

Curso de Sistemas Solares Fotovoltaicos Conectados a Red



08, 09, 11 y 12 de noviembre de 2011

Profesor:
- Srta. Tatiana Abarzúa Heller

Proyecto apoyado por:





Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
International Solar Energy Society, German Section



Curso de sistemas solares fotovoltaicos conectados a la red

SolarSchule Berlin

Bienvenidos!



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
International Solar Energy Society, German Section

1.1 Principios básicos

- Historia de la FV
- Ejemplos de sistemas FV
- Introducción: radiación solar

1.2 Células solares

- Funcionamiento y estructura
- Materiales y tecnologías para la producción
- Eficiencia
- Factores que influyen en el rendimiento

1.3 Paneles solares

- Características
- Propiedades eléctricas y físicas
- Efectos de sombreadamiento
- Conexión de células y paneles solares
- Ejemplos para generadores solares
- Certificados y garantías de paneles





2.1 Inversores

- Principios básicos
- Características de inversores
- Diferentes tipos de inversores
- Funciones opcionales
- Diferentes conceptos de inversores
- Criterios para el dimensionado

2.2 Aspectos de seguridad

- Toma de conexión a tierra
- Protección contra rayos
- Dispositivos de protección
- Conexión a la red



3.1 Cálculo de dimensionado

- Para la instalación de un sistema FV en el techo de un edificio típico en Chile

3.2 Análisis de sombreadamiento

- Ejemplo para un análisis de sombreadamiento en el sitio de la instalación del sistema FV

3.3 Introducción

- Puesta en marcha de una planta FV
- Monitoreo
- Mantenimiento



4.1 Medición neta (net metering)

- Definición y parámetros
- Ejemplos para el uso

4.2 Gestión de la carga

- Ejemplos para el aprovechamiento técnico de la energía solar, adaptando el sistema a perfiles típicos de carga

Asociación Federal DGS



- Fundada en 1975
- 3.000 socios, 340 empresas asociadas
- Representación nacional (alemana) de la International Solar Energy Society, **ISES**
- Revista especializada SONNENENERGIE
- Socia de la asociación "Bundesverband Erneuerbare Energien (BEE)"
- DGS representa a las energías renovables en la Federación Alemana de Asociaciones Técnico-Científicas, **DVT**.
Otros Socios de la DVT son: DIN, VDI, VDE, VBI ...
- Desde noviembre de 2005, la sociedad para la calidad de instalaciones solares „Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e.V.“ ha sido incorporada oficialmente a la lista de símbolos de calidad del RAL e. V. Un pedido según RAL GZ 966 garantiza la entrega de una instalación solar que cumple con los métodos recomendados en el sector y, en forma jurídico-vinculante, las reglas técnicas reconocidas.

DGS - Berlin Brandenburg e.V.



Asociación nacional

- Desde 1992, oficina en Berlín con 20 empleados
- Proyectos internacionales: proyecto de la lancha solar Turquía, "SolarSchool" Taiwán, Italia, Etiopía, Academia China de Ciencias Colaboración en diversos gremios y grupos de trabajo: normalización DKE-VDE, VDI, EEG, asesoramiento en materia de fondos solares...



Guía Instalaciones fotovoltaicas

- Compendio y obra de consulta del sector fotovoltaico
- Fundamentos de la generación fotovoltaica y componentes
- Instalación, montaje, planificación
- Documentación de capacitación para formación y perfeccionamiento



Guía Instalaciones térmicas solares



También disponible en inglés e italiano



Nov. 2011, Curso de Sistemas Solares Fotovoltáicos

T.Abarzúa: ta@dgs-berlin.de

Áreas de trabajo de la DGS



Servicios independientes



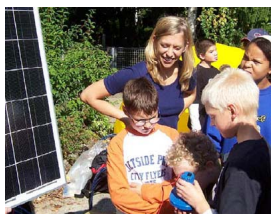
- Dictámenes de rentabilidad
- Dictámenes técnicos y consultoría
- Apoyo para planificaciones
- Aceptación de instalaciones
- Pronósticos de rentabilidad
- Monitoreo de instalaciones, mantenimiento
- Desarrollo de proyectos
- Asesoramiento energético



Escuela solar

- Especialista DGS en fotovoltaica / térmica solar (4 / 3 días)
- Asesor (técnico) solar fotovoltaica / solartermia (4 días)
- Seminarios de un día: p. ej. simulación de instalaciones
- Capacitación sobre energía renovables en todo el mundo

www.dgs-berlin.de



Nov. 2011, Curso de Sistemas Solares Fotovoltáicos

T.Abarzúa: ta@dgs-berlin.de

1.1 Principios básicos

- **Historia de la FV**
- Ejemplos de sistemas FV
- Introducción: radiación solar

1.2 Células solares

- Funcionamiento y estructura
- Materiales y tecnologías para la producción
- Eficiencia
- Factores que influyen en el rendimiento

1.3 Paneles solares

- Características
- Propiedades eléctricas y físicas
- Efectos de sombreadamiento
- Conexión de células y paneles solares
- Ejemplos para generadores solares
- Certificados y garantías de paneles



Fotovoltaica - Historia y desarrollo



La historia de la energía fotovoltaica comenzó en el año 1839, cuando el físico francés Alexandre-Edmond Becquerel observó como primer científico el efecto fotovoltaico. Al irradiar dos electrodos de platino, que estaban en una solución, fluía una corriente de electricidad. El efecto era muy pequeño y no tenía importancia en ese tiempo, pero no fue olvidado.



La primera persona que proporcionó una explicación para el efecto fotovoltaico y la naturaleza cuántica de la luz fue Albert Einstein, en su famosa obra de 1904. Por mucho tiempo este efecto permanecía un fenómeno físico interesante sin implicaciones prácticas.

Una célula fotovoltaica utilizable recién pudo ser fabricada después del desarrollo de la tecnología de los semiconductores.



Fotovoltaica - las primeras células

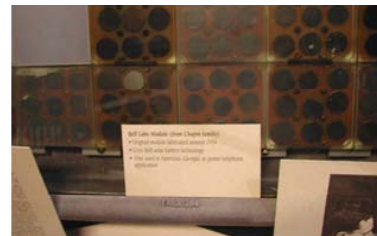


La primera célula de silicio fue fabricada en los laboratorios Bell en Murray Hill, EE.UU, en 1954 por Chapin, Fuller y Pearson.



En aquel entonces Adolf Goetzberger (director del instituto Fraunhofer ISE de 1981 hasta 1993 y presidente honorífico de la DGS) acompañó el desarrollo en los laboratorios Bell.

La célula ya tenía un coeficiente de rendimiento del 6%, el cual pudo ser aumentado rápidamente al 10%. Poco tiempo después también un laboratorio japonés pudo fabricar células de silicio.



La 1ª aplicación solar aeroespacial



El cuarto satélite "Vanguard I" despegó en marzo del 1958 como minisatélite accionado por energía solar. Con un peso de 1,5 kg y un diámetro de sólo 16 cm parecía una mosca comparado con el Sputnik de más de 80 kg - sin embargo una de índole pertinaz.

Vanguard I vivió 6 años y piaba continuamente en la frecuencia preferencial de las dos naciones aeroespaciales de 108 MHz. Cada uno de los 6 paneles empleados estaba conformado por una célula con un coeficiente de rendimiento de 10,4 %. Los paneles abastecían una batería de mercurio.

1.1 Principios básicos

- Historia de la FV
- **Ejemplos de sistemas FV**
- Introducción: radiación solar

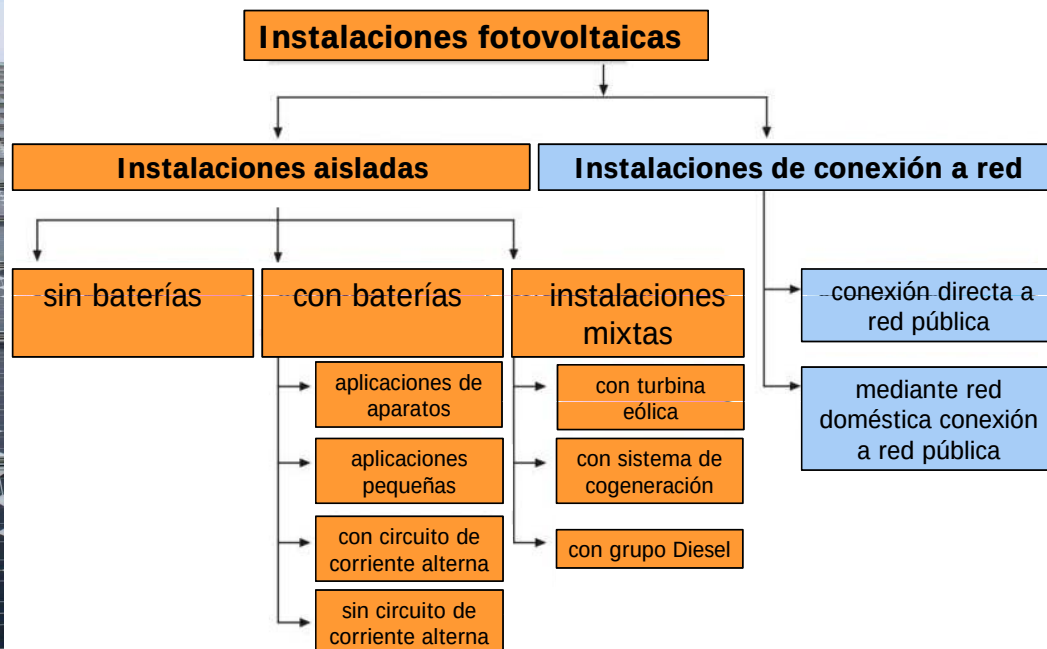
1.2 Células solares

- Funcionamiento y estructura
- Materiales y tecnologías para la producción
- Eficiencia
- Factores que influyen en el rendimiento

1.3 Paneles solares

- Características
- Propiedades eléctricas y físicas
- Efectos de sombreadamiento
- Conexión de células y paneles solares
- Ejemplos para generadores solares
- Certificados y garantías de paneles

Sistemas fotovoltaicos



Ejemplos para aplicaciones

Instalaciones aisladas



Nov. 2011, Curso de Sistemas Solares Fotovoltaicos



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
International Solar Energy Society, German Section

T.Abarzúa: ta@dgs-berlin.de

Ejemplos para aplicaciones



Espumador solar



Cargador



Lámpara solar



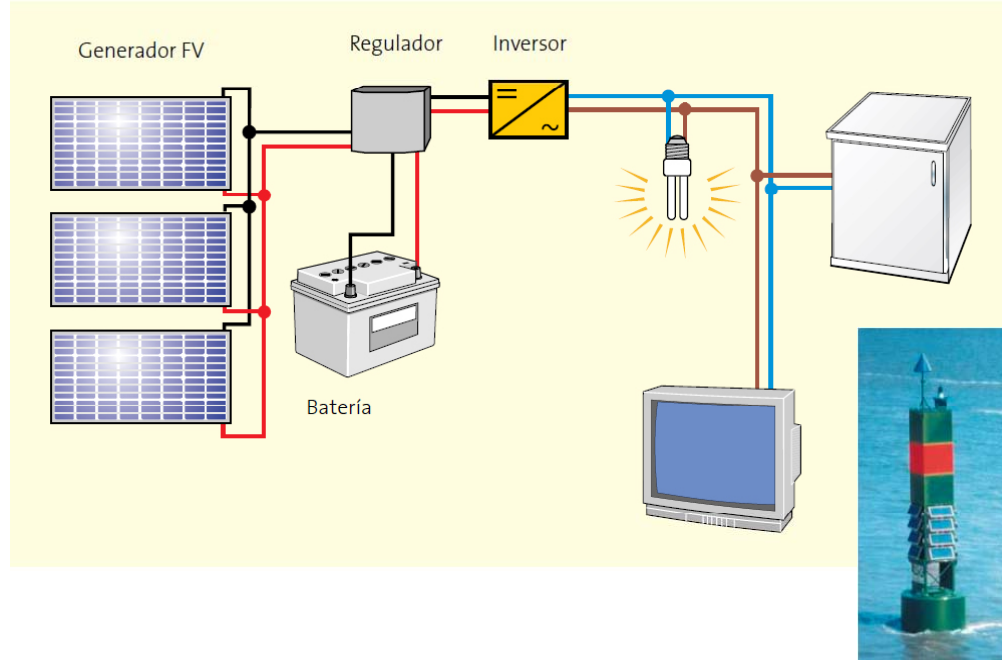
Nov. 2011, Curso de Sistemas Solares Fotovoltaicos



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
International Solar Energy Society, German Section

T.Abarzúa: ta@dgs-berlin.de

Esquema de una instalación aislada



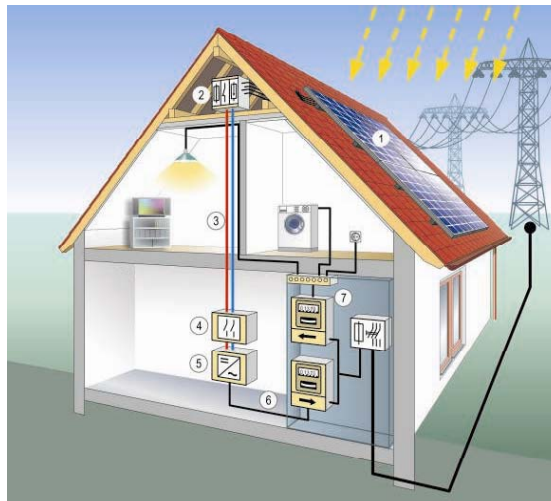
Ejemplos para instalaciones



Instalaciones con conexión directa a la red pública



Sistema fotovoltaico conectado a red



- (1) Generador fotovoltaico : paneles solares conectados en serie ó en paralelo y sistema de montaje
- (2) Caja de distribución CC (con dispositivos de protección)
- (3) Cableado CC
- (4) Interruptor principal CC
- (5) inversor
- (6) Cableado CA
- (7) armario distribuidor con distribución del circuito eléctrico, contadores de entrada y salida de energía y conexión a la red doméstica

1.1 Principios básicos

- Historia de la FV
- Ejemplos de sistemas FV
- **Introducción: radiación solar**

1.2 Células solares

- Funcionamiento y estructura
- Materiales y tecnologías para la producción
- Eficiencia
- Factores que influyen en el rendimiento

1.3 Paneles solares

- Características
- Propiedades eléctricas y físicas
- Efectos de sombreadamiento
- Conexión de células y paneles solares
- Ejemplos para generadores solares
- Certificados y garantías de paneles

El sol: fuente energética

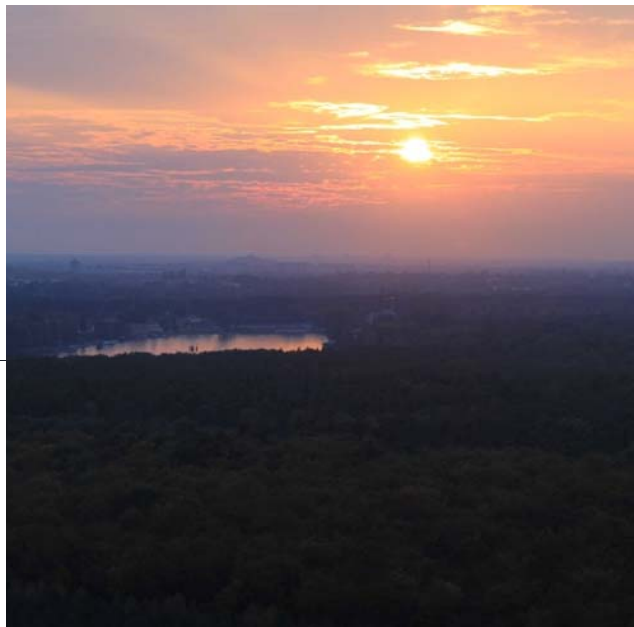
Constante solar:

$$G_0 = 1.367 \pm 2 \text{ W/m}^2$$

Debido a la elipse sol-tierra,
la irradiación fluctúa un poco
a través del año:

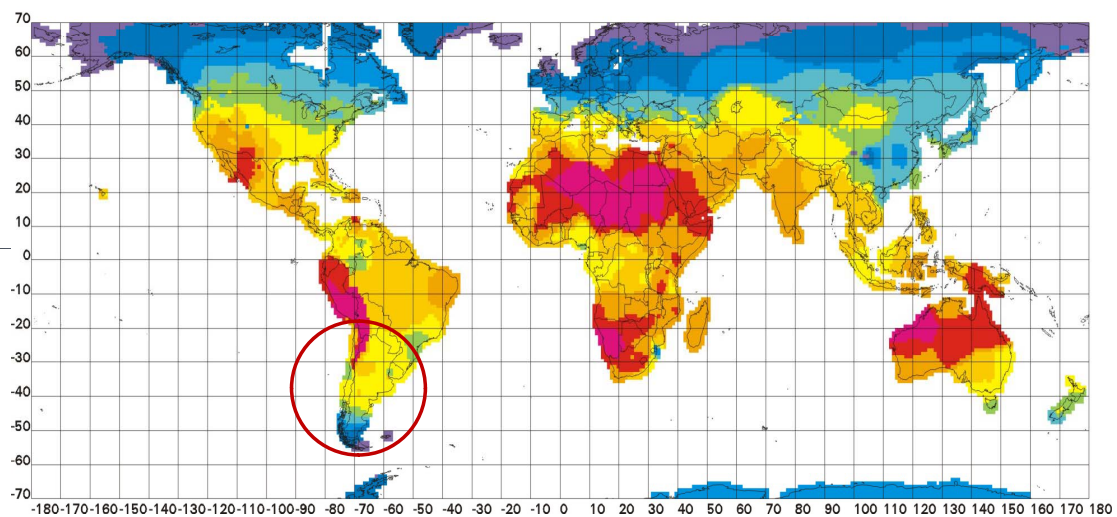
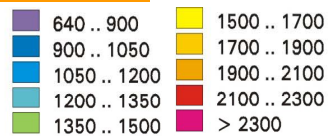
$$G = 1.325 \text{ hasta } 1.420 \text{ W/m}^2$$

2011 va a ser un año con una
constante solar alta.



Irradiación solar global

Irradiación anual
en superficie horizontal
en kWh/m²

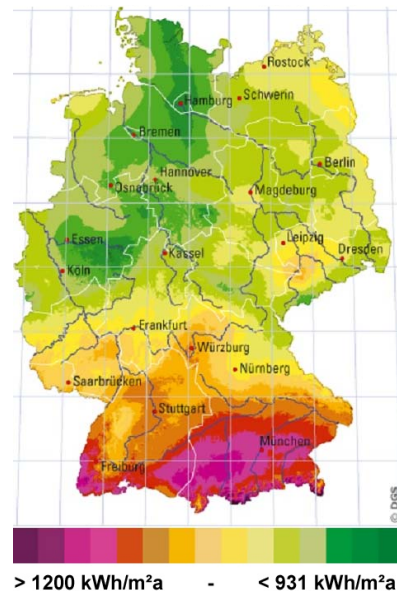


Irradiación en Chile y Alemania

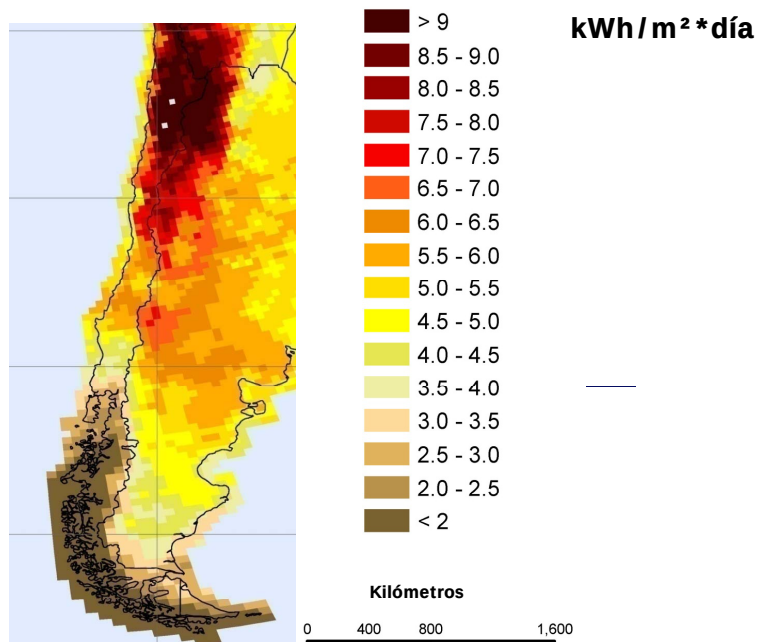
Irradiación global en Chile clasificación por regiones



Irradiación global en Alemania

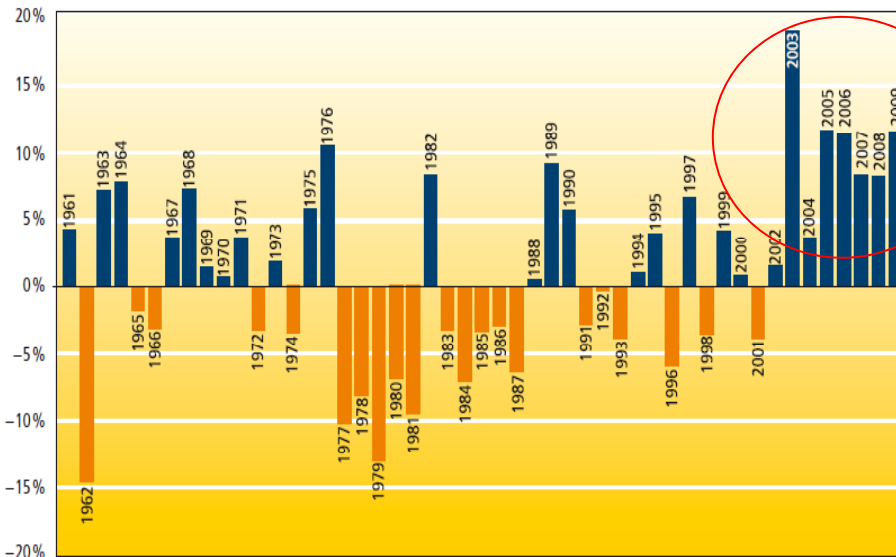


Irradiación en Chile



Fluctuación de la irradiación solar

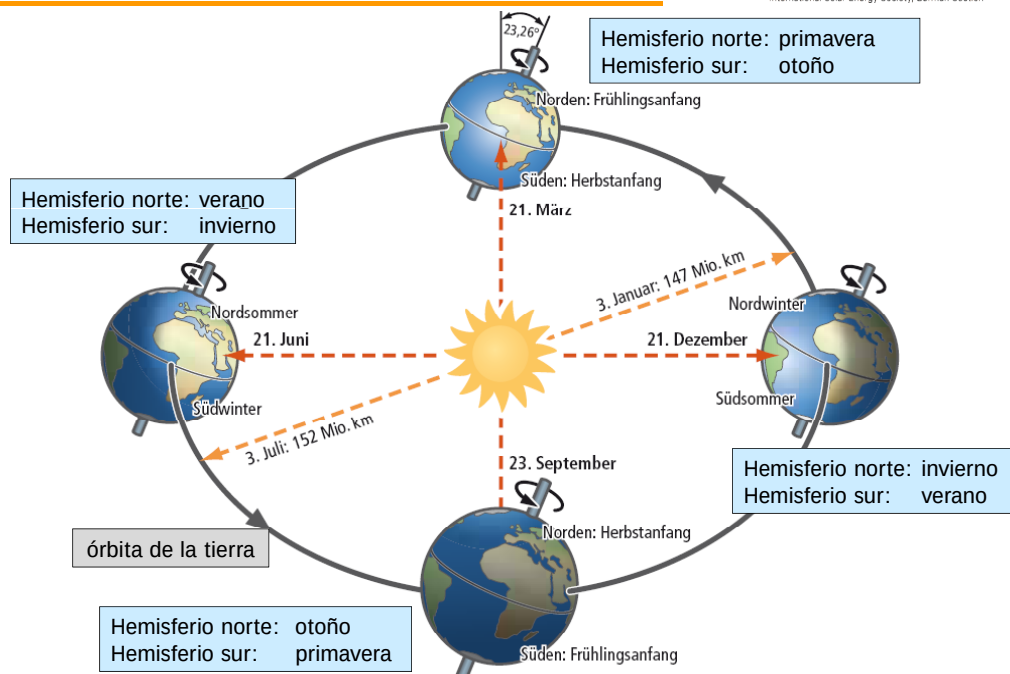
Ø 2003 – 2009: +9,8% sobre el promedio de largo plazo



Irradiación global en Berlín de 1961 hasta 2009

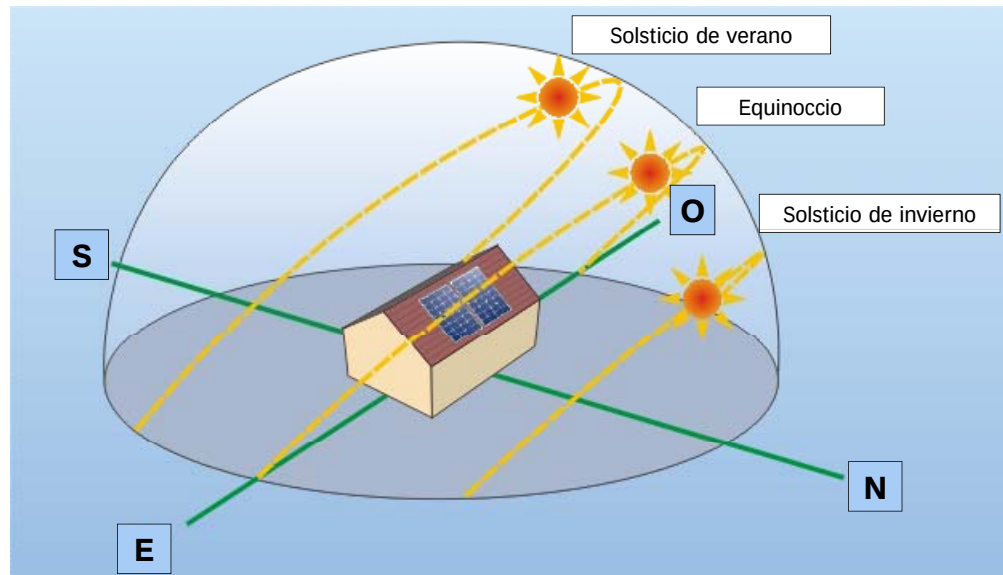
Fuente: DGS, DWD, FU Berlin

Órbita de la tierra alrededor del sol

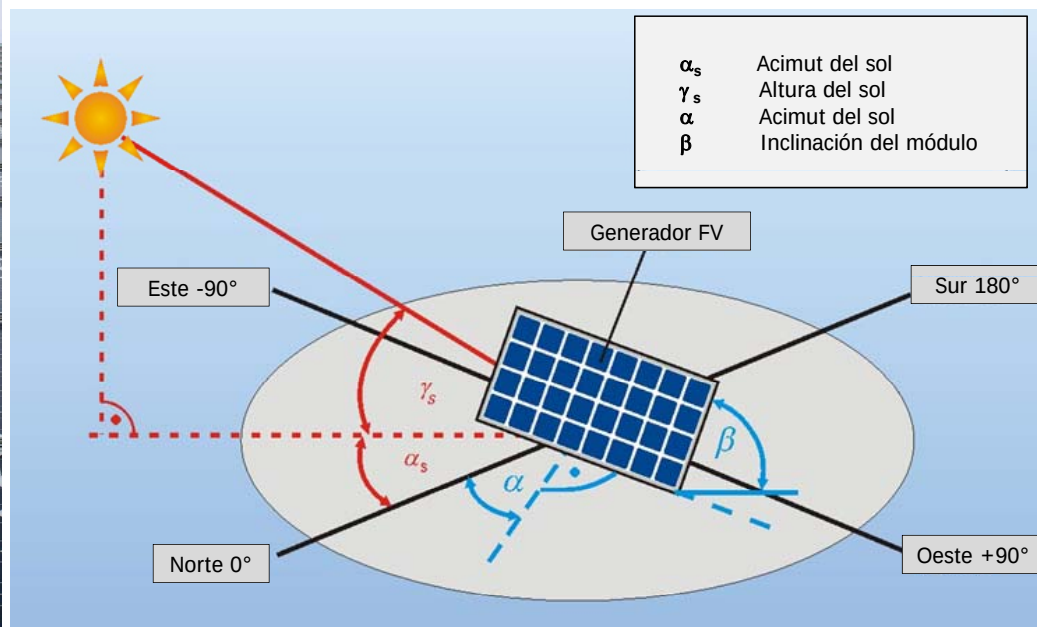


Carrera del sol a lo largo de las estaciones

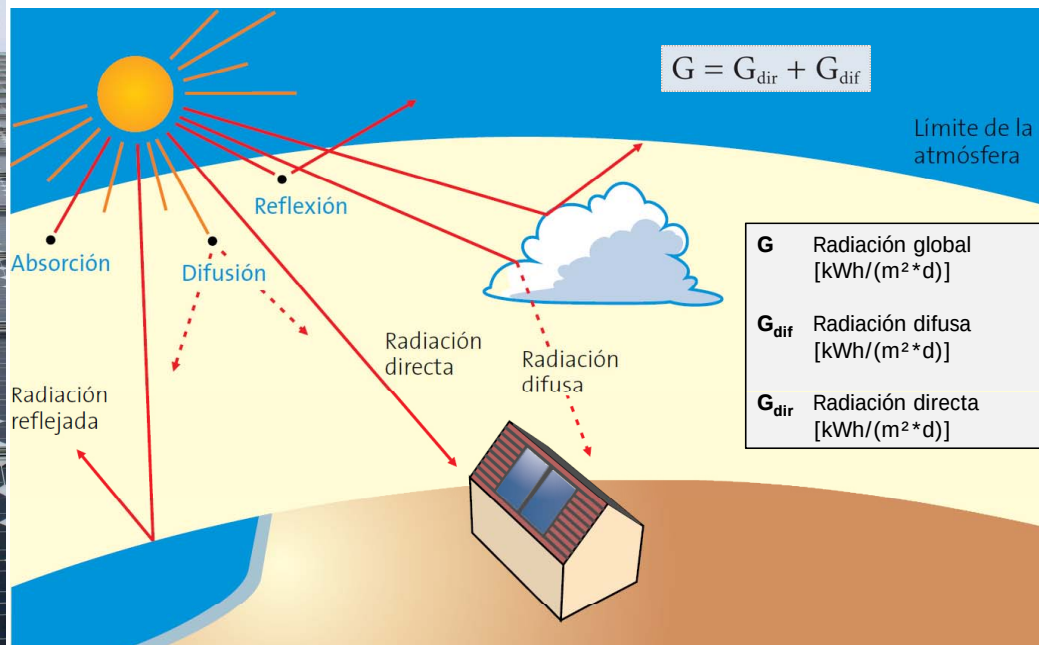
Altura del sol al mediodía en el transcurso del año (52°S)



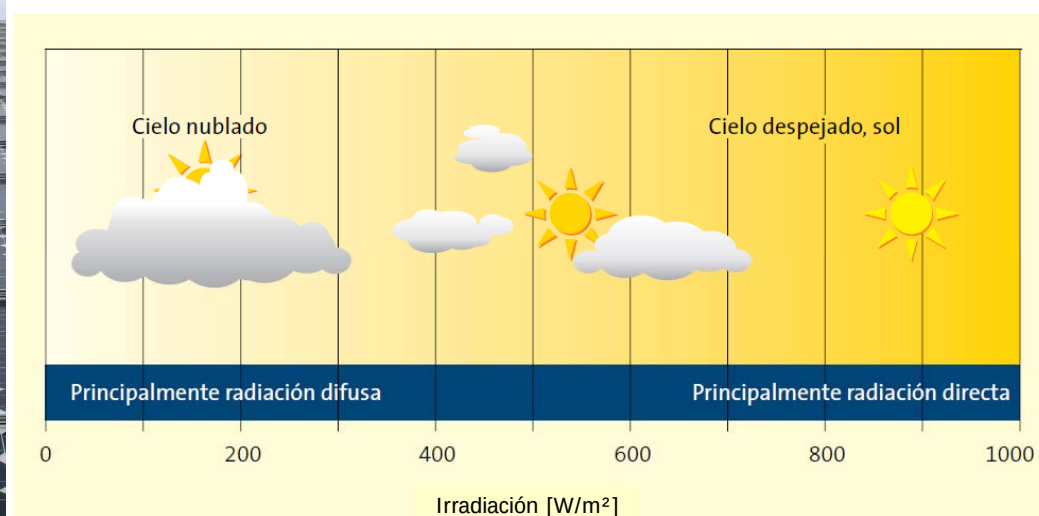
Geometría solar



Esquema: Interacción con componentes atmosféricos

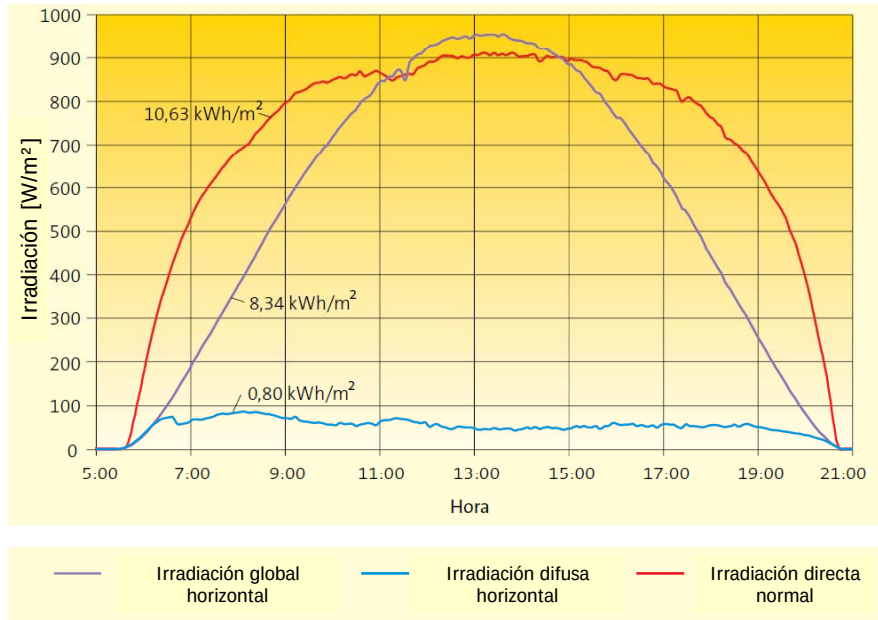


Influencia de la nubosidad en la radiación global



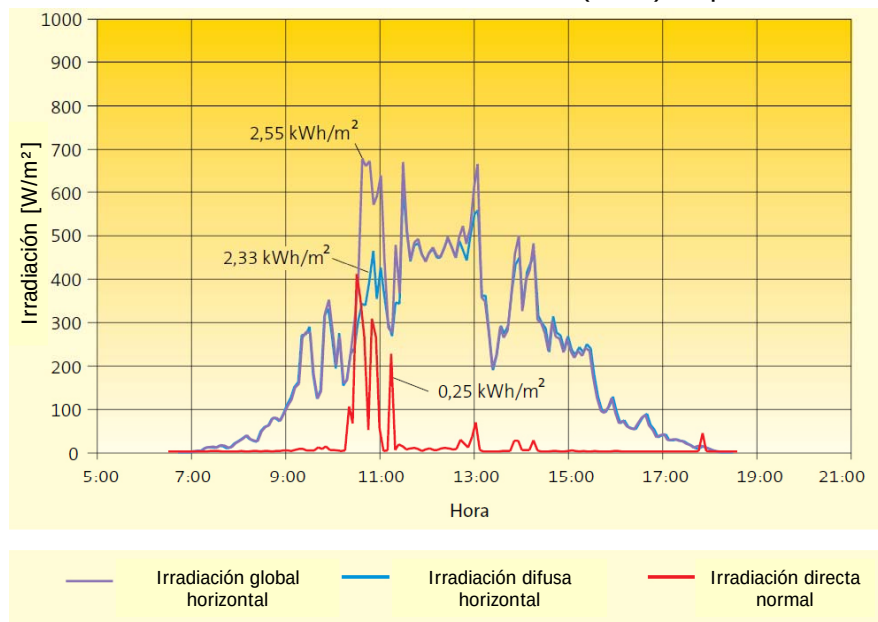
Influencia de la nubosidad en la radiación global

Irradiación de un día sin nubes en Sevilla (37°N), España



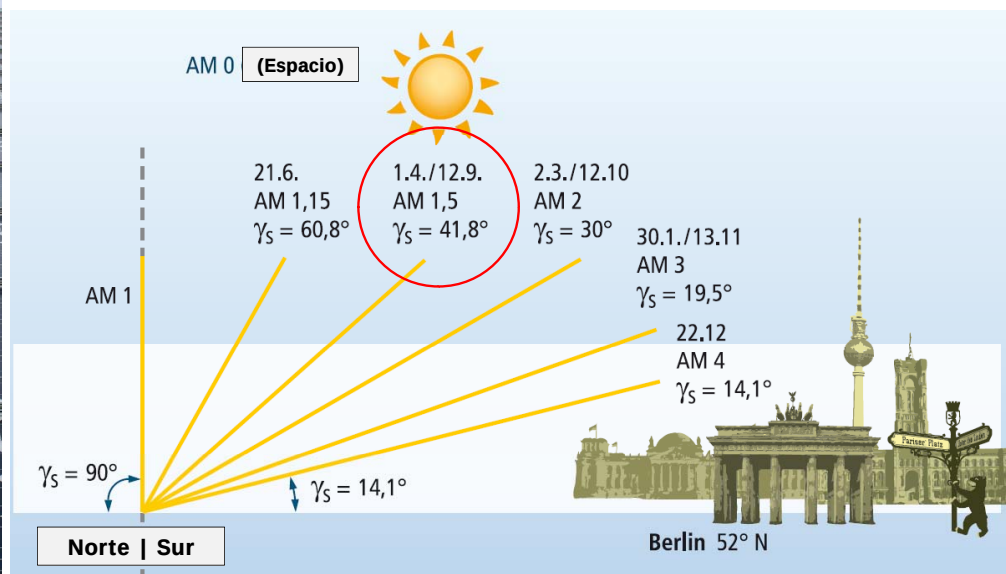
Influencia de la nubosidad en la radiación global

Irradiación de un día con nubes en Sevilla (37°N), España



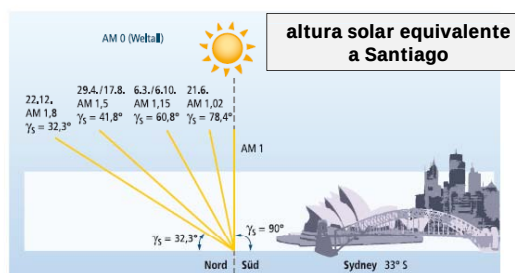
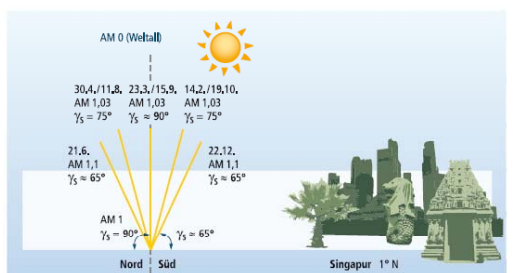
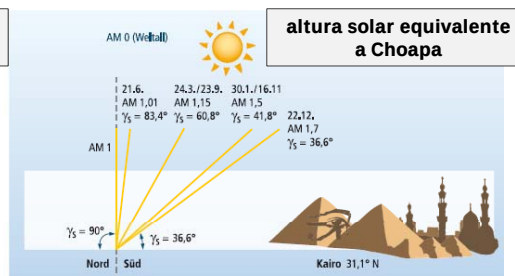
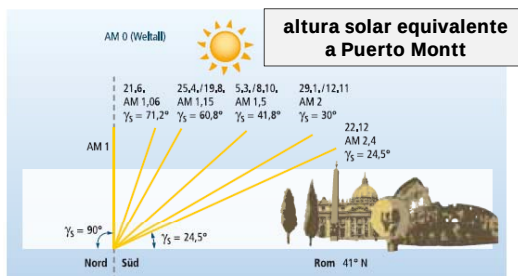
Altura solar y valor de la masa de aire "AM"

Altura del sol al mediodía en Berlín en el transcurso del año



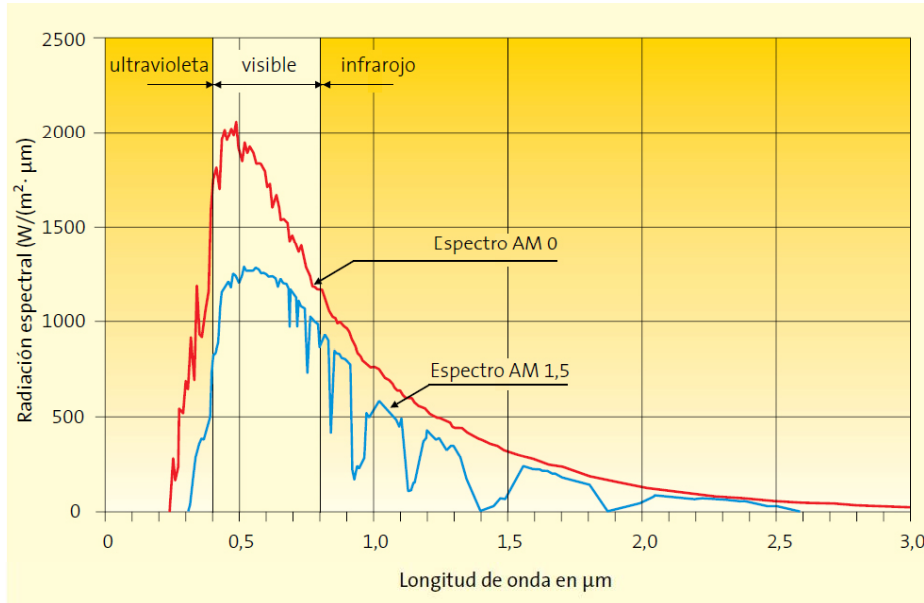
Altura solar y valor de la masa de aire "AM"

Altura del sol al mediodía en diferentes ciudades en el mundo en el transcurso del año



Espectro solar extraterrestre y en la tierra

Espectro solar extraterrestre (AM = 0) y con una altura solar de 41,8° (AM = 1,5)



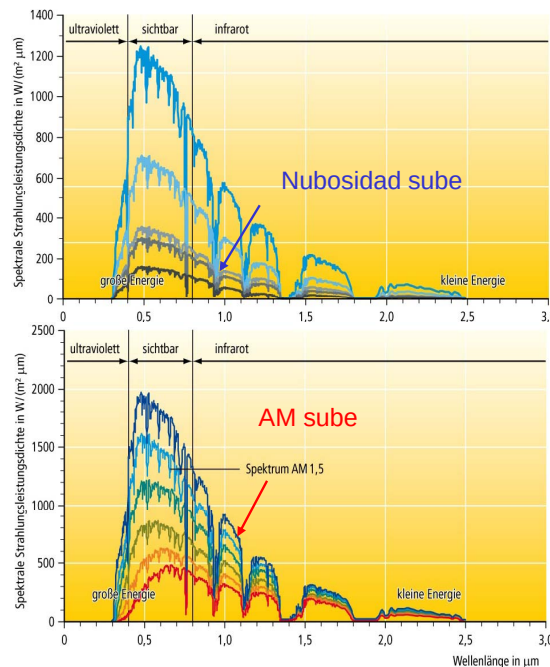
Variaciones en el espectro solar

Con tiempo nublado:

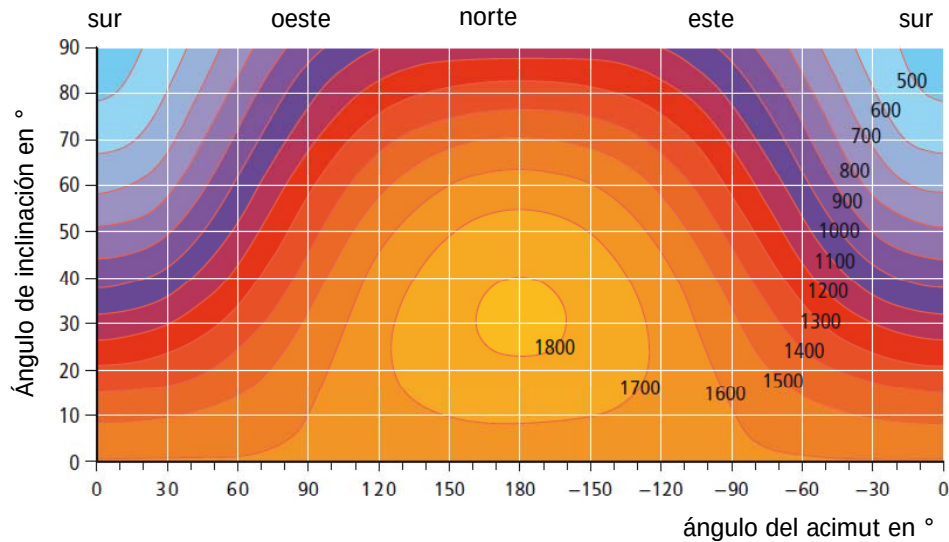
Desplazamiento hacia el azul

En el amanecer y en el atardecer:

Desplazamiento hacia el rojo



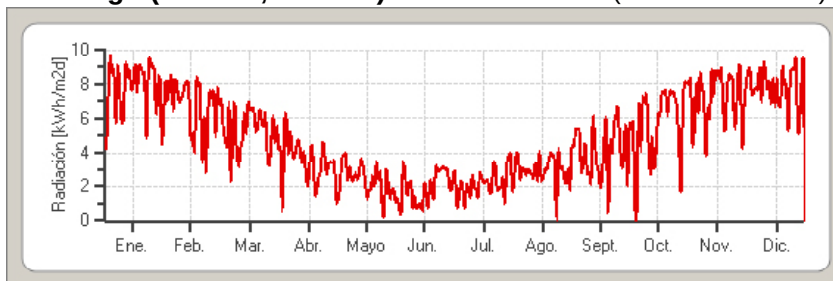
Irradiación en superficies inclinadas



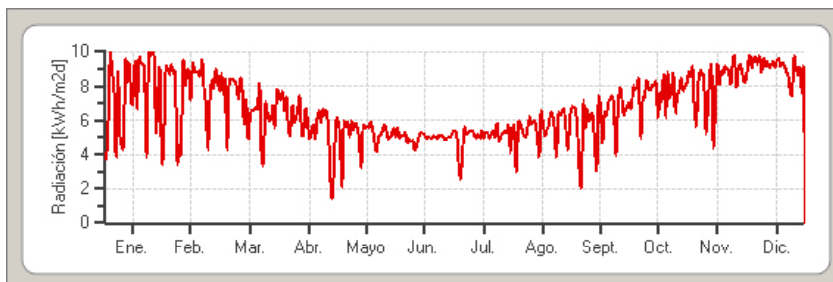
Valores de la irradiación global anual [kWh/m²] en una superficie inclinada, calculados para Sydney (33°S; similar a Santiago: 1754 kWh/m²).

