

2.5. Huertas Solares

2.5.0. Introducción

Estas instalaciones constituyen agrupaciones en un mismo emplazamiento de varias instalaciones de potencia unitaria instalada no superiores a 100 kWp (para acceder a la máxima retribución), pertenecientes a diferentes titulares (algunos de los cuales puede



Figura 2.5.0.1. Seguidores de dos ejes con concentradores. Fuente: nota al pie*

tener varias de éstas pequeñas centrales), que vierten su energía a una misma línea de evacuación, conformando módulos de hasta 100kVA, por lo que le sería de aplicación el RD 1663/2000. Además, contiguamente a una "huerta solar" pueden

instalarse otras varias, cada una de ellas conformados como se ha descrito. Así, el término "huerta solar" comprende pequeñas instalaciones fotovoltaicas que quedan agrupadas en un terreno común parcelado que gestiona una compañía. Dichos promotores suelen realizar la gestión completa, desde el proyecto y los permisos necesarios, al contrato, el mantenimiento o la seguridad para evitar robos. También tramita los seguros, las garantías o los impuestos y la facturación de la energía producida. Sin embargo **la propiedad de cada instalación** (no así la del suelo) **corresponde a distintos**

* Instalaciones F.V. Manual para uso de instaladores, fabricantes, proyectistas, ingenieros y arquitectos, instituciones de enseñanza y de investigación. Dirección General de Industria, Energía y Minas.

particulares, que abonan los gastos comunes proporcionales y **reciben la retribución de su propia producción**.

Los promotores de estas "huertas solares" **gestionan** para cada particular, además del proyecto técnico de la instalación, los **trámites administrativos** necesarios para la inclusión de cada planta al régimen especial, **su conexión** a la red y **contratos** de compraventa de la energía generada, la solicitud de **subvenciones** a diferentes organismos estatales, autonómicos y/o locales, así como la **fiscalidad** asociada a la planta fotovoltaica, la evaluación de impacto ambiental, los requerimientos derivados de la ordenación del territorio, etc... Las agrupaciones de instalaciones **se constituyen bajo un régimen jurídico de "comunidad de propietarios"**. Las características técnicas de cada instalación individual se ajustan a lo establecido en la normativa vigente. Cada instalación individual consiste en una agrupación de módulos fotovoltaicos, **generalmente en instalaciones con seguimiento de la posición solar**, conectados a la red mediante su correspondiente inversor y acometida en Baja Tensión, con dos contadores (uno de entrada y otro de salida). Con la configuración técnica modular de estas huertas, se llegan a alcanzar potencias instaladas globales superiores al megavatio. Siendo su apariencia la de una "central fotovoltaica".

En realidad en ellas **existe una multiplicidad de equipos (inversores y contadores) y acometidas eléctricas, para el cumplimiento literal de la regulación vigente**⁹⁴, pero que parecen innecesarias desde el punto de vista de optimización técnica y económica, de una instalación de generación. Actualmente ya se encuentran en operación plantas de este tipo, proyectándose nuevas instalaciones en diversas Comunidades Autónomas. Adicionalmente a las "huertas solares", también existen otras instalaciones

⁹⁴ Ante la reciente ampliación de la máxima potencia instalada con la máxima retribución, hasta 100 kWp, éste fenómeno se supone reducido.

fotovoltaicas de menor tamaño, pertenecientes al mismo o a diferentes titulares en un mismo emplazamiento.

Se propone en éste estudio, huertas con módulos o parcelas de 100 kWp habida cuenta del nuevo marco tarifario establecido en el Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, ampliando el segmento de instalaciones conectadas a red con tarifa superior, hasta los 100 kWp.

Se considera, como se ha ilustrado, como un caso distinto de simples agrupaciones de instalaciones de 100 kWp, ya que, convenientemente dispuestas, pueden compartir instalaciones, gastos de organización y mantenimiento, gastos de inversión y constitución, sin renunciar a su perfil individual y particular, en concreto, frente a posibles ayudas e incentivos.

