulos fotovoltaicos por debajo del 20% al alcanzar el año 25 de vida útil.