Irradiación en superficies inclinadas

- Santiago (33°25'S, 70°33'W): **1754 kWh/m²*a** (Meteonorm V. 6.1)



- Calama (22°27'S, 68°55'W): **2436 kWh/m²*a** (Meteonorm V. 6.1)



Potencia reflectora del suelo

Tipo de suelo	Albedo	Tipo de suelo	Albedo
Hierba (julio/ agosto)	0,25	Asfalto	0,15
Césped	0,18...0,23	Bosques	0,05...0,18
Hierba seca	0,28...0,32	Brezal/ arena	0,10...0,25
Campo sin cultivar	0,26	Superficie de agua ($\gamma_s > 45^\circ$)	0,05
Suelo	0,17	Superficie de agua ($\gamma_s > 30^\circ$)	0,08
Grava	0,18	Superficie de agua ($\gamma_s > 20^\circ$)	0,12
Hormigón limpio	0,30	Superficie de agua ($\gamma_s > 10^\circ$)	0,22
Hormigón descompuesto	0,20	Capa de nieve fresca	0,80...0,90
Cemento limpio	0,55	Capa de nieve vieja	0,45...0,70

Valores de Albedo típicos en función del tipo de suelo

Métodos de medida de la radiación solar



Piranómetro [Kipp&Zonen]

Medidor de radiación solar
[MacSolar de la empresa
Solarc]



Sensores fotovoltaicos
[Sensol de la empresa IKS]

Seminario - Día 1

1.1 Principios básicos

- Historia de la FV
- Ejemplos de sistemas FV
- Introducción: radiación solar

1.2 Células solares

- **Funcionamiento y estructura**
- Materiales y tecnologías para la producción
- Eficiencia
- Factores que influyen en el rendimiento

1.3 Paneles solares

- Características
- Propiedades eléctricas y físicas
- Efectos de sombreadamiento
- Conexión de células y paneles solares
- Ejemplos para generadores solares
- Certificados y garantías de paneles

Fotovoltaica - raíz de la palabra

Fotovoltaica – corriente del

SOL

Foto

griego: luz

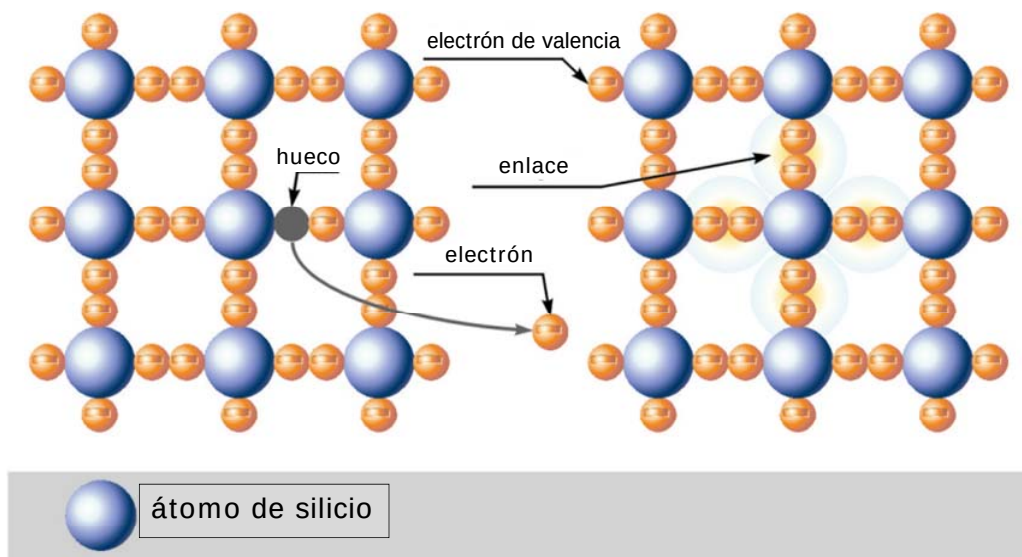
Volt

unidad SI de la corriente eléctrica
(Alessandro Volta, físico italiano, 1745 – 1827)

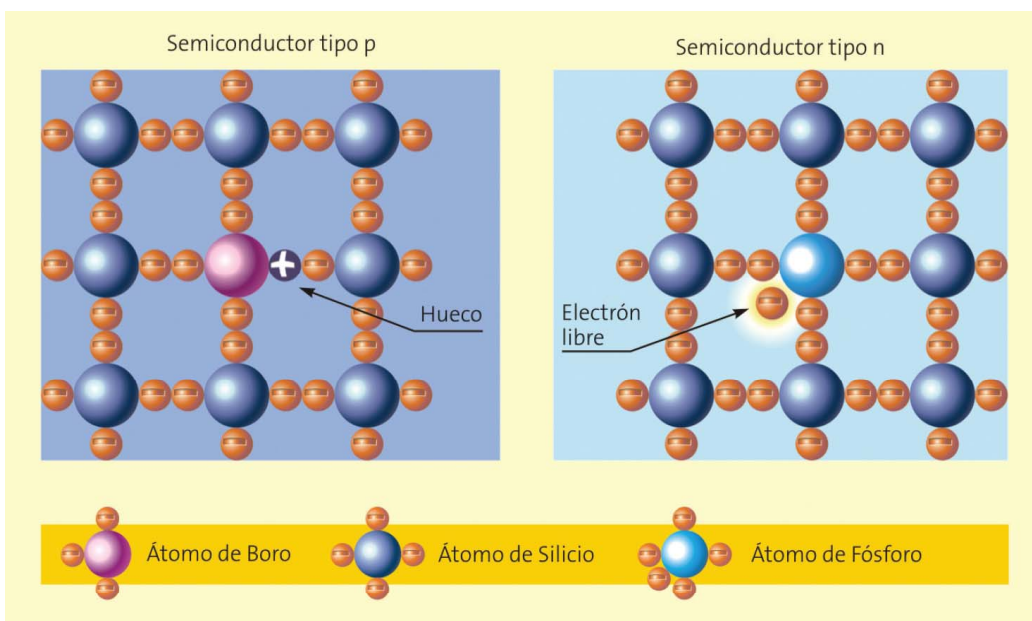


Silicio: estructura del cristal

Silicio: estructura del cristal y conducción intrínseca

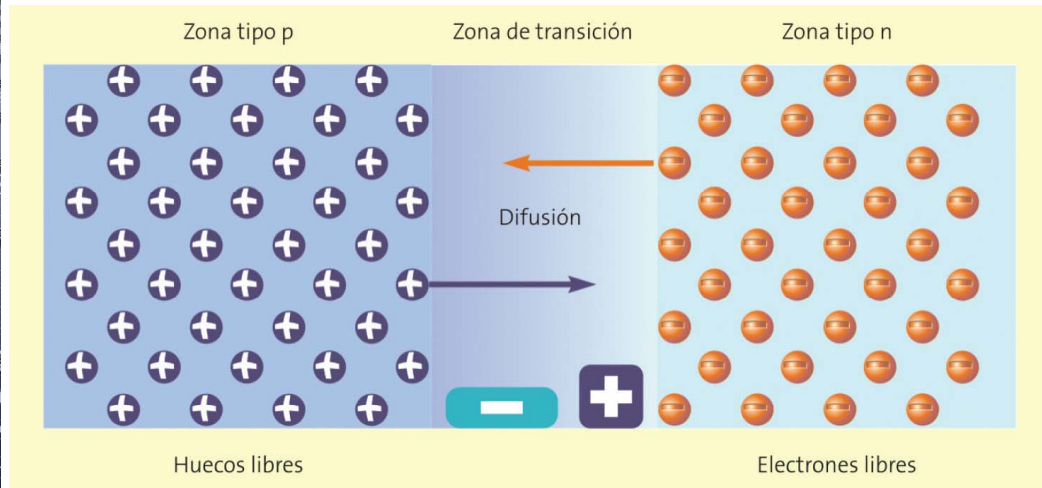


Estructura cristalina de semiconductores tipo p y tipo n



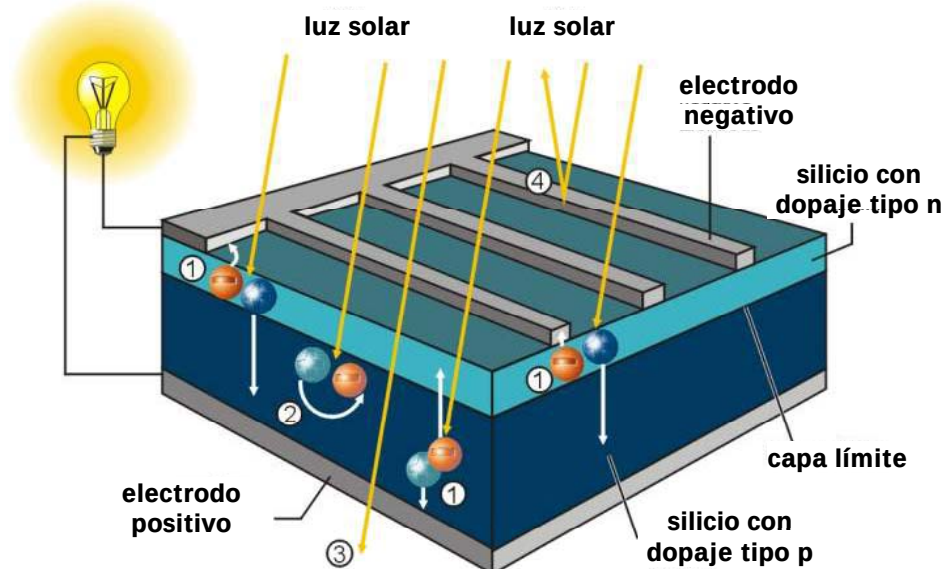
Zona de carga de espacio en una unión tipo pn

Distribución de electrones y huecos en una unión tipo pn



Construcción y función de una célula fotovoltaica

- ① separación de cargas ③ energía del fotón no usada
- ② recombinación ④ reflexión y sombreado debido a contactos frontales



Seminario - Día 1

1.1 Principios básicos

- Historia de la FV
- Ejemplos de sistemas FV
- Introducción: radiación solar

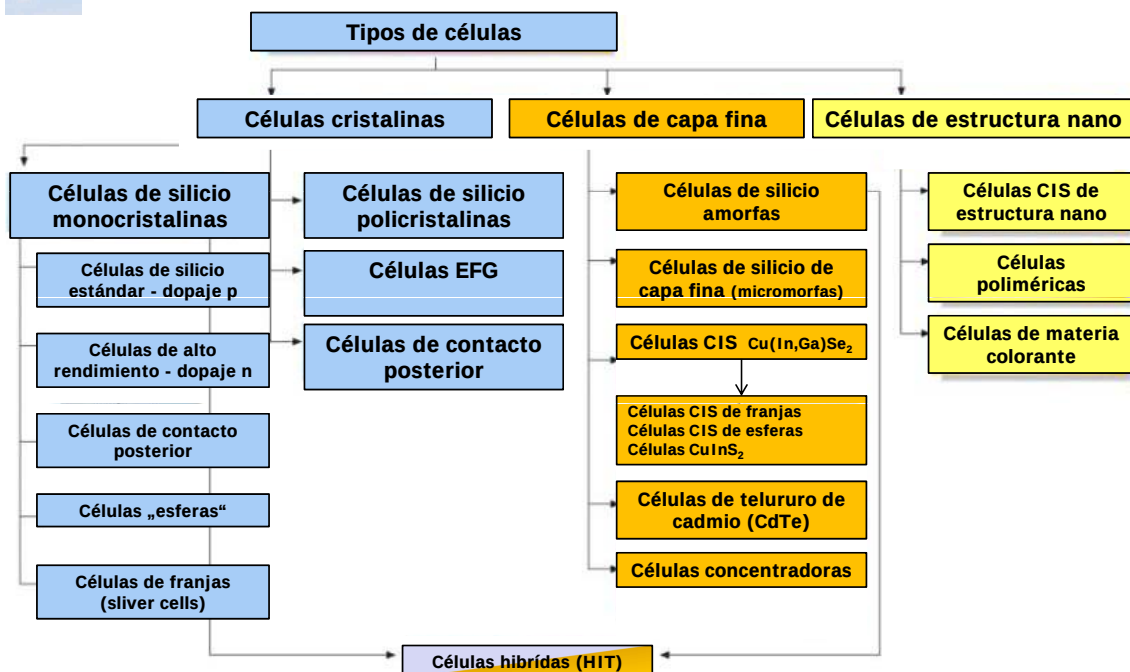
1.2 Células solares

- Funcionamiento y estructura
- **Materiales y tecnologías para la producción**
- Eficiencia
- Factores que influyen en el rendimiento

1.3 Paneles solares

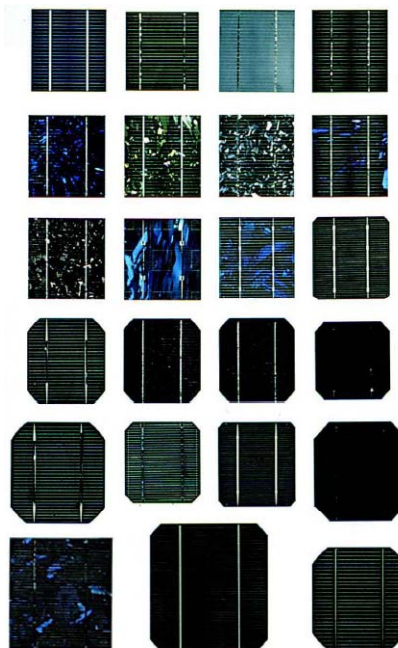
- Características
- Propiedades eléctricas y físicas
- Efectos de sombreadamiento
- Conexión de células y paneles solares
- Ejemplos para generadores solares
- Certificados y garantías de paneles

Visión general sobre células solares



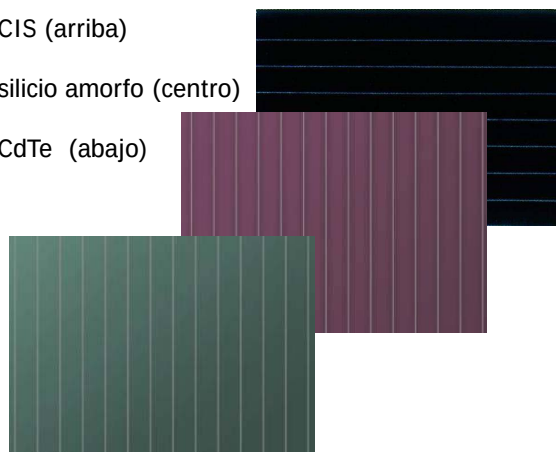
Visión general sobre células solares

Diferentes
células
de silicio
cristalinas

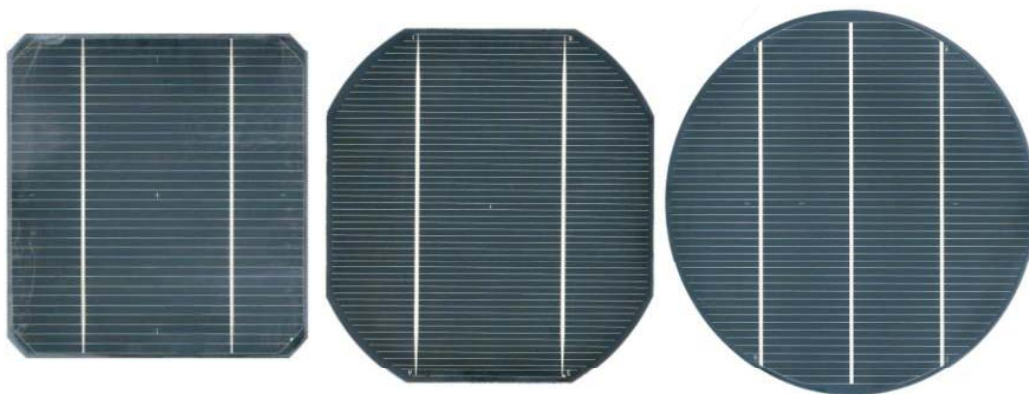


Diferentes células de capa fina:

- CIS (arriba)
- silicio amorfo (centro)
- CdTe (abajo)



Células de silicio monocristalinas



Eficiencia:	15 -18%
Forma:	redonda, semi-cuadrada, cuadrada
Tamaño en cm x cm:	d=10; 12,5; 15; mayormente (10x10) cm ² ó (12,5x12,5) cm ²
Grosor:	de 0,14 hasta 0,3 mm
Estructura:	homogénea
Color:	azul oscuro hasta negro

Células de silicio policristalinas

Obleas („wafer“) ..



... con AR



... con AR y contactos



Eficiencia: 13 -16%
Forma: redonda, semi-cuadrada, cuadrada
Tamaño : d=10; 12,5; 15; 20 cm; mayormente (12,5x12,5); (15,6x15,6); (20x20) cm²
Grosor: de 0,14 bis 0,3 mm
Estructura: de flor de escarcha
Color: azul (con AR), gris plata (sin AR)



Nov. 2011, Curso de Sistemas Solares Fotovoltaicos

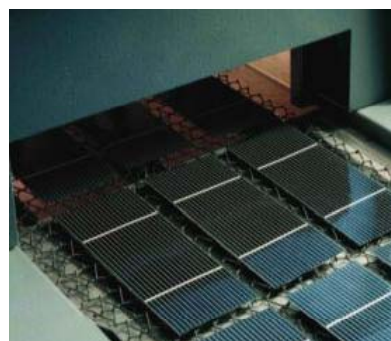
T. Abarzúa: ta@dgs-berlin.de

Células de banda de silicio Proceso de cadena Ribbon

Representación esquemática de la producción



Eficiencia: 13 -14%
Forma: rectangular
Tamaño : 8 x 15 cm²
Grosor: aprox. 0,3 mm
Estructura: ligeramente homogénea, desigual
Color: azul oscuro
Fabricantes: Sovello, Evergreen Solar

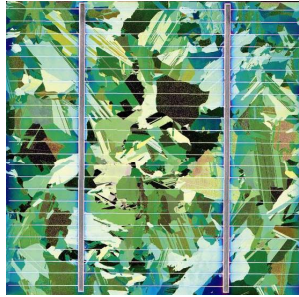


Nov. 2011, Curso de Sistemas Solares Fotovoltaicos

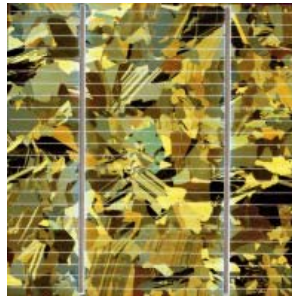
T. Abarzúa: ta@dgs-berlin.de

Tratamiento antireflejante

verde: 11,8%

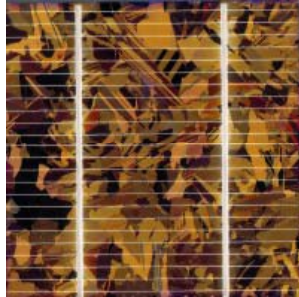


dorado: 12,0%

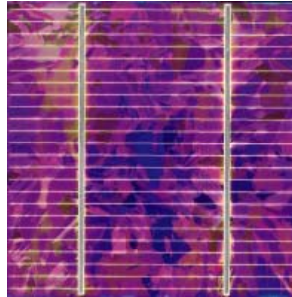


La capa de grosor determina el comportamiento del fenómeno de reflexión y el color

marrón: 12,5%



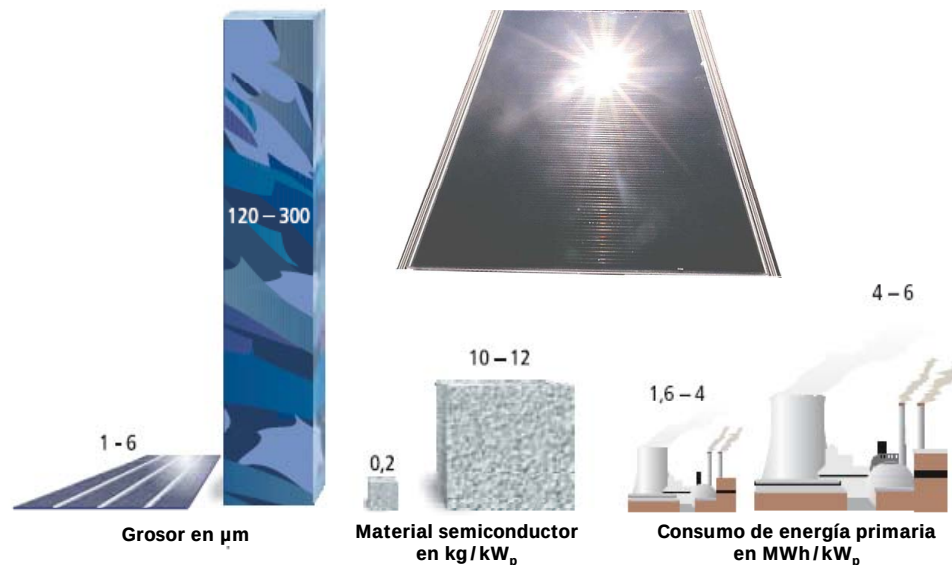
violeta: 13,2%



sin AR: 13,2%

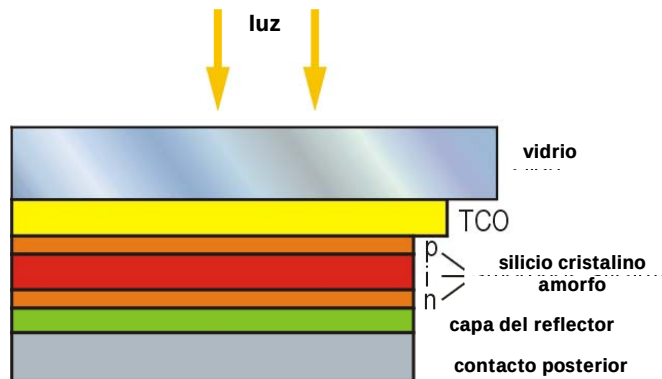


Células de capa fina



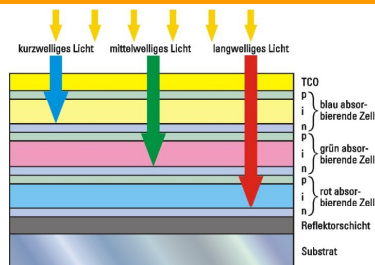
Comparación del grosor de las células, el consumo de material y el gasto de energía para la producción de células de silicio de capa fina (izquierda) y células cristalinas (derecha)

Células de silicio amorfas



Eficiencia del panel: 4 hasta 6 %

Pila de células amorfas



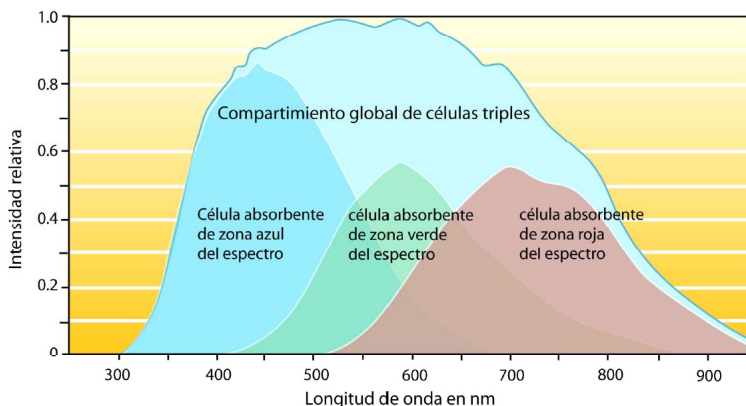
células de triple unión

Fabricante: UniSolar (USA)

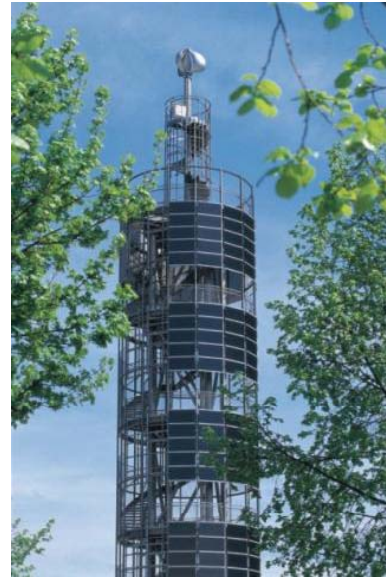
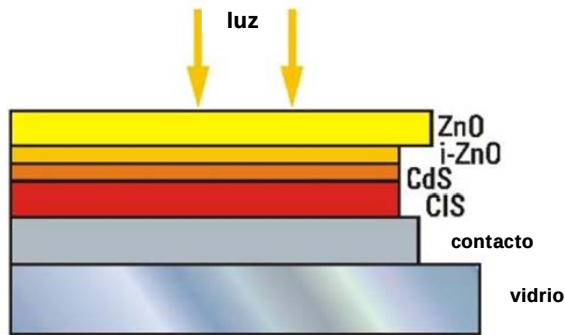
Eficiencia del panel: 5 hasta 7 %



Sensibilidad de una célula amorfa de triple unión y de sus células individuales superpuestas



Células de cobre, indio y selenio (CIS)



Eficiencia del panel: 9 hasta 12%

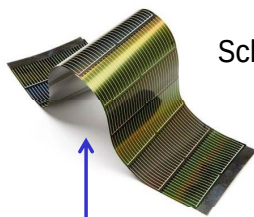


Nuevas tecnologías para células de cobre, indio y selenio



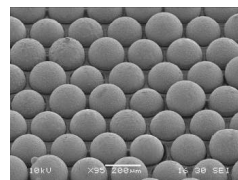
Células de cobre-indio-bisulfuro
Sulfurcell, Berlín

Células CIS de franjas
Oderson AG, Frankfurt (Oder)

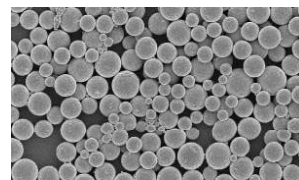


Células CIS de folios metálicos
Daystar, USA y GlobalSolar, USA y D

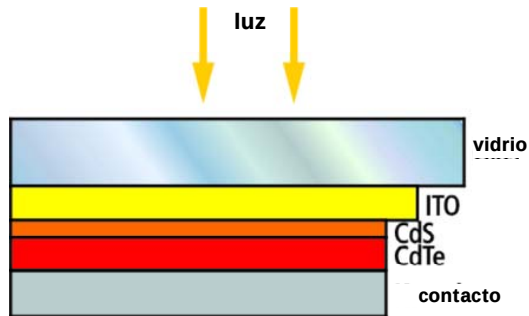
Células de esferas CIS
ScheutenSolar, Países Bajos



Células CIS de estructura nano
NanoSolar, USA y D



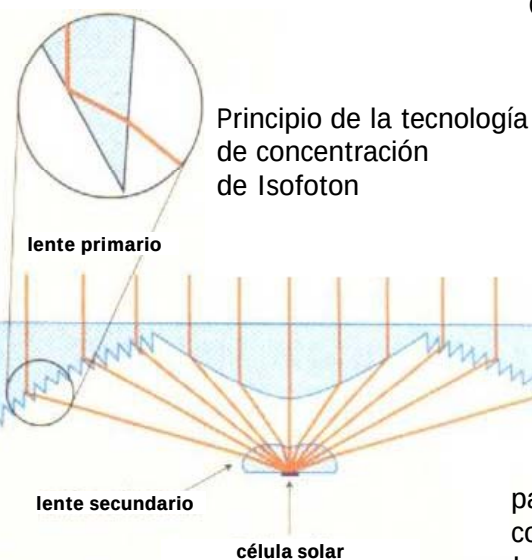
Células de telururo de cadmio (CdTe)



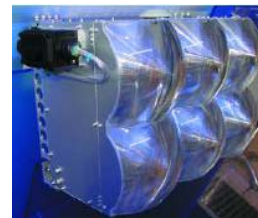
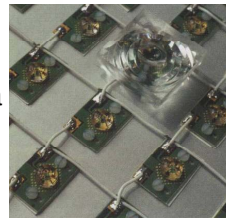
Eficiencia del panel: 9 hasta 11%



Sistemas de focalización de luz solar



Células de material semiconductor III-V

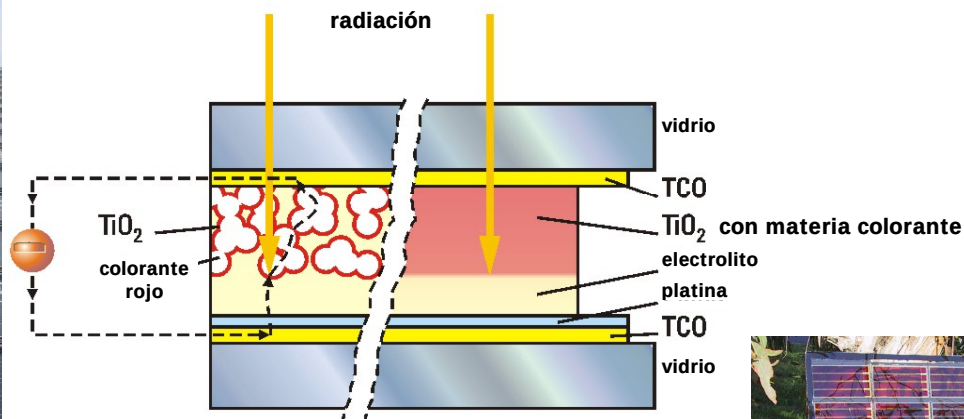


paneles con células concentradoras Isofoton, España



Eficiencia del panel: hasta 28%

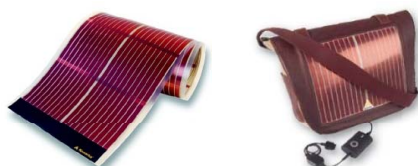
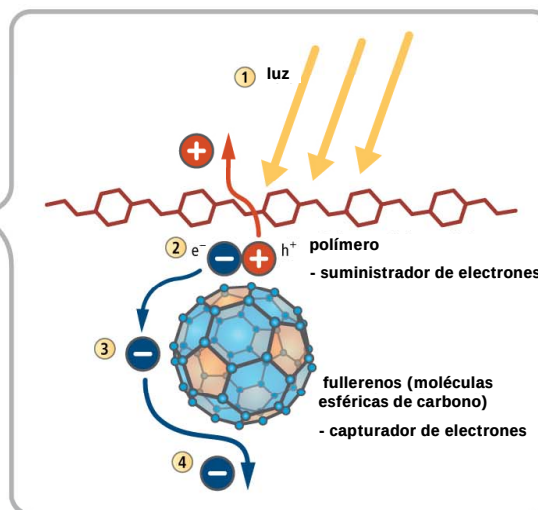
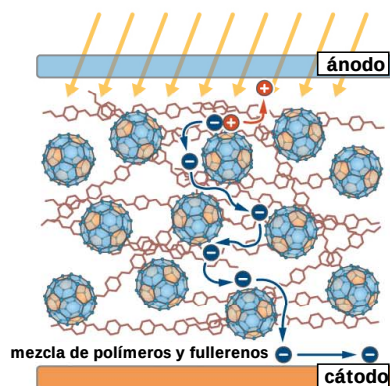
Nuevos conceptos: células de materia colorante



Primer panel comercial de una producción de pequeña envergadura STA, Australia



Nuevos conceptos: células orgánicas



Aplicaciones comerciales de células solares orgánicas, ejemplo: Konarka

Seminario - Día 1

1.1 Principios básicos

- Historia de la FV
- Ejemplos de sistemas FV
- Introducción: radiación solar

1.2 Células solares

- Funcionamiento y estructura
- Materiales y tecnologías para la producción
- **Eficiencia**
- Factores que influyen en el rendimiento

1.3 Paneles solares

- Características
- Propiedades eléctricas y físicas
- Efectos de sombreadamiento
- Conexión de células y paneles solares
- Ejemplos para generadores solares
- Certificados y garantías de paneles

Comparación de células solares

Material de la célula	Superficie requerida para 1 kW _p
Monocristalino	7 - 9 m ² 
Policristalino	8 - 11 m ² 
Diselenio de Indio-Cobre (CIS)	11 - 13 m ² 
Teluro de Cadmio (CdTe)	14 - 18 m ² 
Silicio amorfo	16 - 20 m ² 

Comparación de células solares

Material de las células solares	Eficiencia de la célula (laboratorio)	Eficiencia de la célula (producción)	Eficiencia del panel (fabricación en serie)
Pilas de células (semiconductores II-IV) con concentradores	42,8 % *	36,0 %	28,0 %
Células de contacto posterior (mono-Si)	25,0 %	22,4 %	20,0 %
Células de contacto posterior (poli Si)	18,5 %	17,5 %	16,6 %
Células de silicio monocristalino	22,7 %	18,8 %	16,0 %
Células híbridas de silicio (HIT)	23,0 %	20,0 %	17,4 %
Células de silicio policristalinas	20,3 %	17,1 %	16,0 %
Células de silicio de franjas	19,7 %	14,0 %	13,1 %
Células CIS	19,9 %	14,0 %	12,3 %
Células CdTe	16,5 %	11,0 %	11,0 %
Células de silicio microcristalinas	15,2 %	13,0 %	7,6 %
Células CIS nano	14,0 %	12,0 %	10,0 %
Células de silicio amorfo **	13,2 %	10,5 %	7,5 %
Células de silicio micromorfo **	13,0 %	12,5 %	11,2 %
Células de materia colorante	12,0 %	7 %	5 % ***
Células orgánicas	6,5 %	-	-
Células poliméricas	7,9 %	5 %	1,7 %

* En estado estabilizado

** Medido bajo insolación concentrada

*** producción de pequeña envergadura

[fuentes: Fraunhofer ISE, Uni Stuttgart, NREL, 26th IEEE PVSC]



Nov. 2011, Curso de Sistemas Solares Fotovoltaicos

T. Abarzúa: ta@dgs-berlin.de

Comparación de células solares

Instalación FV de 1 kW_p de diferentes tecnologías:
policristalino, monocristalino, CIS, silicio amorfo, CdTe
(de izquierda a derecha)



Nov. 2011, Curso de Sistemas Solares Fotovoltaicos

T. Abarzúa: ta@dgs-berlin.de

Seminario - Día 1

1.1 Principios básicos

- Historia de la FV
- Ejemplos de sistemas FV
- Introducción: radiación solar

1.2 Células solares

- Funcionamiento y estructura
- Materiales y tecnologías para la producción
- Eficiencia
- **Factores que influyen en el rendimiento**

1.3 Paneles solares

- Características
- Propiedades eléctricas y físicas
- Efectos de sombreado
- Conexión de células y paneles solares
- Ejemplos para generadores solares
- Certificados y garantías de paneles

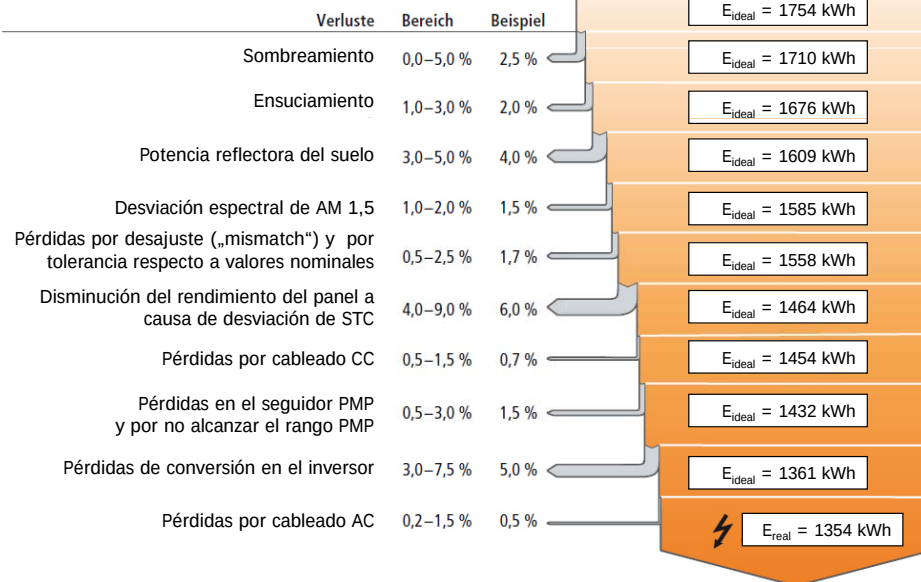
Factores que influyen en el rendimiento



Factores que influyen en el rendimiento

Ejemplo para Santiago

PV-Generator mit einer Leistung $P = 1 \text{ kW}_p$



Factores que influyen en el rendimiento

Ratio de producción “PR” – ejemplo para un cálculo

The Performance Ratio is defined as a quotient of used solar energy (AC yield) and nominal energy production (product of the module efficiency and the annual solar irradiation). Thus the quality of the grid-connected PV system can be specified regardless of the location. The PR marks the utilization of the system compared with a loss-free system.

$$PR = \frac{E_{\text{real}}}{E_{\text{ideal}}}$$

$$E_{\text{ideal}} = \frac{P_{\text{MPP}}}{G_{\text{STC}}} \cdot n \cdot G_{\text{mod}}$$

- PR - Performance Ratio
- E_{real} - Yield
- E_{ideal} - Ideal yield of loss-free system
- G_{STC} - Irradiance at STC
- G_{mod} - Irradiation onto module area
- P_{MPP} - MPP power
- n - Number of modules

Plane-of-Array (POA) irradiation	1,730 kWh/(m ² a)
Nominal module power P_{MPP}	240 W _p
Number of inverters	1
Number of modules	4,128
Installed nominal generator power	991 kW _p
Irradiance at STC	1,000 W/m ²
E_{ideal}	1,714,176 kWh/a
GSE - Conto Energia	
Annual yield	1,353,622 kWh/a
PR	79.0%
Yield factor	1,366 kWh/kW _p

1.1 Principios básicos

- Historia de la FV
- Ejemplos de sistemas FV
- Introducción: radiación solar

1.2 Células solares

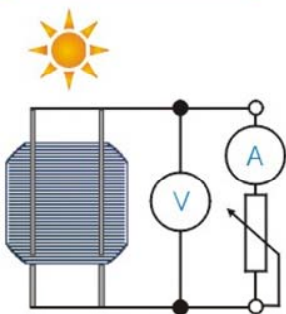
- Funcionamiento y estructura
- Materiales y tecnologías para la producción
- Eficiencia
- Factores que influyen en el rendimiento

1.3 Paneles solares

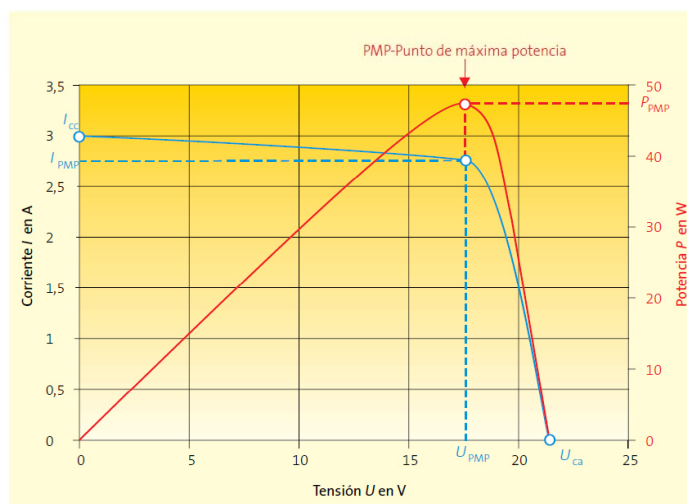
- **Características**
- Propiedades eléctricas y físicas
- Efectos de sombreadamiento
- Conexión de células y paneles solares
- Ejemplos para generadores solares
- Certificados y garantías de paneles

Curvas características corriente-tensión y tensión-potencia de una célula de silicio

$T = 25^{\circ}\text{C}$
 $AM = 1,5$
 $E = 1.000 \text{ W/m}^2$



Curva característica **corriente-tensión** (línea azul) y **tensión-potencia** (línea roja) de un panel estándar con 36 células en serie



Características específicas de células solares

Parámetro	Símbolo	Unidad	Descripción
Potencia PMP	P_{PMP}	W_p	Potencia máxima bajo condiciones estándar de prueba (STC)
Rendimiento	η	%	Relación entre la potencia eléctrica producida y la irradiación incidente
Factor de forma	FF	%	Medida para la calidad eléctrica
Tensión PMP	U_{PMP}	V	Tensión de la célula en el punto de máxima potencia (PMP)
Tensión en circuito abierto	U_{CA}	V	Tensión entre polos de la célula con circuito abierto (conexiones abiertas)
Corriente PMP	I_{PMP}	A	Corriente de la célula en el punto de máxima potencia (PMP)
Corriente de cortocircuito	I_{CC}	A	Corriente que suministra una célula cuando ambas conexiones están conectadas directamente

1.1 Principios básicos

- Historia de la FV
- Ejemplos de sistemas FV
- Introducción: radiación solar

1.2 Células solares

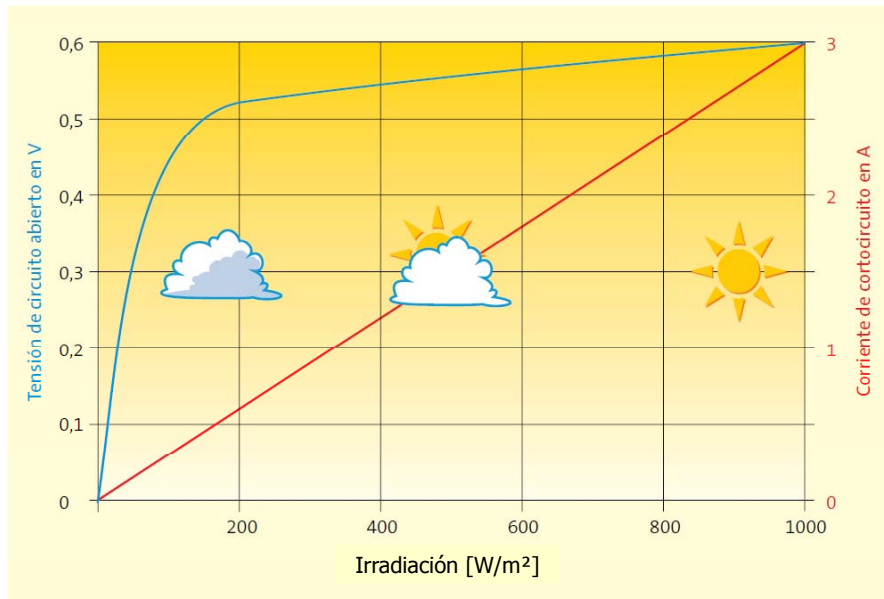
- Funcionamiento y estructura
- Materiales y tecnologías para la producción
- Eficiencia
- Factores que influyen en el rendimiento

1.3 Paneles solares

- Características
- **Propiedades eléctricas y físicas**
- Efectos de sombreadamiento
- Conexión de células y paneles solares
- Ejemplos para generadores solares
- Certificados y garantías de paneles

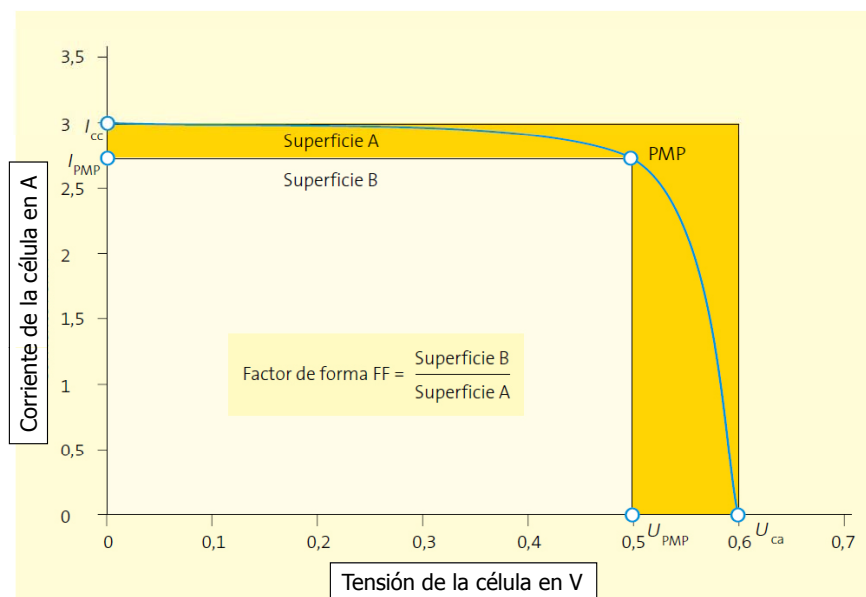
Propiedades eléctricas y físicas de células solares

Dependencia de U_{OC} e I_{SC} de la irradiación



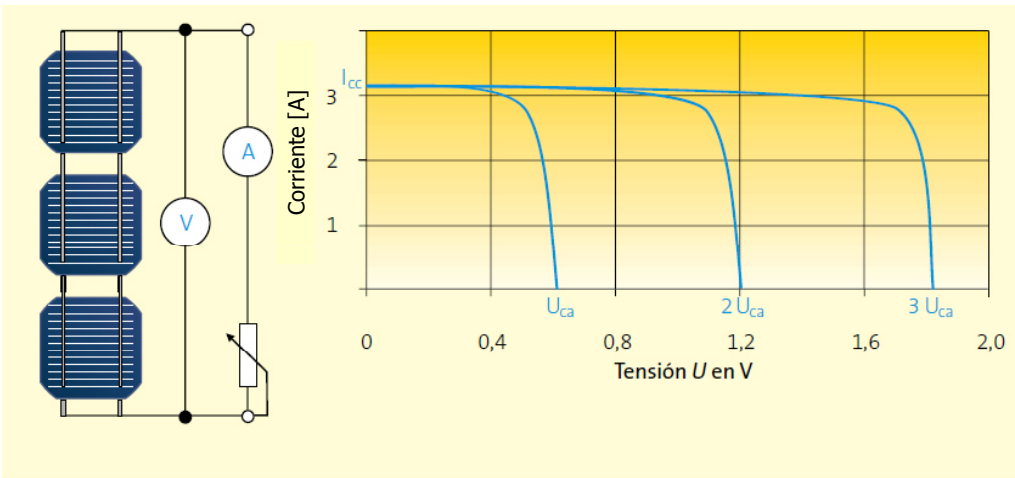
Propiedades eléctricas y físicas de células solares

Factor de forma de células solares



Propiedades eléctricas y físicas de células solares

Conexión de paneles en serie

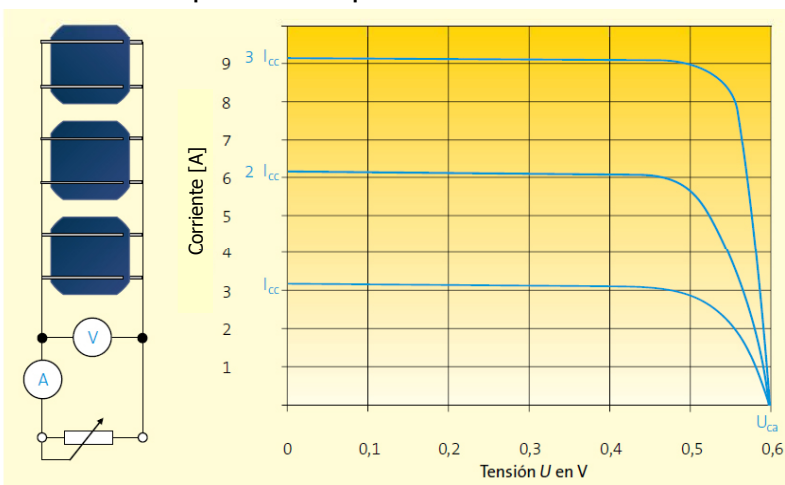


$$U_{\text{total}} = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n$$

$$I_{\text{total}} = I_1 = I_2 = I_3 = \text{constante}$$

Propiedades eléctricas y físicas de células solares

Conexión de paneles en paralelo

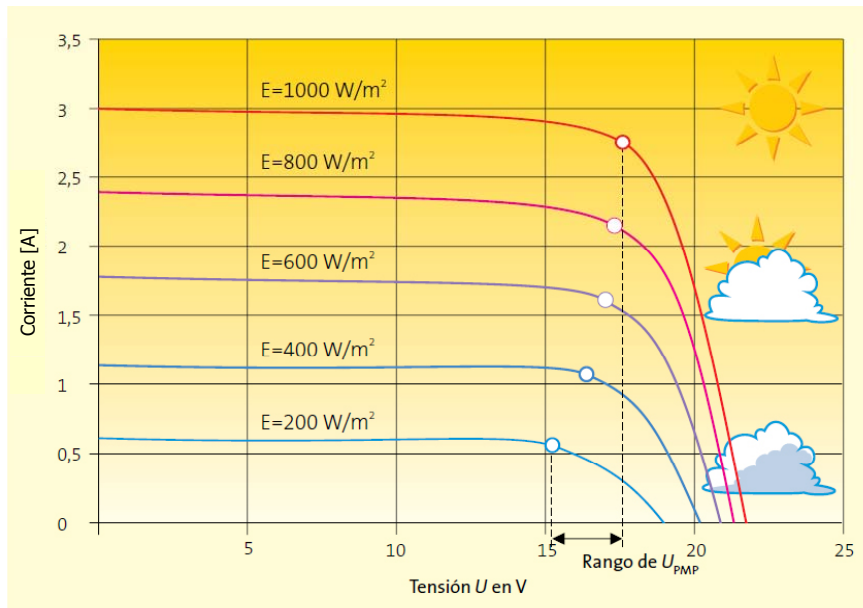


$$I_{\text{total}} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

$$U_{\text{total}} = U_1 = U_2 = U_3 = \text{constante}$$

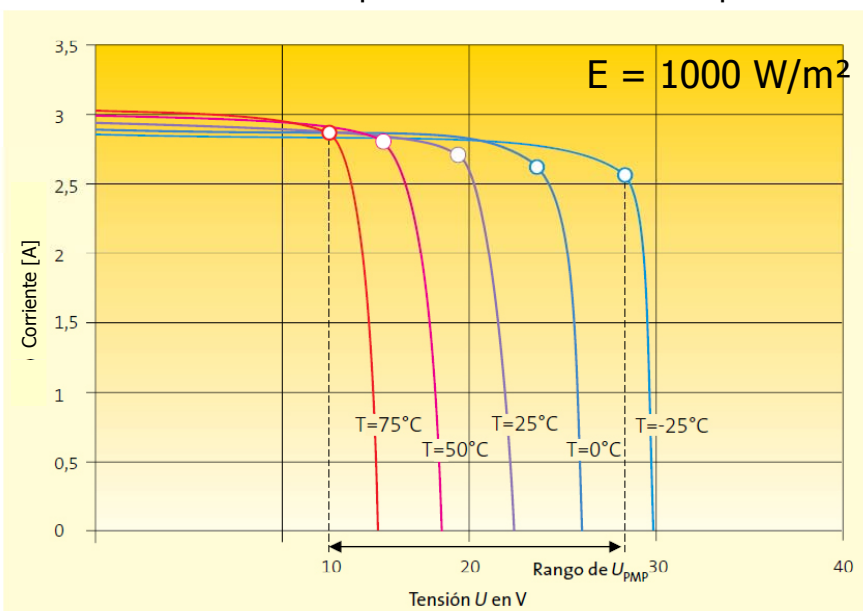
Propiedades eléctricas y físicas de células solares

Dependencia de las curvas características de paneles de la irradiación



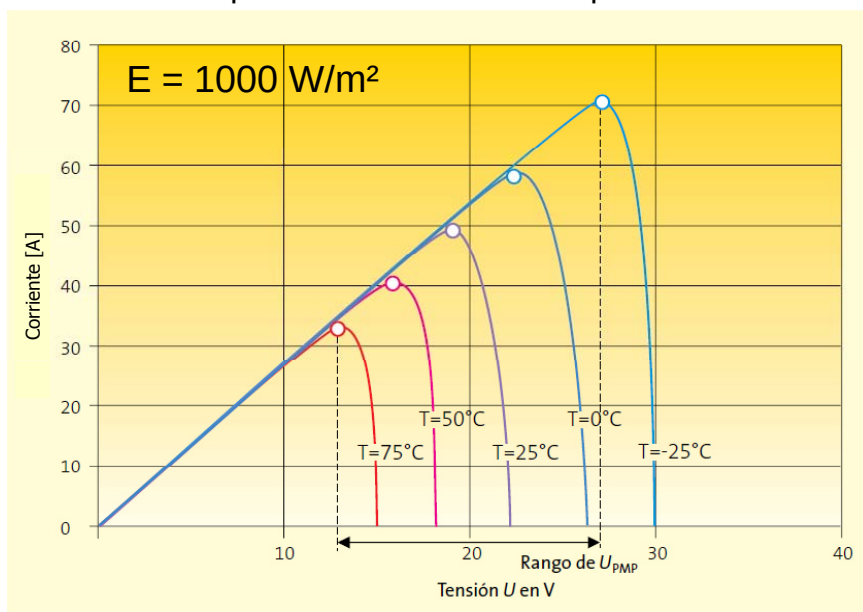
Propiedades eléctricas y físicas de células solares

Curvas características de paneles en diferentes temperaturas



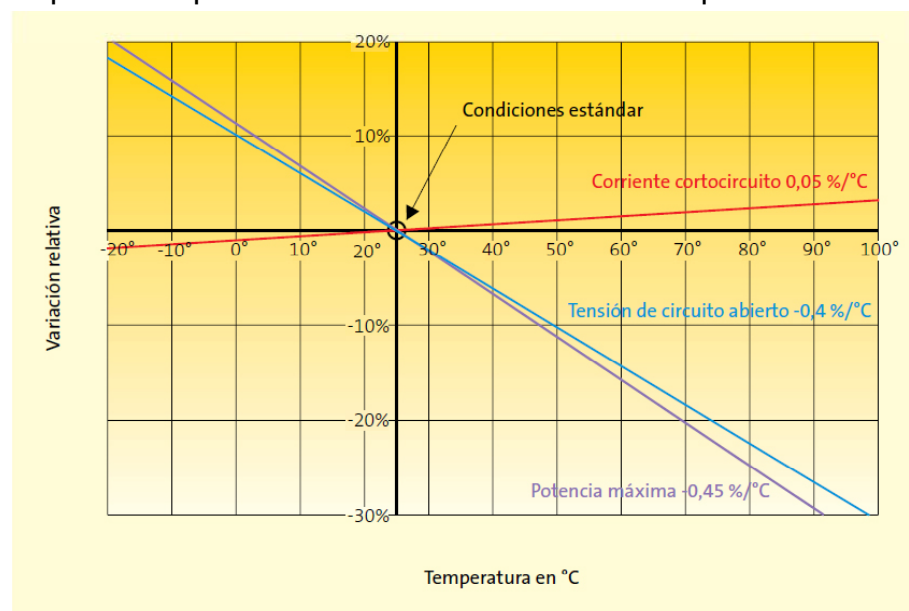
Propiedades eléctricas y físicas de células solares

Potencia de los paneles en diferentes temperaturas



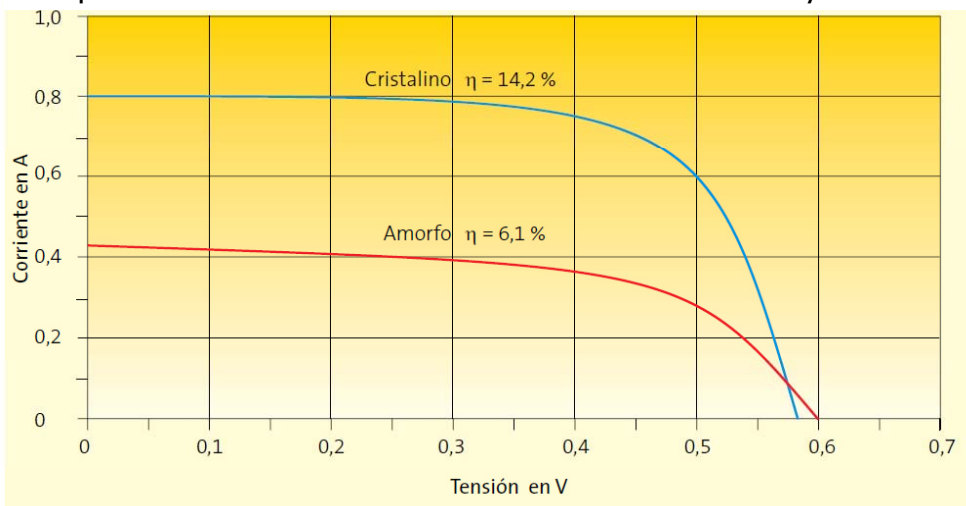
Propiedades eléctricas y físicas de células solares

Dependencia de paneles de silicio cristalino de la temperatura



Propiedades eléctricas y físicas de células solares

Comparación: corriente en una célula de silicio cristalina y una amorfa

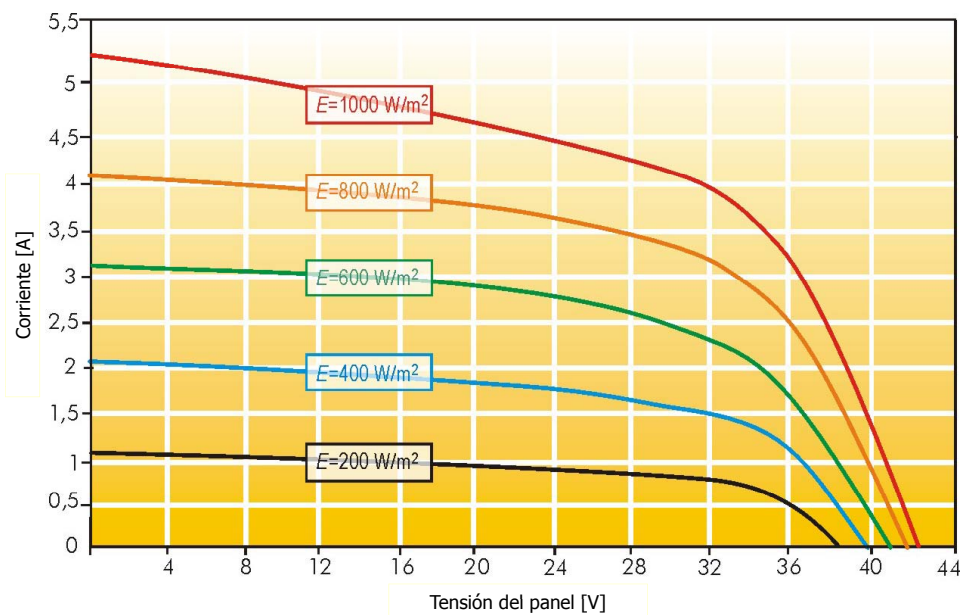


Irradiación: 1000 W / m^2

Temperatura: 28°C

Superficie de la célula: $5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$

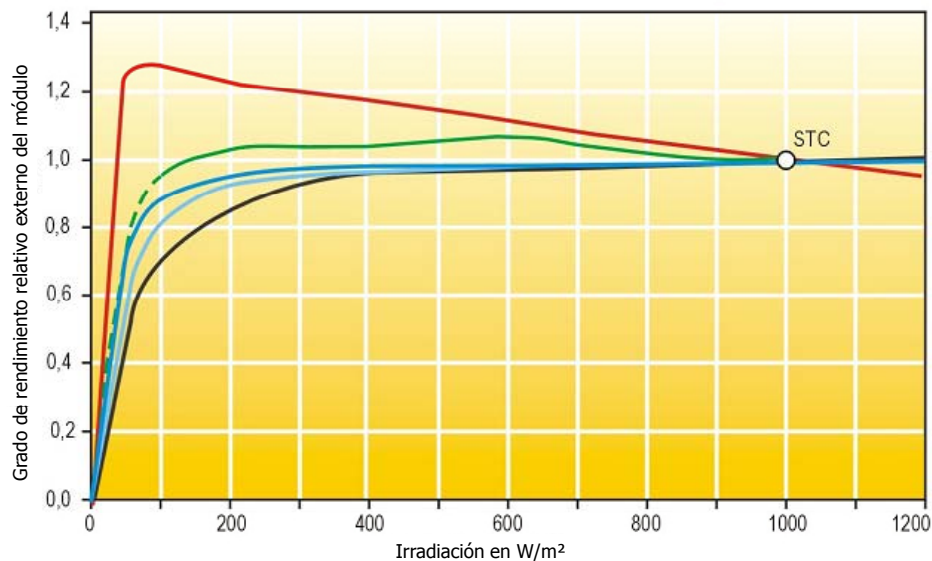
Propiedades eléctricas y físicas de células solares