POR TANTO:

Si se considera la viabilidad desde el pequeño propietario de un módulo de huerta solar, el caso se reduce al anterior (2.4.) pero con **un mayor coste y eficiencia, y una menor complicación** (la promotora se encarga de todo). Incluso algunas promotoras se comprometen a resultados económicos, lo cual no es de extrañar si la ubicación de la planta es idónea y la tecnología acompaña (seguimiento en dos ejes), con ganancias energéticas del hasta el 40%, redundando en mayores ingresos, reducciones de costes y economías de escala.

Si lo que se considera es una "mega" huerta con un único propietario o empresa, se descarta cualquier subvención, o ayuda.

Si se considera desde el punto de vista de la empresa promotora, no se trata de unos ingresos por la venta de electricidad, sino por la venta de las instalaciones, es decir, la ejecución e instalación de todos los módulos conduce a una economía de escala en los costes de construcción e instalación, que no se transporta al

pequeño propietario, manteniéndole el precio de mercado (ligeramente superior) adecuado al tamaño de su módulo. Es aquí donde se encuentra el margen de beneficios.

Concluyendo, se estima éste caso como uno particular del anterior(100 kWp), variando los costes y la radiación solar disponible.

2.5.1. Estimación de Ingresos

2.5.1.1. Retribución de la Producción

La información de éste apartado es idéntica al correspondiente del capítulo de 5 kWp

2.5.1.2. Datos de Facturación

La información de éste apartado es análoga al correspondiente del capítulo de 5 kWp.

Facturando a la tarifa indicada, nos queda el rango de ingresos anuales (euros) para una instalación de 100 kWp y sus promedios de ingresos y energía mensuales:

Figura 2.5.1.2.1. Rangos promedios de ingresos y producción para Huertas de 100kWp. Fuente: Elaboración propia

	máx.	min.	Máx. Seg	Min Seg
Ingresos €	58573	51900	82002	72660
Promedio kWh/mes	11780	10433	16492	14606
Promedio €	4880	4327	6832	6058

En el caso de las instalaciones de Huertas de 100 kWp se consideran

instalaciones con seguimiento de alta eficiencia, en el

escenario base, lo que supone, aumentar significativamente la producción⁹⁵ hasta un 40% y los costes del orden de un 25% (según la media de ofertas de las promotoras consultadas)

⁹⁵ Suponiendo un seguimiento de dos ejes y Basándonos en tablas de CENSOLAR, que indican que la ganancia energética con un seguimiento de eje azimutal para la provincia de Sevilla, es del orden del 40%. Dicha ganancia crece con la latitud y el índice de claridad, y sus valores para España oscilan entre 1,28 y 1,43.

2.5.2. Descripción de la Instalación y de la Inversión

2.5.2.1. Descripción de la instalación y sus costes _____

La información de éste apartado es análoga al correspondiente del capítulo de 5 kWp. Nos Basamos en la información aportada sobre el mantenimiento, vida útil y costes de cada elemento de la instalación en dicho capítulo. Cada huerta ha de disponer de una superficie de aproximadamente **1000 m²** libres de sombras, para paneles. Lo que a la postre, comparando con datos reales, redundará **en el caso de las huertas solares, en la necesidad de más del doble de superficie** al agrupar dichas instalaciones con multiplicidad de equipos y tener que dejar pasillos que no proyecten sombras (seguimiento, placas en alto). Es decir, se estima que para agrupar varios campos de 100 kWp haría falta más de 2.000 m² por cada 100 kWp.

Figura 2.5.2.1.1. Paneles en Parque natural de Sierra Ma^a. Fuente al pié*



El suelo a veces es cedido por los ayuntamientos competentes, a cambio de compensaciones del orden de 1 euro por año y metro de terreno cedido. En otros casos, la compañía que

gestiona la huerta solar, compra el terreno, imputándolo como un pequeño gasto de alquiler a los distintos propietarios de las instalaciones que conforman la huerta, **que se incluye con los**

* Instalaciones F.V. Manual para uso de instaladores fabricantes, proyectistas, ingenieros y arquitectos, instituciones de enseñanza y de investigación. Dirección General de Industria, Energía y Minas.

gastos de mantenimiento. Estos gastos no superan el 15% de los ingresos anuales. Finalmente, en los restantes casos, se alquila el terreno al municipio.

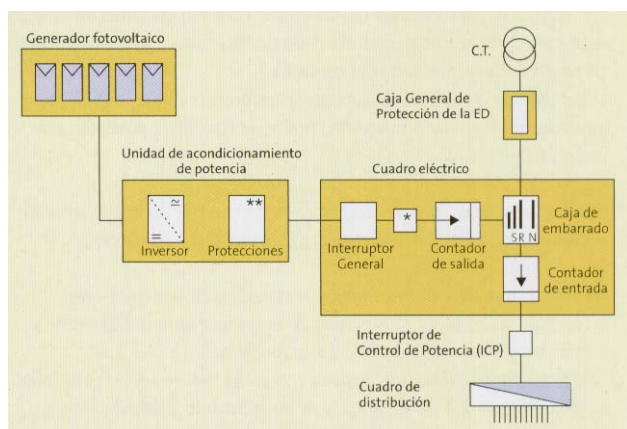
Los precios usados en anteriores capítulos, de la Tabla 2.1.2.1.3.:

(en EUROS/Wp)	3 kWp	30 kWp	300 kWp	3 MWp
Paneles	3,26	3,19	2,82	2,75
Estructura soporte	0,36	0,38	0,31	0,25
Inversor+protecc.+contador, monit.	0,90	0,70	0,50	0,34
Cableado y varios	0,20	0,17	0,13	0,11
Montaje y p.e.m.	0,44	0,40	0,26	0,16
Ingeniería, gastos generales admón. etc., t Bº industr.	1,93	1,86	1,59	1,27
Total en EUR/Wp	7,1	6,7	5,6	4,9

Tabla 2.1.2.1.3. Precio/Wp de elementos de instalaciones F.V.. Fuente: ASIF.

podrían no resultar exactos para el caso de las huertas solares, que alcanzan hasta un 25% más que estos valores de la tabla 2.1.2.3. para las plantas con seguimiento solar de alta eficiencia.

A efectos prácticos, **el coste TOTAL anual de O&M se reduce al coste de mantenimiento y el seguro.** Según ASIF en zonas



accesibles, dependiendo del tamaño de la instalación, suele ser un porcentaje del coste de la instalación inferior al 0,7%, con un mínimo en el orden de los 200 euros por año.

Figura 2.4.2.1.3 Esquema unifilar de una instalación estándar F.V.

conectada a red. Fuente: Instalaciones F.V. Manual para uso de instaladores fabricantes, proyectistas, ingenieros y arquitectos, instituciones de enseñanza y de investigación. Dirección General de Industria, Energía y Minas

El coste anual del seguro está incluido y es del orden del 0,3% del coste de la inversión. Basándonos en esto y en presupuestos de instaladoras reales, Se asume el **0,7% para la instalación de módulo de huerta solar de 100 kWp.**

2.5.2.2. Estimación de la Inversión _____

Hacer notar que los precios citados en el informe de ASIF del 2004, suponen con respecto a los del último informe de la misma asociación de la Industria fotovoltaica del 2002, **una reducción del 5%.**

A continuación se indican las partidas globales de la planta, que indican la inversión necesaria, teniendo presente que el presupuesto definitivo depende del diseño y del proyecto realizado definitivo.

Estos presupuestos están sujetos a variaciones del +/- 5 % dependiendo de la configuración y la ubicación de las instalaciones y tienen validez para la fecha de redacción de éste documento, aunque se informa en el capítulo de "Introducción" y en el de "Descripción de la instalación y la inversión" de la planta de 5kwp, la evolución que se les prevé.

Como se ha indicado, los módulos de huerta solar con seguimiento, están encarecidos hasta un 25 % respecto a instalaciones similares sin dispositivos de seguimiento y no agrupadas en huertas.