Propiedades eléctricas y físicas de células solares



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
International Solar Energy Society, German Section



Nov. 2011, Curso de Sistemas Solares Fotovoltaicos

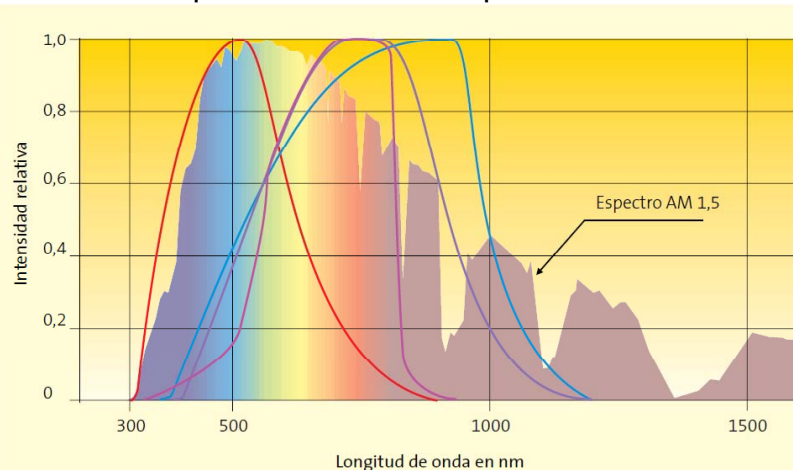
T. Abarzúa: ta@dgs-berlin.de

Propiedades eléctricas y físicas de células solares



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
International Solar Energy Society, German Section

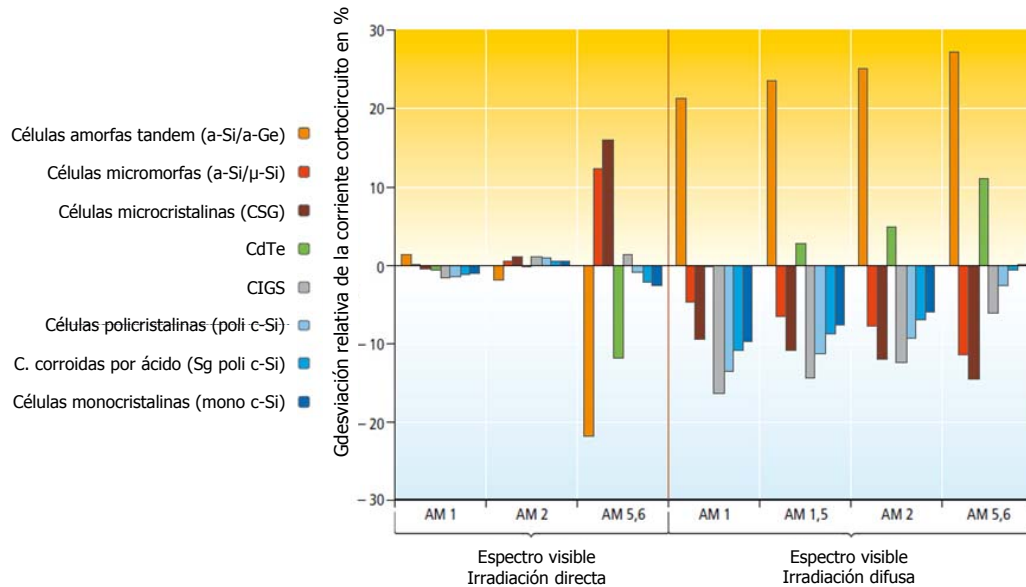
Sensibilidad espectral en distintos tipos de células solares



Nov. 2011, Curso de Sistemas Solares Fotovoltaicos

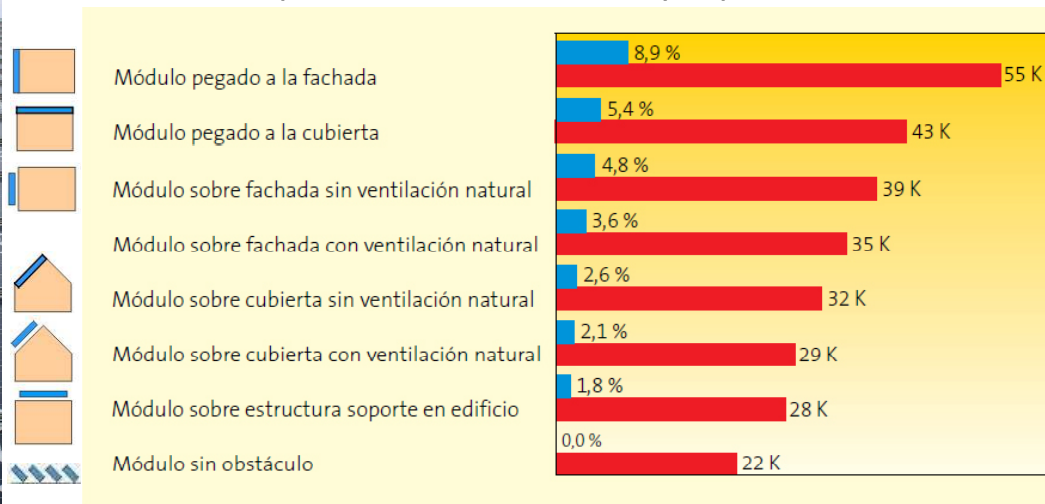
T. Abarzúa: ta@dgs-berlin.de

Propiedades eléctricas y físicas de células solares



Disminución de la producción energética en función del tipo de montaje

Diferencia de temperatura entre el ambiente y el panel solar



■ Incremento de temperatura ■ Disminución energética

1.1 Principios básicos

- Historia de la FV
- Ejemplos de sistemas FV
- Introducción: radiación solar

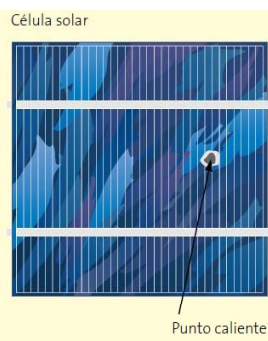
1.2 Células solares

- Funcionamiento y estructura
- Materiales y tecnologías para la producción
- Eficiencia
- Factores que influyen en el rendimiento

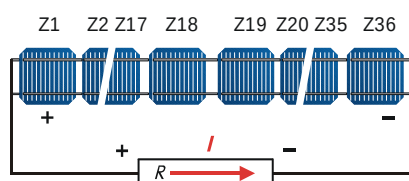
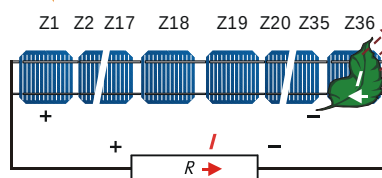
1.3 Paneles solares

- Características
- Propiedades eléctricas y físicas
- **Efectos de sombreadamiento**
- Conexión de células y paneles solares
- Ejemplos para generadores solares
- Certificados y garantías de paneles

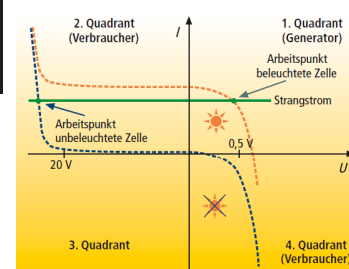
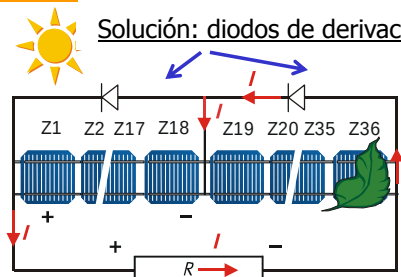
Efecto del punto caliente („hot spot“) por calentamiento excesivo en las células



Efecto del punto caliente: calentamiento excesivo en las células que puede llegar a dañarlas

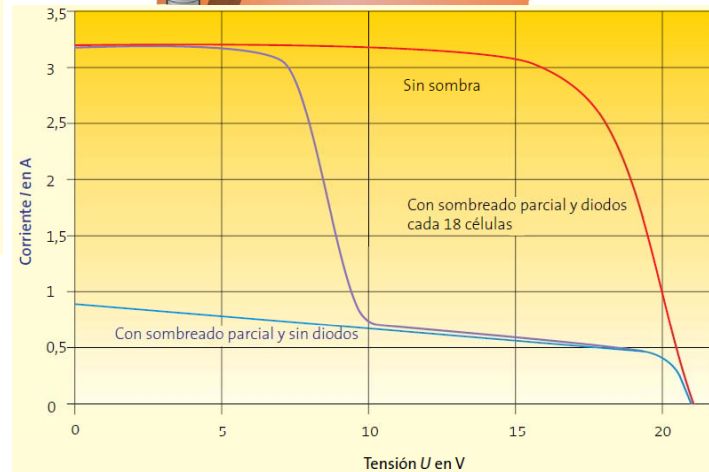
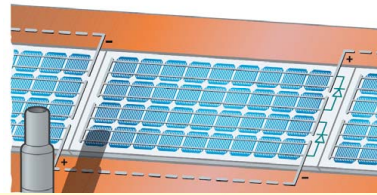
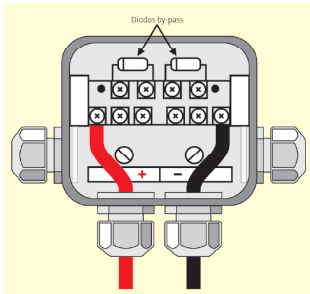


Solución: diodos de derivación



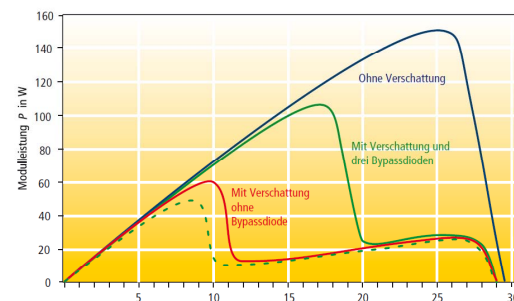
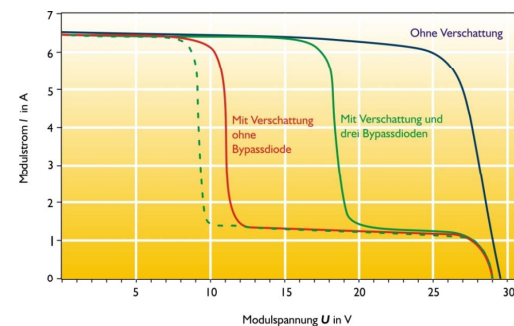
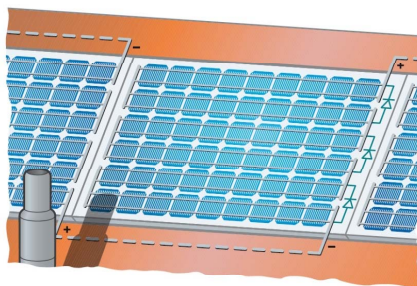
Efectos de sombreadamiento - con y sin diodos de derivación

Panel con dos diodos de derivación („bypass“)

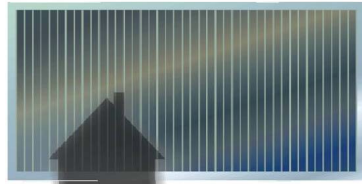
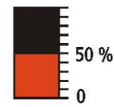
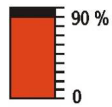


Efectos de sombreadamiento - con y sin diodos de derivación

Panel con tres diodos de derivación („bypass“)

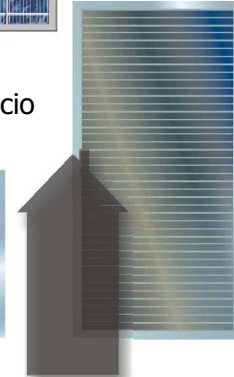
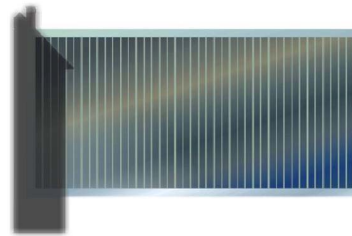


Efectos de sombreadamiento - comparación de paneles de capa fina y cristalinos

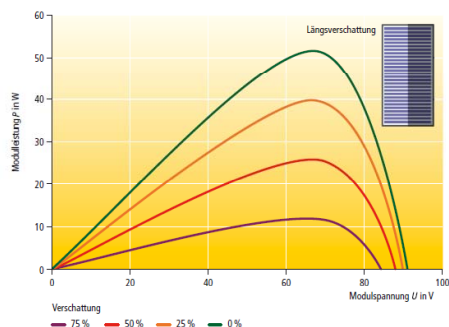
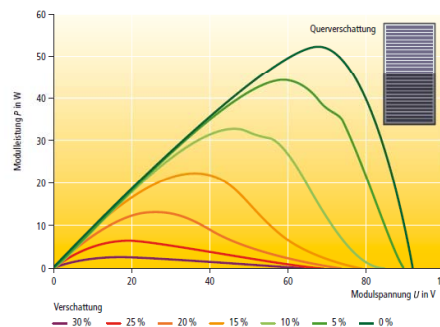
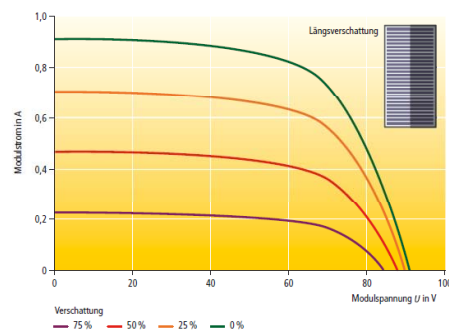
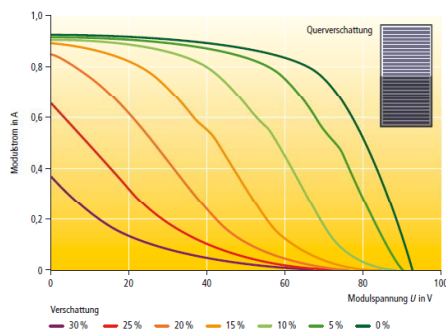


Comparación del tipo de comportamiento de paneles de silicio de capa fina y cristalinos

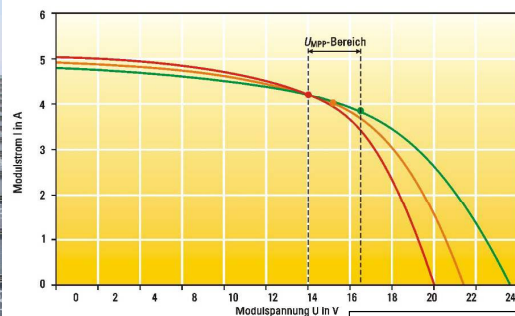
Planificación de una instalación FV considerando una situación de sombreadamiento de paneles de capa fina



Efectos de sombreadamiento - transversal y longitudinal

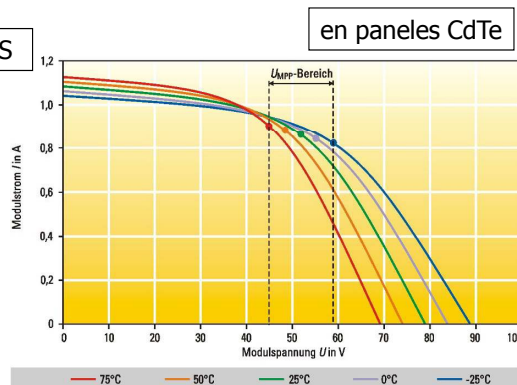
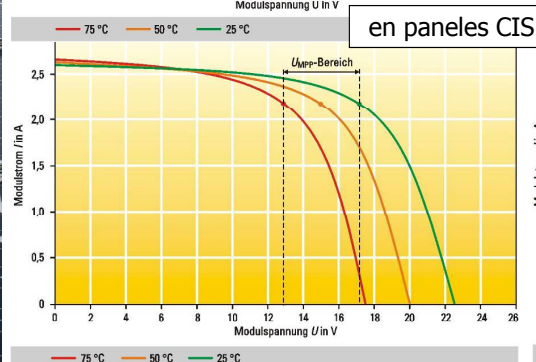


Efectos de sombreamiento - dependencia de la temperatura

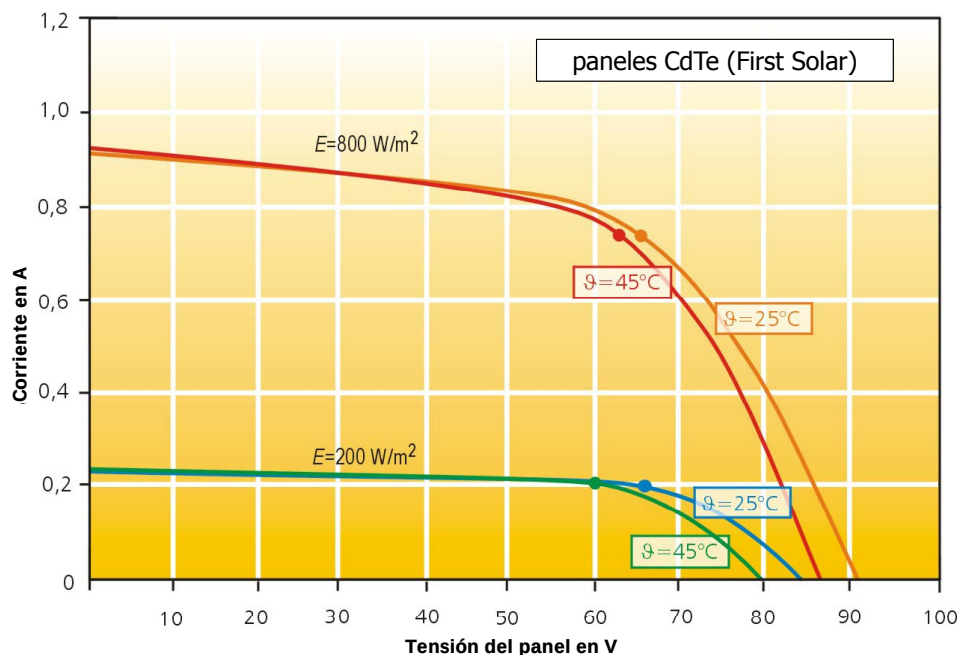


Dependencia de la temperatura de
paneles amorfos

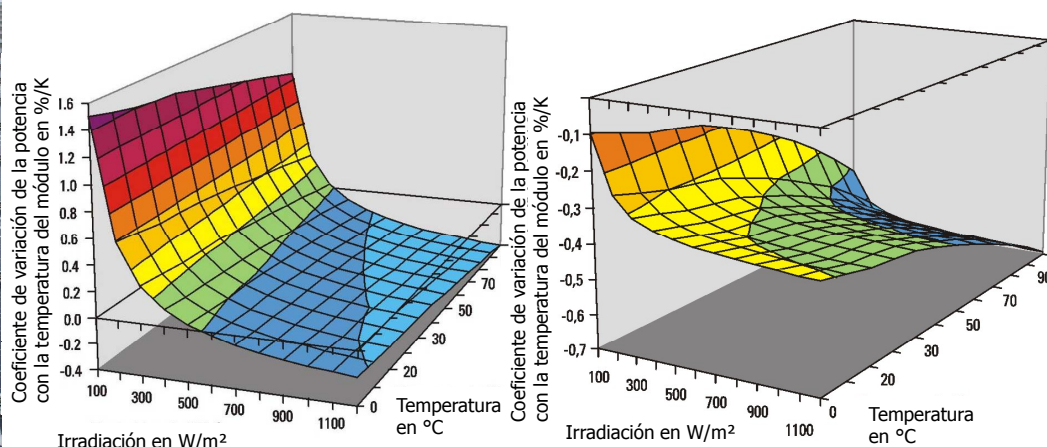
Baja sensibilidad de temperatura
sobre todo en los paneles a-Si y
CdTe



Efectos de sombreamiento - dependencia de la irradiación y de la temperatura



Efectos de sombreadamiento - coeficiente de variación con la temperatura



Módulo de silicio monocristalino Módulo de silicio tandem amorfo (a-Si)

Efectos de sombreadamiento - coeficiente de variación con la temperatura

	Paneles c-Si	Paneles a-Si	Paneles micro-si	Paneles CIS	Paneles CdTe	Paneles CSG
Factor de forma	0,75 a 0,85	0,56 a 0,66	0,60 a 0,70	0,64 a 0,75	0,47 a 0,70	0,62
Coeficiente de variación con la temperatura del módulo en % /K						
para la tensión de circuito abierto	-0,30 a -0,55	-0,28 a -0,50	-0,27 a -0,37	-0,26 a -0,5	-0,20 a -0,43	-0,47
Para la corriente cortocircuito	0,02 a 0,08	0,06 a 0,1	0,05 a 0,07	0,05 a 0,1	0,02 a 0,04	0,14
Para la potencia PMP (STC)	-0,37 a -0,52	-0,1 a -0,29	-0,24 a -0,43	-0,35 a -0,4	-0,25 a -0,36	-0,58

1.1 Principios básicos

- Historia de la FV
- Ejemplos de sistemas FV
- Introducción: radiación solar

1.2 Células solares

- Funcionamiento y estructura
- Materiales y tecnologías para la producción
- Eficiencia
- Factores que influyen en el rendimiento

1.3 Paneles solares

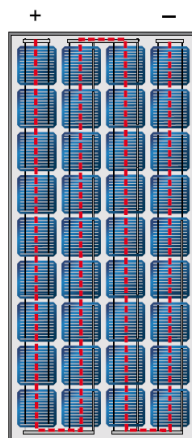
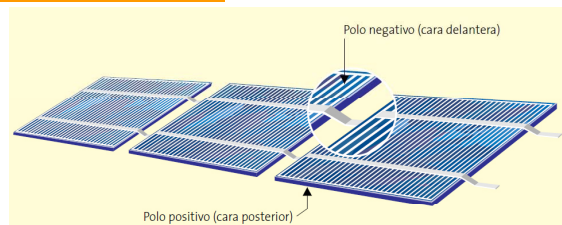
- características
- Propiedades eléctricas y físicas
- Efectos de sombreadamiento
- **Conexión de células y paneles solares**
- Ejemplos para generadores solares
- Certificados y garantías de paneles



Conexión de células y paneles solares

(1) Soldadura de células

(cadena de células):
mayormente de 36 hasta
72 células en fila y varias
filas en paralelo



Conexión de células y paneles solares

(2) Encapsulación de las cadenas de células

(entre el vidrio frontal y folio/vidrio posterior)



Material de interconexión en módulos estándar:

EVA (etileno acetato de vinilo)

otros materiales de encapsulación:

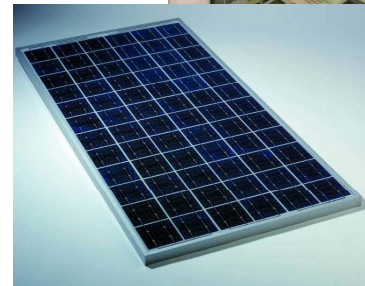
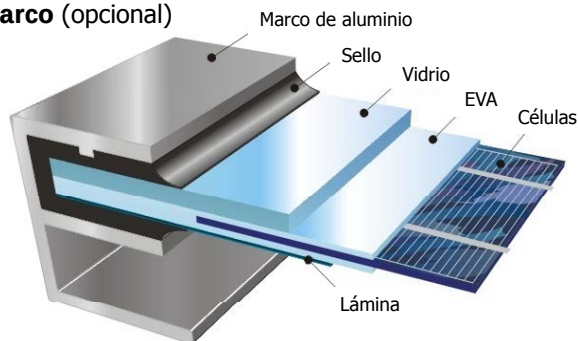
PVB (sobre todo en paneles de capa fina),

recina colada, polímeros termoplásticos,

PTFE (Teflón), silicona



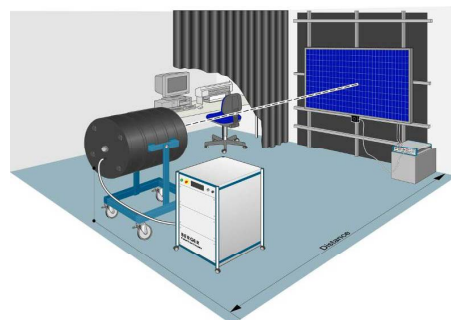
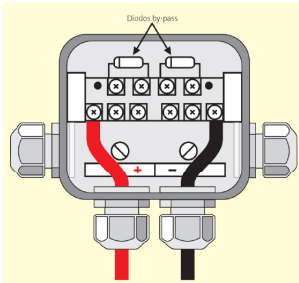
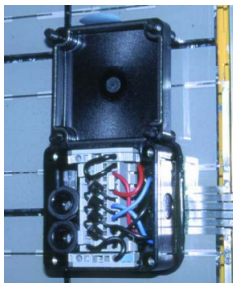
(3) Marco (opcional)



Conexión de células y paneles solares

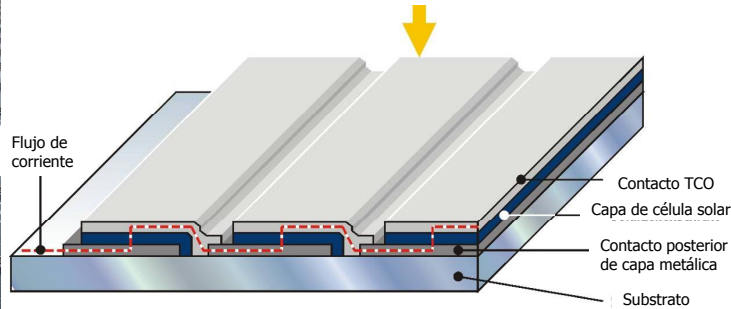
Control: medición con flasher

medición de las características eléctricas del panel



Conexión de paneles solares de capa fina

Cadena de células: conexión de filas de células integrada en el proceso de laminación



„Laminación“ del panel mayormente con una segunda capa de vidrio o encapsulamiento en teflón (paneles sin vidrio son posibles)

conexión eléctrica
marco (opcional)

módulos fotovoltaicos en forma de lámina impermeabilizante (con células amorfas)

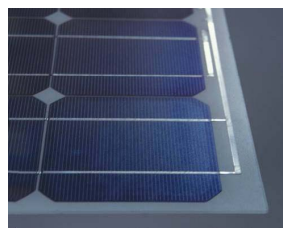
Tipos de paneles solares

Paneles estándar

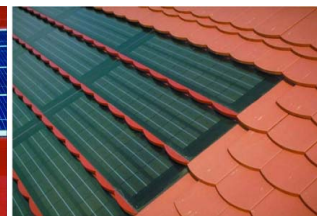
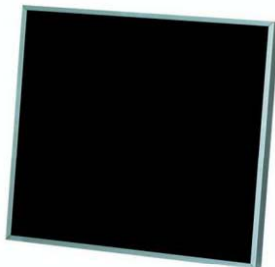
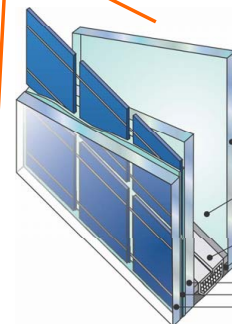
con marco



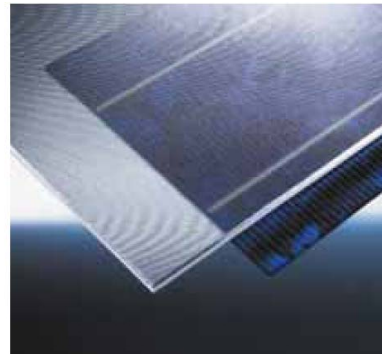
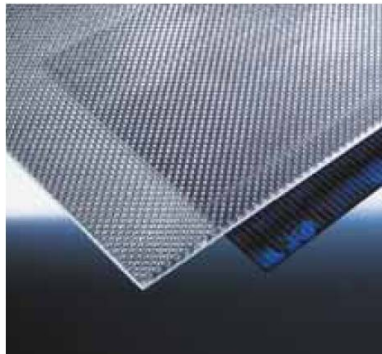
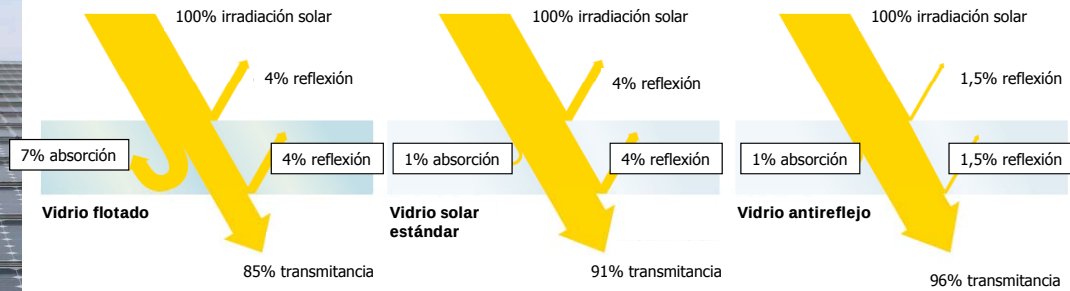
sin marco



paneles especiales



Reflectividad de paneles solares



1.1 Principios básicos

- Historia de la FV
- Ejemplos de sistemas FV
- Introducción: radiación solar

1.2 Células solares

- Funcionamiento y estructura
- Materiales y tecnologías para la producción
- Eficiencia
- Factores que influyen en el rendimiento

1.3 Paneles solares

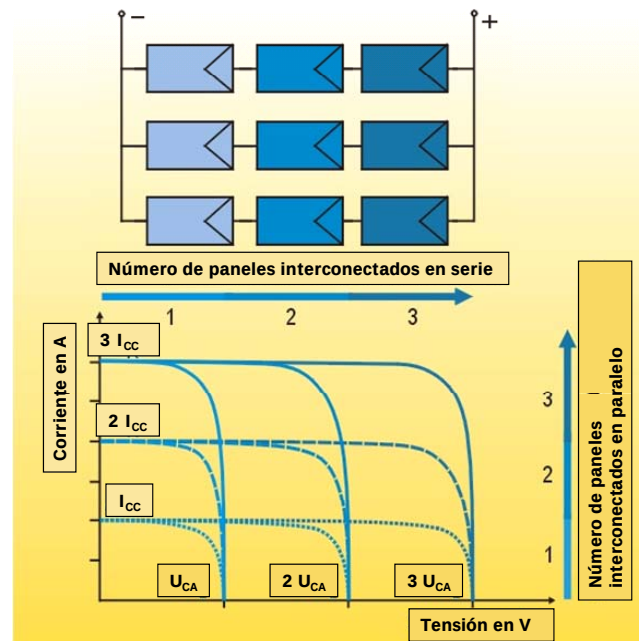
- Características
- Propiedades eléctricas y físicas
- Efectos de sombreadamiento
- Conexión de células y paneles solares
- **ejemplos para generadores solares**
- Certificados y garantías de paneles

Conexión en generadores solares

Generador FV = todos los paneles interconectados de una instalación FV

Paneles conectados en serie forman una **cadena (string)**.

Varias cadenas iguales pueden ser interconectadas en paralelo.



Ejemplos para generadores solares

Opción de diseño: paneles especiales semitransparentes



Estación de tren
Lehrter Bahnhof
[paneles: Scheuten Solar]

Paneles semitransparentes de vidrio aislante (ASI) en la universidad técnica Trier-Birkenfeld.[paneles: RWESolar]



Ejemplos para generadores solares



Paneles de vidrio doble

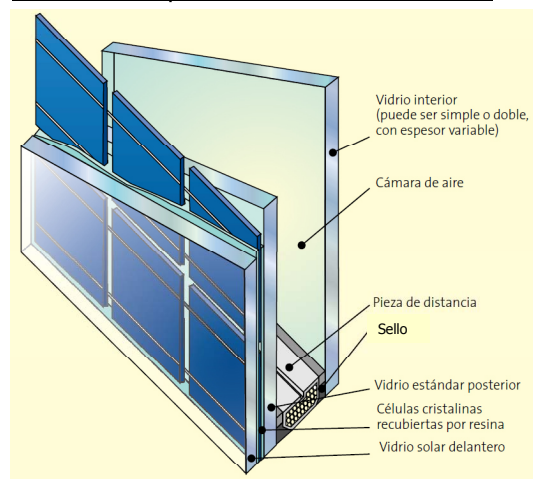
Paneles de vidrio y folio (monocristalino) con contactos negros y folio de tedlar y polyester negro como material para el lado posterior. Instalados en el techo de una iglesia bajo protección del patrimonio nacional en Riethnordhausen, cerca de Erfurt [paneles: Solarwatt]

Ejemplos para generadores solares



[Foto: Solon AG]

Estructura de paneles de vidrio de aislación



Panel de vidrio de aislación con láminas fotovoltaicas amorfas en el espacio entre los vidrios (y con láminas de vidrio con una capa de silicio amorfo) y células de silicio cristalinas

Ejemplos para generadores solares



Paneles especiales para aplicaciones en la fachada



Ejemplos para generadores solares

Ejemplos: Parques solares en Alemania



Parque solar en Finow

- Potencia instalada: 25 MW_p
- Paneles: Suntech Power STP270 (orientación sur, 30°)
- Electricidad generada: approx. 23,5 GWh/a
- Concepto del inversor: SMA, Sunny Central y Sunny Mini Central,
- Inyección : Nivel alta tensión
- Puesta en marcha: junio 2010

Parque solar en Tegel, Berlín

- Potencia instalada: 367 kW_p
- Paneles: First Solar (orientación sur, 30°)
- Electricidad generada: approx. 350 MWh/a
- Concepto del inversor: SMA, SMC 8000 TL, decentral
- Inyección : Nivel media tensión
- Puesta en marcha: julio 2009



Ejemplos para generadores solares



Parada de bus con paneles
doblados de vidrio acrílico

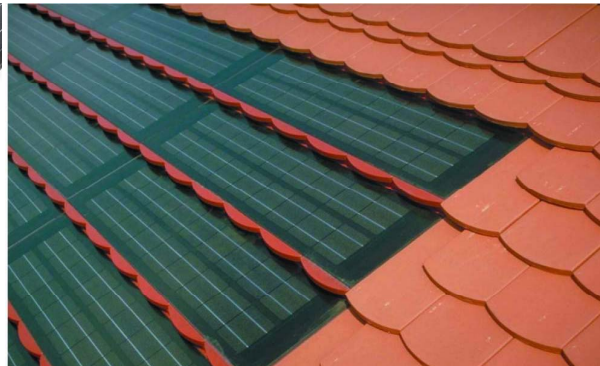
[Bild: Sunovation]

Panel de vidrio doble en
forma de arco (recina
colada); se sostiene por
ancla con tirante



[Bild: Saint Gobain]

Ejemplos para generadores solares



Paneles específicos: tejas solares



1.1 Principios básicos

- Historia de la FV
- Ejemplos de sistemas FV
- Introducción: radiación solar

1.2 Células solares

- Funcionamiento y estructura
- Materiales y tecnologías para la producción
- Eficiencia
- Factores que influyen en el rendimiento

1.3 Paneles solares

- Características
- Propiedades eléctricas y físicas
- Efectos de sombreadamiento
- Conexión de células y paneles solares
- Ejemplos para generadores solares
- **Certificados y garantías de paneles**



Nov. 2011, Curso de Sistemas Solares Fotovoltaicos

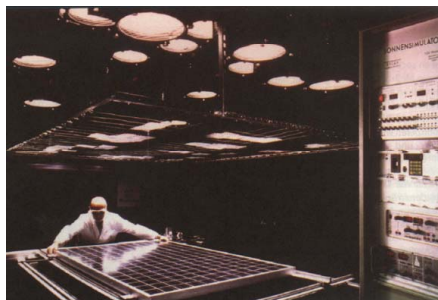
T. Abarzúa: ta@dgs-berlin.de

Homologación y certificados de paneles

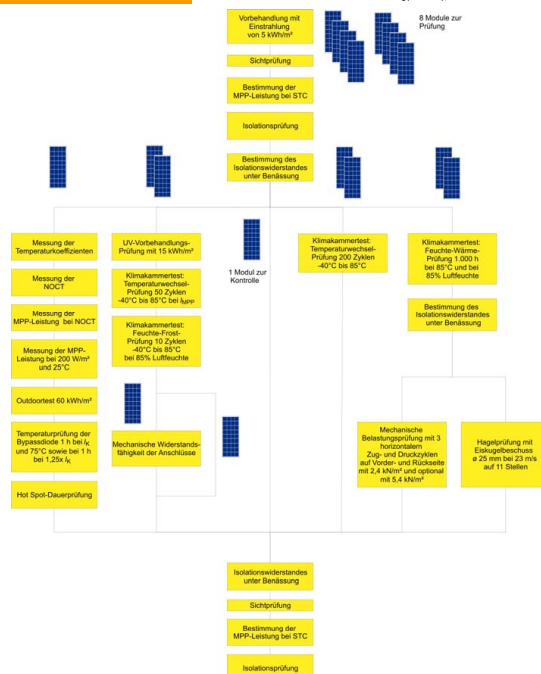
IEC 61215: paneles de silicio cristalinos

IEC 61646: paneles de capa fina

Test de potencia de un panel con un simulador solar a base de lámparas Xenon [Asociación de inspección técnica TÜV Rheinland]



Nov. 2011, Curso de Sistemas Solares Fotovoltaicos



T. Abarzúa: ta@dgs-berlin.de

Certificación: test de paneles y células

Test para el grado de protección II (SKL II)

- Para la protección de personas contra electrocución durante el tiempo completo de duración de los paneles
- Aislación doble ó reforzada

Estándards de seguridad y marca CE

- **ley alemana de seguridad de productos (GPSG)**
el fabricante ó importador es responsable por daños causados por el producto
- **Directiva europea para baja tensión (EU-Niederspannungsrichtlinie)**
obligación para instalaciones de 75 a 1500 V tensión nominal CC
- **Estándards de seguridad para paneles FV (IEC 61730/ EN 61730)**
Base para el test de marca CE, contiene el test para la clase de protección II
división de los paneles en tres clases de seguridad:
 - Clase A: aplicaciones en edificios (de acceso público);
sistemas > 50 V tensión continua ó 240 W
panel: clase de protección eléctrica II
 - Clase B: aplicaciones de plantas solares (sin acceso público)
construcción protegida, grado de protección 0
 - Clase C: aplicaciones de voltaje muy bajo (*protective extra low voltage*)
< 50 V ó 240 W; panel: clase de protección eléctrica III

Garantías de producto

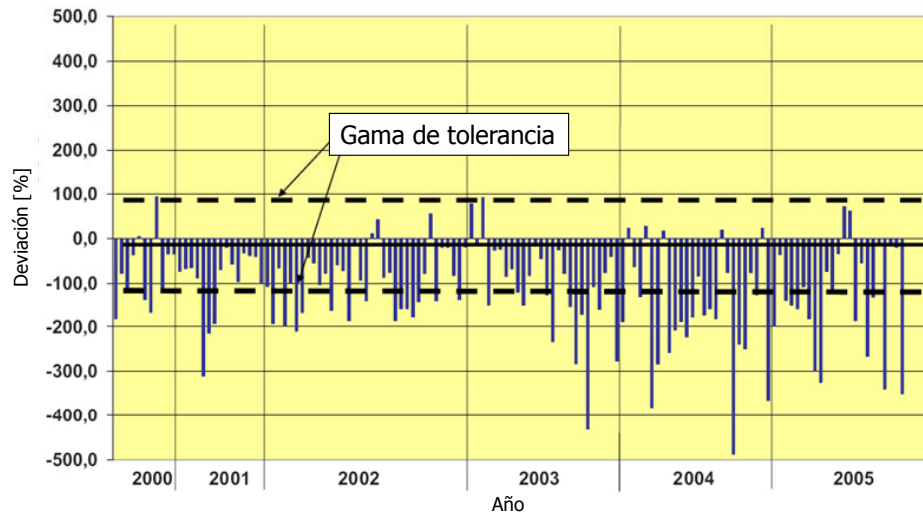
- **Garantía de producto**
para las propiedades del producto aseguradas al cliente, por un lapso de tiempo de 2 años (por ley), algunos fabricantes confieren una garantía de hasta 5 años (voluntariamente)
- **Garantía de funcionamiento:**
mayormente 10 ó 12 años por el 90 % de la potencia
y/ó 20 hasta 25 años por el 80 % de la potencia

Atención: la garantía se refiere a la potencia nominal ó a la potencia mínima? (ejemplo: con una tolerancia de la potencia de +/- 10 % y una precisión de medida de 4 %, los 80 % de $P_{\min}$ corresponden sólo al 69,2 % (valor de medición) de P_{nominal} , es decir a un valor real de 72 hasta 66,5 %)

El deber de comprobación lo tiene el comprador – institutos de control reconocidos en Alemania:

TÜV (hasta 400 € por panel), Fraunhofer ISE (200 € por panel)

Cumplimiento de los valores de potencia

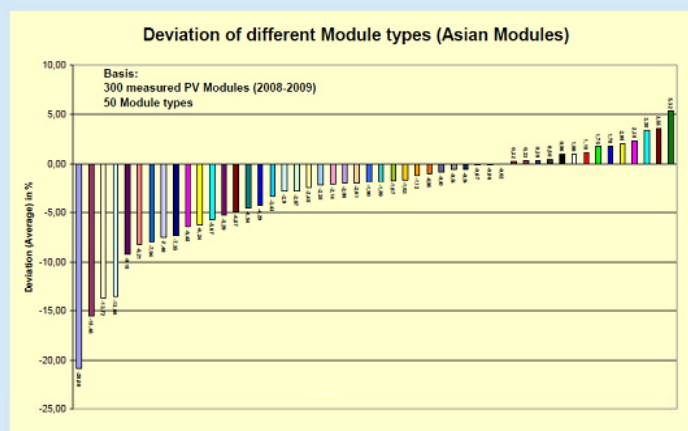


Tolerancia de la potencia de los paneles indicada por los fabricantes. Mediciones realizadas por la asociación TÜV-Rheinland. Medición de la potencia de 500 paneles particulares y 100 tipos de paneles diferentes. Aproximadamente el 40% de los paneles quedan por debajo de la gama negativa de tolerancia. Desviaciones normalizadas respecto a la gama de tolerancia correspondiente al panel solar.

Estadísticas de mediciones de paneles

Module test statistics semi random

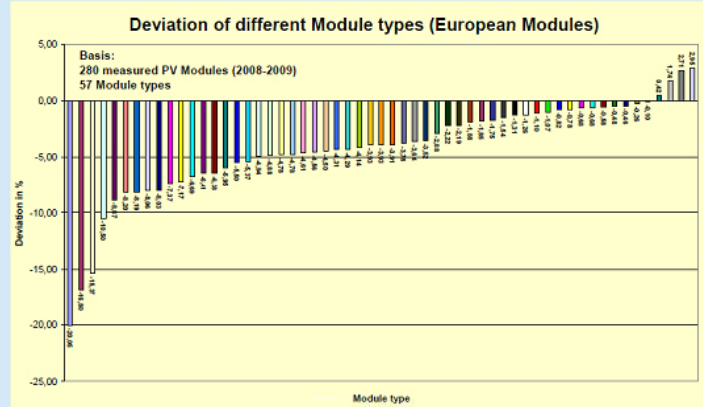
Power measurement / Test on PV- modules in TÜV Rheinland test lab, 2008-2009



Estadísticas de mediciones de paneles

■ Module test statistics semi random

Power measurement / Test on PV- modules in TÜV Rheinland test lab, 2008-2009



14

PV Power Plants 2010-EU, Prague 2010



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
International Solar Energy Society, German Section



Precisely Right.



Nov. 2011, Curso de Sistemas Solares Fotovoltaicos

T. Abarzúa: ta@dgs-berlin.de

2.1 Inversores

- **Principios básicos**
- Características de inversores
- Diferentes conceptos de inversores
- Criterios para el dimensionado

2.2 Aspectos de seguridad

- Puesta a tierra
- Protección contra rayos
- Dispositivos de protección
- Conexión a la red

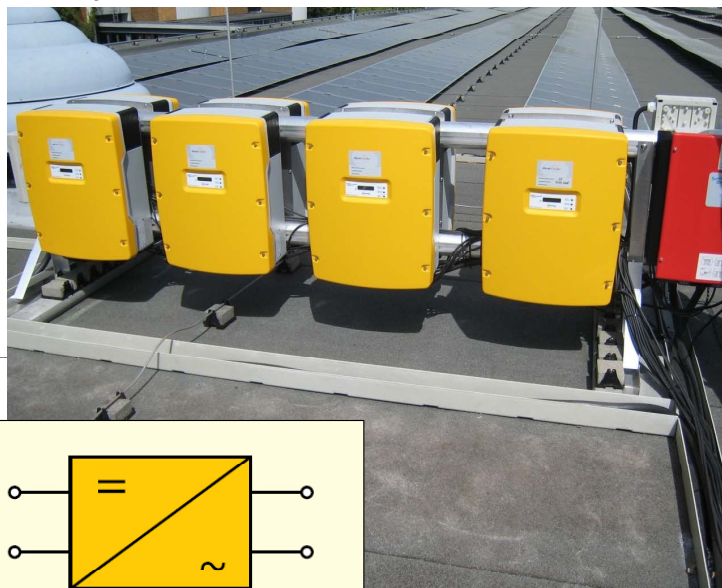


Principios básicos de inversores

Inversores transforman la corriente continua procedente del generador FV en corriente alterna - ajustando su frecuencia y tensión - para su entrada en la red pública. También son denominados convertidores CC-AC.

En Chile:
220 V, 50 Hz.
En Alemania:
230 V, 50 Hz.

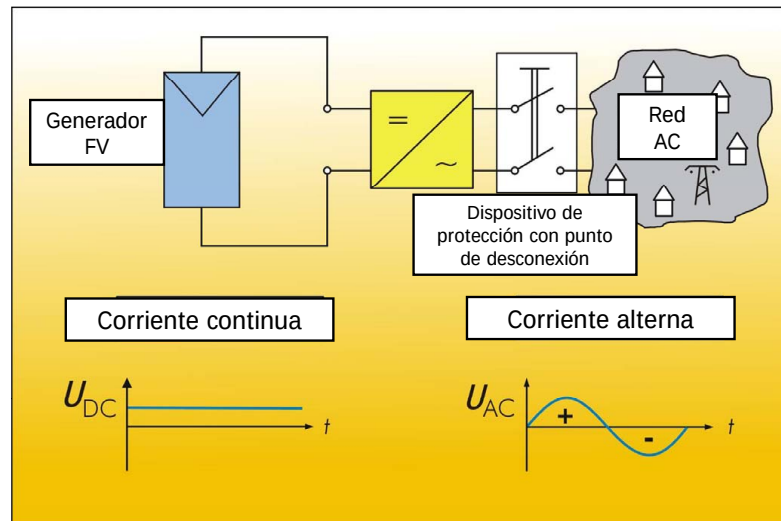
Montaje de inversores en una azotea.



Fuente: DGS Berlin



Principios básicos de inversores



Fuente: DGS Berlin

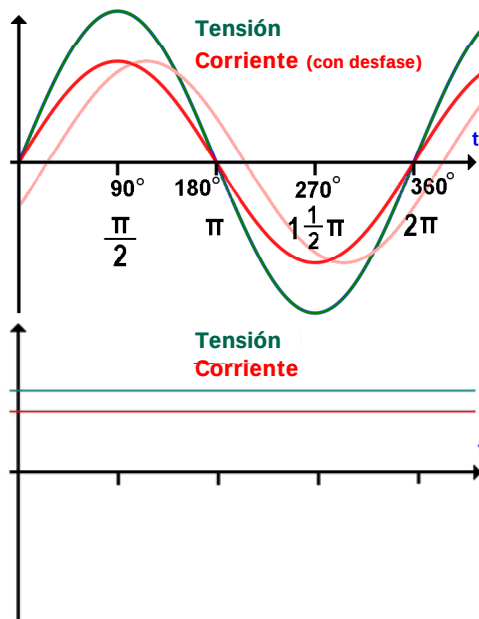
Tareas del inversor

Gestión del generador solar
(control PMP)

Transformación en corriente conforme
a la red local

Principios básicos de inversores

Características de tensión alterna y tensión continua

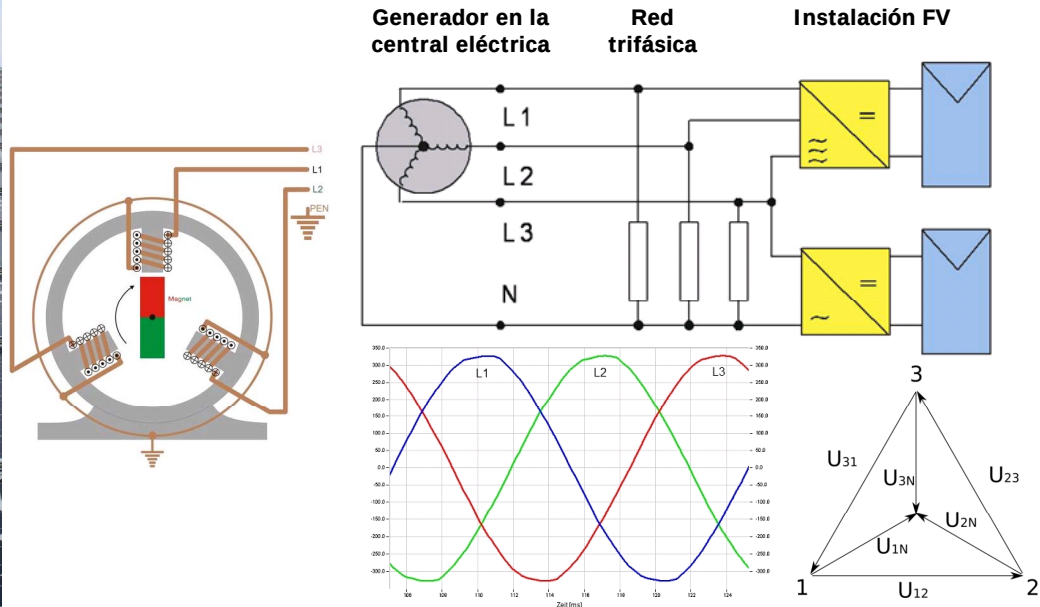


- Transcurso periódico de U e I
- Cruce por cero regular
- Arcos de luz que se originan en situaciones de desconexión se apagan automáticamente en el cruce por cero
- En el caso dado, desfase entre U e I
- Sin cruces por cero
- Arcos de luz no se apagan automáticamente



Riesgo de arco voltaico!