En concreto para un módulo de huerta solar de 100 kWp con seguimiento de doble eje, **PARA EL CASO BASE** suponemos un coste total de la inversión de partida de 7,37 euros/Wp (justificado en el apartado de 5kWp)

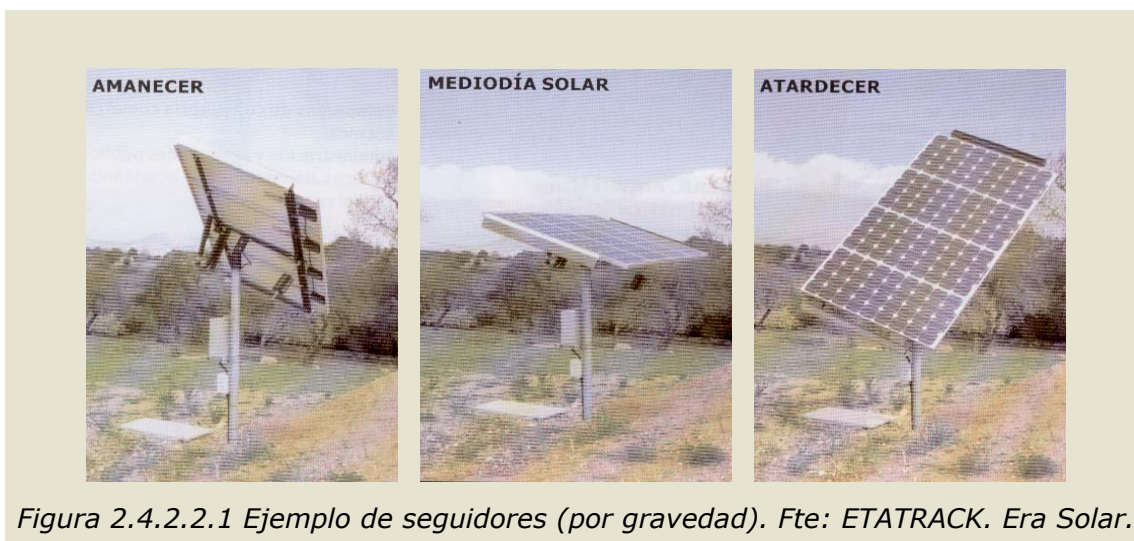
$$= 737.500 \text{ euros} + \text{IVA} = 855.500 \text{ euros}$$

Es decir unos 8,55 euros/ Wp. Este precio no coincide con el Precio Reconocido de la Instalación PRI (PROSOL), ni con Coste de Referencia⁹⁷, (IDAE) que es el que reconoce la administración, con

⁹⁷ Los costes de referencia se establecen como elementos de valoración que el IDAE utilizará para determinar la ayuda que corresponda a cada uno de los proyectos. Convenio ICO-IDAE 2005.

objeto de subvenciones y ayudas (6,6 euros/Wp para seguimiento solar).

Se considera que estas instalaciones **gozan de estructuras con seguidores** de doble eje, y con las hipótesis asumidas e indicadas, esto podría suponer una ganancia energética del 35-40% (se alcanza⁹⁸ los 1880 kWh por cada kW de potencia nominal, es decir, unos 190.000kWh/año) respecto a las fijas. La propaganda de las promotoras, vaticinan unos ingresos hasta **un 60% mayores que los considerados en éste estudio** para paneles sin seguimiento. En éste proyecto, se mantiene una posición conservadora, descriptiva, no comercial, al respecto, habida cuenta de que las Huertas Solares se localizan en emplazamientos idóneos.



⁹⁸ Datos proporcionados por AESOL sobre las huertas solares de Árguedas y Sesma, que por otro lado, son valores intermedios respecto a los derivados de NASA y los valores máximos (por ejemplo: huertas de Montes de Cierzo).