Principios básicos de inversores

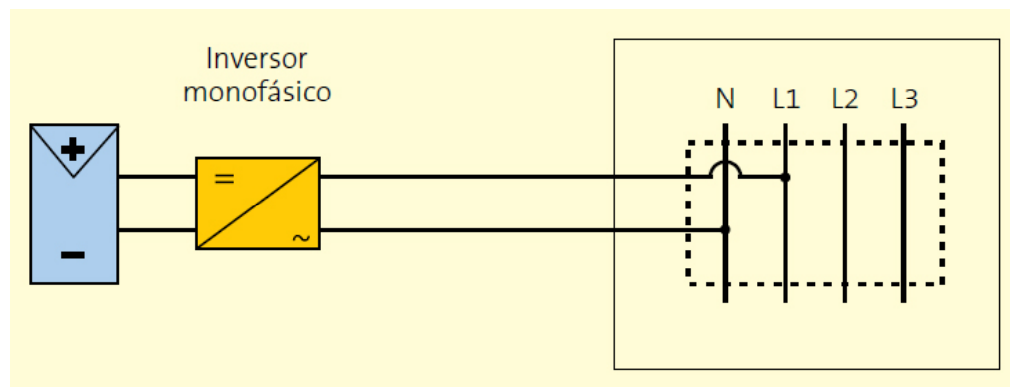


Inyección monofásica en paralelo a la red con protección contra funcionamiento en isla:

$$S_{CA} \leq 4,6 \text{ kVA approx. } 5 \text{ kW}_p$$

Principios básicos de inversores

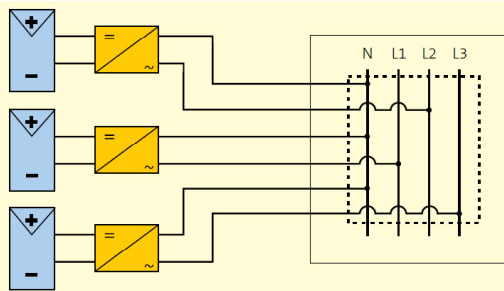
Inversor monofásico >> acometida monofásica



Fuente: DGS Berlin

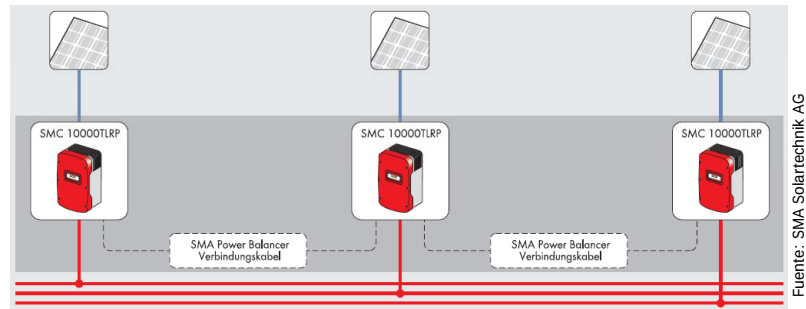
Principios básicos de inversores

Acometida trifásica con inversores monofásicos



Con acoplamiento comunicativo:
Máximo de la carga desequilibrada 4,6 kVA

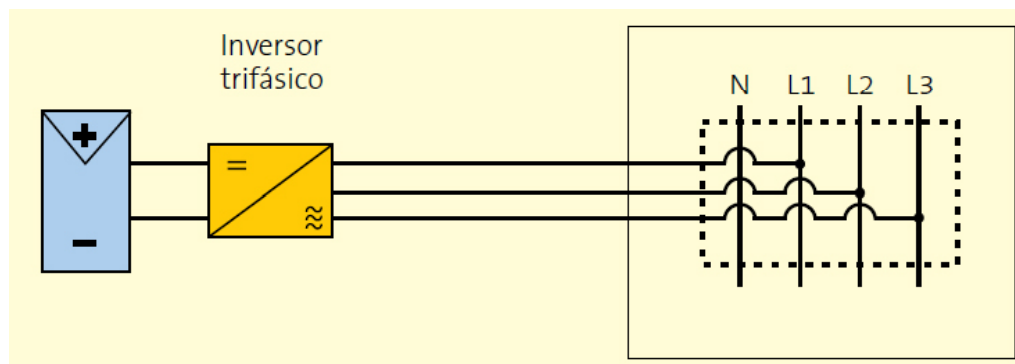
Fuente: DGS Berlin



Fuente: SMA Solartechnik AG

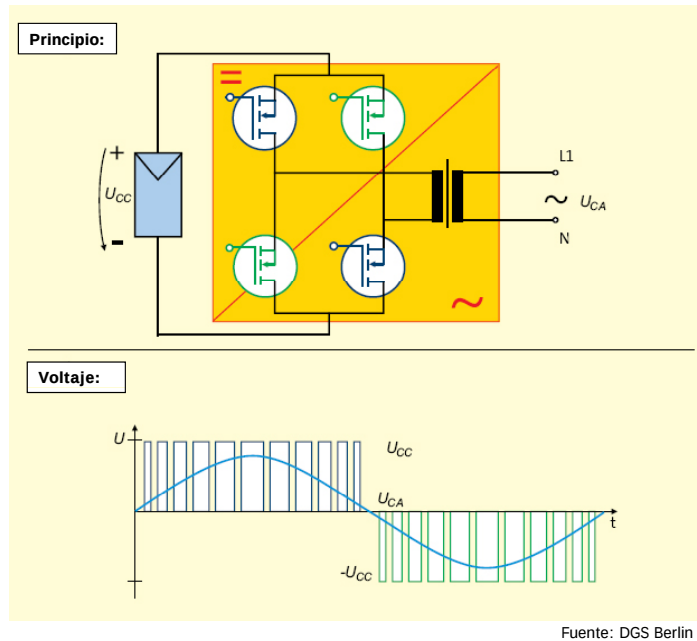
Principios básicos de inversores

Inversor trifásico >> acometida trifásica



Fuente: DGS Berlin

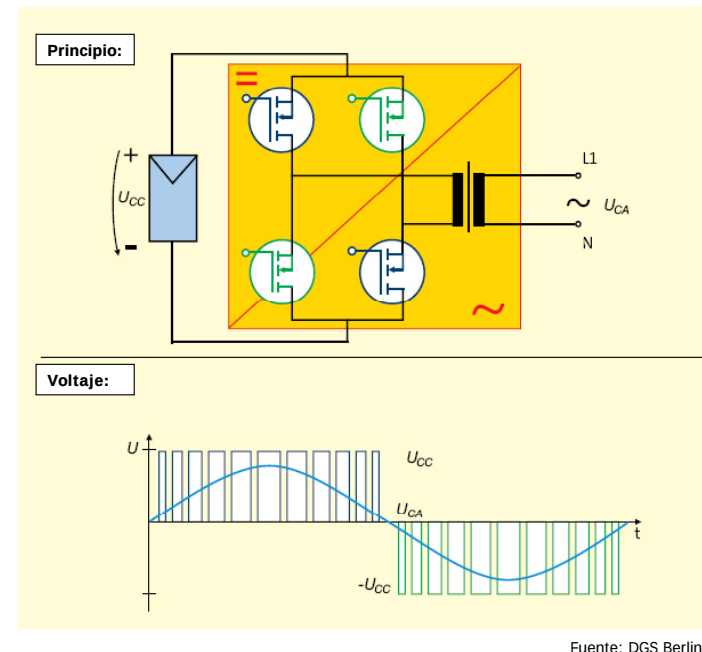
Principios básicos de inversores



Principio de inversores guiados por la red

Características de voltaje

Principios básicos de inversores

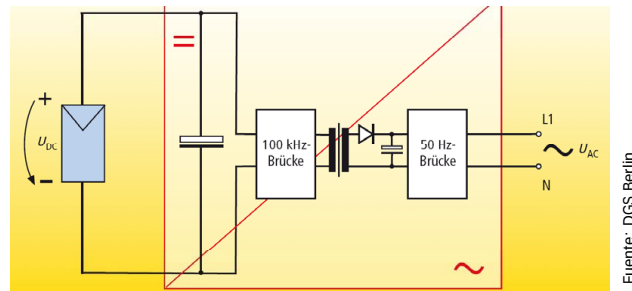


Principio de inversores autoguiados

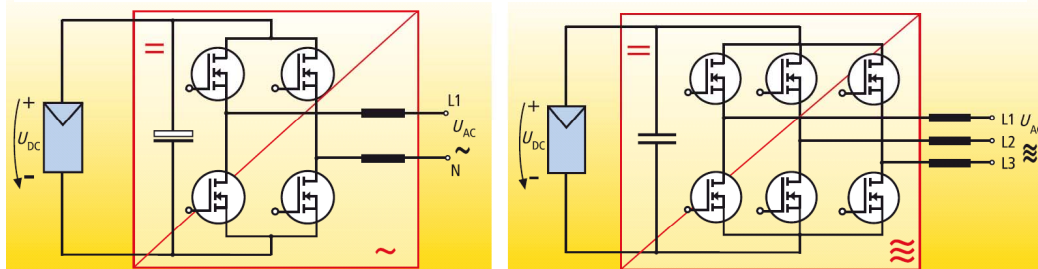
Características de voltaje

Principios básicos de inversores

Reducción del transformador: Trafo de alta frecuencia (HF)



Inversor sin transformador, acometida monofásica y trifásica



Características de inversores

Inversores con transformador

Características	• Aislamiento galvánico de la tensión de entrada y de salida • Mayormente: inversores centrales
Ventajas	• Posible: tensión muy baja (<i>protective extra low voltage</i>; $U < 120 \text{ V}$, evitando corrientes peligrosas que atraviesan el cuerpo) • Influencia electromagnética minimizada • Conexión equipotencial no es necesaria • Toma a tierra fácil (por ejemplo para la instalación de paneles de capa fina)
Desventajas	• Pérdidas del transformador • Mayor peso y tamaño

Características de inversores

Inversores sin transformador

Características	• La tensión del generador FV tiene que ser superior al valor de la tensión de la red, cómo alternativa es posible utilizar elevadores CC/CC
Ventajas	• Alto rendimiento, por lo tanto mayor potencia • Menor peso y tamaño • Con respecto a inversores de ramal: reducción de la instalación CC
Desventajas	• Utilización de dispositivos de protección adicionales: disyuntor por corriente residual integrado en el inversor (<i>residual-current device</i> = RCD) • Protección de piezas conductoras de voltaje • Instalación asegurando un grado de protección II • Mayor influencia electromagnética • Toma a tierra sólomente posible en algunas topologías de conexión de inversores (inadecuado para la instalación de paneles de capa fina)

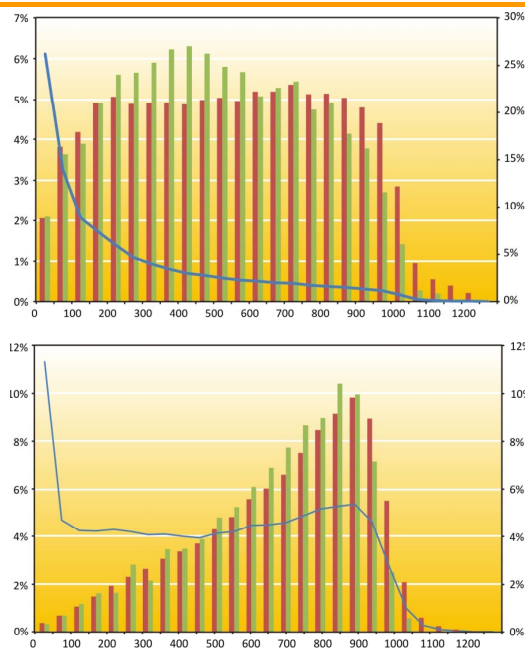
2.1 Inversores

- Principios básicos
- **Características de inversores**
- Diferentes conceptos de inversores
- Criterios para el dimensionado

2.2 Aspectos de seguridad

- Puesta a tierra
- Protección contra rayos
- Dispositivos de protección
- Conexión a la red

Criterios para el dimensionado



Ubicación: Berlín

Frecuencia y energía para un sistema FV orientado hacia el sur con un ángulo de inclinación de 30°

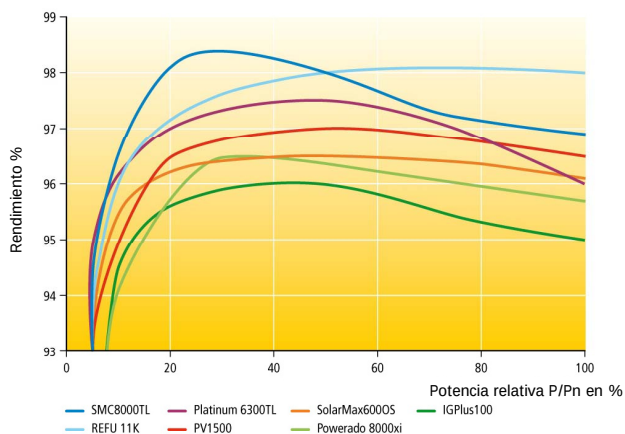
■ Frecuencia
■ Fracción de la energía correspondiente al promedio aritmético por hora
■ Fracción de la energía correspondiente a valores instantáneos

Ubicación: California (EE.UU.)

Frecuencia y energía para un sistema FV orientado hacia el sur con un ángulo de inclinación de 30°

Características de inversores

El rendimiento promedio anual depende del sitio de instalación



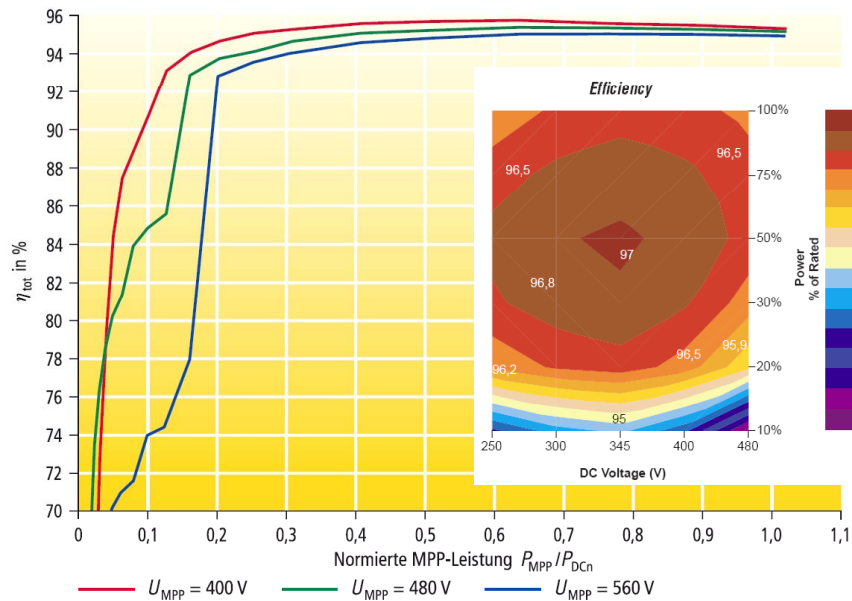
Rendimiento europeo:

$$\eta_{Euro} = 0,03 * \eta_{5\%} + 0,06 * \eta_{10\%} + 0,13 * \eta_{20\%} + 0,1 * \eta_{30\%} + 0,48 * \eta_{50\%} + 0,2 * \eta_{100\%}$$

Rendimiento para California/ E.E.U.U. (sin termino medio relativo a la tensión)

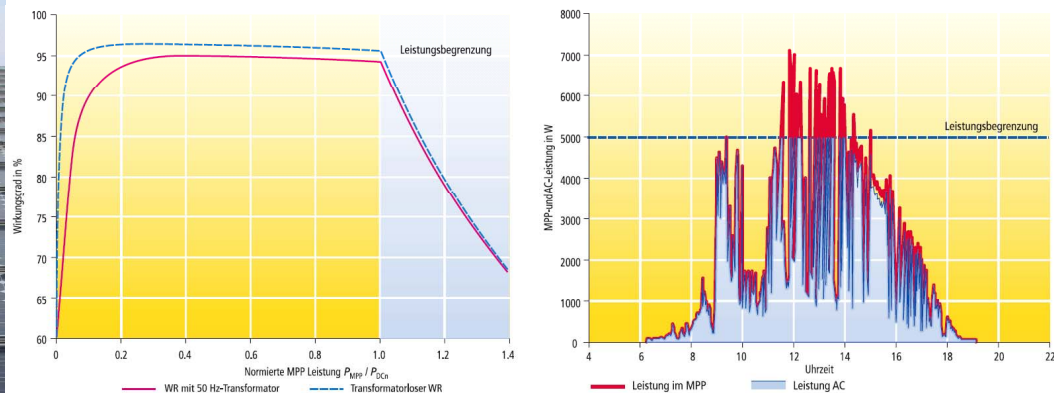
$$\eta_{CEC} = 0,04 * \eta_{10\%} + 0,05 * \eta_{20\%} + 0,12 * \eta_{30\%} + 0,21 * \eta_{50\%} + 0,53 * \eta_{75\%} + 0,05 * \eta_{100\%}$$

Características de inversores



El rendimiento del inversor depende de la tensión.

Características de inversores



La normativa alemana (VDEW) indica que el valor promedio para 10 minutos de la potencia del inversor tiene que ser reducido:

$$S_{max10Min} \leq 11 \cdot S_N$$

En el caso de una instalación en un espacio que conduzca a un calentamiento del inversor, la reducción de la potencia puede efectuarse antes.

2.1 Inversores

- Principios básicos
- Características de inversores
- **Diferentes conceptos de inversores**
- Criterios para el dimensionado

2.2 Aspectos de seguridad

- Puesta a tierra
- Protección contra rayos
- Dispositivos de protección
- Conexión a la red

Diferentes conceptos de inversores

Inversor de ramal



Generador FV



Ejemplo:

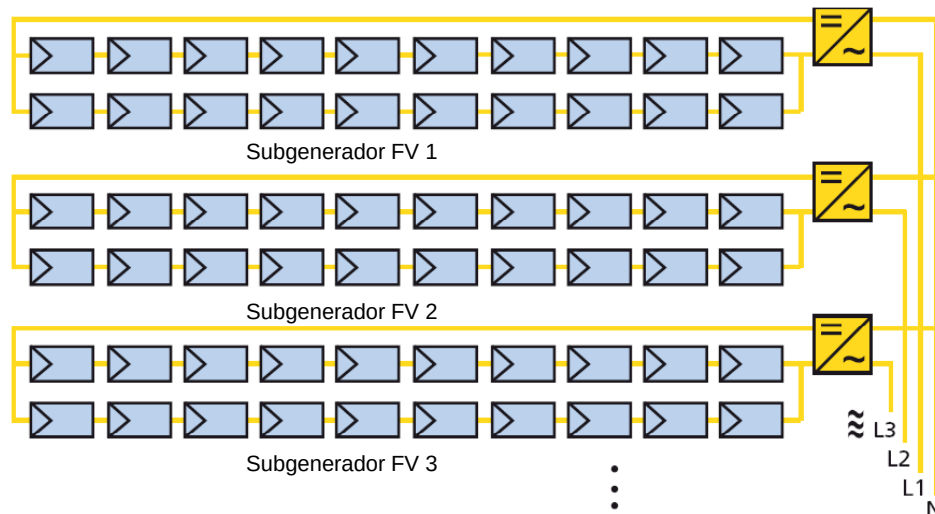
Sunny Boy SWR 2100 TL
Sin transformador
 $P_{n\ DC} = 2\ kW$
 $U_{MPP} = 125 - 600\ V$
295 x 434 x 214 mm
25 kg

Instalación FV de 1 MW en
la academia de formación
Mont Cenis en Herne:
inversor de ramal
instalado en el techo.



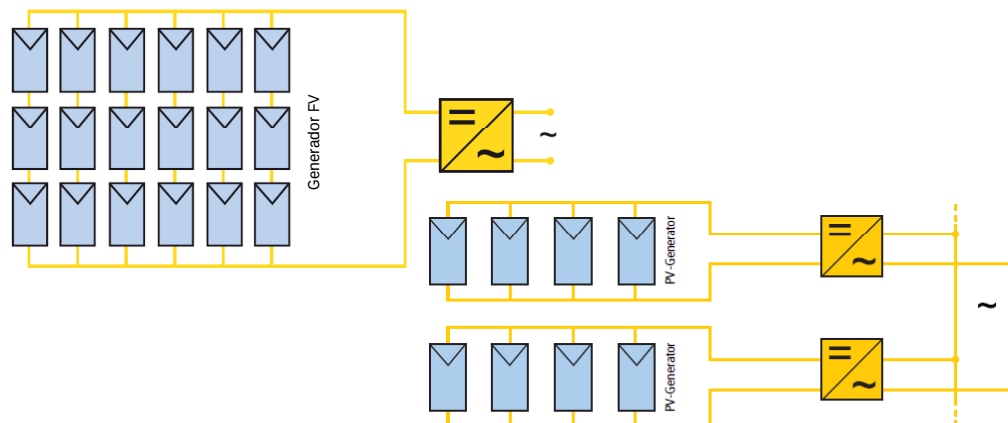
Diferentes conceptos de inversores

Concepto de subgeneradores



Diferentes conceptos de inversores

Concepto para muy baja tensión de seguridad (clase de protección III)

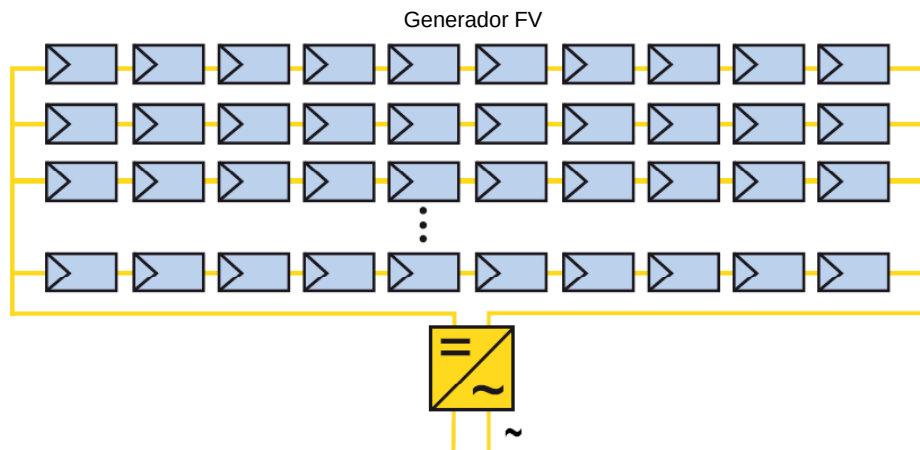


Clases de protección:

CP I		Aparato conectado con conductor de puesta a tierra
CP II		Aislamiento de protección (aislamiento doble o reforzado)
CP III		Baja tensión de seguridad (max. CA: 50 V, max. CC: 120 V)

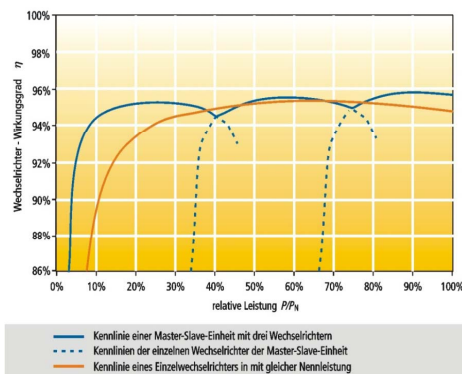
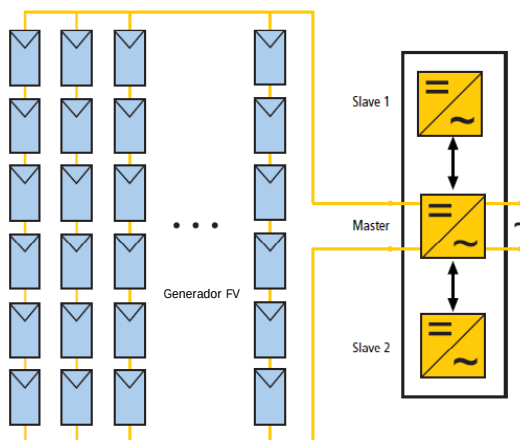
Diferentes conceptos de inversores

Concepto para tensiones altas



Diferentes conceptos de inversores

Concepto con varios inversores (concepto master/ slave)

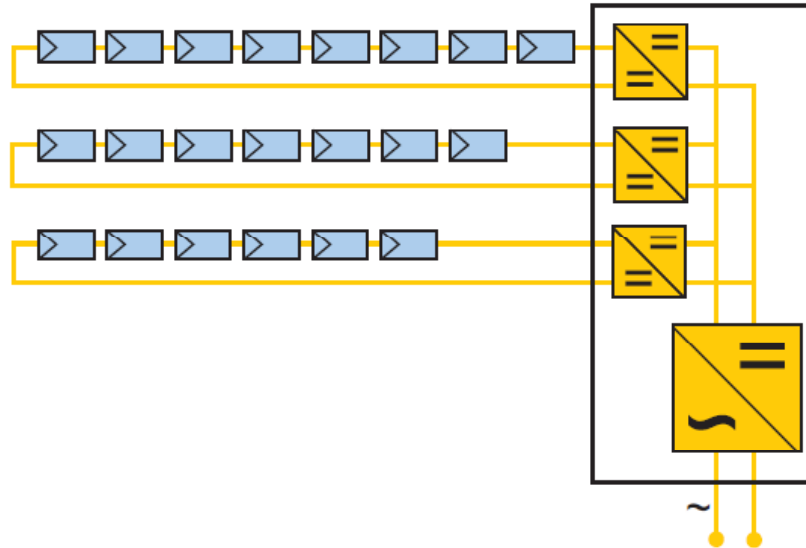


Instalación FV de 1 MW - Neue Messe, Munich
(2003: ampliación de 1,2 MW)



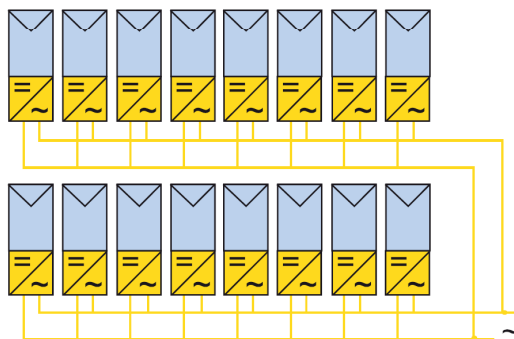
Diferentes conceptos de inversores

Concepto con regulador multi-PMP



Diferentes conceptos de inversores

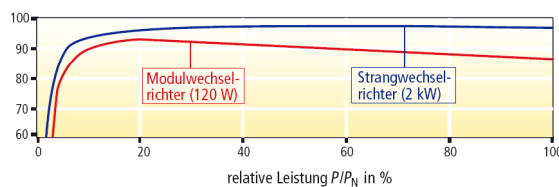
Micro-inversores (sobretudo en EE.UU)



microinversor

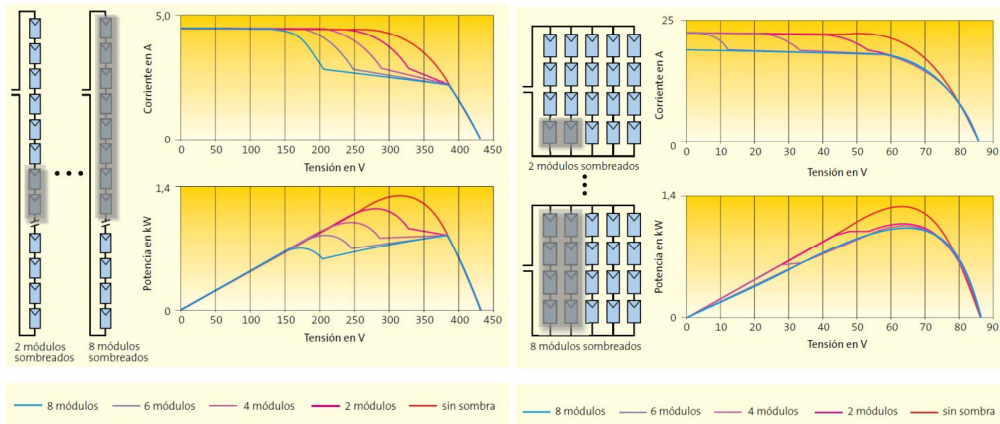


Karl-Philipp-Moritz-Haus, Berlin-Kreuzberg.
Instalación FV integrada en la fachada.
Con microinversores.



Diferentes conceptos de inversores

Conceptos de conexión en situaciones de sombreadamiento

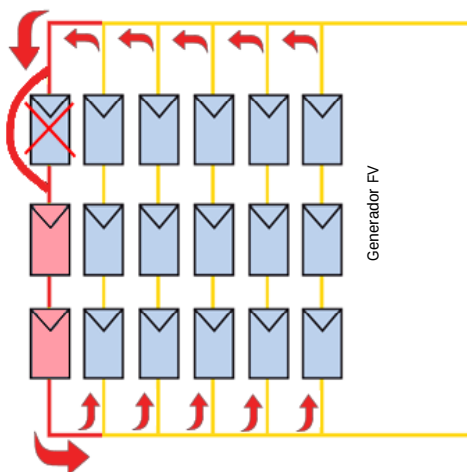


Situación de sombreadamiento.
Curvas en una interconexión en fila

Situación de sombreadamiento.
Curvas en una interconexión en paralelo. Sombreamiento de dos ramales de módulos (strings).

Diferentes conceptos de inversores

Corriente de retorno en el caso de un fallo



La tensión en un ramal de paneles disminuye por ejemplo en el caso de un corto circuito.

La suma de la corriente de los demás ramales de paneles fluye al ramal con el defecto.

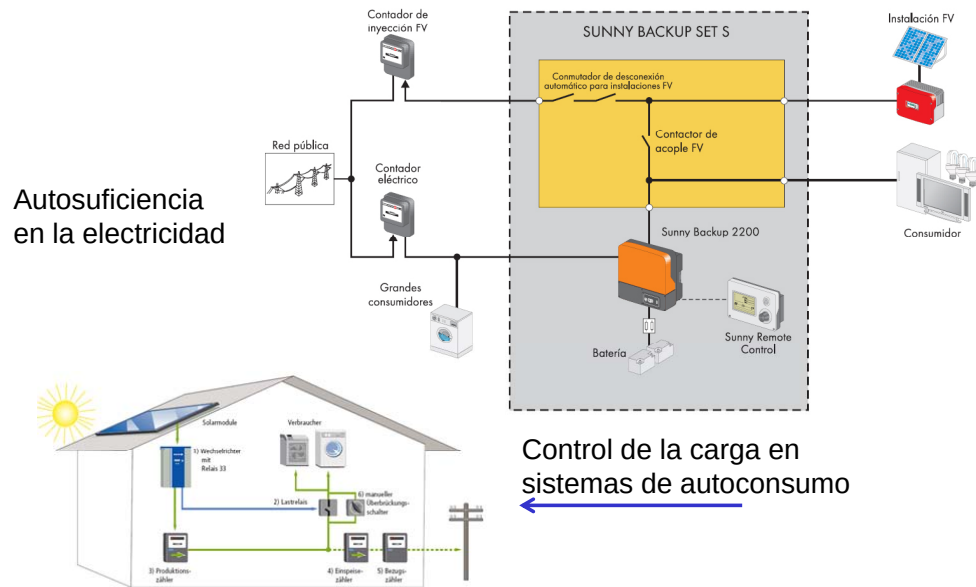
La corriente de retorno no debe sobrepasar el límite máximo de la corriente admisible (norma alemana: VDE 0298 parte 4).

En el caso de una extralimitación fusibles tienen que ser instalados.

Generalmente se instalan fusibles a partir de cuatro ramales de paneles.

Diferentes conceptos de inversores

Seguridad de servicio gracias a sistemas de respaldo („back-up“)



2.1 Inversores

- Principios básicos
- Características de inversores
- Diferentes conceptos de inversores
- **Criterios para el dimensionado**

2.2 Aspectos de seguridad

- Puesta a tierra
- Protección contra rayos
- Dispositivos de protección
- Conexión a la red

Criterios para el dimensionado

Sitio de instalación del inversor

Lugar ideal: cubierto

- fresco y seco
- libre de polvo
- protegido contra los efectos de vapores

Instalación al aire libre:

- mínimo grado de protección: IP 54
- protegido contra irradiación directa y contra lluvia

Considerar **accesibilidad!**

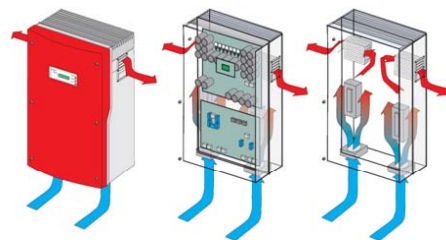
Indicaciones para el dimensionado:

Cuanto más **fresco** sea el lugar de instalación mayor será la potencia posible del generador.

Cuanto más caluroso el lugar de instalación, más pequeña debería ser la potencia elegida para ser instalada.

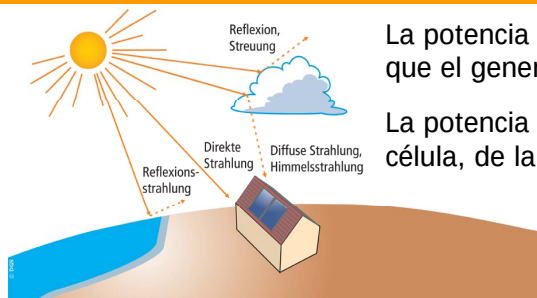


Inversor con pantalla; instalado en un sótano
[imagen: Sputnik]



Inversor con sistema de refrigeración „OptiCool“
[imagen: SMA]

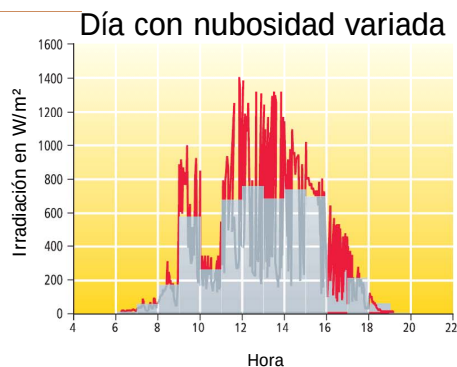
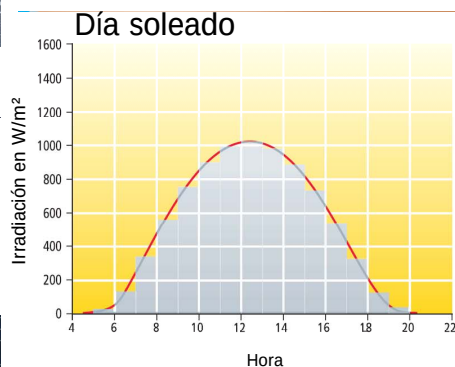
Criterios para el dimensionado



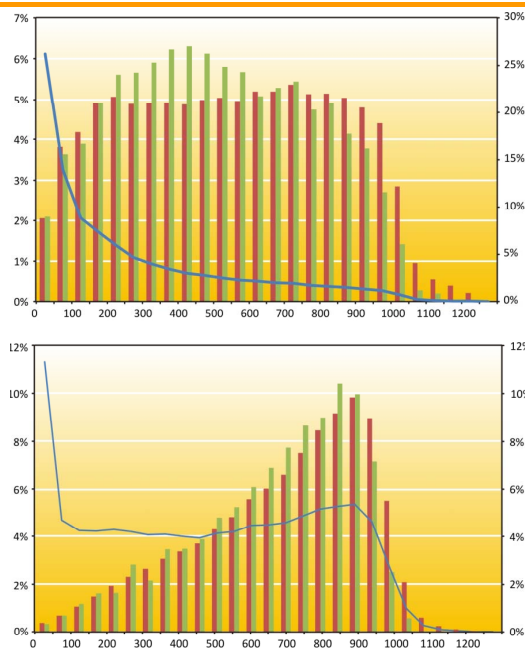
La potencia del inversor depende de la potencia que el generador pueda suministrar.

La potencia del generador depende del tipo de célula, de la temperatura y de la irradiación.

— Valor instantáneo
— Promedio aritmético por hora



Criterios para el dimensionado



Ubicación: Berlín

Frecuencia y energía para un sistema FV orientado hacia el sur con un ángulo de inclinación de 30°

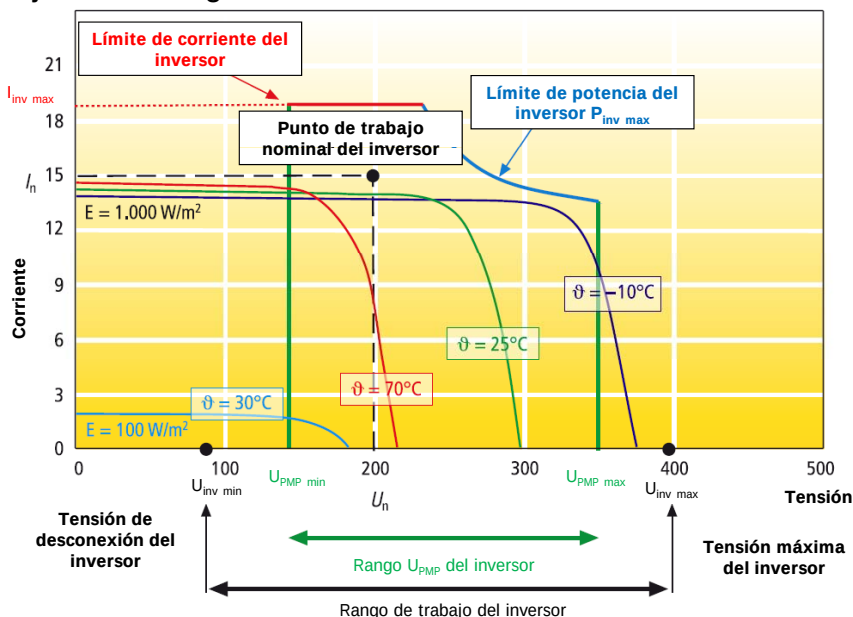
■ Frecuencia
■ Fracción de la energía correspondiente al promedio aritmético por hora
■ Fracción de la energía correspondiente a valores instantáneos

Ubicación: California (EE.UU.)

Frecuencia y energía para un sistema FV orientado hacia el sur con un ángulo de inclinación de 30°

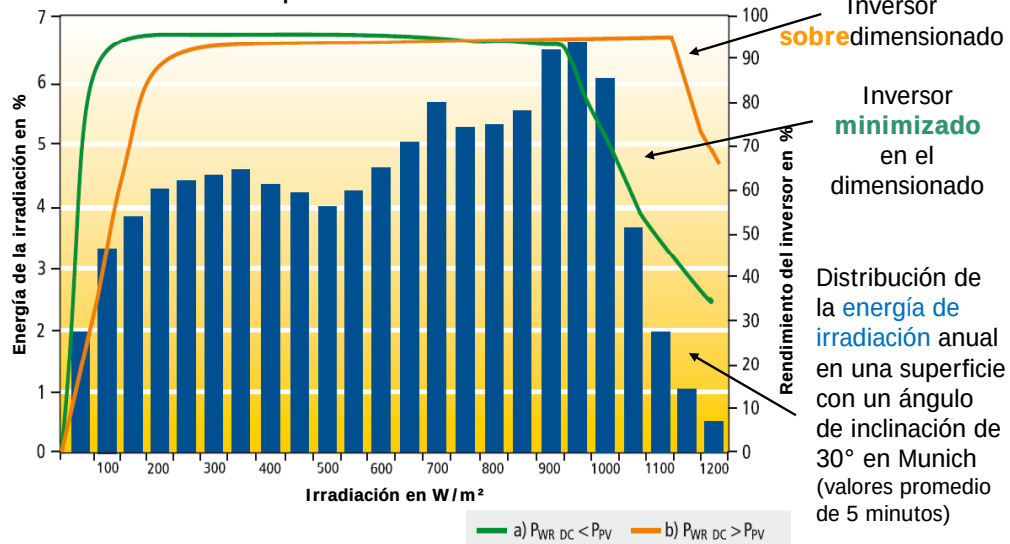
Criterios para el dimensionado

Ajuste del rango de tensión



Criterios para el dimensionado

Dimensionado de la potencia del inversor



Rango de trabajo: $0,8 \times P_{PV} < P_{WR\ AC} < 1,2 \times P_{PV}$ **Recomendación:** $P_{WR\ AC} = 1,1 \times P_{PV}$

Criterios para el dimensionado

Dimensionado de la tensión del inversor

Determinación del número mínimo de paneles en un ramal, con respecto a una temperatura de -10°C

$$n_{\max} = \frac{U_{inv, \max}}{U_{L(\text{panel} - 10^\circ\text{C})}}$$

Determinación de la tensión de circuito abierto con respecto a una temperatura de -10°C.

Para β_{CA} en [%/K] ó β_{CA} en [mV/K])

$$U_{CA(\text{panel} - 10^\circ\text{C})} = \left(1 - 35K \frac{\beta_{CA}}{100}\right) U_{CA(STC)} \quad U_{CA(\text{panel} - 10^\circ\text{C})} = U_{CA(STC)} - 35K \cdot \beta_{CA}$$

Valor de orientación para paneles mono- y policristalinos:

$$U_{CA(\text{panel} - 10^\circ\text{C})} = 1,13 U_{CA(STC)}$$

En el caso de lugares montañosos ó zonas climáticas frías se debería considerar temperaturas más bajas, por ejemplo -25°C.

Criterios para el dimensionado

Dimensionado de la tensión del inversor

Determinación del número máximo de paneles en un ramal, con respecto a una temperatura de +70°C

$$n_{\min} = \frac{U_{PMP}(\text{inv min})}{U_{PMP}(\text{panel} + 70^\circ\text{C})}$$

Por ejemplo: $\beta_{PMP} = -0,34 \frac{\%}{K} - 0,11 \frac{\%}{K} = -0,45 \frac{\%}{K}$

	β_{PMP}	α_{PMP}
polykristallin	$\beta_K - 0,11 \text{ [}\frac{\%}{K}\text{]}$	$\alpha_K - 0,05 \text{ [}\frac{\%}{K}\text{]}$
EFG bei 50 °C	$\beta_K + 0,08 \text{ [}\frac{\%}{K}\text{]}$	$\alpha_K - 0,08 \text{ [}\frac{\%}{K}\text{]}$
String Ribbon bei 50 °C	$\beta_K - 0,14 \text{ [}\frac{\%}{K}\text{]}$	$\alpha_K - 0,08 \text{ [}\frac{\%}{K}\text{]}$
monokristallin	$\beta_K - 0,10 \text{ [}\frac{\%}{K}\text{]}$	$\alpha_K - 0,07 \text{ [}\frac{\%}{K}\text{]}$
Monokristallin SunPower bei 50 °C	$\beta_K + 0,07 \text{ [}\frac{\%}{K}\text{]}$	$\alpha_K - 0,07 \text{ [}\frac{\%}{K}\text{]}$
Amorph	$\beta_K - 0,02 \text{ [}\frac{\%}{K}\text{]}$	$\alpha_K - 0,08 \text{ [}\frac{\%}{K}\text{]}$
Triple Amorph	$\beta_K + 0,07 \text{ [}\frac{\%}{K}\text{]}$	α_K
CIS bei 50 °C	$\beta_K - 0,05 \text{ [}\frac{\%}{K}\text{]}$	α_K
CdTe bei 45 °C	$\beta_K + 0,03 \text{ [}\frac{\%}{K}\text{]}$	$\alpha_K - 0,15 \text{ [}\frac{\%}{K}\text{]}$
CdTe bei 60 °C	$\beta_K - 0,01 \text{ [}\frac{\%}{K}\text{]}$	$\alpha_K - 0,15 \text{ [}\frac{\%}{K}\text{]}$

Determinación de la tensión PMP del panel con respecto a una temperatura de +70°C.

Para β_{CA} en [$\frac{\%}{K}$] ó β_{CA} en [mV/K]]

$$U_{PMP}(\text{panel} + 70^\circ\text{C}) = \left(1 - 45K \frac{\beta_{PMP}}{100}\right) U_{PMP}(STC) \quad U_{PMP}(\text{panel} + 70^\circ\text{C}) = U_{PMP}(STC) + 45K \cdot \beta_{PMP}$$

Valor de orientación para paneles mono- y policristalinos:

$$U_{PMP}(\text{panel} + 70^\circ\text{C}) = 0,8U_{PMP}(STC)$$

En el caso de una integración en la fachada se debería considerar temperaturas más altas, por ejemplo +100°C.

Criterios para el dimensionado

Dimensionado de la corriente

La corriente máxima de la instalación FV tiene que ser menor que la máxima corriente de entrada para el inversor

$$n_{\text{ramal}} \leq \frac{I_{\text{max,inv}}}{I_{\text{max,ramal}}} = \frac{I_{\text{max,inv}}}{1,25 I_{PMP,\text{ramal}}}$$

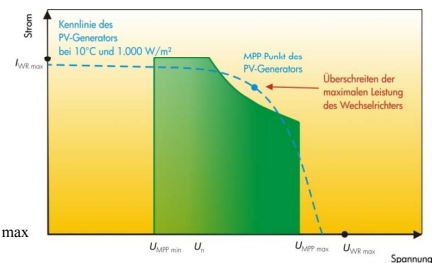
Dimensionado de la potencia

Determinación de la tensión PMP y de la corriente PMP, con respecto a una temperatura de +10°C (temperatura media anual)

$$U_{PMP}(\text{ramal} + 10^\circ\text{C}) = n_{\text{panel}} \left(1 - 15K \frac{\beta_{PMP}}{100}\right) U_{PMP}(STC)$$

$$I_{PMP}(\text{Gen} + 10^\circ\text{C}) = n_{\text{ramal}} \left(1 - 15K \frac{\alpha_{PMP}}{100}\right) I_{PMP}(STC)$$

$$P_{PMP}(\text{Gen} + 10^\circ\text{C}) = U_{PMP}(\text{ramal} + 10^\circ\text{C}) I_{PMP}(\text{ramal} + 10^\circ\text{C}) \leq P_{\text{inv,max}}$$



Criterios para el dimensionado

Dimensionado del cableado CA

Máximo para las pérdidas de cableado: 1%

Máxima caída de tensión: 3%

Considerando sistemas trifásicos, suposición: inyección simétrica

$$A_{WL,1P} = \frac{2L_{WL} I_{n,CA}}{0,01U_n \kappa} \quad A_{WL,3P} = \frac{\sqrt{3}L_{WL} I_{n,CA}}{0,01U_n \kappa}$$

$$P_{WL,1P} = \frac{2L_{WL} I_{n,CA}^2}{A_{WL} \kappa} \quad P_{WL,3P} = \frac{3L_{WL} I_{n,CA}^2}{A_{WL} \kappa}$$

Valores característicos	Símbolo	Unidad
Largo simple del cableado CA	L	M
Pérdida del cableado CA	P	W
Sección transversal del cableado CA	A	mm ²
Conductividad eléctrica (cobre $\kappa = 56$, aluminio $\kappa = 34$)	κ	m/ ($\Omega \cdot \text{mm}^2$)
Corriente nominal CA del inversor	I	A
Tensión nominal de la red (monofásica: 230 V, trifásica 400 V)	U	V

En el caso de una inyección asimétrica es necesario calcular las corrientes de cada ramal (L1, L2, L3, N), considerando el máximo de la carga desequilibrada de 4,6 kVA.

Criterios para el dimensionado

Ayudas para el dimensionado

The image displays three software interfaces used for PV system dimensioning:

- Sunny Design V.1.1:** A user-friendly interface with a 'Willkommen...' screen and a 'Projekt öffnen' button. It includes a 'Werkzeitleiste' (tool bar) with icons for PV Anlagen, Wechselrichter, and Ergebnisse.
- SITOP solar select V. 4.2:** A detailed configuration tool. The 'Anlagenparameter' section shows settings for Land (Deutschland), Stadt (Aachen), and Negativ. The 'Ergebnis' section displays a table of calculated values for various PV modules and inverters, including power, current, and voltage.
- PV/WV Checkliste:** A checklist for system verification. It includes sections for 'Systemeinstellung' (System Settings) and 'Technische Daten' (Technical Data), with fields for PV Generator, Inverter, and other components.

Criterios para el dimensionado

Control del dimensionado

Verificación del sistema			
Verificación de las potencias		Verificación de las corrientes	
Potencia FV por inversor:	1210 kW	Corriente a través del cableado bajo STC:	426 A
Potencia nominal AC del Inversor:	1200 kW	Capacidad Max. de cables de cobre aislados, Grupo 3:	2385 A
Factor de dimensionamiento: (Potencia FV (STC) Potencia nominal AC)	101 %	Pérdidas rel. del cableado bajo STC:	0,500 %
Factor permitido de dimensionamiento:	84 % - 114 %	Corriente máxima a través del inversor a 25 °C y 1000 W/m²:	426 A
		Corriente máx. de entrada del inversor:	590 A
Verificación de las tensiones MPP		Verificación del límite superior de tensión	
Rango del seguimiento MPP del inversor:	530 - 800 V	Tensión de sistema máxima del inversor:	1000 V
Tensiones MPP del generador FV para 70 °C y 1000 W/m² o 15 °C y 1000 W/m²:	585 - 748 V	Tensión de sistema máx. de los módulos:	1000 V
		Tensión de circuito abierto del generador FV a -10 °C y 1000	994 V
Comprobación de la carga desequilibrada			
Carga desequilibrada actual:	0,0 kVA	Carga desequilibrada máxima permisible:	4,6 kVA
Durante la verificación no se han encontrado errores. Hay que considerar normas especiales de dimensionado del fabricante			
Subgen 1 Subgen 2 Subgen 3			
Cálculos con valores extremos fijos (ver Opciones->Configuraciones)		Siguiente	Ayuda

2.1 Inversores

- Principios básicos
- Características de inversores
- Diferentes conceptos de inversores
- Funciones opcionales
- Criterios para el dimensionado

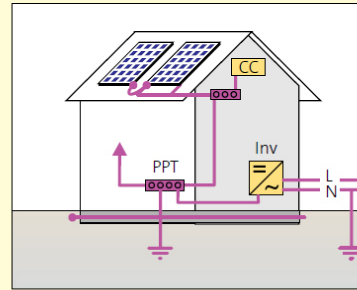
2.2 Aspectos de seguridad

- **Puesta a tierra**
- Protección contra rayos
- Dispositivos de protección
- Conexión a la red

Puesta a tierra

Objetivo:

- Limitación de la tensión (relativa a tierra) que las masas metálicas puedan presentar
- Aseguración del funcionamiento de las protecciones
- Reducción del riesgo de paso de corriente al usuario por un fallo del aislamiento de conductores activos en las instalaciones eléctricas.



CC - Caja de conexiones

Inv - Inversor

PPT - Punto de puesta a tierra

2.1 Inversores

- Principios básicos
- Características de inversores
- Diferentes conceptos de inversores
- Funciones opcionales
- Criterios para el dimensionado

2.2 Aspectos de seguridad

- Puesta a tierra
- **Protección contra rayos**
- Dispositivos de protección
- Conexión a la red

Protección contra rayos

¿Porqué es necesario instalar una protección contra rayos?

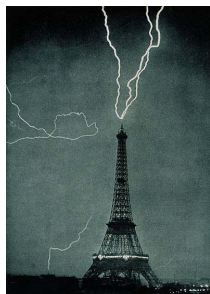


Impacto directo de un rayo en un panel FV

Daños por sobretensión causados por un impacto indirecto de un rayo



Protección contra rayos



- Respecto a un edificio situado en una región urbana la probabilidad de que caiga un rayo es de uno cada 1000 años. Esta probabilidad aumenta a un impacto cada 30 años en el caso de una casa de campo aislada en la cima de una montaña en una región propensa a tormentas.
- Si dicha casa de campo se sitúa en un lugar no muy expuesto, en una región rural con «tormentas normales», la probabilidad baja de nuevo a un impacto cada 500 años.
- En condiciones normales la ubicación de una instalación fotovoltaica no aumenta el peligro de impacto de rayos de un edificio.
- La construcción de una instalación FV en un edificio ya existente no obliga a ningún dispositivo adicional de protección contra rayos.

Protección contra rayos



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
International Solar Energy Society, German Section

- En el caso de que exista un pararrayos en el edificio, el generador FV debe ir conectado con dicho pararrayos. Esta protección contra rayos debe hacerse de acuerdo a la normativa vigente.
- Cuando el generador FV está ubicado en la cubierta de edificios, ó en un lugar a la intemperie sin edificios colindantes, se deben emplear dispositivos adecuados para la protección contra los rayos.
- En el caso de que no exista ningún pararrayos, el generador FV debe estar conectado a tierra, a excepción de:
 - Empleo de módulos de la clase de protección II ó
 - Por separación galvánica y empleo de baja tensión
- Se recomienda el empleo de varistores en el lado CC de la caja de conexiones del generador FV. Se recomiendan las protecciones contra sobretensiones también en el lado CA.



Nov. 2011, Curso de Sistemas Solares Fotovoltaicos

T. Abarzúa: ta@dgs-berlin.de

Protección contra rayos



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
International Solar Energy Society, German Section

Normativa alemana para la protección contra rayos y sobretensiones



Nov. 2011, Curso de Sistemas Solares Fotovoltaicos

T. Abarzúa: ta@dgs-berlin.de

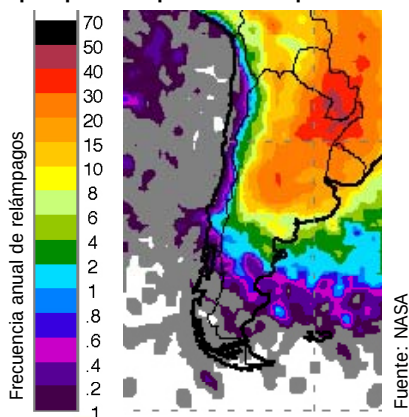
Protección contra rayos

Recomendaciones de empresas aseguradoras para sistemas FV > 10 kW

- Sistema exterior de protección contra los relámpagos:
Clase de protección contra rayos III conforme a DIN EN 62305 (VDE 0185-305); intervalo de control: 5 años
- Sistema interior de protección contra los relámpagos (protección contra sobretensión): conexión equipotencial necesaria

Protección contra rayos

En zonas abiertas, las instalaciones FV suelen llevar su propio elemento de protección de rayos. Por ejemplo, las instalaciones FV situadas sobre la cubierta de un edificio en una zona con un alto riesgo de impacto de rayos deben proveerse de un pararrayos, ya que el generador FV - como parte sobresaliente del edificio - es un lugar más propenso para el impacto del rayo.

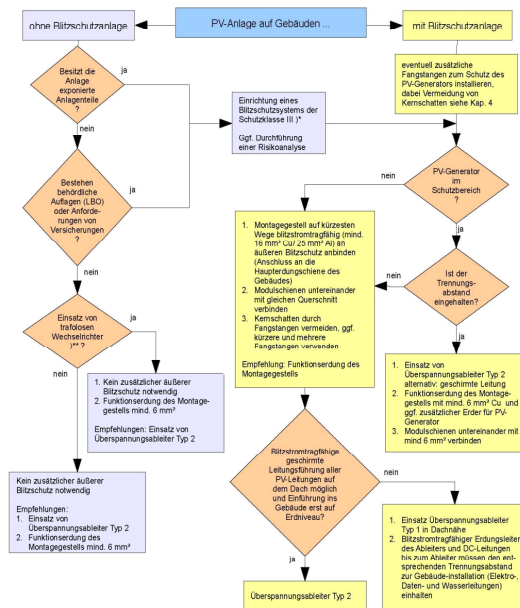


La instalación de protección contra rayos comprende todas las actuaciones para una adecuada captación y derivación de los rayos.

Se compone de un dispositivo de captación, de un cable de cobre de una sección mínima de 16mm² y de una toma a tierra.