2.5.3. Posibilidades de Financiación de la Instalación

2.5.3.1. Recursos Propios _____

La información de éste apartado es idéntica al correspondiente del capítulo de 5 kWp

2.5.3.2. Subvenciones _____

La información de éste apartado es análoga al correspondiente del capítulo de 5 kWp.

Basándonos en la información aportada en dicho capítulo de 5 kWp, y barajando cuantías de subvención orientativas, aplicadas para éste caso, en base a la información suministrada por la Junta de Andalucía se tiene para una instalación F.V. de 100 kWp:

Subvenciones Instalación Huerta de 100 kW PARA CASO BASE

Coste total: = 737.500 euros + IVA = 855.500 euros

Subvención Autonómica (PROSOL): No se conceden por superar el límite máximo permitido.

Ayudas nacionales a la financiación (programa IDAE/ICO): Las ayudas nacionales pueden solicitarse en paralelo a las ayudas autonómicas. Estas ayudas son en concepto de financiación de las instalaciones e incluyen **el 10% del coste de referencia⁹⁹ del sistema a fondo perdido (se estima en 60.000 € y 66.000 € para seguimiento solar).**

⁹⁹ Se estima en 6 €/Wp instalado para fijas y 6,6 €/Wp para instalaciones con seguimiento, tomando como base el convenio ICO-IDAE 2005

2.5.3.3. Créditos. _____

Créditos Instalación Huertas de 100kw. PARA EL CASO BASE

Ayudas nacionales a la financiación (programa IDAE/ICO): Las ayudas a este programa pueden solicitarse en paralelo a las ayudas autonómicas:

Financiación de hasta el 80% del coste de referencia a amortizar en 8 ó 10 años¹⁰⁰. El tipo de interés aplicable a la financiación otorgada por el ICO será de hasta Euribor a 6 meses+1%, revisable semestralmente.

2.5.4. Forma Societaria

La información de éste apartado es idéntica al correspondiente del capítulo de 5 kWp

2.5.5. Incentivos y Medidas fiscales

La información de éste apartado es idéntica al correspondiente del capítulo de 5 kWp

2.5.6. Configuración del escenario. Rango inicial de parámetros

La información preliminar de éste apartado es análoga al correspondiente del capítulo de 5 kWp.

¹⁰⁰ Ver en anexos convenio ICO-IDAE, los proyectos de inversión evaluados favorablemente por parte del IDAE.

Se anexa una tabla, (tabla 2.5.6.1) con tres escenarios posibles. De los tres escenarios, uno más favorable, otro más desfavorable, y por último, EL BASE:

Consideramos **PARA EL CASO BASE**¹⁰¹

una empresa propietaria de una huerta de 100 kWp **con seguimiento solar** de alta eficiencia, con un coste de inversión de **737.500 € + IVA**, que goza de una subvención del 10% del coste¹⁰² de referencia, de una radiación **excelente**, de un interés bonificado (3,3%) de la deuda (= 80% del coste¹⁰³ de referencia) y de una tasa de descuento moderada (10%). Desde éste escenario se estudiará la sensibilidad de los indicadores al variar las variables de entrada al escenario.

Variables de entrada	Unidad	Base	Favorable	Desfav
Inversión total	EURO	738.147	701.239	775.054
Subvención	EURO	66.000	66.000	0
Valor residual de la instalación	EURO	73.815	70.124	77.505
Costes de O&M	EURO	5.167	4.909	5.425
Precio de venta de la electricidad	EURO/kWh	0,41	0,41	0,41
Producción eléctrica bruta anual	kWh	186.620	197.876	175.336
Tasa de interés nominal de la deuda	%	3,30%	3,30%	5,00%
Tasa de inflación	%	3,30%	3,30%	3,30%
Duración de la inversión	años	20	20	20
Plazo de amortización	años	8	10	20
Fracción de fondos ajenos	%	80,47%	84,71%	68,12%
Tasa de descuento nominal	%	10,00%	8,00%	12,00%
Número de pagos anuales de la deuda	numero	4	4	4
Tipo de gravamen (I.S. o IRPF)	%	35,00%	35,00%	35,00%
Pérdidas hasta el punto de venta	%	0,10%	0,10%	0,10%
Coste elegible	EURO/Wp	6,60	6,60	6,60
% Ayuda Nacional (IDA E)	%	10,00%	10,00%	0,00%
% financiado con ICO	%	80,00%	80,00%	80,00%
% Ayuda Autonómica (PROSOL)	%	0,00%	0,00%	0,00%

Tabla 2.5.6.1. Escenarios de partida para Huertas de 100 kWp con seguimiento.
Fuente: Elaboración propia.