Protección contra rayos

Elección de las medidas para la protección contra rayos y sobretensión

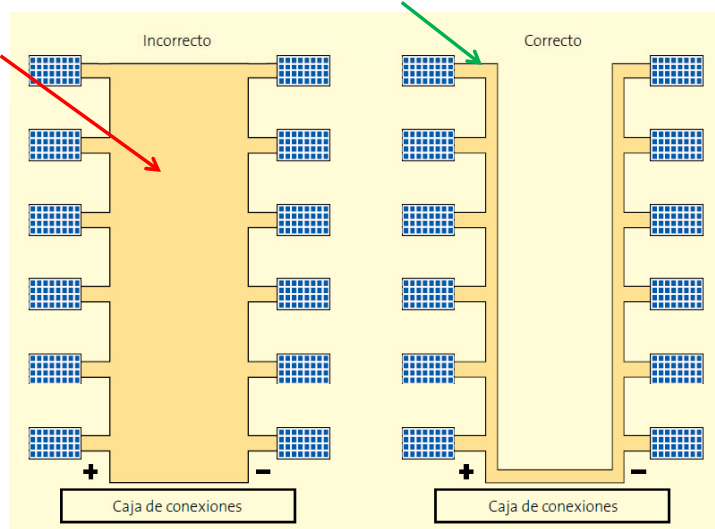


Protección contra rayos

Para minimizar el acoplamiento inductivo de sobretensiones en el cableado CC es aconsejable situar los cables del polo positivo y negativo lo más cerca posible:

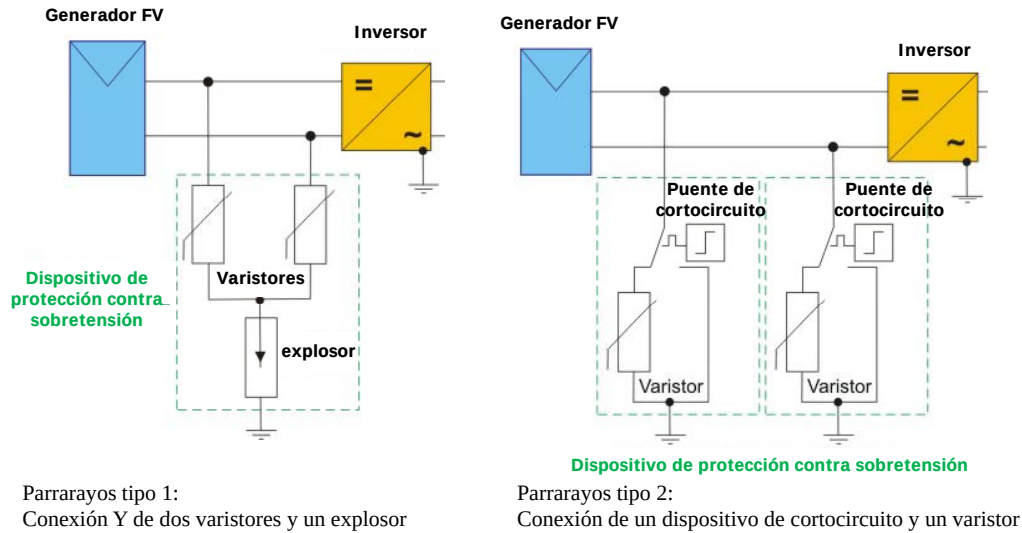
Área pequeña para acoplamiento de sobretensiones

Área grande para acoplamiento de sobretensiones



Protección contra rayos

Sistema interior de protección contra rayos („surge protective devices“ - SPD)



Protección contra rayos

Medidas de protección para instalaciones FV montadas en techos, sin sistema de protección contra rayos

Recomendación:
Parrarayos tipo 2:

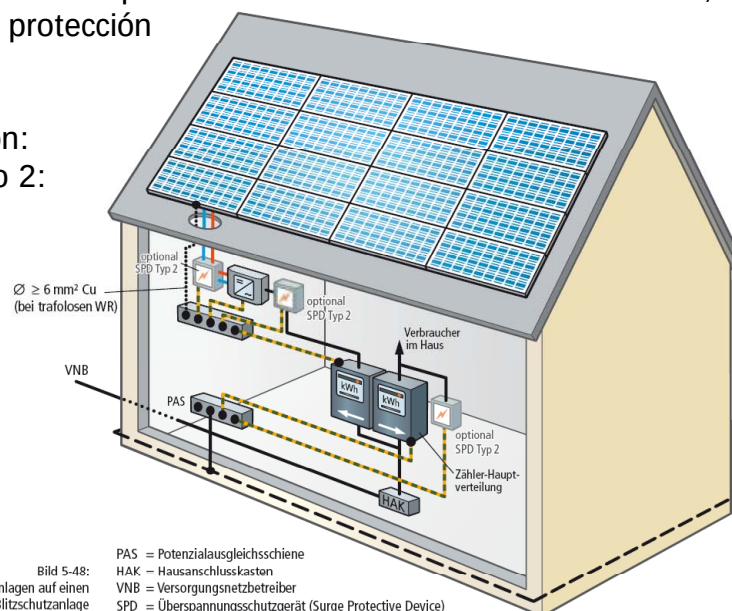
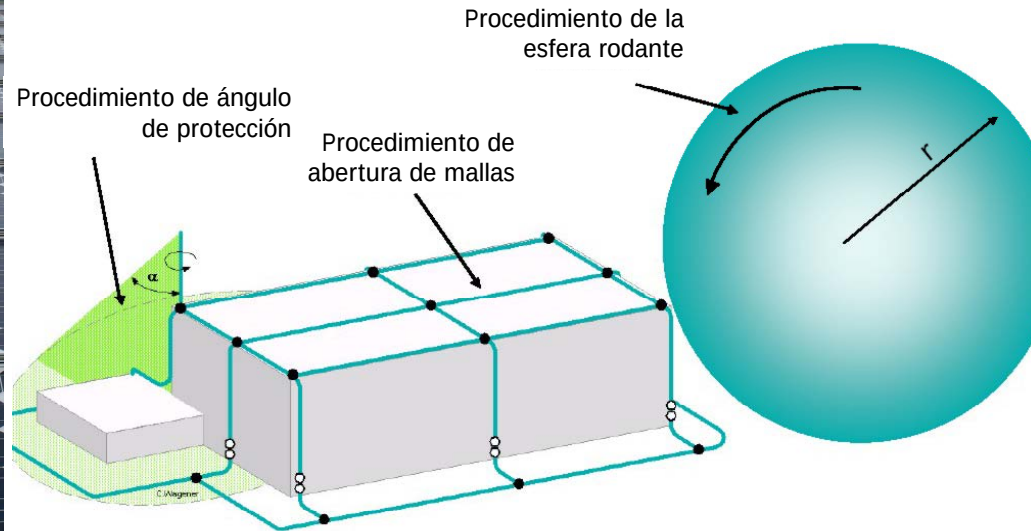


Bild 5-48:
Überspannungsschutzkonzept für PV-Anlagen auf einem Gebäude ohne Blitzschutzanlage

Protección contra rayos

Sistema exterior de protección contra rayos

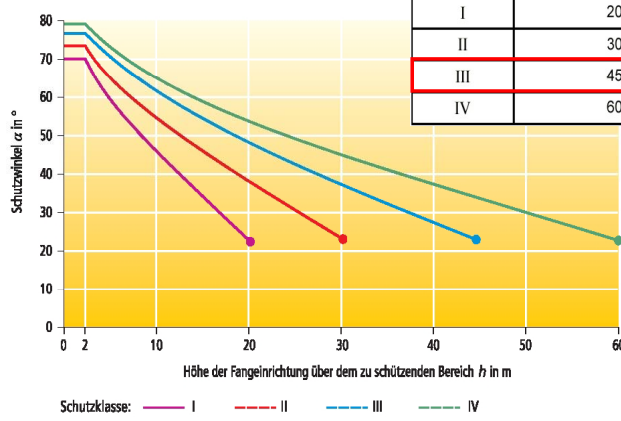


Protección contra rayos

Determinación del radio de la esfera del rayo y del ángulo de protección

Blitzkugelradius, Maschenweite und Schutzwinkel zugeordnet zu den Schutzklassen

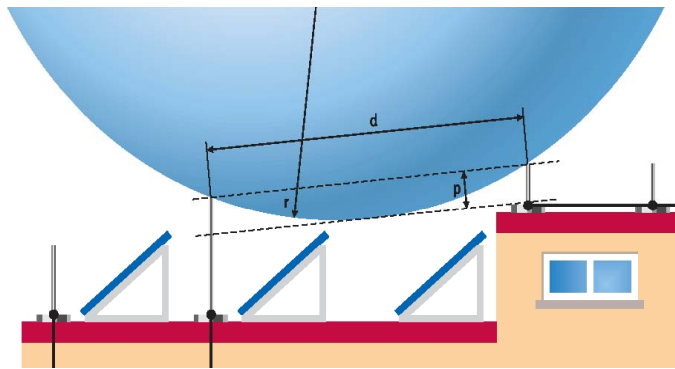
Schutzklasse	Schutzverfahren		
	Radius der Blitzkugel R m	Maschenweite M m	Schutzwinkel α°
I	20	5×5	siehe nachstehendes Bild
II	30	10×10	
III	45	15×15	
IV	60	20×20	



Das Diagramm ist nicht anwendbar jenseits der mit • gekennzeichneten Werte

Protección contra rayos

Sistema exterior de protección contra rayos:
Procedimiento de la esfera rodante



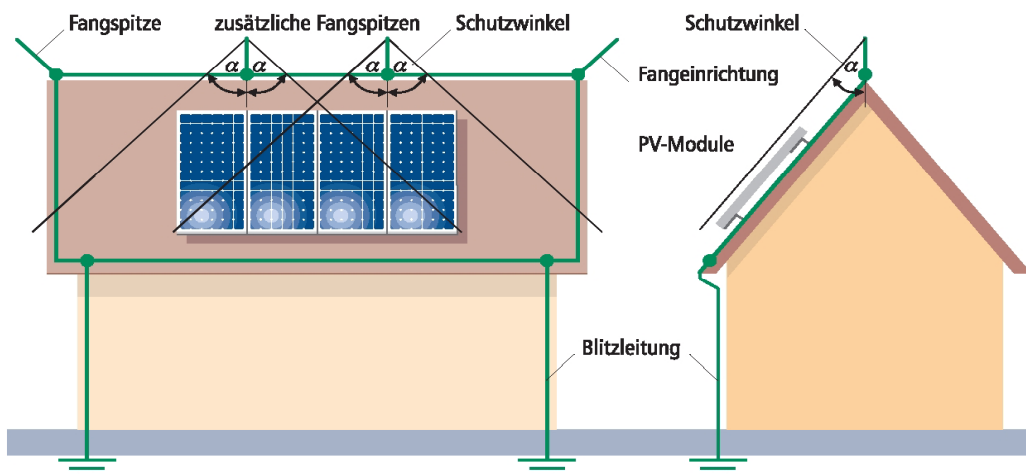
$$p = r - \sqrt{r^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2}$$

p – Profundidad
r – Radio de la esfera del relámpago
d – Distancia entre dos barras parrarayos
(abertura de mallas)

	Schutzklasse			
	I	II	III	IV
Abstand der Fangstangen in m	Radius der Blitzkugel in m			
	20	30	45	60
	Eindringtiefe in m			
2	0,03	0,02	0,01	0,01
5	0,16	0,1	0,07	0,05
10	0,64	0,42	0,28	0,21
15	1,46	0,95	0,63	0,47
20	2,68	1,72	1,13	0,84
25	4,39	2,73	1,77	1,32
30	6,77	4,02	2,57	1,91
35	10,32	5,63	3,54	2,61

Protección contra rayos

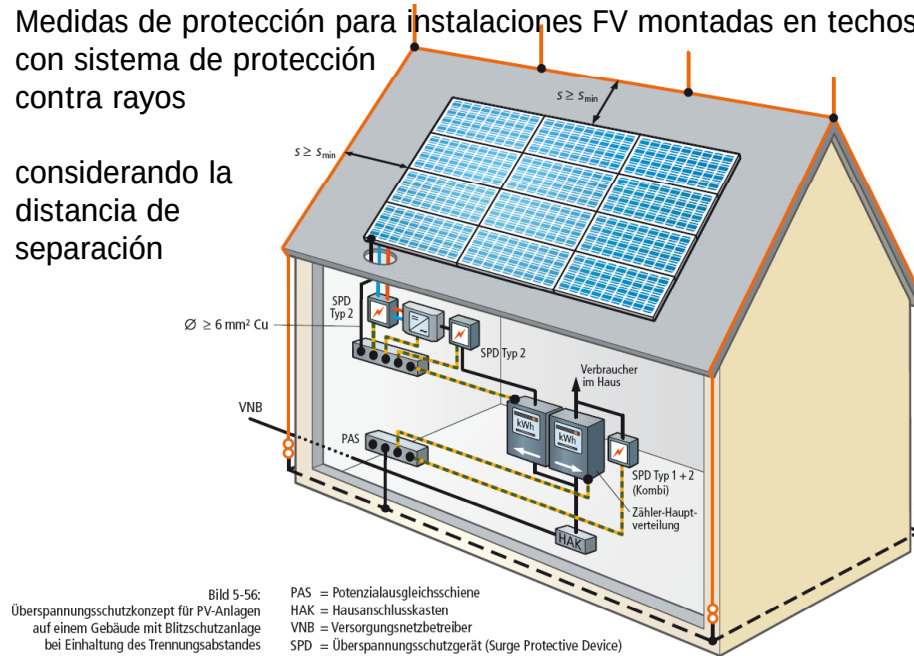
Sistema exterior de protección contra rayos:
Procedimiento de ángulo de protección



Protección contra rayos

Medidas de protección para instalaciones FV montadas en techos,
con sistema de protección
contra rayos

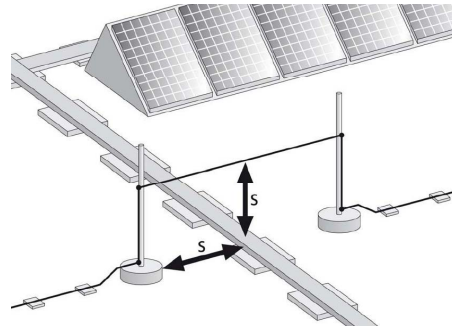
considerando la
distancia de
separación



Protección contra rayos

Cálculo de la distancia
de separación

$$s = k_i \frac{(k_{c1}l_1 + k_{c2}l_2 + \dots + k_{cn}l_{cn})}{k_m}$$

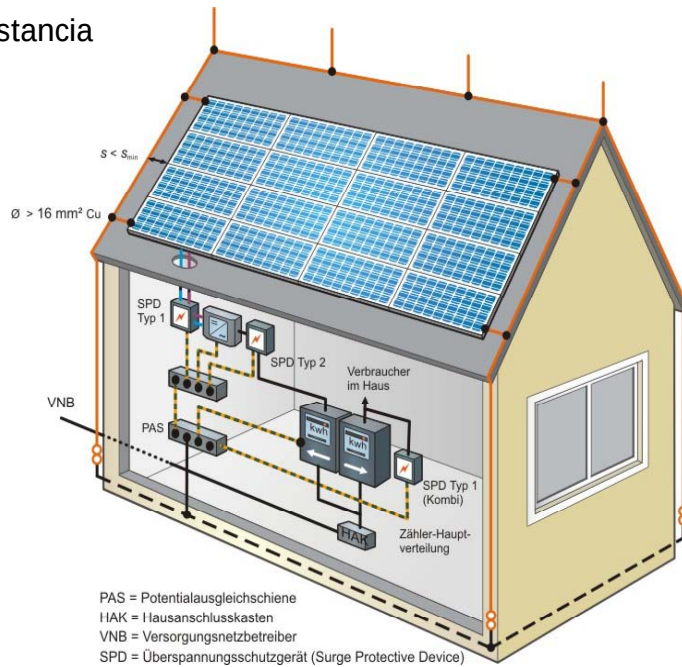


Material der Dachdeckung	k_m	Schutzklasse	k_i
Beton, Ziegel	0,5	I	0,08
Luft	1	II	0,06
PVC	20	III	0,04
PE	60	IV	0,04

Typ der Fangeinrichtung	Anzahl der Ableiter	Näherungswerte für k_c Erderanordnung Typ A	Erderanordnung Typ B
Einzelne Fangstange	1	1	1
Drähte oder Seile	2	0,66	1 ... 0,5
Vermaschte Leiter	4 und mehr	0,44	0,5 ... 1/n

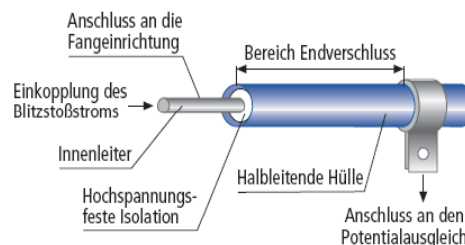
Protección contra rayos

Cálculo de la distancia de separación



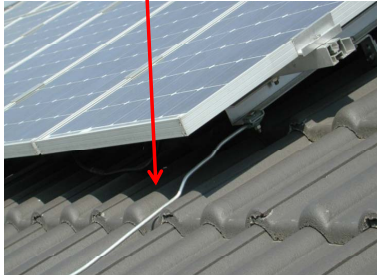
Protección contra rayos

Variantes para la protección contra rayos y sobretensión



Protección contra rayos

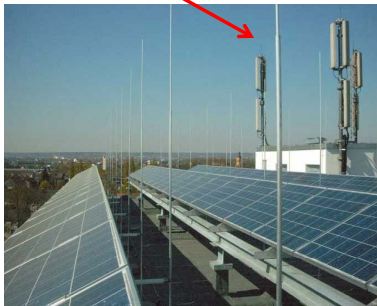
Puesta a tierra del sistema de montaje



Distancia de separación no considerada



Desfavorable (causa sombreadamiento)



Mejor (barras pararrayos detrás de los paneles)



2.1 Inversores

- Principios básicos
- Características de inversores
- Diferentes conceptos de inversores
- Funciones opcionales
- Criterios para el dimensionado

2.2 Aspectos de seguridad

- Toma de conexión a tierra
- Protección contra rayos
- **Dispositivos de protección**
- Conexión a la red



T. Abarzúa: ta@dgs-berlin.de

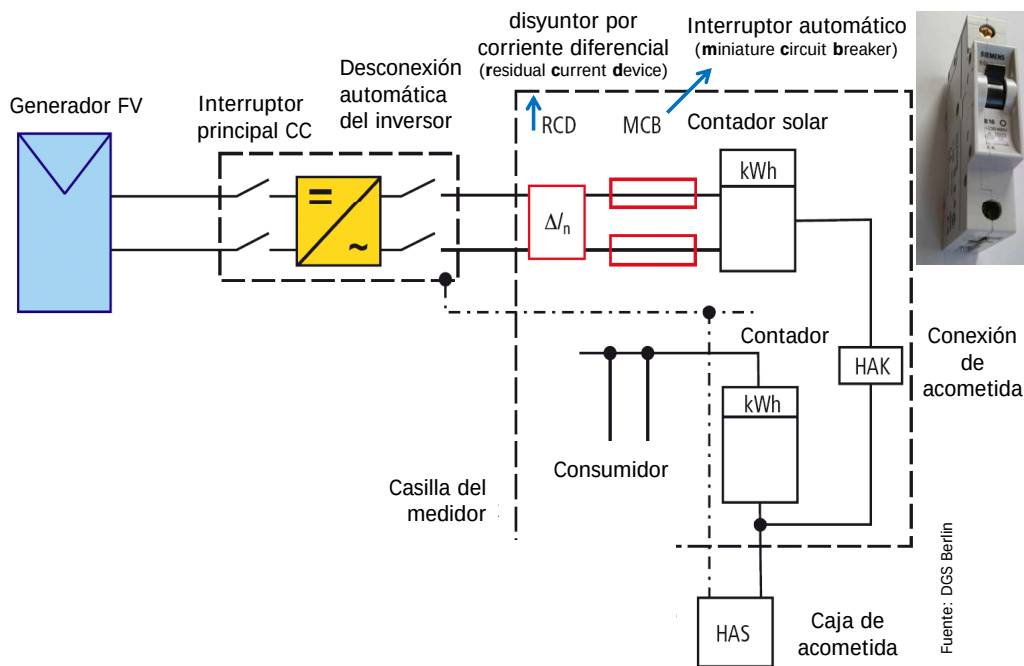


T. Abarzúa: ta@dgs-berlin.de

Dispositivos de protección



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
International Solar Energy Society, German Section



Nov. 2011, Curso de Sistemas Solares Fotovoltaicos

T. Abarzúa: ta@dgs-berlin.de

2.1 Inversores

- Principios básicos
- Características de inversores
- Diferentes conceptos de inversores
- Funciones opcionales
- Criterios para el dimensionado

2.2 Aspectos de seguridad

- Toma de conexión a tierra
- Protección contra rayos
- Dispositivos de protección
- **Conexión a la red**



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
International Solar Energy Society, German Section

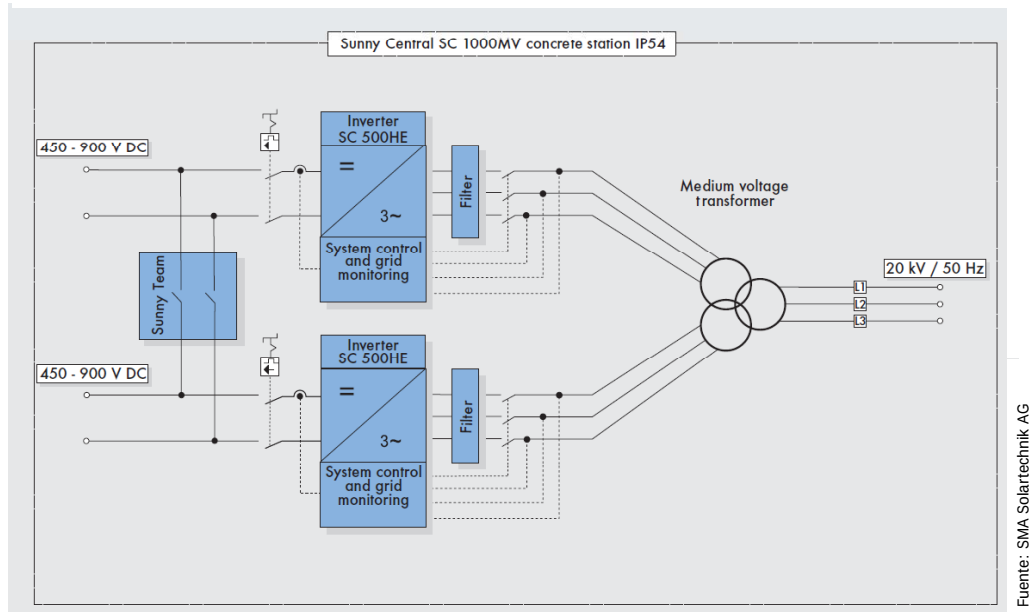


Nov. 2011, Curso de Sistemas Solares Fotovoltaicos

T. Abarzúa: ta@dgs-berlin.de

Conexión a la red

Conexión directa a media tensión



Conexión a la red

Integración de sistemas FV de gran envergadura

Transformador sumergido en aceite

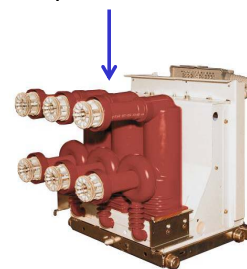
Transformador seco



Cableado hacia la subestación



Interruptor automático de vacío



interruptor de potencia de SF₆



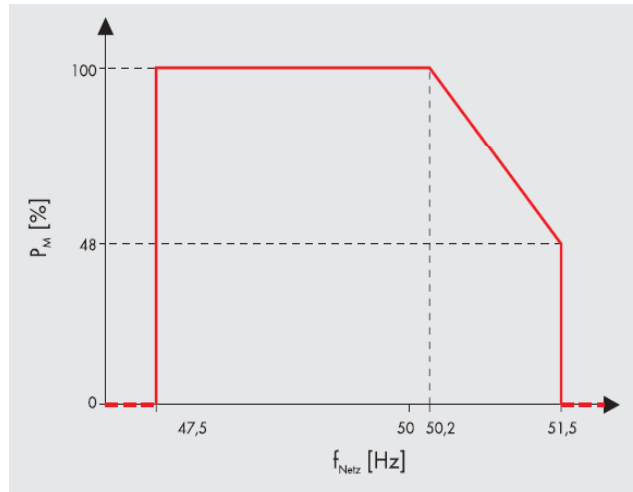
Fuente: DGS Berlin

Conexión a la red

Regulación de la frecuencia en la red (reglamentario en Alemania)

Inyección de potencia activa en situación de frecuencia alta ($> 50,2$ Hz)

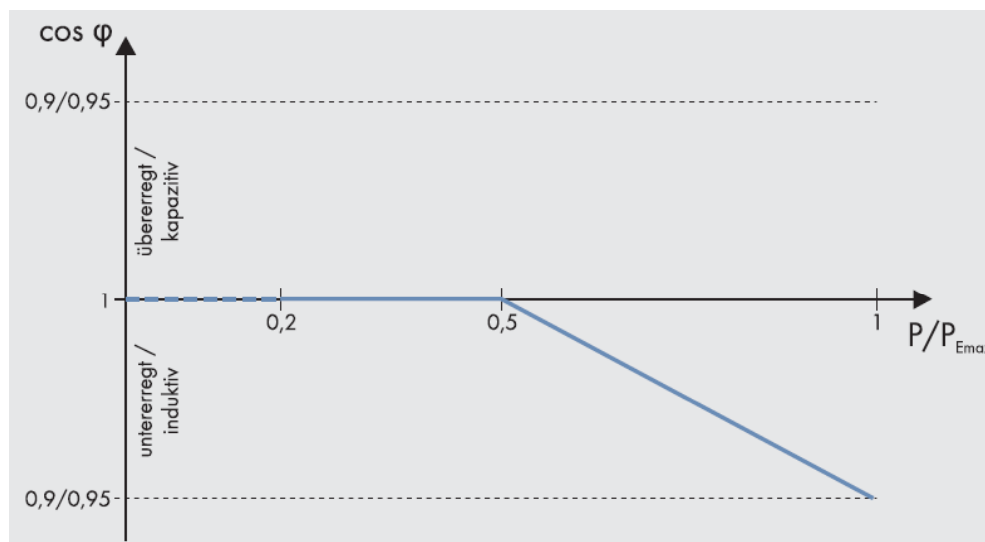
Desconexión en situación de frecuencia baja ($< 47,5$ Hz)



Fluctuaciones de frecuencia:
La frecuencia debe mantenerse entre 47,5 y 51,5 Hz para el funcionamiento adecuado del sistema FV.

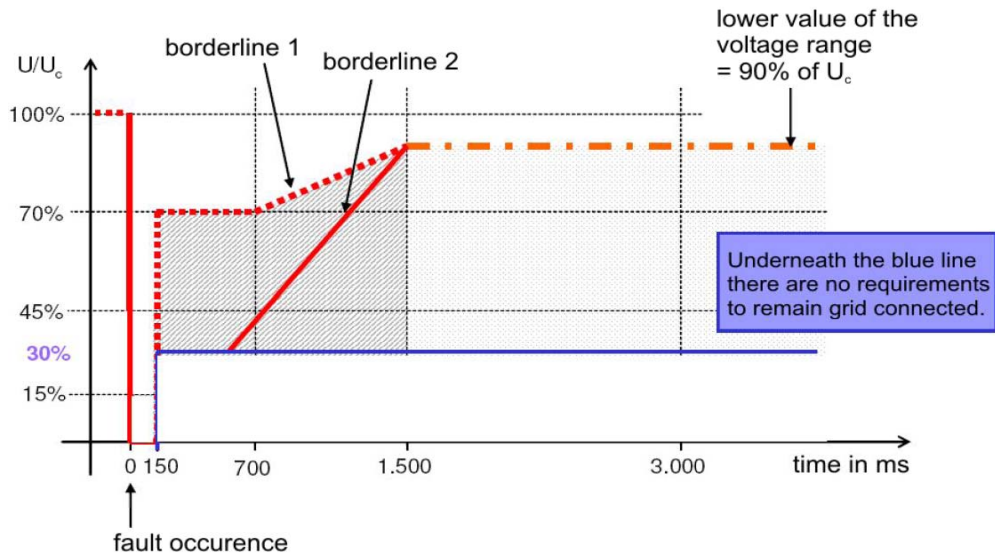
Conexión a la red

Suministro de potencia reactiva (reglamentario en Alemania)



Conexión a la red

Apoyo dinámico de la red (reglamentario en Alemania)
inyección de corriente reactiva FRT „Fault Ride Through”

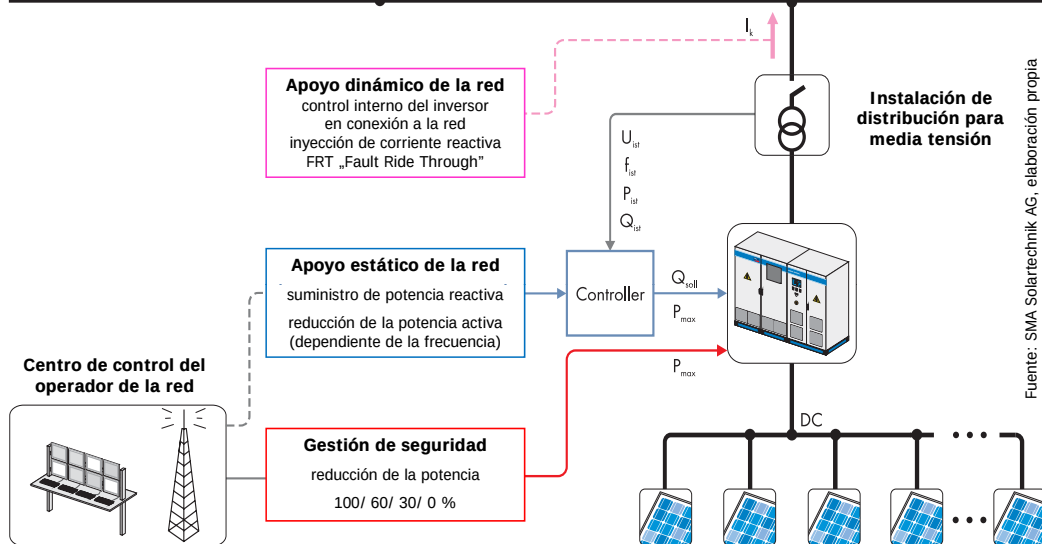


Conexión a la red

Alta tensión (ejemplo: 110 kV)

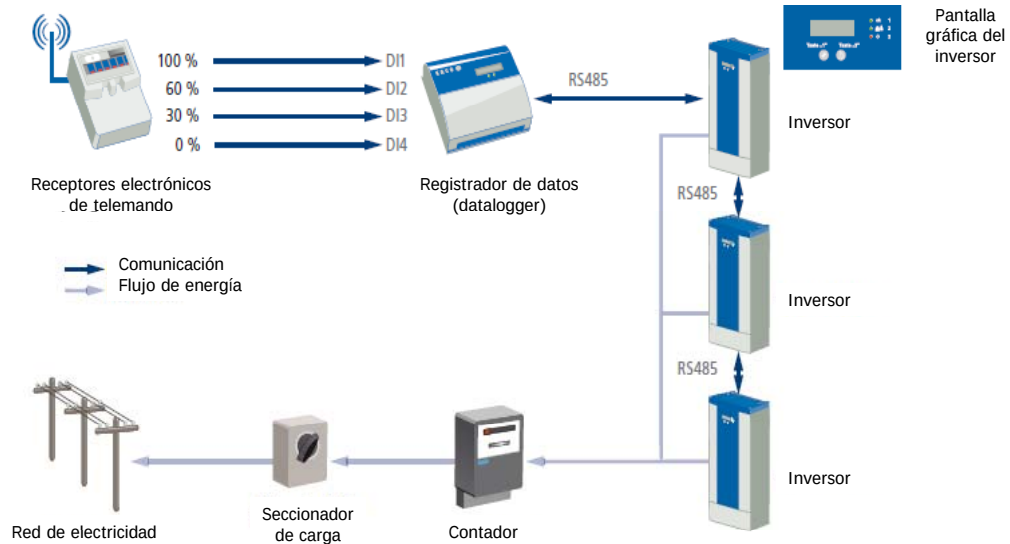
Media tensión (ejemplo: 20 kV)

Regulación de la frecuencia en la red



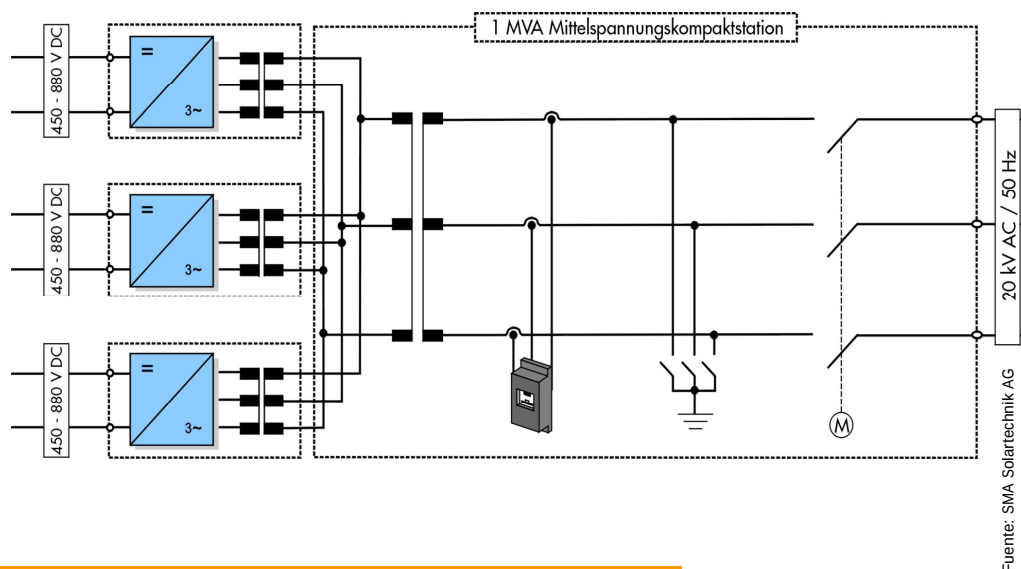
Conexión a la red

Dispositivo radioguiado para reducir la potencia
Reglamentario en Alemania para instalaciones >100 kW)



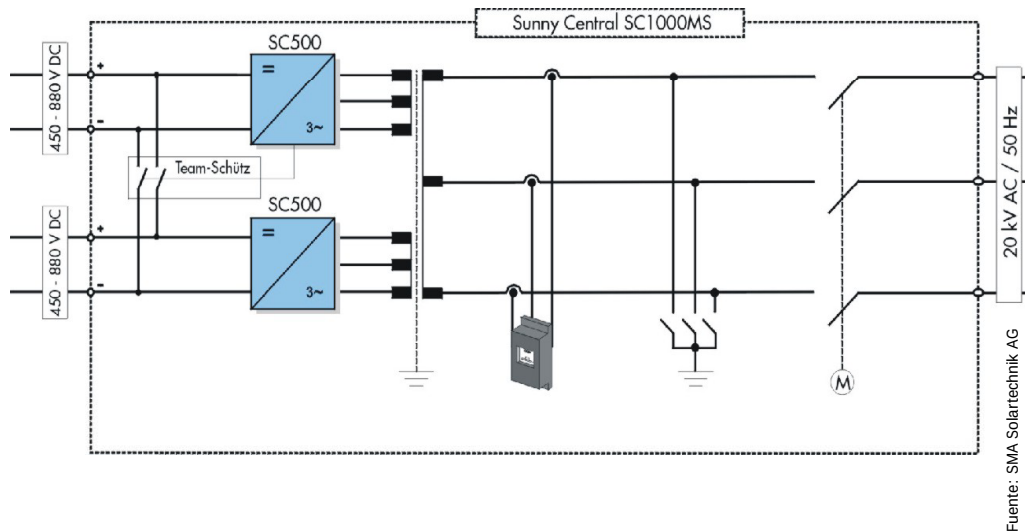
Conexión a la red

Conexión a la red de instalaciones FV de gran envergadura
Modo indirecto – con transformador de baja tensión



Conexión a la red

Conexión a la red de instalaciones FV de gran envergadura
Modo directo – sin transformador de baja tensión („estación compacta“)



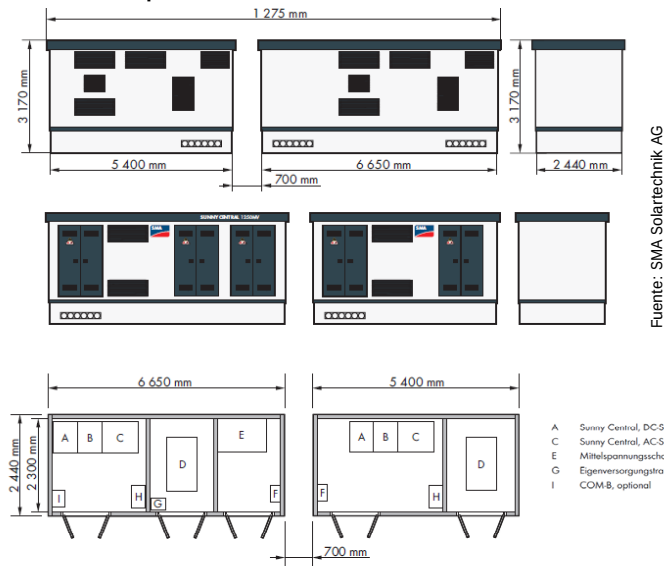
Conexión a la red

Conexión a la red de instalaciones FV de gran envergadura:
estaciones compactas de concreto



Conexión a la red

Conexión a la red de instalaciones FV de gran envergadura:
estaciones compactas de concreto



3.1 Cálculo de dimensionado

- Para la instalación de un sistema FV en el techo de un edificio típico en Chile

3.2 Análisis de sombreadamiento

- Ejemplo para un análisis de sombreadamiento en el sitio de la instalación del sistema FV

3.3 Introducción

- Puesta en marcha de una planta FV
- Monitoreo
- Mantenimiento

Cálculo de dimensionado

Criterios de calidad para una instalación FV

- Consideración de las especificaciones del cliente (ejemplo: tamaño de la instalación)
- Condiciones básicas (sitio de instalación del inversor, efectos de sombreadamiento, accesibilidad, acometida a la red)
- leyes (ordenanzas y reglamentos sobre edificaciones)
- Disposiciones de protección (contra rayos, puesta a tierra, etc.)
- Rendimiento de la instalación, performance ratio (PR)
- Precio, amortización de la inversión
- Operación, mantenimiento, monitoreo
- Desmantelamiento, reciclaje



Cálculo de dimensionado

Criterios para la elección de un inversor

- Rendimiento
- Precio específico (por kW_p instalado)
- Margen de potencia
- Corriente de entrada
- Rango de tensión de entrada
- Funciones especiales (varias entradas PMP, optimización de PMP)
- Registro de datos (*data logging*)
- Aplicación (*indoor/ outdoor*, tipo de paneles)
- Servicio y garantías
- disponibilidad..... ;-)



Cálculo de dimensionado

Si el inversor no está disponible..



TEMPORALMENTE
NO DISPONIBLE

- Se puede esperar..? Fecha límite para la puesta en marcha?
- Pérdidas en el rendimiento solar (*yield losses*) ?
- Problemas legales (pedido, garantías y servicio)
- Financiamiento (nuevo distamen pericial necesario?)
- Control del dimensionado (potencia, tensión, corriente, optimizacion)
- Condiciones correspondientes a la aplicación? (*outdoor?*, tamaño, nivel de presión acústica)
- Registro de datos compatible?
- ...siempre hay que incluir al cliente!

Cálculo de dimensionado

Proceso:

Determinación del lugar y tamaño utilizable del techo

Estimación del rendimiento, análisis de sombreadamiento



- Elección de paneles: tamaño y características
- Determinación del concepto de la instalación
- Tipo(s) y número de inversor(es)
- Control de la resistencia al aislamiento
- Coordinación del generador FV e inversor(es) de acuerdo con:

- Dimensionado de la potencia del inversor
- Ajuste de la tensión; número de paneles por ramal
- Ajuste de la corriente; número de ramales
- Optimización del dimensionado

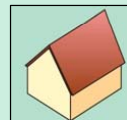


Cálculo de dimensionado

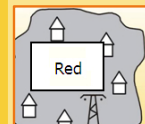
Proceso:

Bosquejo de un diagrama de bloques

- Control de la estática, elección y dimensionado del sistema de montaje, bajo consideración de exigencias legislativas relativas a la construcción
- Plano del techo con distribución de los paneles etc.



- Dimensionado del cableado CC, dispositivos de protección CC
- Dimensionado de la caja de conexión; interruptor principal
- Protección contra rayos, puesta a tierra, protección contra sobretensión
- Dispositivos de protección CA, dimensionado del cableado CA
- Dimensionado conexión a la red, elección y control del punto de inyección
- Opción inyección ó autoconsumo, panel del contador con dispositivos de protección



Cálculo de dimensionado

Proceso:

Cálculo, elaboración de una oferta

Pronóstico de rendimiento

Cálculo de la rentabilidad (bajo consideración de bonos, impuestos, intereses de crédito)



Cálculo de dimensionado

Ejemplo para Alemania:

Cálculo de la carga del viento

Según la norma DIN 1055-4

Presión de la velocidad: $q = 0,65 \text{ kN/m}^2$

		Presión de la velocidad q en kN/m^2 con respecto a una altura de un edificio en el márgen de		
Zona de viento		Hasta 10 m	10-18 m	18-25 m
1	Zona interior	0,50	0,65	0,75
2	Zona interior	0,65	0,80	0,90
	Costa e islas del mar báltico	0,85	1,00	1,10
3	Zona interior	0,80	0,95	1,10
	Costa e islas del mar báltico	1,05	1,20	1,30
4	Zona interior	0,95	1,15	1,30
	Costa e islas del mar báltico	1,25	1,40	1,55
	Islas del mar del norte	1,40	-	-



Cálculo de dimensionado

Ejemplo para Alemania:

Cálculo de la carga de nieve

Según la norma DIN 1055-4

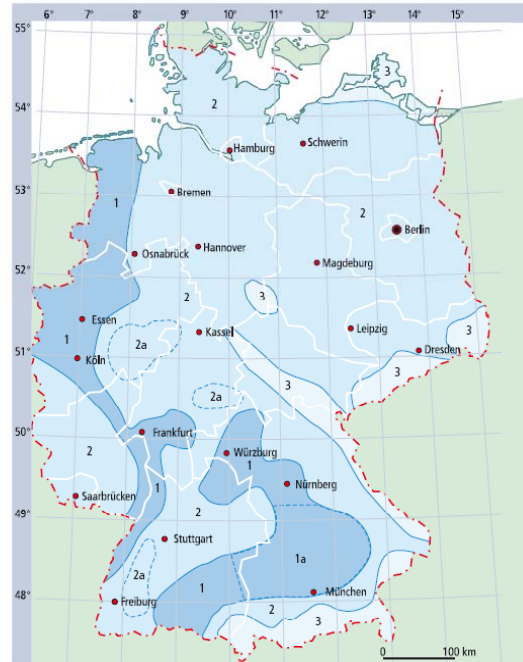
Presión de la nieve en el suelo :

$$s_k = 0,85 \text{ kN/m}^2$$

¿Hay alguna norma correspondiente en Chile?

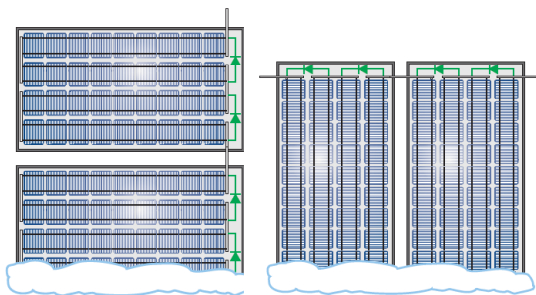


- Zona 1
- Zona 2
- Zona 3
- Zona 1a
- Zona 2a



Cálculo de dimensionado

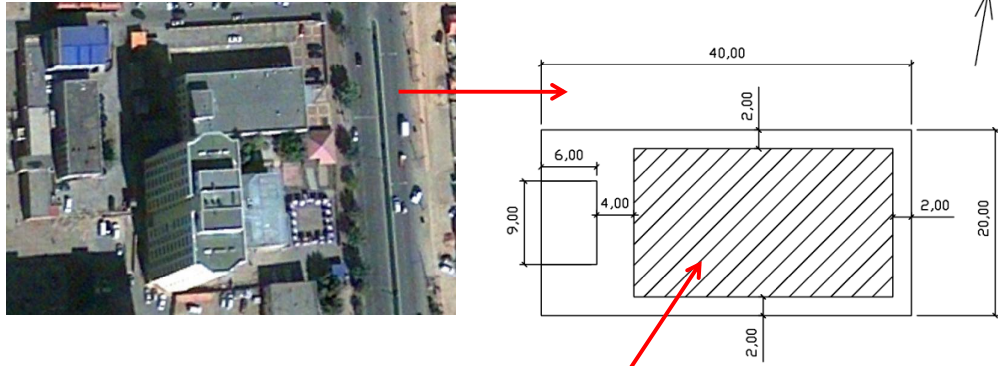
Ejemplo para la carga de nieve



Comportamiento en el caso de sombreamiento a causa de nieve:
Una posición horizontal de los paneles - considerando la conexión de las células y el uso de diodos de derivación - conducen a menores pérdidas de rendimiento a causa de nieve.

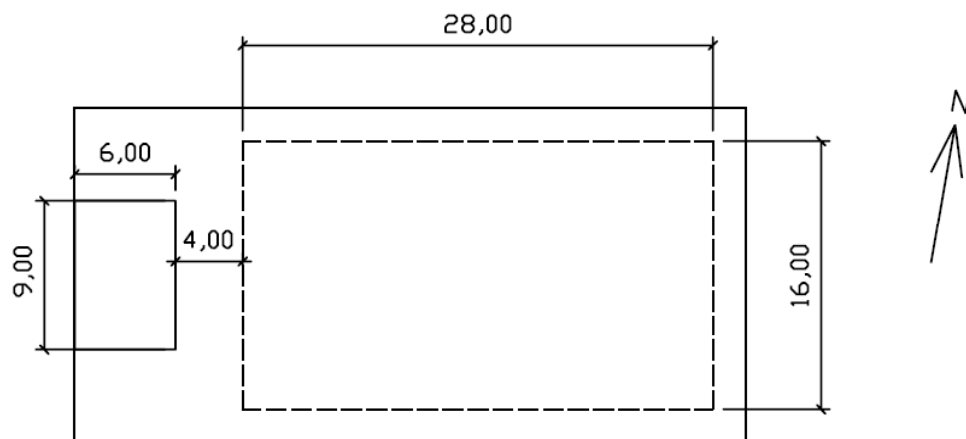
Cálculo de dimensionado

Ejemplo:



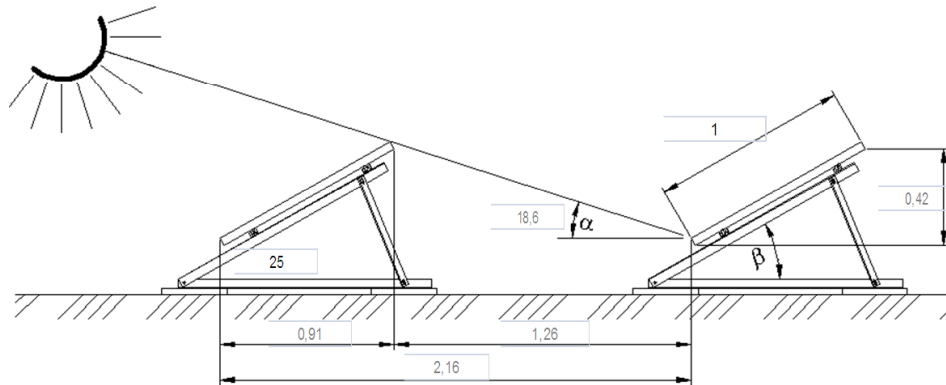
Superficie aprovechable:
 $28 \text{ m} \cdot 16 \text{ m} = 448 \text{ m}^2$

Cálculo de dimensionado



Cálculo de dimensionado

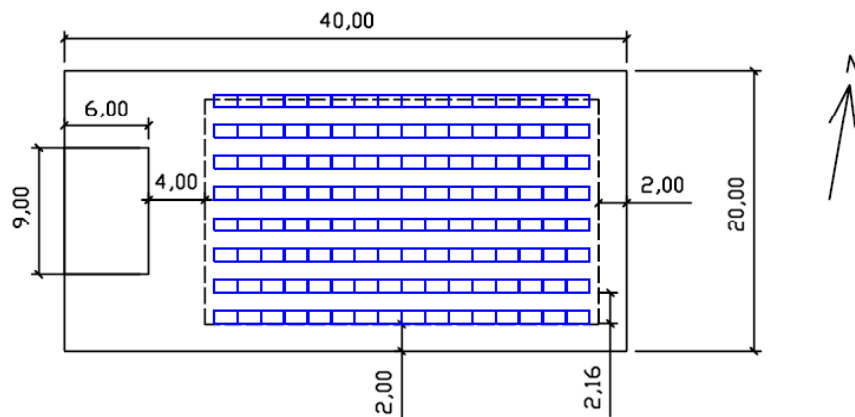
Cálculo de distancia de las filas de paneles



Cálculo de dimensionado

Configuración de la instalación FV

8 filas con 16 paneles = 128 paneles en total



Cálculo de dimensionado

Ejemplo:

SOLON Blue 230/07



Elektrische Daten – typisch (STC)

STC (Standard Test Conditions): 1.000 W/m², (25 ± 2)°C, AM 1,5 gemäß EN 60904-3

Nennleistung	P _{max}	250 Wp ²⁾	245 Wp	240 Wp	235 Wp	230 Wp	225 Wp	220 Wp	214 Wp ²⁾
Modulwirkungsgrad		15,24%	14,94%	14,63%	14,33%	14,02%	13,72%	13,41%	13,05%
Nennspannung	U _{mp}	30,30 V	30,12 V	29,94 V	29,76 V	29,58 V	29,40 V	29,23 V	29,00 V
Nennstrom	I _{mp}	8,28 A	8,16 A	8,03 A	7,90 A	7,78 A	7,65 A	7,53 A	7,38 A
Leerlaufspannung	U _{OC}	37,38 V	37,20 V	37,03 V	36,86 V	36,69 V	36,52 V	36,35 V	36,13 V
Kurzschlussstrom	I _{SC}	8,71 A	8,59 A	8,47 A	8,36 A	8,24 A	8,12 A	8,00 A	7,86 A
Maximale Rückstrombelastbarkeit	I _R	20 A	20 A	20 A	20 A	20 A	20 A	20 A	20 A
Maximale Systemspannung		1.000 V	1.000 V	1.000 V	1.000 V	1.000 V	1.000 V	1.000 V	1.000 V

Panel elegido:

- Solon Blue 230/07 con una potencia nominal de 235 W (STC)

Inversor elegido:

- SMA SUNNY TRIPOWER 17000TL



Cálculo de dimensionado

Ejemplo: Techos industriales



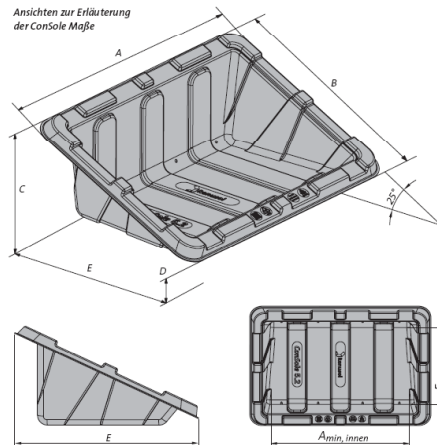
Cálculo de dimensionado

Sistema de montaje elegido:

Renusol / ConSole 5.2



Ansichten zur Erläuterung der ConSole Maße

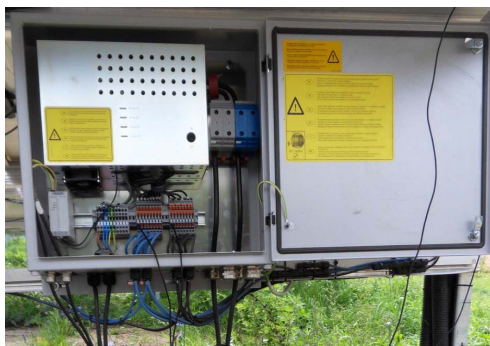


Empfohlene Maßaufnahme ConSole/PV-Modul

Maßaufnahme	A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	A _{min, innen} x E _{min, innen} mm	Aufstellfläche m²	Bautenschutzmatte mm
ConSole 4.1	1680	840	400	50	740	1300 x 400	0,62	cca. 1400 x 500
ConSole 4.2	1240	1090	530	50	960	890 x 490	0,47	cca. 1000 x 700
ConSole 5.2	1520	1080	500	40	960	1140 x 630	0,76	cca. 1300 x 700
ConSole 6.2	1740	1070	500	50	970	1380 x 630	0,84	cca. 1500 x 700

Cálculo de dimensionado

Caja de conexión:



Clase de protección mínima: IP 54

Nomenclatura estandar ANSI/IEC 60529-2004

IP- [] []

International Protection

Símbolo 1: Nivel de protección contra el ingreso de objetos sólidos.
Símbolo 2: Nivel de protección contra el ingreso de agua.