Parámetro que varía	En éste color
---------------------	---------------

¹⁰¹ Se denomina caso base al escenario que razonablemente podemos esperar. Los casos favorable y desfavorable se configuran adoptando los valores límites del rango de variación real justificado para cada parámetro, en sus valores más favorables o desfavorables, para todos los parámetros del escenario. Más allá de éste rango de variación actual posible, (por si dichas condiciones de mercado variaran en un futuro) se desarrolla el estudio de sensibilidad, variando los parámetros significativos a lo largo de un intervalo de $\pm 50\%$ su valor.

¹⁰² **7,71%** real sobre inversión sin IVA; Ver ejemplo del apartado de Recursos Propios.

¹⁰³ **61,66%** real sobre inversión sin IVA

2.5.7. Viabilidad Económica

Con los escenarios base descritos en el apartado anterior, se introducen los datos en la hoja de cálculo¹⁰⁴. Se obtienen así, diferentes tablas de resultados¹⁰⁵ y los siguientes indicadores económicos de la rentabilidad de la instalación:

CAP máx¹⁰⁶:0,6319

Indicadores económicos		Base	Favorable	Desfav
Valor actualizado neto (VAN)	€	15.935	135.967	-88.208
TIR nominal	%	10,82%	16,19%	6,05%
TIR real	%	7,28%	12,48%	2,66%
Plazo de Recuperación Simple (PRS)	años	11	10	13
Plazo de Recuperación con Actualización (PRA)	años	20	12	Infinito
Coste Actualizado Promedio del kWh Eléctrico (CAP)	€	0,39	0,31	0,47
Mínimo Índice de Cobertura de la Deuda (MICD) tanto x 1		0,94	1,21	1,49

Tabla 2.5.7. Resultados económicos de los escenarios de partida para Huertas de 100 kWp con seguimiento. Fuente: Elaboración propia.

2.5.8. Análisis de Sensibilidad

Haciendo “vibrar” los valores del escenario base escogido, se detecta lo sensible de éste proyecto de inversión de la potencia 100 kWp ante variaciones de sus condiciones de contorno (variables de entrada). Lógicamente, se sabe a priori que la influencia de muchas de esas variables será despreciable o constante, con lo que se escogen, aquellas que por razones obvias influyen más directamente en la rentabilidad de la inversión.

¹⁰⁴ Dicha hoja se presenta y explica en el anexo correspondiente, “Presentación de la hoja de Cálculo”

¹⁰⁵ Dichas tablas se agrupan en el anexo “Tablas de resultados”

¹⁰⁶ Su interpretación: Es el precio mínimo al q habría que remunerar la producción de electricidad(dadas una tasa de descuento y una inflación) para que la inversión de la planta F.V. no fuera onerosa, ya que es el valor de venta de la electricidad para el cual el VAN se hace cero.

Análogamente a los anteriores capítulos, obtenemos las gráficas 2.5.8.1 a la 2.5.8.5:

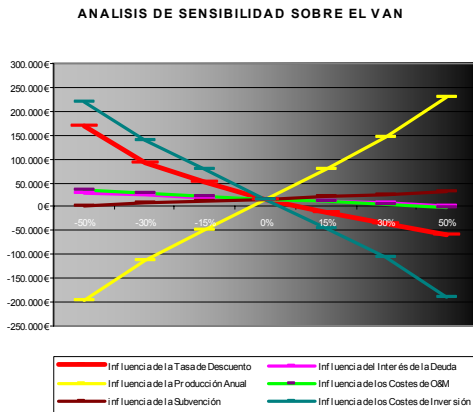


Figura 2.5.8.1. Fuente: Elaboración propia

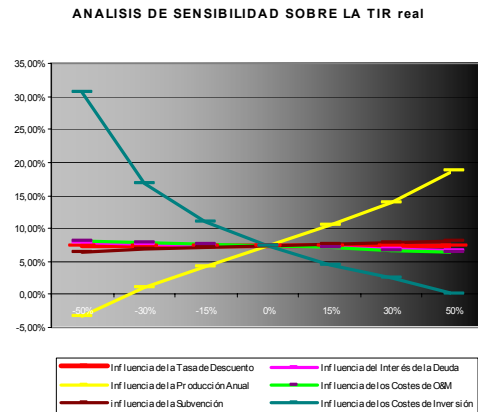


Figura 2.5.8.2 Fuente: Elaboración propia

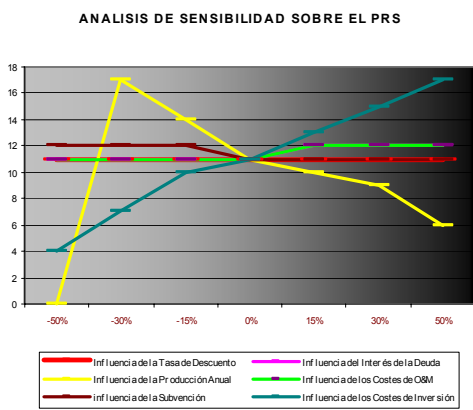


Figura 2.5.8.3. Fuente: Elaboración propia

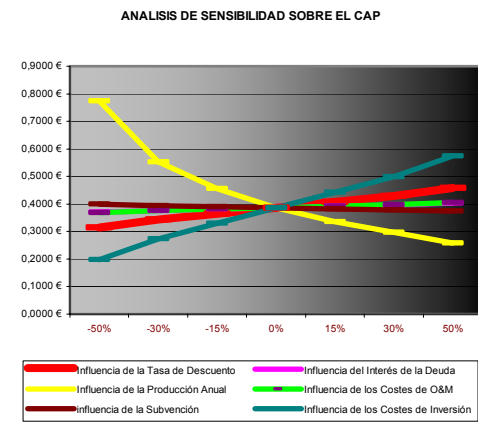


Figura 2.5.8.4 Fuente: Elaboración propia

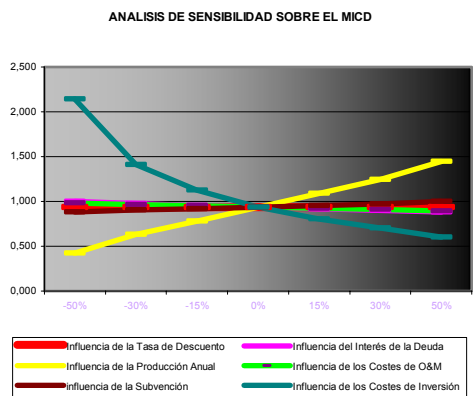


Figura 2.5.8.5. Fuente: Elaboración propia

Se puede concluir para Huertas solares de potencia pico de 100 kW qué¹⁰⁷:

Con las limitaciones de ayudas para ésta potencia instalada, (máxima ayuda del 10 % del coste de referencia, máxima financiación del 80% del coste de referencia), nos queda:

✚ Si **suponemos la máxima financiación (80%)** y se busca la **mínima subvención que hace VAN>0**, ésta es del **8 %** del coste de referencia.

✚ El **precio al que habría que remunerar el kW vertido en la red, para que fuese rentable (VAN>0) invertir en ésta instalación sin recursos ajenos sería de 0, 6319 €/kWh**

----- ◻ -----

¹⁰⁷ A menos que se indique expresamente, los porcentajes de ayuda y financiación se referirán al coste de referencia de la instalación, descrito en los anexos, del convenio ICO-IDAE.