Cálculo de dimensionado

Diodos de bloqueo y fusibles:

Fusibles deben asegurar el ramal + y -
y tienen que ser adecuados para la aplicación en instalaciones FV



Cálculo de dimensionado

Pasos para el dimensionado del cableado CC:

- 1) Colocación a prueba de cortocircuitos por conexión a tierra (cableado con aislamiento doble de un solo conductor)
- 2) Rigidez dieléctrica (temperatura del panel -10°C)
- 3) Densidad de corriente según VDE 0298 parte 4, factores para:
 - Temperaturas de funcionamiento más altas
 - Diferentes variantes de colocación
 - Agrupaciones

$$I_{\max} = I_{CC \text{ FV}} - I_{CC \text{ panel}} \quad I_{\max} = (n-1) \cdot I_{CC \text{ panel}}$$

En el caso de varios ramales es necesario emplear fusibles de protección (corriente admisible en el cableado, corriente de retorno en el panel)

$$I_{\max \text{ cableado}} \geq I_{a \text{ protección_ramal}} \quad \text{corriente admisible en el cableado} > \text{valor de alarma}$$

$$I_{\max \text{ ramal}} \leq I_{a \text{ protección_ramal}} \quad \text{corriente máxima de funcionamiento} < \text{valor de alarma}$$

$$2 \cdot I_{CC \text{ ramal}} > I_{a \text{ protección_ramal}} > I_{CC \text{ ramal}}$$

$$I_{n \text{ protección_ramal}} \geq 1,4 \cdot I_{n \text{ ramal}}, U_{n \text{ protección_ramal}} \geq 1,2 \cdot U_{CA \text{ STC ramal}}$$

Cálculo de dimensionado

Interruptor principal:



Interruptor principal CC en la caja de conexión



Interruptor principal separado antes del inversor



Interruptor principal integrado en el inversor

Interruptor principal CC:

$$I_{n \text{ CC-HS}} \geq I_{\text{CC FV}} \times 1,25$$

autorizado para CC

$$U_{n \text{ CC-HS}} \geq U_{\text{CA FV}} (-10^\circ\text{C})$$

considerar tensión máxima

Cálculo de dimensionado

Requisitos para cables solares:



Típicos cables solares de un solo conductor (ejemplo: Multicontact)

Resistencia mecánica	Desgaste de presión, tracción, doblamiento, cizallamiento
Resistencia a la intemperie	Resistencia contra rayos ultravioleta y ozono en el caso de uso exterior; resistencia a calor y frío (temperaturas de dimensionado: 70° en el techo, 55°C en un desván)
Instalación a prueba de cortocircuitos por conexión a	Cable único con aislamiento doble

Requisitos para cableado para aplicaciones en el techo

En el caso de uso exterior puede ser necesario usar un cable con enrejado metálico como protección contra roedores y sobretensión.

Cálculo de dimensionado

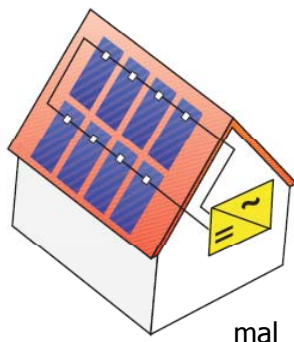
Conexiones de cables solares:



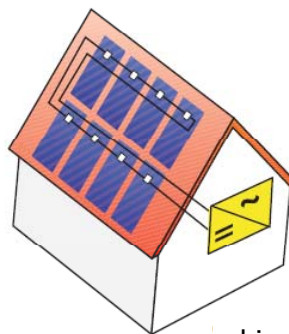
Conectores con protección contra el contacto directo.
Montaje y desmontaje de los conectores con herramientas estándar o alicates especiales.

Cálculo de dimensionado

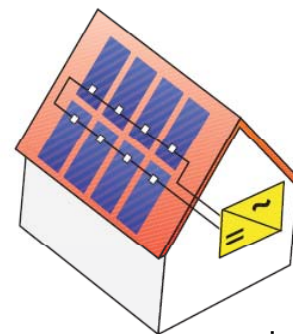
Optimización del cableado:



mal



bien



mejor

Cálculo de dimensionado

Conexiones de cables solares:

$I_{\max}$

	Perfil transversal en mm	Corriente máxima en A				
		Cable único			Agrupaciones: 6 conductores aislados en un paquete	
		30 °C	55 °C	70 °C	55 °C	70 °C
Radox 125 Huber+Suhner (max. 125 °C)	2,5	49	38	34	20	18
	4	66	51	45	27	24
Titanex 11 (max. 85 °C)	2,5	33	24	17	13	9
	4	45	33	23	17	12
Solar-Kabel* C (-25 °C bis 105 °C)	2,5	45	36	30	16	13
	4	61	49	40	21	17
	6	78	63	51	27	22
Sonderleitungen nach VDE 0298 Teil 4 Tab. 17 (-25 °C bis 90 °C)	2,5	41	31	24	17	13
	4	55	42	32	21	17
	6	70	53	41	27	22
	10	98	74	57	40	30

Cálculo de dimensionado

Ejemplos para fusibles de instalaciones FV



Fusibles en la caja de conexión



Fusibles en el inversor

3.1 Cálculo de dimensionado

- Para la instalación de un sistema FV en el techo de un edificio típico en Chile

3.2 Análisis de sombreadamiento

- Ejemplo para un análisis de sombreadamiento en el sitio de la instalación del sistema FV

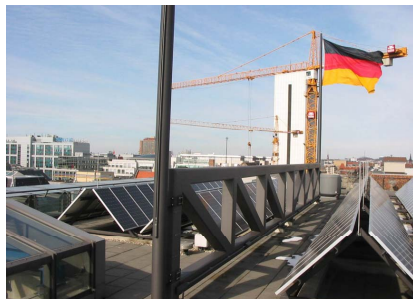
3.3 Introducción

- Puesta en marcha de una planta FV
- Monitoreo
- Mantenimiento



Análisis de sombreadamiento

Reducción de la electricidad producida



Imágen: Udo Siegfriedt



Imágen: Ralf Haselhuhn

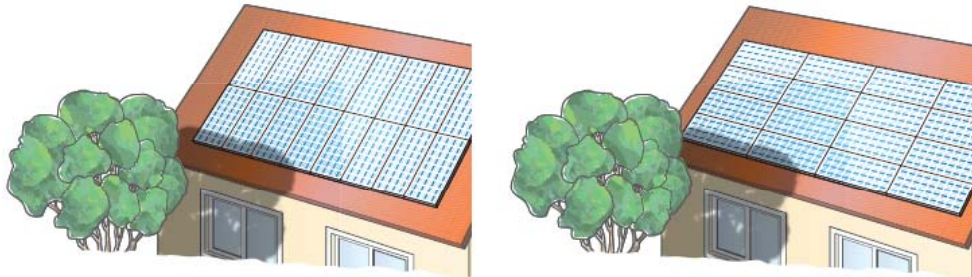


Imágen: Solon



Análisis de sombreadamiento

Consideración en el dimensionado de la instalación FV



Montaje horizontal: Sombreamiento de dos paneles

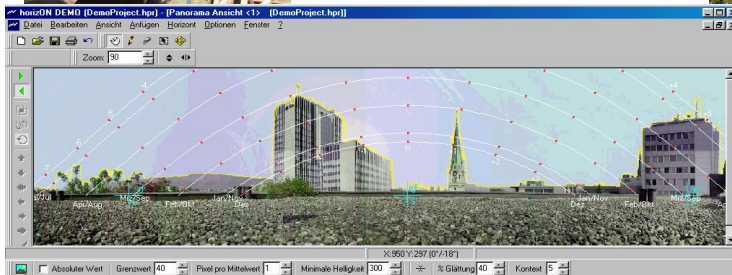
Montaje vertical: Sombreamiento de cuatro paneles

Análisis de sombreadamiento

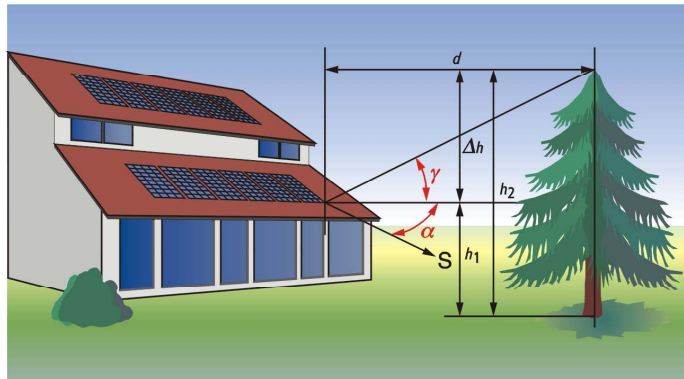


Características del análisis de sombreadamiento digital:

- Conversión de la perspectiva con software
- Línea del horizonte es generada automáticamente, es retrabajada a mano e importada al software de análisis
- Ejemplos: Panorama Maker y HorizOn, Horicatcher, Suneye, etc.



Análisis de sombreadamiento



$$\gamma = \arctan\left(\frac{\Delta h}{d}\right)$$

Determinación del ángulo de altura y del acimut:

γ – Ángulo de altura

h_1 – altura del sistema FV

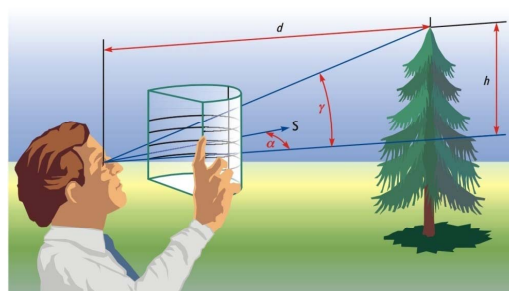
α – Acimut

h_2 – altura del objeto que causa sombreadamiento

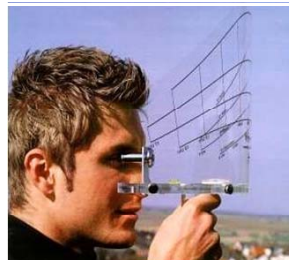
d – Distancia entre sistema FV y objeto que causa sombreadamiento

Análisis de sombreadamiento

Determinación de la altura solar y el acimut de un objeto mediante una transparencia con un diagrama de trayectorias solares

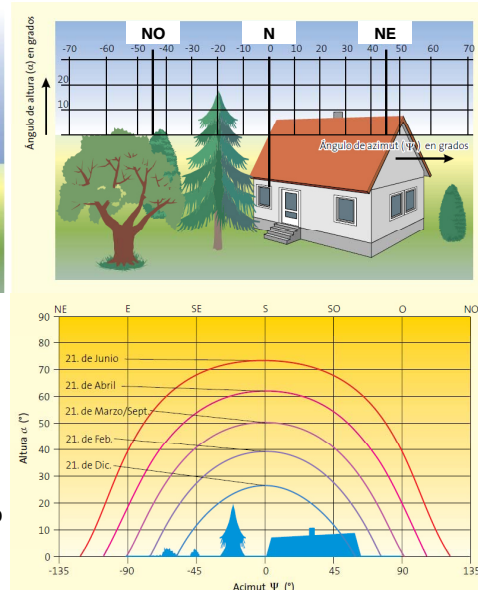


Accesorio de geometría solar



Imágen: sunovation GmbH

Diagrama de trayectorias solares de Madrid; con indicación del sombreadamiento de objetos

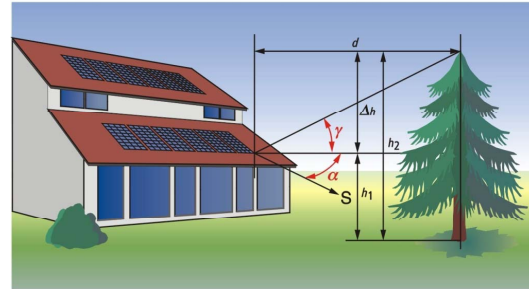


Análisis de sombreadamiento

Determinación del ángulo de altura y del acimut



Objeto que causa sombreadamiento



$$\gamma = \arctan\left(\frac{\Delta h}{d}\right) = \arctan\left(\frac{35\text{m}}{30\text{m}}\right) = 49^\circ$$

γ – Ángulo de altura (49°)

h_1 – altura del sistema FV (15 m)

α – Acimut ($+20^\circ$ hasta $+50^\circ$)

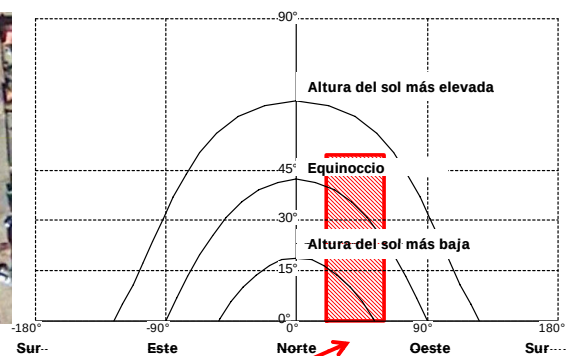
h_2 – altura del objeto que causa sombreadamiento (50 m)

d – Distancia entre sistema FV y objeto que causa sombreadamiento (30 m)

Análisis de sombreadamiento



Objeto que causa sombreadamiento





3.1 Cálculo de dimensionado

- Para la instalación de un sistema FV en el techo de un edificio típico en Chile

3.2 Análisis de sombreadamiento

- Ejemplo para un análisis de sombreadamiento en el sitio de la instalación del sistema FV

3.3 Introducción

- Puesta en marcha de una planta FV
- Monitoreo
- Mantenimiento



3.1 Cálculo de dimensionado

- Para la instalación de un sistema FV en el techo de un edificio típico en Chile

3.2 Análisis de sombreadamiento

- Ejemplo para un análisis de sombreadamiento en el sitio de la instalación del sistema FV

3.3 Introducción

- **Puesta en marcha de una planta FV**
- Monitoreo
- Mantenimiento

Puesta en marcha de una planta FV

Protocolo de la puesta en marcha

Inbetriebnahmeprotokoll

Anlagenbetreiber

Name, Vorname _____
 Straße, Hausnummer _____
 PLZ _____ Ort _____
 Tel. (privat) _____ (dienstlich) _____
 Tel. (mobil) _____ Fax _____
 E-Mail _____

Standort der Anlage (falls abweichend)

Straße, Hausnummer _____
 PLZ _____ Ort _____

Installateur

Firma _____
 Name, Vorname _____
 Straße, Hausnummer _____
 PLZ _____ Ort _____
 Tel. (Zentrale) _____ (Durchwahl) _____
 Tel. (mobil) _____ Fax _____
 E-Mail _____

Inbetriebnehmer

Name _____
 Vorname _____

Technische Anlagendaten

Generatorleistung _____ kWp
 Modultyp (Hersteller, Typ) _____
 Modulanzahl _____ (Parallel x Reihe)
 Wechselrichter _____ (Hersteller, Typ)
 Nennleistung _____ kW Anzahl _____ Stk.
 Maximalspannung (DC) _____ V Maximalstrom (DC) _____ A
 Überspannungsableiter _____ (Hersteller, Typ)
 DC-Nennspannung _____ (Hersteller, Typ)
 Strangsicherung _____ V _____ A
 Gleichstromkreis Geerdet ☐ positiv ☐ negativ ☐ nein Netzgetrennt ☐ ja ☐ nein

Stranganschlussleitung (Hersteller, Typ) _____ Querschnitt _____ mm²
 Gleichstromaufleitung (Hersteller, Typ) _____ Querschnitt _____ mm²
 Gleichspannungsschalter (Hersteller, Typ) _____ Nennspannung _____ V
☐ DC22 Schaltvermögen erfüllt Nennstrom _____ A
 Weitere Schalteinrichtungen (Hersteller, Typ, Funktion) _____
 Schutzanordnung AC (Hersteller, Typ) _____ Nennstrom _____ A
 Fehlerstromschutzschalter (Hersteller, Typ) _____ Ausbleistrom _____ mA

Messwerte

Datum der Messung _____
 Erdungswiderstand des Hauserdos _____ Ω
 Isolationswiderstand PV-Generator _____ M Ω
 Prüfspannung _____ V
 Messung erfolgte mit ☐ Kurzgeschlossenem Generator ☐ vom Plus- und Minusanschluss
 ggf. Einstrahlungsmessung E_{in} = _____ W/m²
 dazu P_{dc} = _____ W P_{ac} = _____ W
 Der Erwartungswert für die Strangspannung ergibt sich aus der Modultemperatur, der Modulanzahl und dem Temperaturkoeffizienten.

Gesamtanlage	Leerlaufspannung U _{oc} / U _{oc,ref}	Erwartungswert U _{exp}	Betriebsspannung U _{mp}	Erwartungswert bei T _{mod}	Temperaturkoeffizient β %/°C	
						Modultemperatur T _{mod}
Strang 1	V	V	V	°C	A	mV
Strang 2	V	V	V	°C	A	mV
Strang 3	V	V	V	°C	A	mV
Strang 4	V	V	V	°C	A	mV
Strang 5	V	V	V	°C	A	mV
Strang 6	V	V	V	°C	A	mV
Strang 7	V	V	V	°C	A	mV
Strang 8	V	V	V	°C	A	mV
Strang 9	V	V	V	°C	A	mV
Strang 10	V	V	V	°C	A	mV

U_{oc}: bei der Messung gemessene Spannung
 I_{sc}: Kurzschlussstrom (gemessen bei 0°C oder umgerechnet)
 U_{sec}: Spannung über der Sicherung (20 cm vor Anschluss des Betrebers)
 β : Temperaturkoeffizient der Leerlaufspannung

Zählerstand des Einspeiseschalters _____ kWh

Puesta en marcha de una planta FV

Regularización en Alemania:

Instalador eléctrico autorizado por la empresa operadora del sistema eléctrico firma una declaración indicando

- instalación y control del sistema FV conforme a las normativas vigentes
- finalización de la instalación FV
- documentación de los resultados de las mediciones de control
- la instalación puede ser puesta en marcha
- si es necesario: solicitud para la puesta en marcha en el nombre del cliente

Puesta en marcha de una planta FV

Regularización en Alemania:

La primera operación en paralelo con la red eléctrica es realizado por el eléctrico autorizado, y en el caso dado también en presencia de un empleado de la empresa operadora de la red.

Los siguientes exámenes son efectuados:

- Visita de la instalación
- Comparación de la instalación FV con los planos
- Accesibilidad para las áreas relevantes para el operador de la red
- Visita de la conexión equipotencial
- Montaje de los dispositivos de medición de acuerdo con las especificaciones técnicas y contractuales
- Comprobación del sentido de giro del medidor
- Ensayo de arranque de los medidores
- Control de los dispositivos de protección para el caso de interrupciones monofásicas ó trifásicas

Puesta en marcha de una planta FV

Visualización y presentación



Visualización
para uso
doméstico



Equipo de visualización



Pantallas informativas para el uso exterior e interior



3.1 Cálculo de dimensionado

- Para la instalación de un sistema FV en el techo de un edificio típico en Chile

3.2 Análisis de sombreadamiento

- Ejemplo para un análisis de sombreadamiento en el sitio de la instalación del sistema FV

3.3 Introducción

- Puesta en marcha de una planta FV
- **Monitoreo**
- Mantenimiento

Monitoreo



Registrator de datos (datalogger)



Sensor de radiación

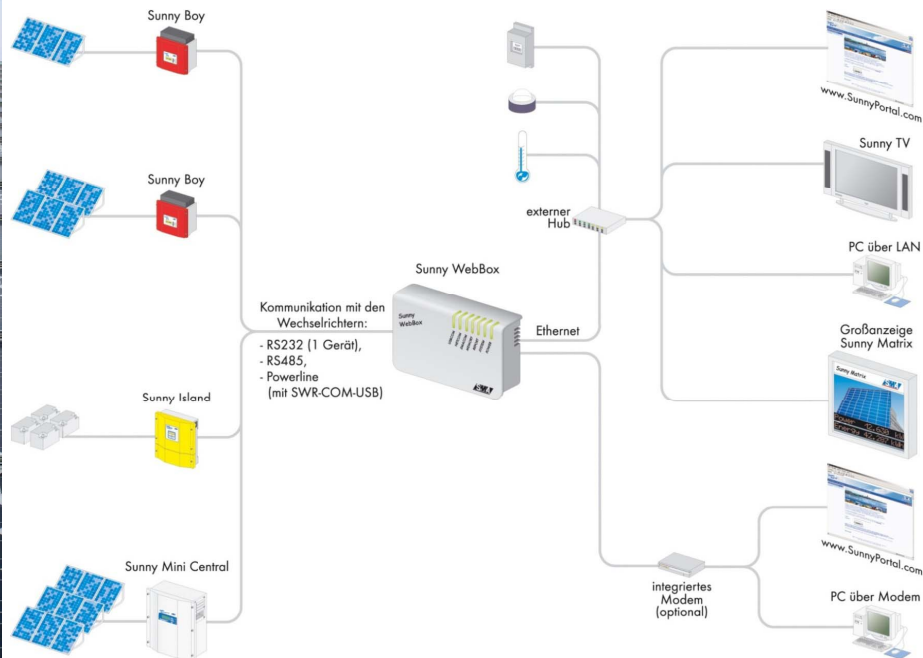


Monitoreo por Internet



Medidor mecánico de energía con salida de impulso

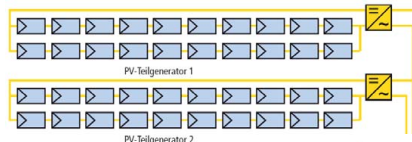
Monitoreo



Monitoreo

Para el control detallado de operación se necesitan datos razonables

- Datos de radiación
- Corriente de los ramales de paneles
- Valores de medición y estatus de los inversores
- Datos de los medidores
- Conocimiento detallado sobre la estructura del generador FV (también sobre la situación de sombreado, topología)



Monitoreo

- Registro de todos los datos necesarios sin falta
- Compatibilidad de todos los componentes que suministran datos
- Memorización de los datos relevantes durante el período completo de operación (por regla general 25 años)
- Reconocimiento automático de fallos con mensaje de alarma
- Bajo número de alarmas falsas
- Notificaciones rápidas (e-mail, SMS,..) después de una alarma
- Evaluación de datos y fallos para reportes automáticos
- Interfaz individual para el usuario (personal de mantenimiento, cliente final)

3.1 Cálculo de dimensionado

- Para la instalación de un sistema FV en el techo de un edificio típico en Chile

3.2 Análisis de sombreadamiento

- Ejemplo para un análisis de sombreadamiento en el sitio de la instalación del sistema FV

3.3 Introducción

- Puesta en marcha de una planta FV
- Monitoreo
- **Mantenimiento**

Mantenimiento

Control diario	Inversor	¿En operación? ó ¿Algún aviso de fallo?
Mensualmente	Medidor	Regularmente lectura del contador
Bianualmente	Superficie del generador	Limpieza de los paneles en el caso de alta suciedad. Control del montaje de los paneles ¿Está el sistema FV bajo alguna tensión mecánica?
	Caja de unión	En caso de uso exterior: ¿Insectos ó humedad? Si es posible: control de dispositivos de seguridad
	Protectores contra sobretensión	Control después de tormentas! ¿Protectores intactos?
	Cableado	¿Daños (ejemplo: fallos en el aislante)? Control de conexiones
Cada 3-4 años	Repetición de las mediciones de la puesta en marcha	Control tiene que ser realizado por un profesional asignado.
	Inversor en la parte exterior	Control tiene que ser realizado por un profesional asignado.
En caso de sospecha	Paneles	Medición de curvas características, termografía ó análisis funcional realizado por un profesional
	Caja de unión	Control de protecciones de ramales
	Dispositivos de protección CA	Control del interruptor automático, dispositivos de protección CA, disyuntor por corriente diferencial

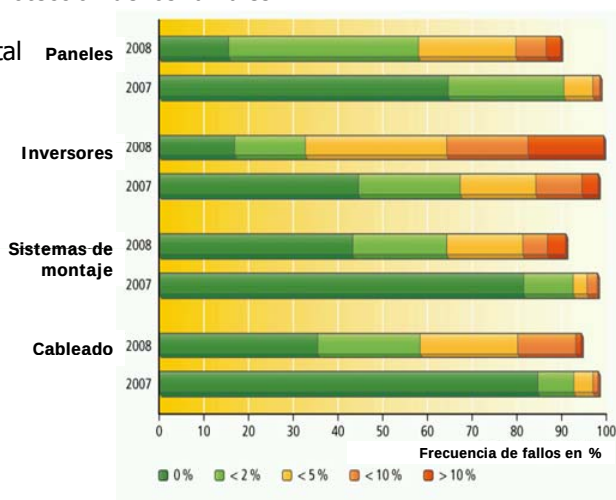
Mantenimiento

Frecuencia de causas para fallos en sistemas FV:

1. Defecto en el inversor
2. Cableado suelto
3. Defecto en un dispositivo de protección de los ramales
4. Defecto en un panel
5. A causa de (4) fallo parcial/total de un ramal
6. Defecto en protector contra sobretensión
7. Efecto de aislamiento

En aumento:

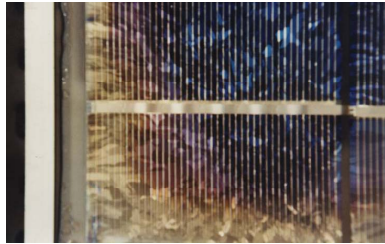
- Robo de paneles
- Incendio (ejemplo: granero)



Mantenimiento

Daños mecánicos en paneles solares

Efecto de oscurecimiento („browning“)



Delaminación de un panel



Rotura accidental de un vidrio



Doblamiento del marco del panel a causa de agua y helada

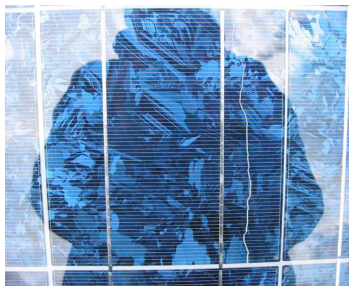
Mantenimiento

Daños mecánicos en paneles solares

Material quemado de la caja



Arcos voltaicos a causa de una conexión de soldadura mala



Células solares quebradas
Mismo efecto como sombreamiento durable.



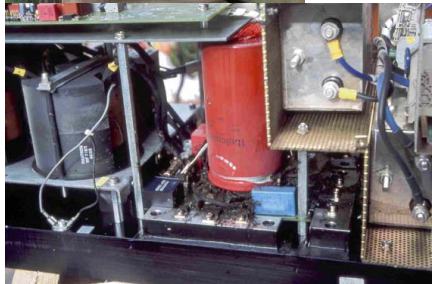
Mantenimiento

Daños en el inversor a causa de un dimensionado no profesional

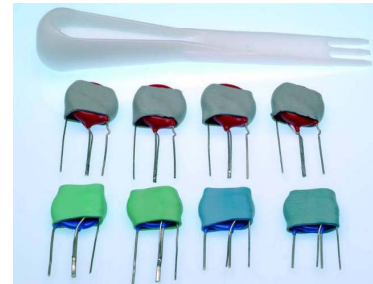


A causa de tensiones altas
Se puede dañar un condensador
en el inversor

Error común:
Fallo de un varistor

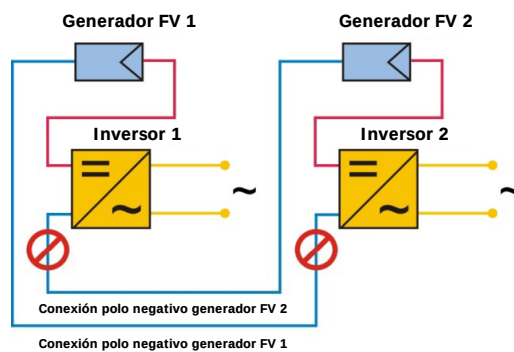


Sobrecarga de
los dispositivos
electrónicos a
causa de
temperaturas
muy altas o un
error de
dimensionado

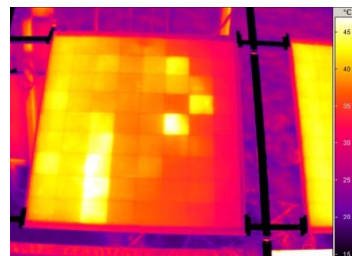
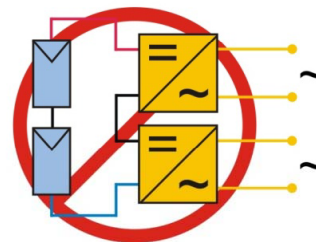


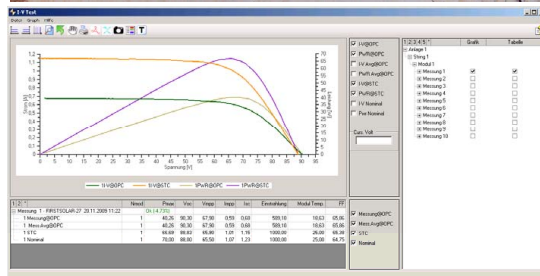
Mantenimiento

Errores de cableado



Símbolo para la
conexión entrecruzada





La exactitud de la determinación de la potencia depende de varias condiciones (temperatura, irradiación) y del conocimiento exacto del comportamiento del panel. Los paneles deben estar en un estado estabilizado (importante para paneles de capa fina).

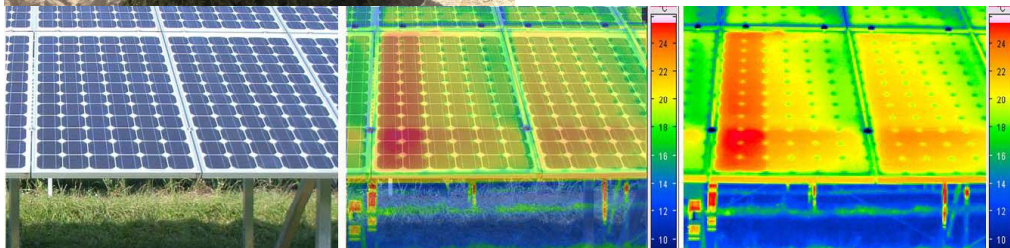


Mantenimiento

Termografía

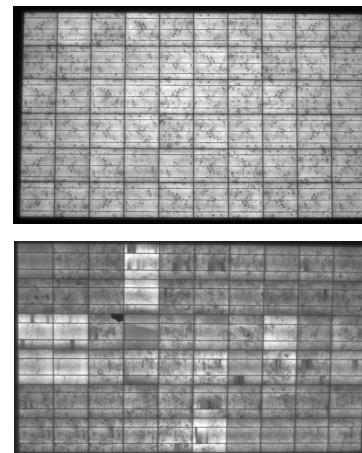


Análisis del calentamiento de células solares. Se efectúa sin intervención en el sistema.



Mantenimiento

Análisis de electroluminiscencia



Áreas oscuras señalan daños en las células solares.

Mantenimiento

Limpieza de paneles



Atención!

Cumplimiento con instrucciones de los fabricantes

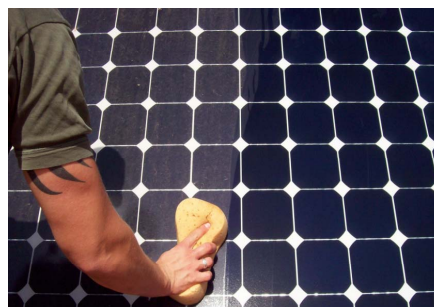


Vorsicht!

Utilizar agua pura o de lluvia

Autolimpieza de los paneles a partir de un ángulo de inclinación de 20° - a veces no es suficiente.

Alta suciedad en techos de edificios de uso agrario.



Nov. 2011, Curso de Sistemas Solares Fotovoltaicos

T. Abarzúa: ta@dgs-berlin.de



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
International Solar Energy Society, German Section

Mantenimiento

Aseguramiento de la calidad de instalaciones FV

www.gueteschutz-solar.de



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
International Solar Energy Society, German Section



Fabricantes

Planificadores

Obreros

Usuario/
compañía operadora

P1	Componentes (paneles, inversores, cableado, material de instalación)	•Garantía de funcionamiento y garantía de producto; •Bajo rango de tolerancia; servicio de recambio; •Certificados (ISPRA, IEC, TÜV-PROOF, VDE..) •Estabilidad, acreditación, estática	
P2	Concepto	•Dimensionado optimizado - Evitación de inadaptación panel/ inversor - Orden de colocación y conexión de paneles - Elección del concepto de la instalación indicado y de componentes indicados - Dimensionado del inversor y del cableado, sitio de instalación del inversor •Estabilidad, acreditación, estática •Protección contra sobretensión y contra rayos •Optimización del cableado •Dictamen sobre el rendimiento de la instalación FV	
P3	Ejecución	•De acuerdo con las normas generales de técnica (VDE, IEC, DIN) •Sistema de montaje y material de instalación CC indicado •En el caso dado preclasificación y medición de los paneles •Extenso Control de funcionamiento para la puesta en marcha	
P4	Servicio/ Operación	•Monitoreo •Contrato para mantenimiento de la instalación FV	



Nov. 2011, Curso de Sistemas Solares Fotovoltaicos

T. Abarzúa: ta@dgs-berlin.de



4.1 Medición neta (net metering)

- Definición y parámetros
- Ejemplos para el uso

4.2 Gestión de la carga

- Ejemplos para el aprovechamiento técnico de la energía solar, adaptando el sistema a perfiles típicos de carga



4.1 Medición neta (net metering)

- **Definición y parámetros**
- Ejemplos para el uso

4.2 Gestión de la carga

- Ejemplos para el aprovechamiento técnico de la energía solar, adaptando el sistema a perfiles típicos de carga

Medición neta: definición

Esquema de utilidad general para el uso y pago del recurso electricidad:

- El usuario final tiene la opción de generar energía eléctrica para su propio consumo e inyectar los excedentes a la red de distribución.
- El cliente que genera su propia energía recibe una compensación monetaria: **la compañía eléctrica permite al medidor del cliente retroceder si la electricidad que el cliente genera es mayor a la que consume.**
- Al final del período de facturación, **el cliente sólo le paga a su compañía distribuidora el consumo neto** (precio de nudo promedio): el total de recursos consumidos, menos el total de recursos generados.

Medición neta: definición

Ventajas:

- Ahorro de consumo eléctrico por parte de la distribuidora
- Permiso para la autogeneración de energía
- Oportunidad para ofrecer la energía no consumida en la red de distribución

Ejemplos:

La mayor parte de instalaciones de generación de clientes particulares corresponden a instalaciones fotovoltaicas y turbinas eólicas.



Imágen: Fundación Tierra



Imágenes: DGS Berlin

Medición neta: ejemplos en Europa

Cuatro países en Europa han promulgado leyes que regulan el uso de **net metering**:

- Bélgica (Valonia) capacidad máxima: 20 kW_p
- Dinamarca capacidad máxima: 25 kW_p
- Italia capacidad máxima por empalme: 200 kW_p
para sistemas instalados después del 31.12.2007
(demás sistemas: límite máximo de 20 kW_p)
- Malta capacidad mínima: 1 kW_p

Fuente: <http://www.res-legal.de/index.php?id=8&L=1>



Nov. 2011, Curso de Sistemas Solares Fotovoltaicos

T. Abarzúa: ta@dgs-berlin.de

Medición neta: ejemplos en latinoamérica

Seis países en latinoamérica han promulgado leyes que regulan el uso de **net metering**.

En algunos países se trata de proyectos pilótos, como por ejemplo en Costa Rica.



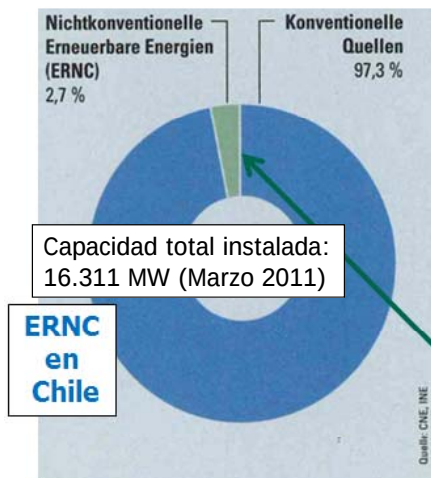
Nov. 2011, Curso de Sistemas Solares Fotovoltaicos

T. Abarzúa: ta@dgs-berlin.de

Situación en Chile

Ley 20.257 (abril de 2008)

Introduce modificaciones a la Ley General de Servicios Eléctricos (LGSE) con respecto a la generación de energía eléctrica con fuentes de energías renovables no convencionales (ERNC).



Establece la obligación para las empresas eléctricas que efectúan ventas a clientes finales que un porcentaje de la energía comercializada provenga de ERNC.

Objetivo: aumentar la aportación de ERNC a la producción de electricidad:

Desde un 2,7% (2008) llegando a un 5% de 2010 a 2014 aumentando un 0,5% anual desde 2015 alcanzando un 8% el 2020 hasta llegar a un 10% en el año 2024.

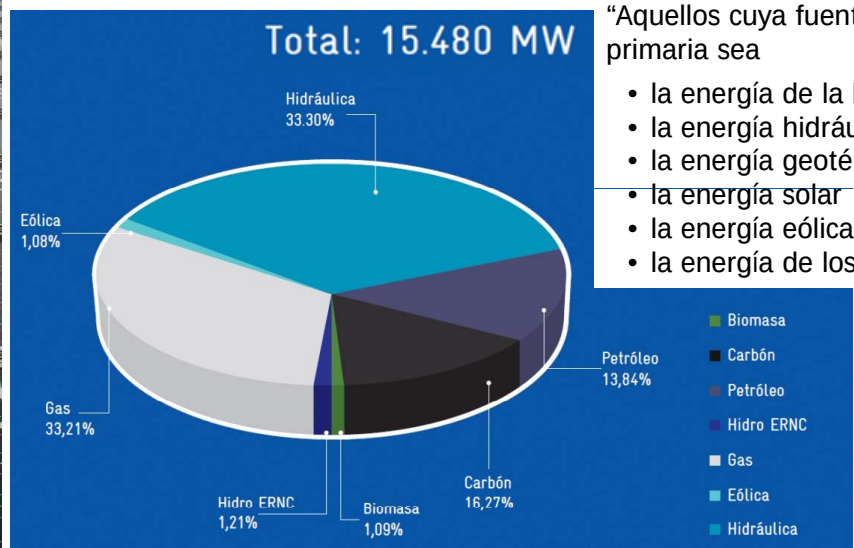
Situación en Chile - ¿Qué son ERNC?

Medios **ERNC**: 3,4% de la capacidad instalada (equivalente a 509 MW)

Definición (art. 225, LGSE):

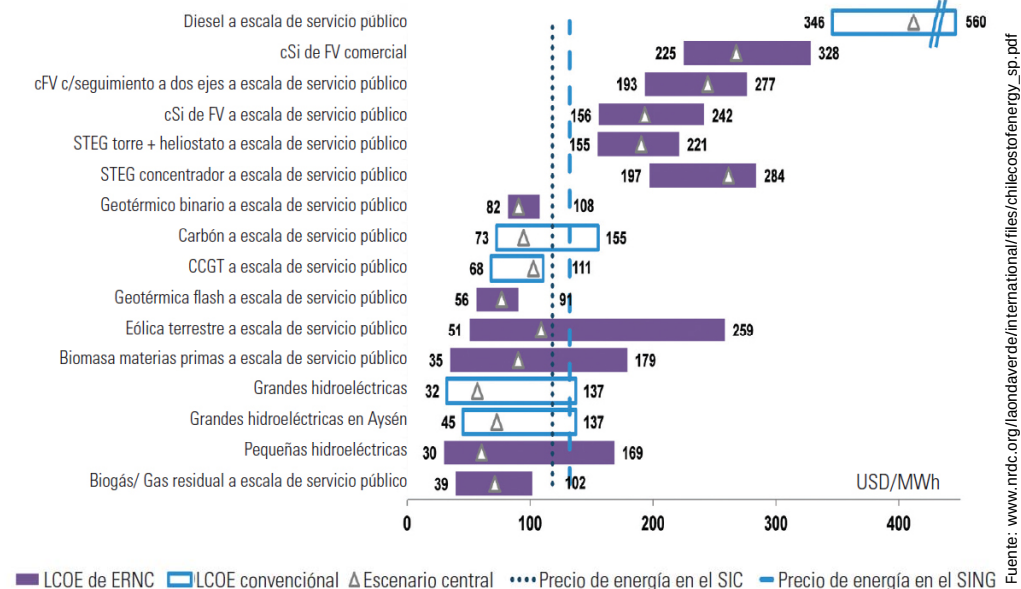
“Aquellos cuya fuente de energía primaria sea

- la energía de la biomasa
- la energía hidráulica
- la energía geotérmica
- la energía solar
- la energía eólica
- la energía de los mares.”



Situación en Chile - LCOE

Costo nivelado de energía en Chile:



Fuente: www.nrdc.org/laondaverde/international/files/chilecostofenergy_sp.pdf

Situación en Chile - Medición neta

Proyecto de ley - parámetros:

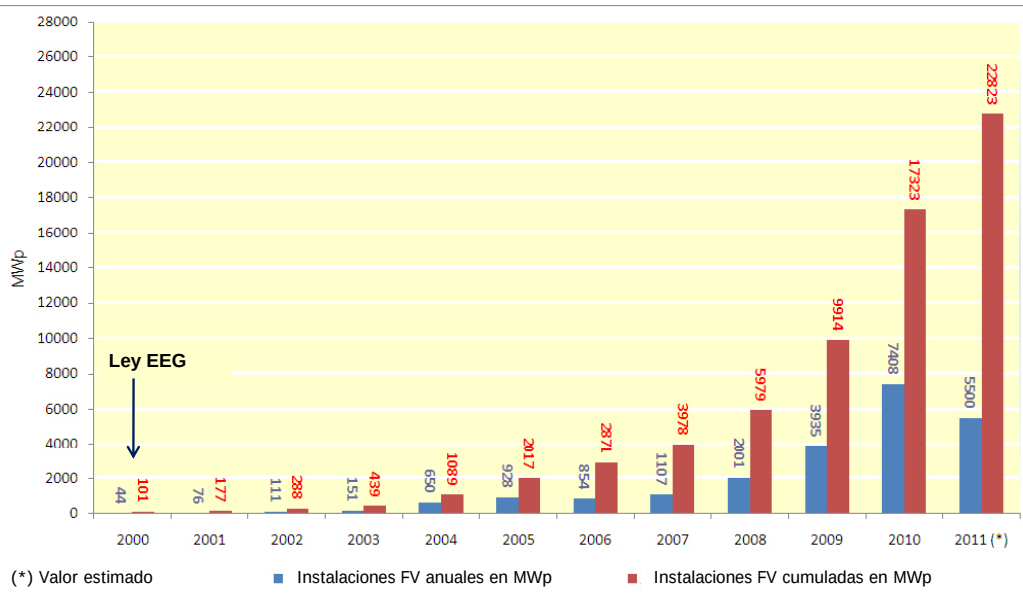
Regulación del pago de las tarifas eléctricas de las generadoras residenciales.

Requisito: equipamiento de generación de energía eléctrica por medios renovables no convencionales.

Las inyecciones de energía de los clientes generadores que sean contribuyentes relativamente simples o pequeños no se considerarán operaciones gravadas por el Impuesto al Valor Agregado (IVA). Adicionalmente, los ingresos y las compensaciones que perciban por concepto de la inyección de excedentes, no serán constitutivos de renta.

Situación en Alemania

Mercado FV en Alemania



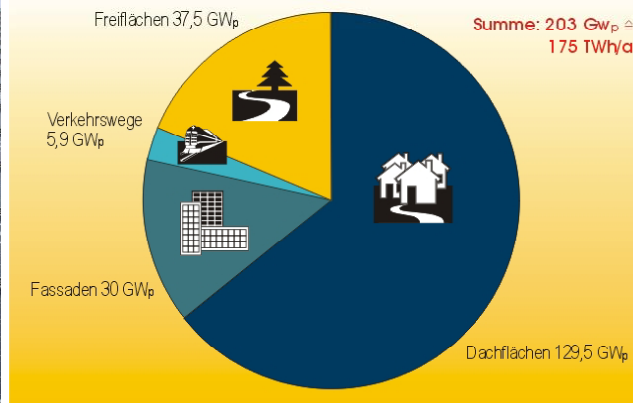
Situación en Alemania - ERNC

Generación de electricidad con energías renovables

Año	Generación de electricidad total [GWh]	Suma aportación ERNC [GWh]	Suma aportación ERNC [%]	aportación FV [GWh]	aportación FV [%]
2010	605.000	105.200	17,4 %	12.100	2,0 %
2009	582.000	95.600	16,5 %	6.578	1,1 %
2006	635.774	71.487	11,6 %	2.220	0,3 %
2003	607.378	44.993	7,5 %	313	0,1 %
2000	576.543	37.217	6,4 %	64	0,0 %

¿Potencial para instalaciones FV?

Potencial más alto: **TECHOS**



Con un rendimiento del sistema de 13,5 %

Catastro solar:
Reconocimiento
de la aptitud
mediante colores

Situación en Alemania - legislación

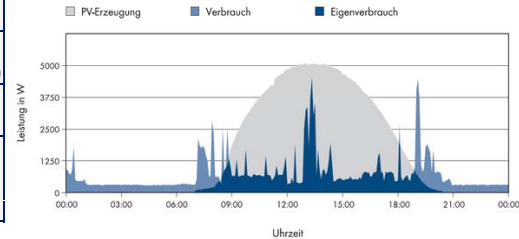
Tarifas de inyección a red (feed-in-tariff)

	Áreas abiertas		Montaje en techos o muros antiruidos			
Puesta en marcha	Áreas de conversión	Áreas abiertas, sin tierras de cultivo	< 30 kW	30 - 100 kW	100 - 1.000 kW	> 1.000 kW
Inyección a red						
ab 01.01.2011	22,07	21,11	28,74	27,33	25,86	21,56
Autoconsumo						
Tarifas diferenciadas					Hasta 500 kW	
Desde 01.01.2011	para la fracción < 30 %		12,36	10,95	9,48	
Desde 01.01.2011	para la fracción > 30 %		16,74	15,33	13,86	

Situación en Alemania - legislación

Cálculo de la tarifa

Tarifa [ct/kWh]	< 30 kW	30 - 100 kW	100 - 500 kW
Inyección a red	28,74	27,33	25,86 (hasta 1 MW)
Autoconsumo fracción > 30 %	16,74	15,33	13,86
Eigenverbrauch Fracción < 30 %	12,36	10,95	9,48



$$\frac{30 \text{ kW} \times 28,74 \text{ ct/kWh} + 70 \text{ kW} \times 27,33 \text{ ct/kWh} + 20 \text{ kW} \times 25,86 \text{ ct/kWh}}{120 \text{ kW}} = 27,44 \text{ ct / kWh}$$

$$\frac{30 \text{ kW} \times 16,74 \text{ ct/kWh} + 70 \text{ kW} \times 15,33 \text{ ct/kWh} + 20 \text{ kW} \times 13,86 \text{ ct/kWh}}{120 \text{ kW}} = 15,44 \text{ ct / kWh}$$

$$\frac{30 \text{ kW} \times 12,36 \text{ ct/kWh} + 70 \text{ kW} \times 10,95 \text{ ct/kWh} + 20 \text{ kW} \times 9,48 \text{ ct/kWh}}{120 \text{ kW}} = 11,06 \text{ ct / kWh}$$

Situación en Alemania - legislación

Incentivo de la tarifa

Puesta en marcha en 2011

- Electricidad hasta una fracción de **30 %**
Tarifa según ley EEG §33 (1) diferencia a restar: 16,38 ct/ kWh
Tarifa para el autoconsumo (netto): 12,36 ct./ kWh
Costos de electricidad ahorrados (netto): + 20,00 ct./ kWh

= 32,36 ct./ kWh
Diferencia a la tarifa para inyección a red (netto): - 28,74 ct./ kWh

incentivo financiero: 3,62 ct./ kWh
- Electricidad sobre una fracción del **30 %**
Tarifa según ley EEG §33 (1) diferencia a restar: 12,00 ct/ kWh
Tarifa para el autoconsumo (netto): 16,74 ct./ kWh
Costos de electricidad ahorrados (netto): + 20,00 ct./ kWh

= 36,74 ct./ kWh
Diferencia a la tarifa para inyección a red (netto): - 28,74 ct./ kWh

incentivo financiero: 8,00 ct./ kWh

Situación en Alemania - legislación

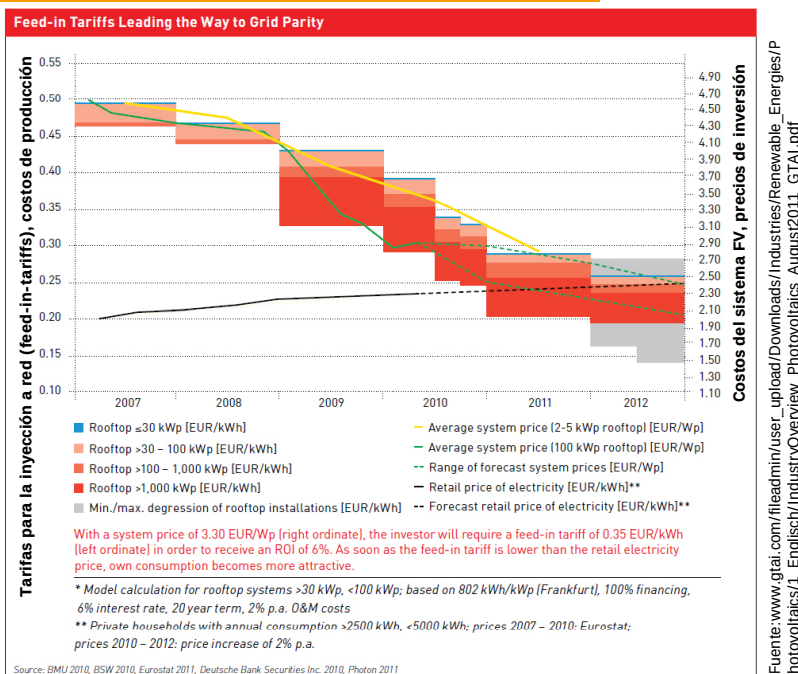
Tarifas de inyección a red (feed-in-tariff) para 2012

Tarifas según ley EEG a partir de Enero 2012

	Áreas abiertas	
Instalación entre 2010/10 y 2011/09	Áreas de conversión	Áreas abiertas, sin tierras de cultivo
> 4.500 und < 5.500 MW	18.76	17.94

	Montaje en techos o muros antiruidos			
Instalación entre 2010/10 y 2011/09	bis 30 kW	30 - 100 kW	100 - 1.000 kW	über 1.000 kW
> 4.500 und < 5.500 MW	24.43	23.23	21.98	18.33

Amortización – comparación general



Medición neta

Áreas de normalización

Contadores



Contador inteligente
Puede reducir la carga y conectarse y desconectarse a control remoto

Lenguaje de medidores inteligentes

Smart Meter Language (SML)
Unificación de los protocolos de datos de los sistemas de comunicación existentes y transformación a TCP/IP

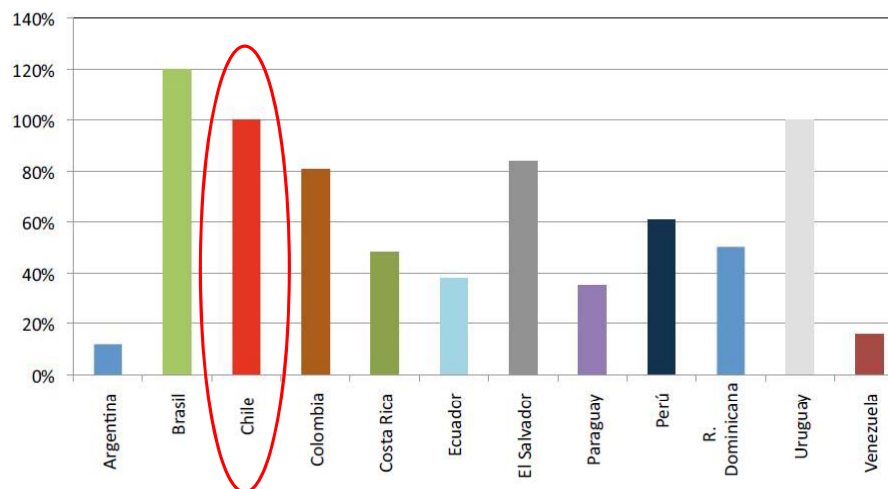
Comunicación para servicios públicos múltiples

Acceso a varios contadores a base de un estándar de comunicación conjunto
advance meter management (AMM)
multi-utility communication (MUC)
favorecido: EDL 40

Medición neta

Económico - por la minimización de la compra de electricidad

Precios a Cliente Residencial Dic-2010



Fuente: "La encrucijada energética de Chile"; Ministro R. Álvarez, presentación, 7.10.11, Ministerio de Energía

Medición neta

Económico - por la minimización de la compra de electricidad

Copiapó	8,0%
La Serena	3,0%
Valparaíso	-0,2%
Santiago	1,6%
Rancagua	0,7%
Talca	0,8%
Concepción	0,3%
Temuco	0,7%
Valdivia	0,3%
Puerto Montt	0,4%

Fuente: CNE

Variación de tarifas para los clientes del Sistema Interconectado Central (SIC) (mayo 2011)

Copiapó	\$ 21.160
La Serena	\$ 22.442
Valparaíso	\$ 20.172
Santiago	\$ 16.568
Rancagua	\$ 18.676
Talca	\$ 18.806
Concepción	\$ 18.542
Temuco	\$ 18.954
Valdivia	\$ 19.513
Puerto Montt	\$ 21.069

Fuente: CNE

Cuenta promedio para clientes regulados residenciales con un consumo base de 150 kWh mensuales

4.1 Medición neta (net metering)

- Definición y parámetros
- Ejemplos para el uso

4.2 Gestión de la carga

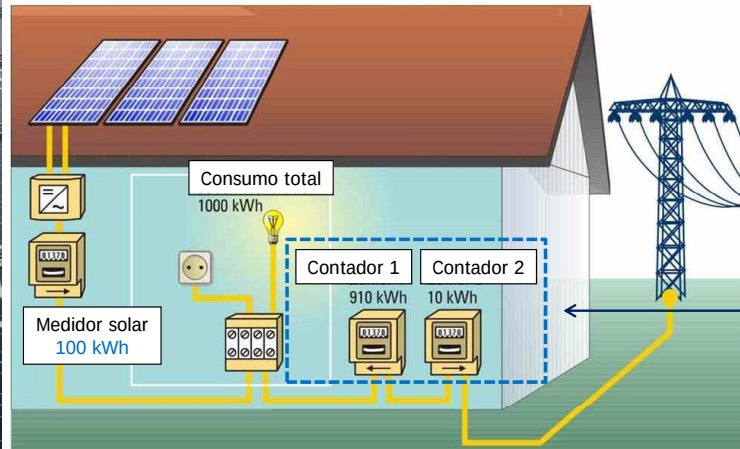
- Ejemplos para el aprovechamiento técnico de la energía solar, adaptando el sistema a perfiles típicos de carga

Medición neta: ejemplo

Consumo de electricidad:



$$= \text{suministro de electricidad de la red} + \text{inyección en la red doméstica para el autoconsumo} - \text{inyección en la red doméstica a la red de distribución}$$

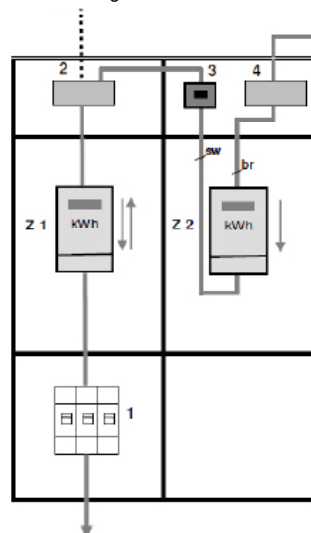


Opción:
Integrar contadores 1 y 2 en un contador bidireccional

Medición neta: ejemplo

Instalación para autoconsumo según regulamiento en Alemania

Distribución general



equipamiento particular
de generación de
energía eléctrica

Z 1 = Contador bidireccional
Z 2 = Contador solar (con bloqueo de retroceso)

1 = Seccionador
2 = Borne principal de distribución
3 = Seccionador para la instalación FV
4 = Borne principal de distribución, opcionalmente hasta un máximo de tres dispositivos de seguridad posibles

Conexión de acometida

4.1 Medición neta (net metering)

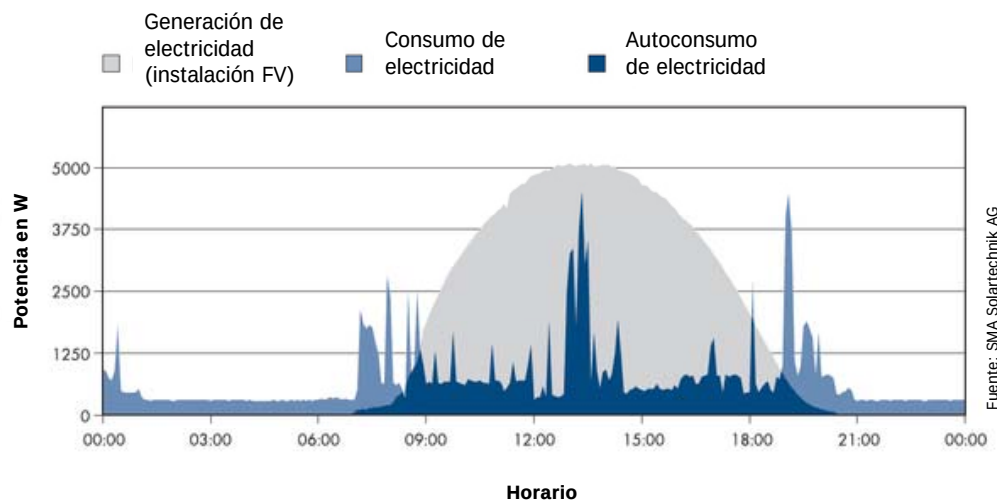
- Definición y parámetros
- Ejemplo para el uso

4.2 Gestión de la carga

- Ejemplos para el aprovechamiento técnico de la energía solar, adaptando el sistema a perfiles típicos de carga

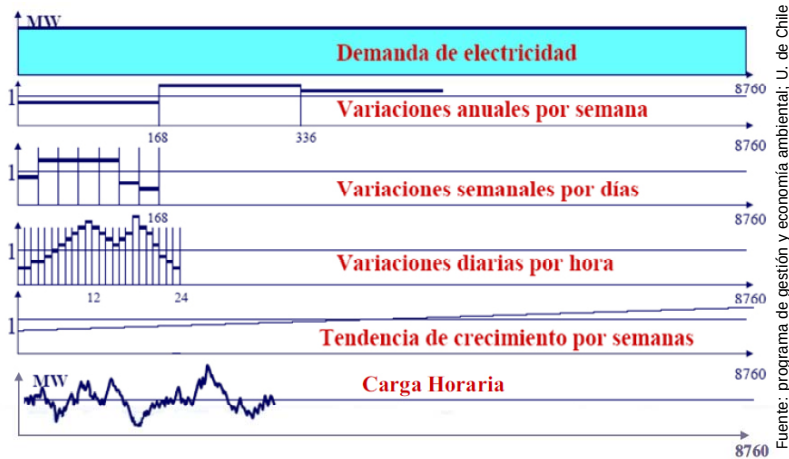
Gestión de la carga

Ejemplo: generación, consumo y autoconsumo



Gestión de la carga

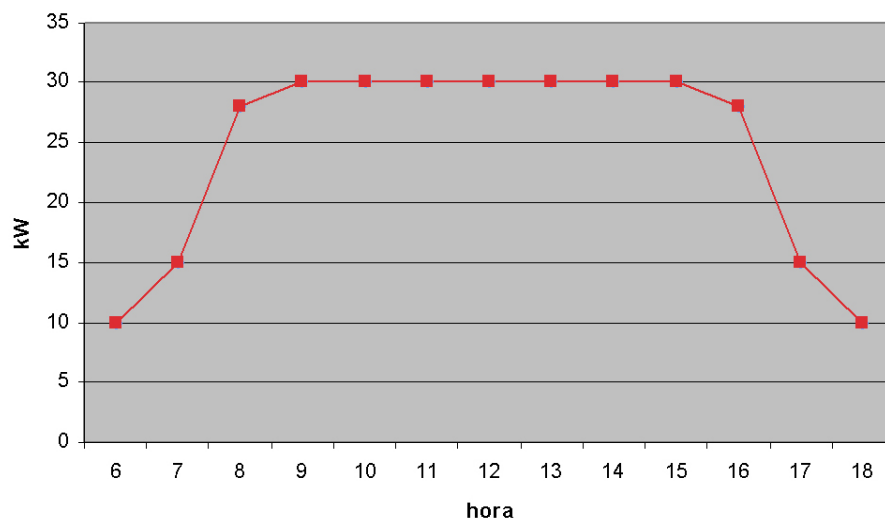
Modulación de la demanda de energía eléctrica



Gestión de la carga

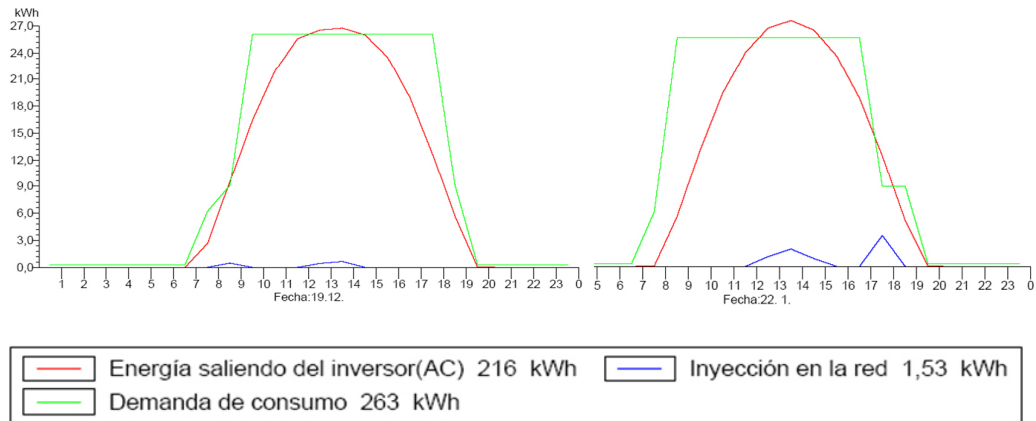
Ejemplo: Instalación de 30 kW en un hospital

Curva de Demanda Base Esperada



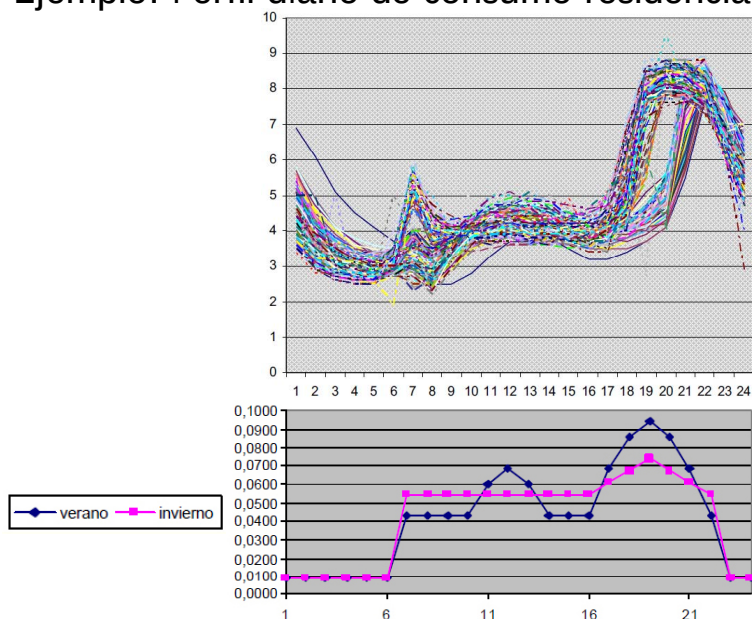
Gestión de la carga

Ejemplo: Instalación de 30 kW en un hospital



Gestión de la carga

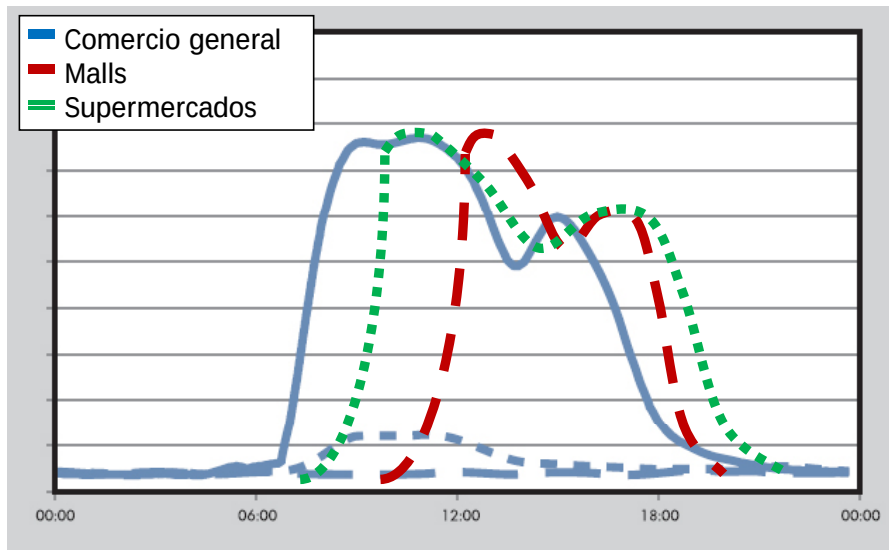
Ejemplo: Perfil diario de consumo residencial



Fuentes: programa de gestión y economía ambiental; Universidad de Chile; Infante, J.M.; Palma, R.; Araneda, J.C.; „Modelo de estimación espacial del consumo eléctrico para la planificación de la expansión de sistemas de transmisión”, Transelec, Universidad de Chile

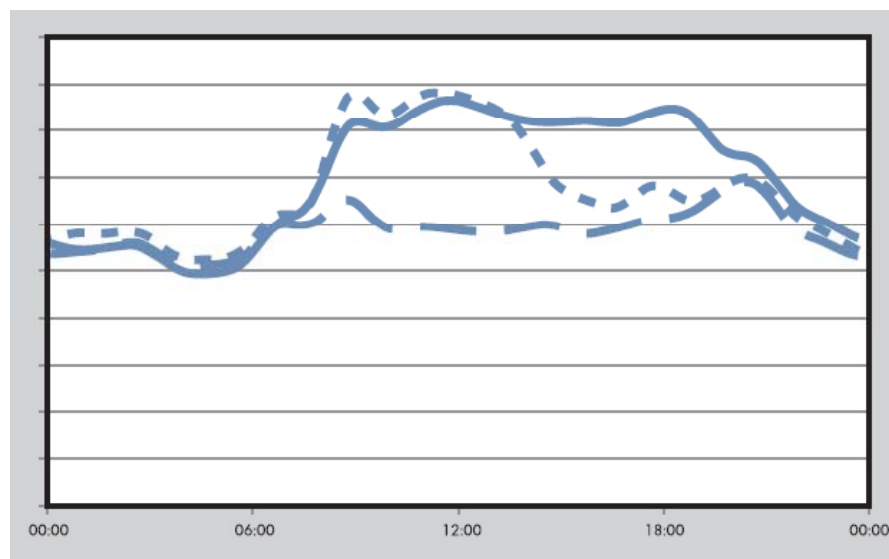
Gestión de la carga

Ejemplo: Perfil diario de consumo del comercio

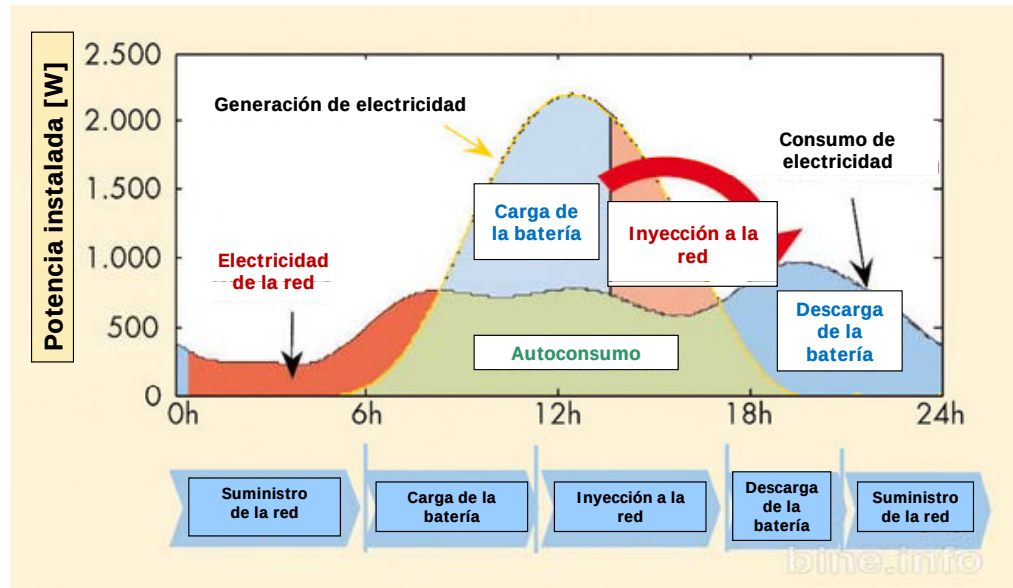


Gestión de la carga

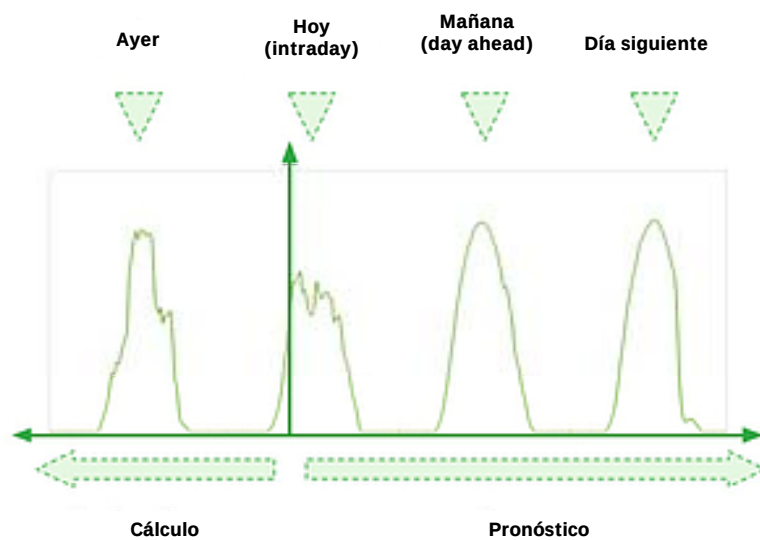
Ejemplo: Perfil diario de consumo industrial



Opción: uso de baterías



Opción: venta directa



Curso de Sistemas Solares Fotovoltaicos Conectados a Red



08, 09, 11 y 12 de noviembre de 2011

ANEXOS

Proyecto apoyado por:



ANEXO III - Radiación Solar Global Sobre Superficie Horizontal [kWh/m²] - Media Mensual y Media Anual

Id	Comuna	Media Mensual (R _{Gm})												Media Anual (R _{Ga})
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1	Algarrobo	193,94	151,06	133,49	88,55	61,00	48,00	56,97	79,45	107,36	146,45	175,40	194,94	1436,61
2	Alhué	219,94	174,62	151,70	99,17	65,96	49,13	61,15	83,04	114,86	160,79	197,13	219,96	1597,46
3	Alto Biobío	239,48	205,15	165,66	103,86	69,44	48,77	54,60	76,17	102,96	161,80	196,10	225,66	1649,65
4	Alto del Carmen	258,35	224,10	202,18	152,81	126,83	105,36	114,79	136,92	168,52	223,07	242,15	289,60	2244,68
5	Alto Hospicio	215,90	193,00	198,84	150,51	136,96	119,94	121,26	132,71	157,02	199,18	214,60	229,81	2069,71
6	Ancud	174,57	149,34	109,53	70,52	43,36	30,15	36,83	58,45	85,00	118,69	142,61	170,82	1189,86
7	Andacollo	219,76	184,83	167,65	124,02	95,97	80,67	91,72	111,58	143,61	192,78	210,46	232,56	1855,60
8	Angol	211,64	170,33	144,73	91,42	56,93	43,87	48,28	72,40	106,59	153,87	179,42	203,45	1482,92
9	Antofagasta	244,72	220,74	210,94	164,38	146,45	131,91	142,65	158,99	176,56	228,87	250,61	283,17	2359,99
10	Antuco	237,07	200,95	164,55	104,88	68,84	48,16	51,57	72,75	102,64	158,93	192,77	227,01	1630,13
11	Arauco	205,62	156,87	138,42	90,31	52,98	41,65	45,69	70,24	104,82	151,64	177,70	199,65	1435,61
12	Arica	228,66	200,47	208,59	178,17	161,04	143,51	155,44	170,94	191,73	229,73	235,28	238,11	2341,66
13	Aisén	161,35	129,63	104,74	60,72	35,26	26,51	31,48	52,50	85,86	127,22	145,63	165,27	1126,16
14	Buin	243,12	194,47	168,08	111,73	76,68	56,73	70,68	93,01	127,98	178,16	218,68	246,29	1785,62
15	Bulnes	217,99	166,66	146,66	96,66	56,33	44,00	49,00	74,33	111,66	160,99	188,99	210,32	1523,61
16	Cabildo	243,97	200,79	169,64	120,21	90,96	67,08	78,97	100,13	133,69	183,44	220,20	252,66	1861,73
17	Cabo de Hornos	131,00	92,89	71,98	37,91	19,60	10,28	14,05	30,73	63,04	100,23	131,68	144,76	848,14
18	Cabrero	216,17	165,51	144,95	95,17	56,00	43,51	48,01	73,45	109,68	159,66	187,17	208,88	1508,16
19	Calama	235,38	218,02	215,76	180,84	168,41	153,82	161,96	177,52	193,08	246,78	263,41	290,95	2505,94
20	Calbuco	181,61	155,35	113,32	73,30	44,81	31,18	38,18	60,89	88,76	122,95	145,66	176,76	1232,78
21	Caldera	202,10	170,09	158,30	114,47	96,75	82,87	95,50	117,88	143,59	179,88	187,30	211,41	1760,16
22	Calera	205,00	158,00	142,00	94,00	66,00	51,00	61,00	86,00	117,00	154,00	186,00	205,00	1525,00
23	Calera de Tango	245,00	195,00	170,00	110,00	75,00	57,00	69,00	92,00	126,00	180,00	221,00	248,00	1788,00
24	Calle Larga	248,70	207,89	173,90	124,16	93,64	68,09	83,15	103,96	138,74	186,14	225,69	254,22	1908,28

ANEXO III - Radiación Solar Global Sobre Superficie Horizontal [kWh/m²] - Media Mensual y Media Anual

Id	Comuna	Media Mensual (R _{Gm})												Media Anual (R _{Ga})
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
25	Camarones	226,77	195,98	206,24	181,18	167,98	149,73	161,53	178,48	199,46	240,06	248,90	244,54	2400,85
26	Camiña	229,49	197,54	208,33	184,13	169,90	151,66	163,35	181,41	200,18	242,71	250,68	255,56	2434,94
27	Canela	210,07	172,17	153,63	109,05	81,42	66,99	76,45	96,56	125,57	171,37	197,19	219,51	1679,99
28	Cañete	205,30	159,00	139,03	90,25	53,87	41,55	46,18	70,69	103,97	150,38	175,52	199,48	1435,22
29	Carahue	194,89	164,74	140,07	87,99	55,39	40,49	46,82	70,22	100,49	138,59	162,14	185,92	1387,74
30	Cartagena	194,07	150,07	133,06	88,03	61,02	48,02	57,02	80,03	109,04	147,04	176,06	195,07	1438,54
31	Casablanca	200,38	156,66	138,18	91,52	63,18	49,40	58,93	81,55	110,21	150,70	181,29	201,73	1483,75
32	Castro	168,26	145,40	106,55	67,84	42,42	29,42	35,42	55,98	83,98	118,42	143,54	166,10	1163,35
33	Catemu	245,99	196,30	171,22	115,18	82,36	62,97	75,58	100,43	135,00	185,24	223,54	250,30	1844,11
34	Cauquenes	222,34	175,05	151,59	98,33	58,90	44,42	52,00	76,92	113,35	162,52	195,33	215,90	1566,65
35	Cerrillos	245,00	195,00	170,00	110,00	75,00	57,00	69,00	92,00	126,00	180,00	221,00	248,00	1788,00
36	Cerro Navia	245,00	195,00	170,00	110,00	75,00	57,00	69,00	92,00	126,00	180,00	221,00	248,00	1788,00
37	Chaitén	170,64	144,80	111,12	66,79	41,03	30,63	33,26	55,60	87,30	126,33	154,13	166,29	1187,93
38	Chanco	220,19	172,29	149,64	98,63	60,00	44,36	52,72	77,00	112,64	161,28	193,64	214,64	1557,04
39	Chañaral	233,11	196,19	181,52	133,89	116,33	100,87	113,79	137,31	165,22	208,84	219,98	248,13	2055,17
40	Chépica	218,58	177,57	152,00	96,00	58,01	39,19	52,60	75,01	109,59	153,59	191,59	213,59	1537,31
41	Chiguayante	218,14	164,91	146,30	96,46	55,84	44,23	48,84	75,46	111,07	161,91	188,91	211,75	1523,82
42	Chile Chico	193,18	148,56	120,69	68,59	39,54	29,46	35,17	57,77	95,72	140,84	168,74	186,10	1284,34
43	Chillán	219,09	169,23	147,94	97,06	57,03	44,11	49,83	75,09	111,87	161,02	189,92	211,76	1533,95
44	Chillán Viejo	217,87	167,19	146,83	96,44	56,42	44,01	49,38	74,44	111,44	160,50	188,87	210,27	1523,67
45	Chimbarongo	227,04	182,53	157,04	100,63	63,91	44,13	57,47	79,83	113,80	159,57	198,54	221,18	1605,68
46	Cholchol	199,67	167,44	140,10	87,85	54,90	40,88	46,85	70,68	101,28	143,12	167,97	191,58	1412,32
47	Chonchi	167,80	145,89	106,54	67,65	42,14	29,53	34,96	56,76	84,19	118,78	144,60	166,55	1165,41
48	Cisnes	167,32	140,85	108,10	63,70	38,21	28,91	32,49	55,23	88,70	128,93	153,32	168,88	1174,65
49	Cobquecura	222,20	169,83	150,46	98,91	58,91	45,74	51,91	77,91	114,11	164,86	192,83	214,46	1562,14

ANEXO III - Radiación Solar Global Sobre Superficie Horizontal [kWh/m²] - Media Mensual y Media Anual

Id	Comuna	Media Mensual (R _{Gm})												Media Anual (R _{Ga})
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
50	Cochamó	187,90	156,22	125,07	79,32	48,56	39,09	41,39	61,54	86,09	133,20	165,94	187,81	1312,12
51	Cochrane	174,46	137,38	114,47	64,24	38,01	27,23	33,43	54,40	91,70	133,20	154,96	169,07	1192,56
52	Codegua	240,98	196,00	166,07	111,14	77,17	56,53	69,52	92,45	126,28	177,23	214,92	240,67	1768,97
53	Coelemu	215,51	163,51	145,34	96,17	56,17	44,08	49,08	75,17	111,17	160,34	186,51	209,42	1512,48
54	Coihueco	230,28	189,23	157,71	101,84	64,14	46,51	52,15	74,54	107,65	158,95	191,80	219,38	1594,17
55	Coinco	218,60	173,88	150,88	98,88	65,88	48,44	60,44	82,16	113,88	159,60	196,31	219,03	1587,96
56	Colbún	233,48	197,43	162,93	107,08	71,15	46,19	55,35	75,84	106,00	152,25	188,50	224,56	1620,76
57	Colchane	208,84	183,12	183,48	175,69	174,94	148,15	162,88	180,62	203,45	243,65	271,73	238,53	2375,08
58	Colina	247,31	201,70	172,50	116,09	82,53	62,17	74,75	95,95	130,68	184,56	223,98	251,12	1843,34
59	Collipulli	218,98	181,59	149,85	94,41	60,09	43,81	51,05	73,83	107,70	160,46	184,56	211,53	1537,87
60	Coltauco	215,63	171,58	148,58	96,47	63,30	47,03	59,03	80,19	111,41	156,46	192,62	214,78	1557,07
61	Combarbalá	260,30	217,32	181,05	135,24	105,25	82,96	94,41	112,20	148,52	204,86	236,97	274,40	2053,48
62	Concepción	214,48	161,99	143,74	94,99	54,74	43,50	47,74	73,99	109,24	158,99	185,99	207,73	1497,12
63	Conchalí	246,66	196,66	171,24	111,24	75,83	57,62	69,83	93,24	127,24	181,66	222,87	250,07	1804,17
64	Concón	188,00	146,00	129,00	87,00	62,00	49,00	57,00	81,00	108,00	144,00	171,00	189,00	1411,00
65	Constitución	218,66	174,09	151,13	97,40	59,39	42,95	53,39	76,87	112,22	158,87	194,33	215,18	1554,48
66	Contulmo	204,22	162,61	137,82	88,61	53,61	41,00	46,60	70,00	102,61	147,20	174,01	197,01	1425,30
67	Copiapó	241,57	210,49	193,22	145,55	124,51	109,03	119,81	139,36	165,83	216,70	236,18	272,08	2174,34
68	Coquimbo	195,33	168,18	155,37	115,31	89,11	75,25	86,21	105,93	132,88	176,53	189,47	211,10	1700,67
69	Coronel	214,10	162,30	143,83	94,11	54,76	43,30	47,76	73,67	109,38	158,74	185,64	208,41	1496,00
70	Corral	197,73	165,19	126,00	80,41	50,81	36,84	43,41	66,40	95,40	131,67	158,82	191,40	1344,09
71	Coyhaique	197,09	153,70	122,88	71,65	41,51	31,38	37,82	61,68	101,53	148,51	179,62	200,04	1347,39
72	Cunco	204,39	177,63	144,49	89,61	58,76	42,63	49,37	71,27	100,12	146,94	167,61	195,40	1448,21
73	Curacautín	230,92	198,28	159,02	98,97	65,97	46,56	53,67	77,02	107,85	164,33	191,44	221,40	1615,43
74	Curacaví	223,12	176,09	154,53	101,33	70,18	54,00	65,02	88,57	120,07	165,44	201,65	225,21	1645,21

ANEXO III - Radiación Solar Global Sobre Superficie Horizontal [kWh/m²] - Media Mensual y Media Anual

Id	Comuna	Media Mensual (R _{Gm})												Media Anual (R _{Ga})
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
75	Curaco de Vélez	172,00	147,00	109,00	69,00	43,00	30,00	36,00	57,00	85,00	121,00	145,00	168,00	1182,00
76	Curanilahue	208,22	166,16	141,95	91,48	56,47	42,24	47,00	70,01	105,23	150,76	174,30	199,01	1452,82
77	Curarrehue	216,65	187,06	149,48	95,29	62,93	47,66	52,61	74,51	98,80	150,83	177,55	209,83	1523,19
78	Curepto	218,58	175,81	151,61	96,61	58,41	40,80	53,00	75,44	111,00	155,41	192,01	214,00	1542,69
79	Curicó	231,20	193,15	161,89	106,74	70,56	45,80	58,62	78,30	111,32	150,22	186,84	220,26	1614,91
80	Dalcahue	172,41	147,70	108,73	69,61	42,90	30,12	36,48	57,65	84,91	118,71	143,57	169,61	1182,41
81	Diego de Almagro	258,33	230,87	215,50	166,16	144,73	132,12	142,47	156,09	179,96	235,78	261,64	304,93	2428,58
82	Doñihue	220,00	175,00	152,00	100,00	67,00	49,00	61,00	83,00	115,00	161,00	198,00	221,00	1602,00
83	El Bosque	247,05	197,05	171,54	111,54	76,03	57,77	70,03	93,54	127,54	182,05	223,31	250,57	1808,01
84	El Carmen	220,96	174,56	150,50	97,41	58,65	44,38	50,04	74,01	110,52	161,77	190,80	211,73	1545,34
85	El Monte	221,56	174,52	153,12	100,25	68,42	52,47	63,16	87,19	119,08	164,55	199,66	222,66	1626,64
86	El Quisco	193,19	149,59	132,19	88,00	61,00	48,00	56,59	80,00	109,00	147,00	175,19	194,19	1433,94
87	El Tabo	193,97	149,99	132,97	88,00	61,00	48,00	56,99	80,00	109,00	147,00	175,97	194,97	1437,86
88	Empedrado	219,92	174,94	151,41	98,02	59,35	43,45	53,09	77,00	112,67	160,47	195,41	215,97	1561,70
89	Ercilla	205,99	169,67	142,94	90,62	56,82	42,20	48,30	71,01	103,61	152,23	176,43	200,56	1460,39
90	Estación Central	245,00	195,00	170,00	110,00	75,00	57,00	69,00	92,00	126,00	180,00	221,00	248,00	1788,00
91	Florida	214,31	162,31	143,74	95,16	54,87	43,29	47,59	73,59	109,45	158,74	186,01	207,32	1496,36
92	Freire	198,59	168,00	138,18	85,79	53,56	40,13	45,70	69,44	98,51	137,80	161,89	190,70	1388,29
93	Freirina	207,97	177,91	165,07	120,79	97,99	80,62	95,76	118,28	146,66	187,86	193,22	218,21	1810,34
94	Fresia	184,64	158,26	116,14	75,43	47,09	32,75	39,75	62,46	90,46	125,11	148,27	179,57	1259,92
95	Frutillar	177,92	152,25	111,56	72,20	45,08	32,03	39,03	60,08	88,08	119,61	141,95	171,69	1211,50
96	Futaleufú	186,42	155,10	120,76	71,21	43,66	33,46	34,48	58,81	95,16	138,34	170,98	182,25	1290,62
97	Futrono	192,56	160,29	126,99	82,07	51,71	40,72	44,44	65,29	90,82	134,71	163,49	190,72	1343,80
98	Galvarino	201,32	167,19	140,10	88,01	55,09	41,00	47,00	71,00	101,92	145,11	169,83	194,11	1421,68

ANEXO III - Radiación Solar Global Sobre Superficie Horizontal [kWh/m²] - Media Mensual y Media Anual

Id	Comuna	Media Mensual (R _{Gm})												Media Anual (R _{Ga})
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
99	General Lagos	208,57	183,42	189,37	185,42	187,61	163,54	178,65	194,72	211,17	246,78	261,57	229,08	2439,90
100	Gorbea	201,00	170,00	137,95	84,48	53,95	39,00	45,48	68,95	98,48	135,95	160,00	192,57	1387,81
101	Graneros	220,08	175,06	152,05	100,04	67,03	49,02	61,03	83,03	115,04	161,05	198,07	221,08	1602,58
102	Guaitecas	176,14	148,79	108,92	67,02	39,88	30,59	32,89	57,10	89,62	130,84	159,27	178,34	1219,40
103	Hijuelas	205,00	158,00	142,00	94,00	66,00	51,00	61,00	86,00	117,00	154,00	186,00	205,00	1525,00
104	Hualaihué	172,11	146,24	114,34	71,46	44,51	33,83	36,88	57,11	83,88	123,03	149,89	167,71	1201,00
105	Hualañé	218,69	177,10	152,27	96,49	58,27	40,27	52,79	75,85	110,38	154,86	192,17	214,17	1543,32
106	Hualpén	222,00	168,00	149,00	98,00	57,00	45,00	50,00	77,00	113,00	165,00	192,00	216,00	1552,00
107	Hualqui	214,08	162,07	143,39	94,02	54,69	43,01	47,69	73,69	108,70	158,39	185,39	207,08	1492,19
108	Huara	227,32	198,00	205,83	173,96	159,68	143,96	153,13	168,40	189,99	232,96	240,73	248,65	2342,60
109	Huasco	191,43	164,12	153,11	111,41	91,75	75,76	89,75	111,37	136,86	171,92	175,32	201,42	1674,23
110	Huechuraba	251,51	201,64	174,91	115,02	78,45	59,59	72,41	96,94	130,98	186,58	228,33	256,13	1852,48
111	Illapel	255,66	212,11	177,22	130,31	99,28	75,59	87,30	105,89	140,15	195,04	232,34	268,14	1979,04
112	Independencia	249,72	199,72	173,54	113,54	77,36	58,77	71,36	95,54	129,54	184,72	226,31	253,90	1834,03
113	Iquique	216,22	192,15	197,25	148,49	134,87	119,29	120,14	131,50	157,23	201,68	217,30	231,28	2067,39
114	Isla de Maipo	237,29	188,79	164,03	108,27	73,77	54,76	68,02	90,51	124,77	173,78	213,04	239,55	1736,57
115	Isla de Pascua	197,00	161,00	150,00	114,00	92,00	75,00	85,00	103,00	128,00	162,00	174,00	189,00	1630,00
116	Juan Fernández	177,00	138,00	149,00	97,00	74,00	56,00	66,00	89,00	118,00	161,00	173,00	177,00	1475,00
117	La Cisterna	249,89	199,89	173,66	113,66	77,44	58,83	71,44	95,66	129,66	184,89	226,50	254,11	1835,64
118	La Cruz	205,00	158,00	142,00	94,00	66,00	51,00	61,00	86,00	117,00	154,00	186,00	205,00	1525,00
119	La Estrella	214,49	169,49	148,49	96,00	63,00	46,00	57,75	80,00	113,00	156,25	191,75	212,75	1548,97
120	La Florida	253,00	203,00	176,00	116,00	79,00	60,00	73,00	98,00	132,00	188,00	230,00	258,00	1866,00
121	La Granja	253,00	203,00	176,00	116,00	79,00	60,00	73,00	98,00	132,00	188,00	230,00	258,00	1866,00
122	La Higuera	236,48	199,64	179,87	134,11	108,19	90,09	104,14	125,90	158,56	210,26	226,13	250,70	2024,05
123	La Ligua	203,55	160,46	142,46	96,56	70,32	54,94	63,88	87,30	115,53	155,95	185,93	205,63	1542,52

ANEXO III - Radiación Solar Global Sobre Superficie Horizontal [kWh/m²] - Media Mensual y Media Anual

Id	Comuna	Media Mensual (R _{Gm})												Media Anual (R _{Ga})
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
124	La Pintana	252,93	202,93	175,95	115,95	78,96	59,97	72,96	97,95	131,95	187,93	229,92	257,91	1865,32
125	La Reina	253,00	203,00	176,00	116,00	79,00	60,00	73,00	98,00	132,00	188,00	230,00	258,00	1866,00
126	La Serena	213,72	179,92	163,58	119,78	95,21	79,39	92,58	112,30	141,88	189,22	201,68	224,72	1813,99
127	La Unión	191,51	160,89	121,98	78,44	49,63	36,22	42,81	65,21	93,08	128,94	154,46	185,32	1308,48
128	Lago Ranco	190,62	158,89	126,60	81,72	51,13	40,65	43,89	64,28	88,44	133,10	163,51	189,42	1332,26
129	Lago Verde	192,21	156,87	122,37	71,82	42,75	32,59	36,11	60,78	100,45	145,23	174,79	192,10	1328,06
130	Laguna Blanca	171,32	118,17	95,92	50,26	26,12	14,83	18,99	31,36	74,10	111,73	165,10	176,64	1054,54
131	Laja	214,14	163,17	143,11	93,51	54,87	42,79	47,27	72,94	108,27	158,00	185,05	207,11	1490,24
132	Lampa	250,80	199,97	174,97	114,98	78,32	60,32	73,16	96,15	131,81	184,97	226,80	253,80	1846,07
133	Lanco	192,26	161,26	128,76	80,88	51,26	39,25	44,26	67,26	95,51	134,51	159,51	189,00	1343,70
134	Las Cabras	215,00	170,49	148,51	96,00	63,00	46,49	58,49	80,00	112,01	156,00	192,00	213,49	1551,49
135	Las Condes	253,00	203,00	176,00	116,00	79,00	60,00	73,00	98,00	132,00	188,00	230,00	258,00	1866,00
136	Lautaro	206,00	173,13	144,02	89,88	57,34	42,27	48,47	72,47	102,67	150,31	171,09	198,30	1455,96
137	Lebu	200,12	154,33	136,04	88,77	53,02	40,83	44,83	68,74	101,96	146,46	171,79	193,73	1400,62
138	Licantén	214,19	171,26	149,00	95,77	59,51	42,23	53,51	76,78	111,00	155,48	190,23	211,72	1530,67
139	Limache	215,98	169,88	149,64	99,31	69,21	53,13	64,28	87,19	117,59	161,21	195,77	217,94	1601,12
140	Linares	224,01	181,74	154,85	98,36	60,84	42,58	51,96	76,04	110,18	157,50	190,34	215,10	1563,50
141	Litueche	213,24	168,30	147,37	95,88	62,98	46,05	57,32	80,02	112,94	156,55	191,04	212,00	1543,67
142	Llailay	253,20	201,74	176,81	117,21	82,07	62,60	76,17	102,07	137,53	189,70	229,74	256,77	1885,59
143	Llanquihue	177,88	152,00	111,12	72,00	45,00	32,00	39,00	60,00	88,00	119,12	141,88	171,12	1209,12
144	Lo Barnechea	235,54	201,14	169,30	116,43	85,32	59,62	72,81	91,10	122,05	165,35	200,60	232,94	1752,18
145	Lo Espejo	245,00	195,00	170,00	110,00	75,00	57,00	69,00	92,00	126,00	180,00	221,00	248,00	1788,00
146	Lo Prado	245,00	195,00	170,00	110,00	75,00	57,00	69,00	92,00	126,00	180,00	221,00	248,00	1788,00
147	Lolol	219,05	177,50	152,55	96,55	58,55	40,55	53,09	76,00	110,55	155,05	192,50	214,55	1546,46
148	Loncoche	195,85	164,85	132,83	82,52	52,58	39,21	44,90	68,17	96,92	135,39	159,83	190,20	1363,25

ANEXO III - Radiación Solar Global Sobre Superficie Horizontal [kWh/m²] - Media Mensual y Media Anual

Id	Comuna	Media Mensual (R _{Gm})												Media Anual (R _{Ga})
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
149	Longaví	222,94	181,54	153,96	98,42	60,78	42,34	51,17	74,21	108,38	155,75	186,84	211,93	1548,26
150	Lonquimay	240,85	204,70	163,50	103,76	68,48	50,05	53,11	76,95	104,24	166,50	201,59	232,28	1666,00
151	Los Alamos	204,37	159,33	138,53	89,95	54,10	41,43	45,86	69,62	103,37	149,26	173,82	197,18	1426,82
152	Los Andes	222,52	192,03	160,51	115,00	88,15	61,23	75,77	93,49	123,39	158,75	192,21	223,07	1706,12
153	Los Angeles	214,64	165,48	144,35	93,51	55,42	43,22	48,13	72,67	108,77	158,42	185,62	207,44	1497,67
154	Los Lagos	189,15	159,51	124,57	79,95	50,49	38,15	43,18	65,33	93,32	131,74	155,48	183,99	1314,85
155	Los Muermos	185,21	158,67	116,12	75,28	46,22	32,14	39,85	62,85	90,51	124,86	148,42	180,20	1260,35
156	Los Sauces	208,54	169,78	143,38	90,01	56,10	43,06	47,80	71,69	105,13	150,62	175,93	199,91	1461,96
157	Los Vilos	210,59	169,88	150,17	104,41	76,85	60,35	70,51	93,28	122,32	165,66	194,76	217,24	1636,03
158	Lota	208,00	158,00	140,00	91,00	53,00	42,00	46,00	71,00	107,00	154,00	181,00	203,00	1454,00
159	Lumaco	201,34	167,23	140,26	88,66	54,63	40,71	47,00	70,09	101,83	143,11	168,54	190,41	1413,81
160	Machalí	233,41	202,46	166,16	114,41	82,75	55,20	67,29	84,01	112,51	144,27	178,35	217,83	1658,65
161	Macul	253,00	203,00	176,00	116,00	79,00	60,00	73,00	98,00	132,00	188,00	230,00	258,00	1866,00
162	Máfil	191,06	161,61	125,49	79,79	50,09	38,03	43,09	66,57	94,43	132,71	157,24	187,04	1327,16
163	Maipú	245,00	195,00	170,00	110,00	75,00	57,00	69,00	92,00	126,00	180,00	221,00	248,00	1788,00
164	Malloa	223,57	179,63	154,75	99,82	63,82	45,88	58,82	80,82	114,75	160,63	197,63	220,63	1600,74
165	Marchigue	217,37	173,39	151,37	97,02	61,30	43,62	55,79	78,30	112,32	156,51	192,16	214,18	1553,32
166	María Elena	230,46	204,98	200,48	162,21	150,74	136,02	143,55	157,85	173,05	227,94	239,02	262,67	2288,95
167	María Pinto	205,61	160,64	141,70	92,84	64,87	50,90	59,90	84,84	114,80	153,77	185,67	206,61	1522,14
168	Mariquina	195,75	162,67	127,80	79,84	50,19	38,07	43,14	66,12	94,38	132,74	158,28	192,46	1341,44
169	Maule	216,38	174,38	150,00	95,38	56,69	38,69	51,00	74,00	109,38	153,07	189,07	210,69	1518,73
170	Maulín	179,94	154,17	112,76	72,73	44,40	30,81	38,36	60,73	87,77	121,38	144,19	175,25	1222,50
171	Mejillones	229,41	201,09	203,10	154,19	131,61	116,68	126,17	143,11	169,98	215,02	228,06	240,64	2159,06
172	Melipeuco	225,93	197,85	156,84	98,10	66,31	47,64	52,87	75,26	101,30	155,61	180,71	215,92	1574,34
173	Melipilla	215,12	168,89	148,48	97,50	66,23	50,88	61,31	85,25	116,58	160,30	193,81	215,54	1579,91

ANEXO III - Radiación Solar Global Sobre Superficie Horizontal [kWh/m²] - Media Mensual y Media Anual

Id	Comuna	Media Mensual (R _{Gm})												Media Anual (R _{Ga})
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
174	Molina	228,61	193,17	161,65	107,80	71,88	45,87	58,65	76,72	107,78	143,69	177,31	214,37	1587,51
175	Monte Patria	261,78	221,39	185,00	139,15	107,59	84,86	94,80	112,90	146,86	203,88	236,13	278,58	2072,92
176	Mostazal	241,77	195,31	166,87	114,02	79,20	59,15	72,97	96,38	131,17	181,29	219,22	244,89	1802,24
177	Mulchén	222,04	179,18	150,09	95,58	59,47	43,66	50,47	74,33	109,09	160,91	187,21	211,35	1543,39
178	Nacimiento	223,58	177,38	151,87	97,38	60,36	45,59	51,47	76,41	112,39	163,04	191,63	215,56	1566,67
179	Nancagua	217,46	175,39	151,46	96,54	59,61	41,23	54,15	76,61	110,08	154,08	191,54	214,08	1542,23
180	Natales	138,89	102,05	86,83	47,81	29,26	16,75	20,50	36,10	70,32	103,03	127,23	143,62	922,39
181	Navidad	205,18	161,49	141,79	93,39	62,57	46,87	57,00	80,43	111,70	153,96	185,35	205,49	1505,21
182	Negrete	212,98	162,00	141,99	91,99	54,00	42,00	47,00	71,99	107,99	156,99	183,98	205,98	1478,90
183	Ninhue	221,95	170,91	150,36	98,28	58,28	44,97	50,76	77,18	113,60	164,08	193,64	214,88	1558,89
184	Nogales	205,00	158,35	142,00	94,35	66,71	51,71	61,35	86,35	116,65	154,35	186,00	205,00	1527,82
185	Nueva Imperial	195,84	166,99	138,22	86,41	53,04	40,58	45,67	69,88	98,96	137,37	163,74	188,79	1385,46
186	Ñiquén	219,34	173,00	149,53	97,11	57,13	44,03	50,74	75,05	111,40	158,85	190,17	211,27	1537,62
187	Ñuñoa	253,00	203,00	176,00	116,00	79,00	60,00	73,00	98,00	132,00	188,00	230,00	258,00	1866,00
188	O'Higgins	160,89	123,12	105,84	59,78	35,37	24,58	29,73	49,74	86,99	123,57	143,53	155,68	1098,83
189	Olivar	220,00	175,00	152,00	100,00	67,00	49,00	61,00	83,00	115,00	161,00	198,00	221,00	1602,00
190	Ollague	220,99	199,25	198,79	179,29	172,09	150,44	163,02	177,51	200,05	246,53	268,96	265,61	2442,53
191	Olmué	226,29	178,52	157,20	103,88	72,08	54,80	67,08	89,80	121,56	167,68	205,00	228,57	1672,48
192	Osorno	185,76	158,06	117,53	76,86	47,99	33,83	40,66	63,23	91,04	125,43	149,97	180,63	1270,99
193	Ovalle	210,41	174,60	159,48	115,95	88,31	74,22	83,60	103,50	133,24	180,58	202,24	223,36	1749,49
194	Padre Hurtado	245,00	195,00	170,00	110,00	75,00	57,00	69,00	92,00	126,00	180,00	221,00	248,00	1788,00
195	Padre Las Casas	198,00	167,24	138,00	86,00	53,53	40,24	45,76	69,24	98,24	138,00	161,42	189,95	1385,61
196	Paihuano	259,99	225,68	192,74	148,29	116,63	90,57	103,00	123,09	155,80	208,97	241,01	283,89	2149,65
197	Paillaco	187,09	156,74	119,31	76,79	48,52	35,79	42,26	64,34	91,77	127,28	151,43	181,24	1282,55
198	Paine	242,69	194,63	167,69	112,57	77,57	57,57	71,57	94,20	129,20	179,20	218,94	246,00	1791,84

ANEXO III - Radiación Solar Global Sobre Superficie Horizontal [kWh/m²] - Media Mensual y Media Anual

Id	Comuna	Media Mensual (R _{Gm})												Media Anual (R _{Ga})
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
199	Palena	183,63	154,27	118,83	69,33	42,50	32,49	33,71	57,79	95,75	137,77	168,49	180,49	1275,05
200	Palmilla	218,90	175,90	152,90	97,63	60,37	42,73	55,37	77,37	111,63	156,27	192,63	215,63	1557,34
201	Panguipulli	201,50	169,55	136,23	87,27	55,82	42,70	47,57	69,77	96,75	141,91	170,16	198,04	1417,26
202	Panquehue	259,00	207,00	181,00	120,00	84,00	64,00	78,00	104,00	140,00	194,00	235,00	263,00	1929,00
203	Papudo	184,45	144,45	129,16	86,44	61,15	48,72	56,86	80,15	107,44	142,16	168,88	186,17	1396,03
204	Paredones	217,15	174,13	151,61	96,75	60,03	42,26	54,03	77,70	111,60	155,97	191,86	213,64	1546,73
205	Parral	224,10	180,25	153,84	99,54	60,25	43,93	51,78	74,95	110,43	158,74	191,15	214,93	1563,90
206	Pedro Aguirre Cerda	246,39	196,39	171,04	111,04	75,69	57,52	69,69	93,04	127,04	181,39	222,56	249,73	1801,51
207	Pelarco	221,81	178,61	153,45	97,01	58,57	39,64	53,11	76,11	110,93	155,71	192,21	215,53	1552,68
208	Pelluhue	222,92	172,85	150,72	99,66	60,16	44,99	52,44	77,95	114,19	163,95	195,08	216,10	1571,00
209	Pemuco	218,96	170,19	147,87	96,64	57,66	44,21	49,73	74,19	110,76	160,72	189,09	210,53	1530,55
210	Pencahue	218,02	175,98	151,05	96,46	57,47	39,54	51,99	74,63	110,44	154,64	191,22	212,68	1534,10
211	Penco	213,46	161,17	143,02	94,58	54,44	43,29	47,44	73,58	108,73	158,17	185,17	206,60	1489,64
212	Peñaflor	245,00	195,00	170,00	110,00	75,00	57,00	69,00	92,00	126,00	180,00	221,00	248,00	1788,00
213	Peñalolén	253,00	203,00	176,00	116,00	79,00	60,00	73,00	98,00	132,00	188,00	230,00	258,00	1866,00
214	Peralillo	220,00	177,00	154,00	98,00	60,00	42,00	55,00	77,00	112,00	157,00	193,00	216,00	1561,00
215	Perquenco	203,85	169,46	141,46	88,30	56,15	41,30	47,30	71,30	101,30	146,91	168,30	195,30	1430,96
216	Petorca	247,05	203,30	171,44	121,21	91,80	69,47	80,32	100,54	132,66	189,04	224,93	257,81	1889,55
217	Peumo	215,86	172,29	149,29	96,43	62,14	45,71	57,71	79,14	111,00	155,57	192,00	214,43	1551,57
218	Pica	223,25	197,78	199,57	178,19	171,15	149,52	161,65	177,67	199,19	245,67	266,40	257,30	2427,34
219	Pichidegua	217,32	173,79	151,30	97,02	61,26	43,99	56,27	78,26	111,79	155,85	192,29	214,76	1553,89
220	Pichilemu	215,50	171,17	149,81	96,52	61,65	44,14	55,65	78,81	112,41	156,33	191,28	212,79	1546,05
221	Pinto	233,46	195,91	160,91	103,26	66,83	47,33	51,41	73,01	104,44	157,59	191,03	222,38	1607,56
222	Pirque	244,92	197,86	169,39	116,00	80,47	60,73	74,47	98,73	133,47	185,06	223,39	249,19	1833,68
223	Pitrufquén	200,86	169,93	138,04	84,59	54,04	39,06	45,55	69,02	98,52	136,14	160,06	192,32	1388,12

ANEXO III - Radiación Solar Global Sobre Superficie Horizontal [kWh/m²] - Media Mensual y Media Anual

Id	Comuna	Media Mensual (R _{Gm})												Media Anual (R _{Ga})
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
224	Placilla	217,08	174,25	151,08	96,92	60,75	43,50	55,67	77,75	110,84	154,84	191,92	214,84	1549,43
225	Portezuelo	221,00	169,00	149,00	98,00	58,00	45,00	50,00	77,00	113,00	164,00	192,00	214,00	1550,00
226	Porvenir	162,46	114,65	90,55	47,91	24,88	13,67	17,88	32,58	73,26	113,83	160,80	173,38	1025,84
227	Pozo Almonte	221,57	197,40	199,75	162,35	150,23	137,70	144,81	158,90	178,69	226,91	237,17	248,54	2264,01
228	Primavera	171,06	120,11	95,66	50,50	26,36	14,56	18,76	32,99	75,63	116,28	166,94	179,75	1068,59
229	Providencia	253,00	203,00	176,00	116,00	79,00	60,00	73,00	98,00	132,00	188,00	230,00	258,00	1866,00
230	Puchuncaví	190,39	147,75	131,05	88,04	62,54	49,27	57,60	81,71	109,38	145,41	173,19	191,29	1427,61
231	Pucón	205,99	174,73	141,25	90,35	58,30	45,03	50,12	71,76	99,13	147,68	175,42	202,27	1462,05
232	Pudahuel	245,00	195,00	170,00	110,00	75,00	57,00	69,00	92,00	126,00	180,00	221,00	248,00	1788,00
233	Puente Alto	253,00	203,00	176,00	116,00	79,00	60,00	73,00	98,00	132,00	188,00	230,00	258,00	1866,00
234	Puerto Montt	177,05	150,36	112,42	72,85	44,14	32,40	38,13	59,46	84,94	121,01	145,95	173,30	1212,00
235	Puerto Octay	183,18	154,39	117,19	75,61	46,87	34,55	40,60	61,71	87,52	124,88	150,62	179,75	1256,88
236	Puerto Varas	187,55	157,14	122,89	79,20	48,98	38,19	42,13	61,99	86,50	129,89	159,95	186,92	1301,34
237	Pumanque	218,83	175,36	152,82	97,37	60,47	42,47	54,86	77,53	111,92	156,36	192,44	214,82	1555,23
238	Punitaqui	228,55	186,07	165,10	119,43	90,88	75,62	84,76	104,85	135,97	187,80	214,55	239,03	1832,61
239	Punta Arenas	140,64	97,05	78,96	40,79	21,63	11,43	14,85	26,81	62,06	93,49	135,91	148,83	872,44
240	Puqueldón	169,38	145,80	107,46	68,13	42,56	29,67	35,56	56,23	84,23	119,67	143,90	166,46	1169,06
241	Purén	204,69	163,50	138,36	88,70	53,76	41,13	46,70	70,29	102,96	147,71	174,13	197,19	1429,13
242	Purranque	183,70	157,15	116,57	75,79	46,91	33,52	40,43	62,54	90,18	124,15	148,49	178,65	1258,06
243	Putendo	250,74	214,21	176,63	129,02	100,10	68,45	82,48	100,26	134,22	179,47	216,45	257,48	1909,51
244	Putre	205,01	181,56	186,75	180,42	179,97	155,33	169,31	186,13	207,23	247,76	265,91	229,95	2395,33
245	Puyehue	188,87	158,47	123,00	79,58	49,29	37,66	42,22	63,36	88,28	130,37	159,28	187,23	1307,62
246	Queilén	165,69	144,78	106,61	66,86	41,85	29,86	34,85	56,03	83,77	120,51	143,72	165,53	1160,07
247	Quellón	168,76	145,75	106,75	66,87	41,29	30,44	34,06	56,80	86,19	122,69	148,84	168,89	1177,33
248	Quemchi	175,19	149,18	109,80	70,39	42,40	30,20	37,18	57,58	85,59	119,06	143,25	171,21	1191,02

ANEXO III - Radiación Solar Global Sobre Superficie Horizontal [kWh/m²] - Media Mensual y Media Anual

Id	Comuna	Media Mensual (R _{Gm})												Media Anual (R _{Ga})
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
249	Quilaco	238,31	200,80	161,37	101,98	67,42	47,66	54,70	78,05	110,38	167,92	196,44	224,43	1649,45
250	Quilicura	245,91	195,78	170,78	110,78	75,52	57,52	69,65	92,65	126,91	180,78	221,91	248,91	1797,06
251	Quilleco	223,09	179,40	152,04	97,62	60,67	45,05	50,77	74,90	110,63	162,23	190,00	212,80	1559,21
252	Quillón	220,00	168,00	148,00	98,00	57,00	44,00	49,00	75,00	113,00	163,00	191,00	213,00	1539,00
253	Quillota	201,14	155,27	139,05	92,41	65,09	50,55	60,09	84,86	114,95	151,73	182,59	201,36	1499,09
254	Quilpué	218,93	173,10	151,90	100,51	69,31	53,12	64,67	86,67	116,87	162,63	198,01	221,21	1616,92
255	Quinchao	175,85	149,88	110,92	70,44	43,48	30,48	36,48	57,96	86,44	123,40	148,37	172,33	1206,04
256	Quinta de Tilcoco	220,31	176,63	152,74	98,57	62,99	45,50	57,95	79,90	113,16	158,28	195,24	218,19	1579,45
257	Quinta Normal	245,00	195,00	170,00	110,00	75,00	57,00	69,00	92,00	126,00	180,00	221,00	248,00	1788,00
258	Quintero	188,00	146,00	129,00	87,00	62,00	49,00	57,00	81,00	108,00	144,00	171,00	189,00	1411,00
259	Quirihue	223,49	173,12	152,31	98,84	58,84	45,02	51,68	77,84	114,67	164,84	196,12	216,47	1573,25
260	Rancagua	220,00	175,00	152,00	100,00	67,00	49,00	61,00	83,00	115,00	161,00	198,00	221,00	1602,00
261	Ranquil	220,07	168,07	148,30	97,77	57,54	44,65	49,65	76,30	112,77	163,30	191,07	213,19	1542,70
262	Rauco	218,38	177,38	151,70	95,85	57,70	39,35	52,53	74,85	109,53	153,53	191,38	213,38	1535,54
263	Recoleta	253,00	203,00	176,00	116,00	79,00	60,00	73,00	98,00	132,00	188,00	230,00	258,00	1866,00
264	Renaico	207,26	162,06	138,92	89,90	53,83	41,60	45,81	69,95	104,24	152,40	177,81	200,09	1443,88
265	Renca	245,00	195,00	170,00	110,00	75,00	57,00	69,00	92,00	126,00	180,00	221,00	248,00	1788,00
266	Rengo	230,23	190,88	159,49	107,27	71,88	49,51	61,70	82,25	115,00	154,09	193,27	222,82	1638,40
267	Requínoa	232,75	193,12	161,03	109,58	75,37	52,34	64,22	84,88	117,04	156,89	196,32	226,62	1670,17
268	Retiro	216,00	172,47	149,25	95,64	56,25	41,88	50,65	74,10	109,60	155,32	188,40	209,47	1519,03
269	Rinconada	258,34	207,22	180,56	120,51	84,95	64,44	78,59	104,22	140,15	193,49	234,41	262,49	1929,37
270	Río Bueno	183,59	154,54	118,22	76,88	48,07	35,89	41,45	62,47	88,68	125,96	152,11	179,97	1267,82
271	Río Claro	219,35	177,33	152,67	96,22	57,84	38,39	52,12	75,12	109,31	154,23	191,23	213,43	1537,25
272	Río Hurtado	256,91	218,10	187,41	141,23	109,95	87,90	99,57	118,96	152,82	209,81	238,01	275,92	2096,60
273	Río Ibáñez	190,59	148,56	119,53	68,61	39,72	29,51	36,73	59,21	97,29	143,02	171,46	188,68	1292,91

ANEXO III - Radiación Solar Global Sobre Superficie Horizontal [kWh/m²] - Media Mensual y Media Anual

Id	Comuna	Media Mensual (R _{Gm})												Media Anual (R _{Ga})
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
274	Río Negro	183,59	157,10	116,64	75,94	46,93	33,63	40,57	62,50	90,23	124,13	148,55	178,64	1258,46
275	Río Verde	145,02	100,54	82,18	42,79	22,53	12,25	15,85	27,06	63,84	95,33	140,11	152,02	899,54
276	Romeral	239,32	201,88	166,18	111,56	76,33	48,80	60,99	77,92	109,37	146,16	185,30	223,31	1647,13
277	Saavedra	196,66	163,28	138,25	87,41	54,41	40,84	46,56	71,41	100,97	140,38	166,38	192,78	1399,31
278	Sagrada Familia	216,41	175,32	150,36	95,16	56,28	38,10	51,19	74,14	108,21	152,29	189,34	211,34	1518,14
279	Salamanca	257,41	219,17	179,97	134,97	103,20	70,88	85,74	104,23	137,29	185,62	223,47	271,74	1973,69
280	San Antonio	197,62	153,62	135,72	89,36	61,46	48,00	57,45	80,01	109,46	148,36	178,72	198,17	1457,95
281	San Bernardo	245,18	195,42	170,01	110,74	75,57	57,01	69,57	92,50	126,74	179,94	221,02	248,34	1792,04
282	San Carlos	219,74	171,77	148,86	97,25	57,25	44,25	50,55	75,25	111,79	160,24	190,59	212,01	1539,54
283	San Clemente	232,48	195,67	163,53	108,33	72,40	46,01	57,32	76,04	106,10	142,64	175,77	218,20	1594,47
284	San Esteban	240,19	205,18	170,54	124,29	94,60	64,95	79,74	98,25	128,29	167,67	202,89	243,38	1819,98
285	San Fabián	241,13	201,70	166,04	109,56	71,42	48,49	54,84	75,26	105,94	159,02	195,52	230,63	1659,54
286	San Felipe	258,33	207,12	180,48	120,46	84,98	64,55	78,59	104,19	140,10	193,61	234,45	262,61	1929,47
287	San Fernando	237,99	200,72	164,48	112,43	78,67	50,67	62,80	80,24	111,26	146,56	186,96	224,04	1656,82
288	San Gregorio	173,10	120,21	96,94	51,19	26,90	15,07	19,53	32,68	75,52	115,08	167,77	179,34	1073,33
289	San Ignacio	218,05	168,46	147,40	96,35	56,70	44,00	49,35	74,00	111,00	160,70	189,05	209,70	1524,78
290	San Javier	217,66	174,71	150,60	96,26	57,31	40,55	51,57	74,93	110,57	156,12	191,72	212,55	1534,57
291	San Joaquín	253,00	203,00	176,00	116,00	79,00	60,00	73,00	98,00	132,00	188,00	230,00	258,00	1866,00
292	San José de Maipo	231,38	203,63	166,89	117,18	88,06	56,14	70,33	84,77	111,65	142,60	171,69	218,64	1662,97
293	San Juan de la Costa	193,15	164,16	122,91	79,41	49,55	35,42	42,46	65,71	93,99	129,67	157,13	189,33	1322,87
294	San Miguel	252,80	202,80	175,85	115,85	78,90	59,93	72,90	97,85	131,85	187,80	229,78	257,75	1864,08
295	San Nicolás	219,21	169,00	148,11	97,11	57,11	44,11	50,00	75,21	112,11	161,32	190,21	212,21	1535,71
296	San Pablo	187,73	159,71	118,94	77,81	48,66	34,16	40,99	63,81	91,81	126,64	151,90	182,86	1285,01
297	San Pedro	206,11	161,62	142,04	92,93	62,87	48,23	58,60	80,92	111,49	152,82	185,51	205,94	1509,09

ANEXO III - Radiación Solar Global Sobre Superficie Horizontal [kWh/m²] - Media Mensual y Media Anual

Id	Comuna	Media Mensual (R _{Gm})												Media Anual (R _{Ga})
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
298	San Pedro de Atacama	234,24	220,82	216,96	176,42	161,79	148,83	155,27	169,32	183,98	240,51	263,39	294,09	2465,63
299	San Pedro de la Paz	222,00	168,00	149,00	98,00	57,00	45,00	50,00	77,00	113,00	165,00	192,00	216,00	1552,00
300	San Rafael	215,79	174,58	150,00	94,79	56,00	38,00	51,00	74,00	108,00	151,79	188,58	210,79	1513,31
301	San Ramón	253,00	203,00	176,00	116,00	79,00	60,00	73,00	98,00	132,00	188,00	230,00	258,00	1866,00
302	San Rosendo	214,87	163,00	143,87	94,00	55,00	43,00	47,87	73,87	108,87	158,87	185,87	207,87	1496,99
303	San Vicente	217,34	174,27	151,16	97,14	61,20	44,16	56,22	78,20	111,22	155,34	192,32	215,31	1553,88
304	Santa Bárbara	227,81	187,21	156,45	99,16	63,13	45,65	51,92	75,59	110,31	163,73	191,08	214,95	1586,98
305	Santa Cruz	219,08	176,74	152,80	97,16	59,52	41,60	54,47	76,52	111,11	155,60	192,44	215,11	1552,16
306	Santa Juana	213,69	164,43	143,97	93,46	55,50	43,02	47,86	73,06	108,55	157,28	183,84	206,64	1491,29
307	Santa María	251,61	213,57	176,48	128,76	99,75	69,75	85,26	104,41	140,27	185,65	224,87	257,93	1938,31
308	Santiago	250,69	200,69	174,26	114,26	77,84	59,13	71,84	96,26	130,26	185,69	227,40	255,11	1843,44
309	Santo Domingo	198,12	155,14	136,72	90,37	61,96	48,00	57,45	80,51	109,96	149,88	179,72	199,18	1467,01
310	Sierra Gorda	243,52	218,03	207,31	164,84	152,44	138,94	148,89	163,66	178,71	234,41	251,66	282,18	2384,57
311	Talagante	242,88	193,65	168,10	110,37	75,43	56,14	69,46	91,82	126,43	177,48	218,27	245,79	1775,81
312	Talca	215,21	173,23	150,00	94,21	56,10	38,10	51,00	74,00	108,20	151,31	187,33	210,11	1508,80
313	Talcahuano	222,22	168,22	149,45	98,45	57,22	45,22	50,22	77,22	113,45	165,22	192,45	216,22	1555,57
314	Taltal	249,83	220,15	205,14	161,25	143,87	129,14	139,61	157,10	176,61	227,93	249,29	285,25	2345,18
315	Temuco	200,11	167,79	139,16	86,92	54,09	40,76	46,15	70,22	99,89	141,45	165,92	192,75	1405,21
316	Teno	225,61	181,76	156,27	99,80	62,75	42,77	56,28	78,80	112,81	158,23	197,18	219,66	1591,94
317	Teodoro Schmidt	195,27	164,03	136,78	85,14	53,23	40,15	45,80	69,55	98,98	137,94	163,86	194,29	1385,03
318	Tierra Amarilla	262,81	228,56	207,23	157,61	133,28	115,79	123,40	144,91	173,81	232,18	254,21	298,46	2332,26
319	Tiltil	252,50	201,41	176,33	116,40	79,88	61,43	74,64	98,35	134,14	187,07	228,62	255,71	1866,49
320	Timaukel	135,04	96,60	75,47	40,34	21,45	11,25	15,07	30,69	63,83	100,05	135,06	147,38	872,22
321	Tirúa	203,04	161,15	140,95	90,38	55,69	41,42	47,00	71,20	104,90	147,03	171,70	197,84	1432,29

ANEXO III - Radiación Solar Global Sobre Superficie Horizontal [kWh/m²] - Media Mensual y Media Anual

Id	Comuna	Media Mensual (R _{Gm})												Media Anual (R _{Ga})
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
322	Tocopilla	230,80	203,63	203,85	159,09	140,89	123,92	131,35	145,46	167,08	217,53	231,96	248,91	2204,47
323	Toltén	197,55	164,83	136,12	83,56	53,32	39,54	45,43	68,43	98,32	137,36	162,47	198,63	1385,55
324	Tomé	214,11	162,11	144,11	95,40	55,40	43,70	48,40	74,40	110,11	159,11	185,40	207,81	1500,07
325	Torres del Paine	165,91	117,28	93,43	50,77	29,68	16,62	21,21	37,00	76,21	111,82	153,17	170,78	1043,89
326	Tortel	149,04	116,90	97,13	54,76	32,06	22,29	26,36	46,21	79,03	118,97	132,06	154,09	1028,91
327	Traiguén	203,76	165,96	140,13	88,82	54,74	41,00	46,57	70,13	102,21	147,16	172,16	195,73	1428,37
328	Treguaco	218,45	166,45	147,30	97,15	57,15	44,58	49,59	76,15	112,15	162,30	189,45	211,87	1532,59
329	Tucapel	224,74	181,82	154,08	99,00	62,04	45,38	51,62	74,59	109,94	163,04	191,32	215,43	1573,02
330	Valdivia	195,92	165,13	126,37	80,24	50,27	37,10	43,13	65,53	94,58	131,55	157,80	190,68	1338,31
331	Vallenar	241,60	203,89	186,79	138,89	112,24	93,87	108,91	132,87	166,12	218,00	230,13	254,62	2087,92
332	Valparaíso	193,02	151,24	133,24	88,67	60,89	48,00	56,78	79,00	106,11	145,78	174,35	194,24	1431,34
333	Vichuquén	213,23	170,59	148,52	95,72	59,64	42,28	53,64	77,00	111,00	155,36	189,80	211,16	1527,94
334	Victoria	208,31	174,79	145,68	91,54	58,32	43,03	49,82	72,58	104,63	154,56	177,01	202,94	1483,22
335	Vicuña	255,28	220,19	194,66	147,97	119,35	95,90	107,88	127,96	162,62	216,80	239,72	280,43	2168,75
336	Vilcún	205,87	178,30	146,48	90,22	58,81	42,24	49,20	72,18	101,52	148,84	167,53	195,80	1456,99
337	Villa Alegre	214,80	172,64	148,91	94,65	56,01	39,65	50,53	73,77	108,65	153,30	188,05	209,32	1510,28
338	Villa Alemana	216,01	170,62	149,80	99,16	68,34	52,51	63,77	85,77	115,59	160,67	195,31	218,13	1595,68
339	Villarrica	197,10	169,41	136,49	84,82	55,99	39,43	47,13	68,59	98,24	138,57	160,16	188,35	1384,27
340	Viña del Mar	192,32	150,32	132,60	88,44	61,28	48,28	57,00	79,56	106,56	145,44	173,88	193,32	1429,02
341	Vitacura	253,00	203,00	176,00	116,00	79,00	60,00	73,00	98,00	132,00	188,00	230,00	258,00	1866,00
342	Yerbas Buenas	213,19	171,80	148,19	93,40	55,40	38,60	49,80	73,40	107,40	151,00	185,80	207,59	1495,55
343	Yumbel	215,02	163,58	143,93	94,61	55,24	43,15	47,54	73,54	108,99	158,93	186,08	208,02	1498,64
344	Yungay	221,08	175,25	150,25	97,15	59,66	44,68	50,48	73,97	110,06	161,58	189,82	212,34	1546,31
345	Zapallar	193,19	150,62	134,59	90,06	64,05	50,53	59,03	83,06	111,07	147,61	176,15	194,17	1454,13

ANEXO IV - Radiación Solar Difusa Sobre Superficie Horizontal [kWh/m²] - Media Mensual y Media Anual

Id	Comuna	Media Mensual												Media Anual (R _{Da})
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1	Algarrobo	85,52	65,75	65,51	48,91	37,58	29,69	34,15	43,73	55,03	72,09	78,56	89,66	706,18
2	Alhué	79,03	67,27	60,75	44,92	38,26	28,13	32,19	43,08	55,60	70,97	75,32	88,72	684,25
3	Alto Biobío	75,57	54,05	53,13	39,67	31,45	25,56	28,60	37,08	53,67	70,82	79,75	77,33	626,68
4	Alto del Carmen	76,39	55,09	57,55	47,06	36,81	31,90	33,63	43,32	53,83	64,58	63,99	62,98	627,12
5	Alto Hospicio	90,73	69,49	65,63	57,75	47,27	36,65	46,59	57,34	67,63	72,59	70,65	79,30	761,61
6	Ancud	88,20	74,87	63,08	40,19	24,82	20,63	23,27	33,83	50,30	65,12	80,42	92,25	656,98
7	Andacollo	81,79	65,18	60,86	44,34	34,80	32,20	34,10	43,80	57,86	60,48	70,04	75,44	660,90
8	Angol	81,27	61,85	58,08	40,23	33,85	25,70	27,63	36,21	54,06	62,54	79,34	83,92	644,67
9	Antofagasta	82,10	58,14	60,93	50,14	41,04	36,25	37,09	45,01	60,14	64,99	63,67	60,21	659,72
10	Antuco	71,61	56,61	56,92	42,66	32,38	24,85	29,76	36,66	53,69	69,65	77,54	84,12	636,45
11	Arauco	72,86	63,63	59,76	43,06	30,05	26,13	26,74	37,90	51,42	65,16	76,73	87,41	640,84
12	Arica	77,81	62,85	62,30	50,32	39,40	34,32	37,02	47,09	55,23	61,26	62,87	68,96	659,43
13	Aisén	85,54	63,57	52,76	33,42	20,67	14,95	18,80	27,96	43,69	62,32	74,21	86,65	584,54
14	Buin	81,78	67,10	61,03	50,26	36,64	33,85	32,60	45,14	66,30	79,02	72,83	89,25	715,80
15	Bulnes	74,33	71,02	57,33	45,01	30,34	28,66	27,32	42,35	50,68	63,02	78,02	93,33	661,42
16	Cabildo	81,23	64,21	64,23	47,96	39,94	31,75	35,87	46,84	59,94	73,88	72,35	77,23	695,45
17	Cabo de Hornos	74,70	58,10	43,37	22,69	12,13	7,06	9,17	18,55	33,53	55,33	70,93	82,01	487,56
18	Cabrero	74,22	64,57	57,71	44,30	30,35	27,45	28,19	38,42	53,14	62,51	76,80	90,47	648,13
19	Calama	77,63	58,05	61,74	48,20	41,68	37,93	37,41	43,15	58,56	60,03	58,46	55,81	638,67
20	Calbuco	89,55	72,51	66,09	43,59	28,13	19,83	24,52	38,01	52,88	74,17	84,22	96,11	689,59
21	Caldera	78,89	66,37	61,82	49,67	40,61	33,03	34,92	43,45	52,47	64,19	69,54	76,55	671,52
22	Calera	84,00	73,00	71,00	52,00	41,00	28,00	37,00	51,00	59,00	79,00	87,00	100,00	762,00
23	Calera de Tango	76,00	65,00	58,00	49,00	42,00	35,00	37,00	47,00	55,00	74,00	79,00	81,00	698,00
24	Calle Larga	88,18	63,57	64,74	50,07	41,05	34,59	35,33	46,17	57,28	78,68	74,07	84,42	718,15

ANEXO IV - Radiación Solar Difusa Sobre Superficie Horizontal [kWh/m²] - Media Mensual y Media Anual

Id	Comuna	Media Mensual												Media Anual (R _{Da})
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
25	Camarones	75,44	63,97	66,24	49,24	40,35	35,28	37,64	49,00	53,64	60,85	61,85	69,61	663,10
26	Camíña	75,08	65,08	63,31	45,74	39,02	32,36	35,66	45,74	54,56	58,18	58,63	63,06	636,42
27	Canela	80,08	66,40	63,67	49,01	37,82	33,50	34,24	46,24	55,35	68,76	75,37	84,54	694,97
28	Cañete	76,82	65,96	58,84	41,53	32,74	24,40	27,86	40,40	53,45	66,71	74,36	84,22	647,30
29	Carahue	87,24	66,29	58,40	44,12	32,48	22,28	26,28	37,52	54,66	67,13	81,71	88,33	666,42
30	Cartagena	80,14	69,09	70,96	49,99	37,03	32,98	33,02	41,04	60,01	76,02	81,04	97,99	729,31
31	Casablanca	84,91	66,65	65,67	48,32	37,35	30,05	34,05	43,95	55,53	73,52	78,56	88,60	707,16
32	Castro	85,01	68,30	55,83	37,55	25,27	17,58	19,86	30,42	47,52	65,96	80,47	86,83	620,59
33	Catemu	93,50	73,82	70,70	49,87	39,96	32,54	38,17	53,37	65,08	82,43	79,70	85,02	764,15
34	Cauquenes	76,83	68,08	62,71	51,10	34,03	27,52	30,76	45,43	53,48	70,87	79,51	88,89	689,21
35	Cerrillos	76,00	65,00	58,00	49,00	42,00	35,00	37,00	47,00	55,00	74,00	79,00	81,00	698,00
36	Cerro Navia	76,00	65,00	58,00	49,00	42,00	35,00	37,00	47,00	55,00	74,00	79,00	81,00	698,00
37	Chaitén	76,80	61,81	53,07	34,91	22,60	17,18	19,74	30,31	45,34	62,30	73,33	84,33	581,72
38	Chanco	78,09	70,37	64,73	51,55	33,46	24,83	32,36	45,99	56,90	70,65	76,10	91,36	696,38
39	Chañaral	81,89	66,35	64,72	54,15	41,93	35,61	38,39	44,69	55,06	64,96	70,00	73,99	691,75
40	Chépica	78,41	72,82	61,15	47,19	36,34	26,92	30,52	39,35	61,65	76,40	81,00	87,16	698,89
41	Chiguayante	75,07	65,23	59,46	45,46	31,91	25,68	27,00	39,68	55,32	66,30	76,23	81,91	649,24
42	Chile Chico	85,03	64,13	55,16	33,43	21,56	16,17	19,00	28,76	43,95	67,14	80,12	90,07	604,52
43	Chillán	75,00	70,80	60,93	44,82	32,40	27,56	27,33	39,78	54,27	68,42	79,61	92,18	673,10
44	Chillán Viejo	74,42	73,68	58,22	45,62	31,39	28,05	26,12	41,98	53,32	67,98	80,82	92,64	674,25
45	Chimbarongo	85,19	70,00	59,23	52,01	36,97	27,19	30,44	41,93	56,64	75,95	77,15	90,55	703,25
46	Cholchol	84,65	65,32	60,05	42,87	30,95	24,61	23,37	36,64	49,85	74,60	86,84	91,62	671,38
47	Chonchi	82,92	65,67	58,41	37,78	25,76	18,34	20,03	32,44	46,33	66,26	77,72	87,33	618,99
48	Cisnes	84,20	60,78	55,24	34,72	22,58	16,70	19,21	29,69	44,02	62,72	75,09	86,98	591,93
49	Cobquecura	73,60	74,47	65,56	51,08	35,00	30,63	30,97	42,75	61,76	65,60	86,59	88,89	706,89

ANEXO IV - Radiación Solar Difusa Sobre Superficie Horizontal [kWh/m²] - Media Mensual y Media Anual

Id	Comuna	Media Mensual												Media Anual (R _{Da})
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
50	Cochamó	71,84	53,22	48,68	34,10	24,95	18,55	21,30	29,80	45,69	58,09	68,32	72,50	547,04
51	Cochrane	83,80	65,04	51,97	33,41	21,46	15,71	18,00	29,36	43,57	64,90	79,92	89,73	596,87
52	Codegua	86,68	61,59	62,99	51,02	34,94	28,47	33,98	39,94	60,95	74,83	77,98	80,84	694,21
53	Coelemu	73,25	66,08	59,34	48,17	29,59	25,25	29,83	40,00	50,93	72,32	75,68	92,00	662,46
54	Coihueco	72,17	60,79	58,09	43,36	33,09	25,45	28,18	38,08	56,09	67,97	78,94	84,84	647,05
55	Coinco	80,63	66,00	58,72	43,28	36,84	27,72	32,16	41,28	57,03	72,47	72,56	83,97	672,66
56	Colbún	77,93	58,85	58,65	44,47	36,26	26,56	31,08	42,54	57,39	69,31	80,15	87,25	670,44
57	Colchane	79,97	74,51	78,27	57,75	47,98	45,11	46,21	56,74	62,02	72,55	67,74	80,66	769,49
58	Colina	86,11	60,67	60,56	50,57	39,42	31,08	33,71	45,28	60,81	74,26	74,01	80,11	696,59
59	Collipulli	74,84	61,49	57,23	39,83	33,80	26,28	28,60	35,68	51,27	65,15	76,38	78,59	629,14
60	Coltauco	73,46	66,29	57,93	44,36	38,52	27,05	30,48	41,90	53,12	67,50	74,20	88,00	662,78
61	Combarbalá	66,49	48,95	57,84	43,76	35,76	31,03	33,91	44,08	46,28	63,24	61,15	58,29	590,77
62	Concepción	73,24	64,50	57,99	43,99	28,99	23,49	27,00	37,49	57,51	63,74	75,50	78,99	632,42
63	Conchalí	77,04	65,41	60,07	48,59	41,38	35,62	37,41	47,62	57,07	74,62	78,59	82,45	705,88
64	Concón	82,00	73,00	72,00	51,00	41,00	29,00	32,00	43,00	64,00	75,00	89,00	85,00	736,00
65	Constitución	80,18	70,90	66,43	51,85	33,39	26,65	30,74	43,13	57,81	77,97	77,58	88,45	705,10
66	Contulmo	80,01	65,03	57,61	45,43	30,80	26,20	28,00	40,39	49,99	70,63	81,02	81,22	656,34
67	Copiapó	79,62	62,85	61,82	48,66	40,12	33,66	35,73	43,86	56,66	64,77	67,07	69,21	664,03
68	Coquimbo	89,46	75,38	65,63	50,74	39,09	34,01	36,17	45,94	60,96	70,48	79,31	85,47	732,63
69	Coronel	73,91	64,17	59,36	45,64	32,04	27,54	27,47	40,74	50,39	65,99	77,49	87,68	652,43
70	Corral	83,85	68,30	62,79	40,87	31,43	22,58	25,40	38,23	51,69	69,70	78,26	90,37	663,48
71	Coyhaique	84,73	66,60	55,41	36,28	22,57	17,99	20,73	31,14	46,52	64,53	77,68	91,83	616,01
72	Cunco	79,95	60,20	56,80	40,19	29,47	23,52	27,89	34,94	52,26	67,81	77,81	82,52	633,36
73	Curacautín	72,32	55,20	55,89	41,69	29,08	27,54	28,71	37,80	52,52	70,04	76,22	81,83	628,84
74	Curacaví	87,37	71,89	64,12	47,65	39,11	31,49	35,04	46,03	57,46	77,67	81,51	87,30	726,64

ANEXO IV - Radiación Solar Difusa Sobre Superficie Horizontal [kWh/m²] - Media Mensual y Media Anual

Id	Comuna	Media Mensual												Media Anual (R _{Da})
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
75	Curaco de Vélez	86,00	70,00	58,00	37,00	27,00	22,00	20,00	33,00	45,00	63,00	82,00	87,00	630,00
76	Curanilahue	83,58	61,83	59,78	42,23	31,01	25,22	26,75	37,75	55,73	67,74	86,55	82,76	660,93
77	Curarrehue	78,20	56,27	54,31	39,20	28,39	23,78	27,89	35,97	53,03	67,05	77,35	79,38	620,81
78	Curepto	78,89	73,64	63,16	51,54	33,57	28,74	30,59	40,89	60,61	74,69	78,72	88,58	703,62
79	Curicó	77,26	64,25	59,14	46,18	33,61	28,08	30,70	39,26	55,94	72,08	79,50	85,67	671,67
80	Dalcahue	84,73	74,12	59,43	38,40	25,69	20,21	21,76	35,12	49,31	66,02	80,71	91,17	646,65
81	Diego de Almagro	77,69	57,21	58,39	47,48	41,64	34,56	37,02	44,02	57,24	62,15	61,69	58,91	638,01
82	Doñihue	84,00	66,00	59,00	43,00	36,00	28,00	33,00	41,00	59,00	75,00	72,00	82,00	678,00
83	El Bosque	77,28	65,51	60,57	48,49	41,23	35,77	37,51	47,77	57,57	74,77	78,49	82,80	707,75
84	El Carmen	74,26	67,46	58,83	44,22	34,48	26,31	26,08	38,11	57,02	69,56	80,07	89,65	666,07
85	El Monte	91,12	74,36	65,04	47,54	40,86	30,06	36,40	47,23	57,66	76,36	83,70	92,54	742,85
86	El Quisco	80,81	69,41	70,59	50,00	37,41	32,59	33,81	41,00	59,19	74,78	85,06	95,97	730,62
87	El Tabo	80,03	69,01	70,99	50,00	37,01	32,99	33,03	41,00	59,97	75,96	81,14	97,93	729,06
88	Empedrado	80,62	69,87	66,62	51,69	33,71	25,03	30,59	44,26	54,86	77,43	76,82	86,31	697,81
89	Ercilla	80,64	66,55	56,69	40,69	31,79	25,21	26,49	36,98	51,08	67,50	81,66	80,27	645,57
90	Estación Central	76,00	65,00	58,00	49,00	42,00	35,00	37,00	47,00	55,00	74,00	79,00	81,00	698,00
91	Florida	72,86	64,30	57,30	43,05	27,59	24,30	27,88	36,89	55,22	60,68	74,15	81,98	626,22
92	Freire	86,93	63,46	61,77	43,25	31,38	26,55	26,20	37,69	56,75	68,28	80,59	90,53	673,40
93	Freirina	82,09	71,59	61,95	51,67	38,75	33,16	34,33	47,59	55,81	66,54	73,76	77,03	694,27
94	Fresia	98,46	77,34	70,91	44,23	27,97	22,57	27,00	38,36	56,60	72,48	88,70	89,07	713,69
95	Frutillar	93,27	79,77	64,22	41,18	26,82	18,26	26,70	39,83	50,72	69,50	81,75	89,73	681,75
96	Futaleufú	79,23	62,39	56,41	37,60	23,56	17,99	22,27	32,31	48,93	64,36	76,96	89,53	611,55
97	Futrono	75,26	56,76	53,00	39,05	26,56	21,93	24,53	31,85	48,42	62,71	71,42	76,67	588,15
98	Galvarino	84,75	64,80	59,87	42,39	31,09	25,01	23,52	35,93	48,02	75,56	86,72	93,21	670,87
99	General Lagos	82,41	72,76	86,63	63,66	46,91	45,44	45,98	56,57	69,61	75,02	74,32	82,00	801,32

ANEXO IV - Radiación Solar Difusa Sobre Superficie Horizontal [kWh/m²] - Media Mensual y Media Anual

Id	Comuna	Media Mensual												Media Anual (R _{Da})
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
100	Gorbea	90,48	61,95	61,43	42,10	28,48	25,48	27,95	38,48	56,95	73,24	81,52	89,43	677,48
101	Graneros	83,99	66,00	59,00	43,03	36,00	28,02	33,00	41,01	59,03	75,01	72,00	82,02	678,12
102	Guaitecas	83,11	64,04	58,08	40,03	25,73	17,92	21,52	32,29	46,73	68,64	80,03	91,05	629,15
103	Hijuelas	84,00	73,00	71,00	52,00	41,00	28,00	37,00	51,00	59,00	79,00	87,00	100,00	762,00
104	Hualaihué	78,10	64,11	54,23	36,57	23,81	18,50	20,87	29,55	48,34	63,63	74,96	82,70	595,36
105	Hualañé	79,28	73,72	61,83	49,66	34,79	28,31	31,24	43,30	61,48	75,41	82,40	92,63	714,06
106	Hualpén	77,00	66,00	61,00	47,00	35,00	28,00	27,00	42,00	53,00	69,00	77,00	85,00	667,00
107	Hualqui	73,38	64,69	58,37	41,66	25,68	26,09	28,36	38,06	54,91	62,71	77,04	86,53	637,47
108	Huara	78,05	65,05	62,53	50,52	40,32	33,61	37,92	49,27	54,79	60,90	61,76	66,98	661,69
109	Huasco	82,97	66,39	62,60	50,61	39,44	31,80	34,30	46,15	57,89	67,16	74,66	81,50	695,46
110	Huechuraba	80,40	66,46	66,10	47,55	39,52	37,22	38,44	49,33	63,22	76,35	77,17	86,60	728,35
111	Illapel	70,85	56,37	57,95	45,39	36,85	30,72	35,51	46,13	53,44	68,70	66,25	68,95	637,10
112	Independencia	78,95	66,18	63,90	47,82	40,23	36,77	38,18	48,77	60,90	75,77	77,82	85,13	720,42
113	Iquique	88,58	68,57	63,28	60,41	46,09	37,04	45,43	57,67	63,51	72,27	70,19	78,04	751,09
114	Isla de Maipo	83,98	68,24	62,48	49,76	36,99	32,51	33,24	45,50	64,02	78,01	74,98	90,49	720,20
115	Isla de Pascua	93,00	73,00	71,00	58,00	50,00	38,00	46,00	56,00	61,00	82,00	92,00	92,00	812,00
116	Juan Fernández	99,00	70,00	68,00	45,00	33,00	32,00	34,00	41,00	60,00	76,00	88,00	98,00	744,00
117	La Cisterna	79,05	66,22	64,11	47,78	40,17	36,83	38,22	48,83	61,11	75,83	77,78	85,28	721,21
118	La Cruz	84,00	73,00	71,00	52,00	41,00	28,00	37,00	51,00	59,00	79,00	87,00	100,00	762,00
119	La Estrella	83,76	71,72	66,51	45,51	39,24	28,76	36,00	43,49	58,03	76,75	82,22	93,24	725,22
120	La Florida	81,00	67,00	68,00	47,00	39,00	38,00	39,00	50,00	65,00	77,00	77,00	88,00	736,00
121	La Granja	81,00	67,00	68,00	47,00	39,00	38,00	39,00	50,00	65,00	77,00	77,00	88,00	736,00
122	La Higuera	76,74	60,74	56,81	47,06	36,70	30,31	31,90	43,57	52,05	62,01	63,96	70,31	632,14
123	La Ligua	83,91	71,12	66,66	53,31	40,29	27,97	37,37	46,67	64,05	78,32	81,11	91,05	741,81
124	La Pintana	80,96	66,98	67,91	47,02	39,03	37,97	38,98	49,97	64,91	76,97	77,02	87,94	735,67

ANEXO IV - Radiación Solar Difusa Sobre Superficie Horizontal [kWh/m²] - Media Mensual y Media Anual

Id	Comuna	Media Mensual												Media Anual (R _{Da})
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
125	La Reina	81,00	67,00	68,00	47,00	39,00	38,00	39,00	50,00	65,00	77,00	77,00	88,00	736,00
126	La Serena	74,79	66,36	55,54	46,14	35,91	29,76	32,56	42,52	56,16	63,60	70,51	74,93	648,79
127	La Unión	79,79	72,01	64,38	43,83	27,80	21,57	25,16	37,68	52,14	71,32	78,93	93,39	668,00
128	Lago Ranco	72,49	54,05	54,51	38,57	26,12	21,35	24,11	31,68	49,33	60,62	69,88	75,78	578,48
129	Lago Verde	83,77	61,74	56,98	37,10	24,14	18,09	20,16	33,04	46,89	64,88	78,65	92,54	617,98
130	Laguna Blanca	94,36	65,89	51,12	29,91	15,96	9,90	12,44	21,59	37,34	63,32	80,49	94,18	576,50
131	Laja	73,79	65,27	57,91	42,98	31,39	26,45	27,24	37,05	52,33	65,02	74,03	88,55	642,00
132	Lampa	84,31	68,32	63,83	56,48	41,99	32,50	34,50	47,82	59,15	72,34	74,01	85,98	721,24
133	Lanco	76,10	71,62	61,39	38,63	31,37	21,00	27,75	39,14	54,00	62,51	88,26	87,25	659,01
134	Las Cabras	77,57	70,05	62,05	44,51	39,51	27,51	33,04	43,01	54,02	71,57	79,06	91,53	693,41
135	Las Condes	81,00	67,00	68,00	47,00	39,00	38,00	39,00	50,00	65,00	77,00	77,00	88,00	736,00
136	Lautaro	85,66	63,15	56,74	44,73	31,82	24,87	28,10	37,79	50,87	67,03	76,72	88,72	656,22
137	Lebu	74,34	65,55	63,00	40,74	30,41	23,05	26,32	36,33	52,88	67,24	72,06	86,23	638,13
138	Licantén	81,93	73,32	66,44	50,60	32,22	26,88	29,49	43,33	60,70	75,76	79,66	95,67	716,00
139	Limache	77,83	65,15	68,37	48,19	36,92	30,94	33,52	44,43	56,85	76,90	80,09	83,30	702,47
140	Linares	80,37	65,87	60,46	44,12	36,05	27,08	28,70	41,82	57,41	70,18	80,57	92,51	685,14
141	Litueche	85,16	67,88	67,31	46,36	37,92	30,01	35,94	42,72	61,52	76,19	79,39	91,90	722,30
142	Llailay	98,28	77,46	72,79	50,21	39,21	33,36	38,79	56,36	67,93	86,14	81,64	84,83	786,99
143	Llanquihue	91,05	80,65	62,58	40,35	26,88	17,35	26,88	41,30	51,42	67,17	83,60	91,95	681,18
144	Lo Barnechea	82,36	61,20	64,62	48,12	38,72	31,95	35,44	46,33	59,48	74,32	76,09	83,78	702,42
145	Lo Espejo	76,00	65,00	58,00	49,00	42,00	35,00	37,00	47,00	55,00	74,00	79,00	81,00	698,00
146	Lo Prado	76,00	65,00	58,00	49,00	42,00	35,00	37,00	47,00	55,00	74,00	79,00	81,00	698,00
147	Lolol	78,91	74,00	61,64	49,27	35,23	28,55	31,64	42,96	61,77	75,41	82,64	92,91	714,92
148	Loncoche	81,57	67,87	61,87	39,77	30,24	22,89	27,91	39,11	55,34	66,21	85,55	88,42	666,75
149	Longaví	76,33	64,37	58,68	44,23	34,59	26,78	28,24	42,26	60,55	72,49	82,17	91,32	682,01

ANEXO IV - Radiación Solar Difusa Sobre Superficie Horizontal [kWh/m²] - Media Mensual y Media Anual

Id	Comuna	Media Mensual												Media Anual (R _{Da})
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
150	Lonquimay	73,10	54,19	52,67	41,15	32,57	24,70	28,53	37,80	50,70	69,32	75,00	77,40	617,13
151	Los Alamos	77,41	64,34	60,42	41,23	31,67	24,07	26,91	38,21	53,88	66,34	76,77	83,89	645,13
152	Los Andes	82,17	63,00	65,53	48,18	39,17	32,34	33,79	44,17	52,69	73,07	71,37	82,72	688,21
153	Los Angeles	74,38	66,10	58,19	41,98	33,95	27,07	27,74	40,01	56,01	65,45	74,12	89,81	654,83
154	Los Lagos	77,49	63,54	55,98	41,64	30,81	21,81	25,46	34,79	49,64	66,72	78,26	88,39	634,53
155	Los Muermos	99,25	76,41	67,80	41,23	28,16	21,71	26,25	35,77	53,15	73,49	89,36	92,11	704,69
156	Los Sauces	81,62	60,33	56,37	40,94	32,13	26,23	28,23	37,29	51,81	62,27	81,18	83,33	641,72
157	Los Vilos	81,26	74,73	64,01	50,99	41,39	31,16	35,32	46,22	61,99	76,65	77,03	86,92	727,67
158	Lota	71,00	62,00	58,00	46,00	31,00	28,00	28,00	41,00	45,00	64,00	78,00	91,00	643,00
159	Lumaco	80,70	65,89	57,08	45,77	30,05	24,85	26,64	39,81	52,20	67,85	82,74	82,80	656,39
160	Machalí	83,85	58,66	64,53	46,26	35,40	27,42	32,49	41,19	56,03	72,16	80,69	85,46	684,15
161	Macul	81,00	67,00	68,00	47,00	39,00	38,00	39,00	50,00	65,00	77,00	77,00	88,00	736,00
162	Máfil	79,00	65,99	56,86	38,37	32,22	22,30	24,73	31,98	53,99	65,90	77,69	87,49	636,51
163	Maipú	76,00	65,00	58,00	49,00	42,00	35,00	37,00	47,00	55,00	74,00	79,00	81,00	698,00
164	Malloa	90,08	71,94	65,32	45,43	36,94	29,75	34,88	50,45	60,88	79,75	80,06	89,63	735,11
165	Marchigue	80,46	72,42	62,59	48,09	37,09	29,20	33,62	42,97	57,38	72,71	81,39	93,12	711,04
166	María Elena	78,72	59,44	60,69	49,81	36,99	30,50	32,88	42,80	57,98	58,77	62,01	56,74	627,34
167	María Pinto	102,24	83,51	64,23	48,07	41,84	29,13	35,90	47,77	60,97	78,90	87,77	97,03	777,36
168	Mariquina	86,08	68,38	58,32	41,97	31,23	22,29	27,74	34,21	53,06	64,20	83,94	86,19	657,62
169	Maule	78,31	68,00	67,83	44,24	33,38	28,00	29,14	41,62	61,69	73,00	72,52	92,17	689,90
170	Maullín	96,61	75,01	64,62	40,45	27,07	20,66	25,28	35,05	49,40	71,95	87,37	93,72	687,19
171	Mejillones	81,46	68,62	64,40	55,52	45,00	39,28	40,64	52,83	63,72	68,83	72,53	75,32	728,15
172	Melipeuco	76,12	53,29	51,81	41,64	33,08	23,72	28,31	37,93	51,10	67,23	85,98	83,51	633,71
173	Melipilla	92,96	74,50	67,21	46,57	40,41	28,59	35,90	47,17	57,95	76,18	84,53	93,72	745,69
174	Molina	79,23	64,89	59,03	44,84	34,15	27,39	29,11	41,87	58,41	71,07	85,15	89,27	684,41

ANEXO IV - Radiación Solar Difusa Sobre Superficie Horizontal [kWh/m²] - Media Mensual y Media Anual

Id	Comuna	Media Mensual												Media Anual (R _{Da})
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
175	Monte Patria	69,45	53,76	56,97	45,12	37,89	31,27	34,08	45,58	53,18	67,91	61,88	62,49	619,57
176	Mostazal	82,12	66,80	64,86	47,75	38,36	31,82	34,21	44,18	63,46	78,94	76,06	89,56	718,11
177	Mulchén	73,90	61,80	58,23	40,69	35,21	25,21	28,59	36,68	55,87	71,72	74,88	83,11	645,90
178	Nacimiento	77,20	72,75	60,62	43,68	35,52	23,46	27,05	38,95	60,07	71,34	84,19	84,35	679,18
179	Nancagua	77,39	72,39	57,31	49,23	35,08	25,08	30,23	39,69	61,31	79,69	81,00	84,92	693,31
180	Natales	79,40	61,36	49,20	27,43	17,17	11,04	13,36	22,83	39,30	59,71	73,27	86,30	540,38
181	Navidad	85,57	67,17	66,70	46,57	36,57	29,70	35,57	44,17	62,70	72,96	83,08	91,87	722,61
182	Negrete	73,00	65,00	57,00	40,00	35,99	27,00	27,00	37,99	50,00	66,99	66,02	88,99	634,99
183	Ninhue	76,03	66,58	62,20	49,14	34,27	28,56	29,08	42,32	57,15	64,80	81,54	90,41	682,10
184	Nogales	86,47	72,65	71,00	54,12	41,35	28,35	37,35	51,00	62,17	80,06	85,59	100,00	770,11
185	Nueva Imperial	83,49	65,86	62,07	46,11	33,19	25,27	27,50	37,73	53,42	68,33	86,64	92,11	681,72
186	Ñiquén	76,59	63,93	64,25	43,69	31,67	25,01	30,34	43,49	56,74	68,14	79,42	88,22	671,49
187	Ñuñoa	81,00	67,00	68,00	47,00	39,00	38,00	39,00	50,00	65,00	77,00	77,00	88,00	736,00
188	O'Higgins	84,28	64,34	50,91	33,10	19,56	14,30	16,72	27,02	42,88	60,87	76,53	85,26	575,77
189	Olivar	84,00	66,00	59,00	43,00	36,00	28,00	33,00	41,00	59,00	75,00	72,00	82,00	678,00
190	Ollague	77,66	70,42	76,02	56,92	47,26	43,82	43,91	51,47	64,52	70,05	68,90	74,98	745,92
191	Olmué	75,64	63,12	67,96	47,44	35,68	31,80	33,96	44,92	55,20	78,24	77,88	83,28	695,10
192	Osorno	88,16	70,51	60,95	44,32	28,76	23,02	26,22	37,74	54,52	73,85	81,26	86,56	675,88
193	Ovalle	91,19	73,26	65,38	49,99	39,14	34,16	34,37	48,25	61,63	70,97	77,30	87,72	733,39
194	Padre Hurtado	76,00	65,00	58,00	49,00	42,00	35,00	37,00	47,00	55,00	74,00	79,00	81,00	698,00
195	Padre Las Casas	87,34	62,95	60,95	43,19	32,00	26,47	24,95	37,24	57,58	68,00	78,32	90,24	669,22
196	Paihuano	81,43	59,47	60,63	46,36	38,94	32,46	35,55	43,88	58,61	69,49	66,05	73,01	665,87
197	Paillaco	80,23	68,86	62,41	44,42	27,26	20,93	24,68	38,77	54,94	70,75	86,30	89,66	669,21
198	Paine	81,69	67,31	62,20	49,43	37,26	33,37	32,94	45,00	65,74	79,31	73,57	89,94	717,77
199	Palena	86,45	63,00	53,89	35,26	24,48	17,34	21,01	31,69	46,93	64,95	77,93	88,93	611,87

ANEXO IV - Radiación Solar Difusa Sobre Superficie Horizontal [kWh/m²] - Media Mensual y Media Anual

Id	Comuna	Media Mensual												Media Anual (R _{Da})
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
200	Palmilla	77,27	74,17	60,71	48,20	36,63	27,90	33,00	43,27	59,00	77,27	84,80	91,61	713,82
201	Panguipulli	74,93	56,83	56,69	41,88	28,95	22,71	26,42	34,94	50,27	64,78	79,03	83,99	621,41
202	Panquehue	100,00	78,00	73,00	50,00	39,00	34,00	39,00	57,00	69,00	87,00	81,00	83,00	790,00
203	Papudo	81,58	71,14	68,43	51,15	36,86	32,42	35,43	47,58	59,44	75,15	79,58	89,73	728,50
204	Paredones	81,15	74,00	60,14	51,55	34,11	28,42	31,18	43,45	59,15	73,02	80,75	94,34	711,25
205	Parral	76,71	65,94	61,15	43,84	31,94	24,89	28,85	42,89	60,64	72,66	82,08	87,42	679,01
206	Pedro Aguirre Cerda	76,87	65,35	59,73	48,65	41,48	35,52	37,35	47,52	56,73	74,52	78,65	82,21	704,58
207	Pelarco	81,40	73,02	64,81	47,55	34,08	28,18	27,43	43,56	63,51	74,26	67,99	95,30	701,10
208	Pelluhue	77,25	69,56	60,98	52,20	35,04	28,11	31,50	45,39	56,40	70,42	80,09	94,84	701,78
209	Pemuco	73,84	70,21	56,96	44,85	32,66	27,45	28,87	41,37	55,04	64,39	80,09	92,45	668,19
210	Pencahue	79,27	70,56	65,65	47,13	34,59	27,94	30,95	41,17	59,47	73,46	77,76	87,96	695,92
211	Penco	72,73	64,29	57,58	43,58	28,17	22,87	27,00	36,87	58,13	63,02	75,29	78,17	627,70
212	Peñaflor	76,00	65,00	58,00	49,00	42,00	35,00	37,00	47,00	55,00	74,00	79,00	81,00	698,00
213	Peñalolén	81,00	67,00	68,00	47,00	39,00	38,00	39,00	50,00	65,00	77,00	77,00	88,00	736,00
214	Peralillo	78,00	76,00	64,00	46,00	37,00	29,00	33,00	44,00	59,00	78,00	87,00	96,00	727,00
215	Perquenco	84,37	63,30	58,24	45,70	32,15	24,85	28,00	35,91	48,76	64,07	75,61	93,71	654,68
216	Petorca	70,18	60,51	57,33	46,79	37,14	30,53	35,43	39,85	57,25	67,28	66,58	68,03	636,90
217	Peumo	73,72	68,14	56,71	47,43	37,71	26,57	31,29	42,00	55,00	70,29	77,00	86,86	672,72
218	Pica	79,59	68,01	70,08	53,27	43,52	39,21	40,20	48,65	60,95	63,13	62,61	71,16	700,38
219	Pichidegua	78,28	73,11	60,43	48,36	37,36	27,39	33,71	43,08	58,11	76,65	83,36	90,07	709,88
220	Pichilemu	82,47	69,80	61,30	50,45	36,41	29,65	33,46	42,00	57,22	68,86	77,32	90,92	699,86
221	Pinto	71,00	57,79	55,89	43,67	33,87	25,92	27,54	37,57	55,96	68,12	78,85	82,47	638,64
222	Pirque	81,00	67,73	67,27	46,27	39,73	33,59	36,06	46,33	63,53	79,20	77,00	90,94	728,65
223	Pitrufquén	90,20	62,13	61,51	41,97	28,69	25,52	27,89	38,48	56,98	72,63	81,32	89,69	677,00

ANEXO IV - Radiación Solar Difusa Sobre Superficie Horizontal [kWh/m²] - Media Mensual y Media Anual

Id	Comuna	Media Mensual												Media Anual (R _{Da})
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
224	Placilla	76,25	71,25	55,41	51,50	35,83	25,83	32,50	41,59	59,41	76,66	81,00	84,17	691,41
225	Portezuelo	76,00	67,00	63,00	50,00	36,00	28,00	28,00	40,00	61,00	65,00	83,00	92,00	689,00
226	Porvenir	87,75	67,52	51,06	29,15	14,67	8,78	11,73	20,42	39,05	61,38	79,65	95,06	566,21
227	Pozo Almonte	82,61	63,11	61,49	51,94	39,34	31,35	34,43	45,70	57,85	59,26	61,77	66,42	655,26
228	Primavera	91,06	68,14	52,66	29,77	16,24	9,64	13,06	22,86	40,18	64,76	85,05	95,25	588,67
229	Providencia	81,00	67,00	68,00	47,00	39,00	38,00	39,00	50,00	65,00	77,00	77,00	88,00	736,00
230	Puchuncaví	82,20	72,87	71,57	51,10	40,67	29,10	33,04	44,61	62,76	75,60	88,00	87,72	739,23
231	Pucón	75,34	57,02	51,82	37,57	28,50	22,18	27,40	33,35	50,62	64,31	71,81	73,72	593,64
232	Pudahuel	76,00	65,00	58,00	49,00	42,00	35,00	37,00	47,00	55,00	74,00	79,00	81,00	698,00
233	Puente Alto	81,00	67,00	68,00	47,00	39,00	38,00	39,00	50,00	65,00	77,00	77,00	88,00	736,00
234	Puerto Montt	85,02	69,28	59,10	39,36	25,48	18,91	24,13	33,94	46,78	66,72	76,83	90,49	636,02
235	Puerto Octay	82,15	68,56	57,29	39,57	24,47	21,81	24,03	33,74	50,33	67,24	81,61	85,31	636,11
236	Puerto Varas	77,58	56,88	53,29	36,73	24,85	19,56	23,29	32,39	44,92	60,91	73,62	76,15	580,18
237	Pumanque	78,67	73,75	59,94	49,62	36,17	28,94	32,27	42,92	55,99	70,31	81,24	93,27	703,08
238	Punitaqui	80,51	68,56	63,65	47,90	38,02	32,09	33,49	47,01	57,39	66,61	73,73	80,18	689,14
239	Punta Arenas	76,49	58,45	44,85	24,62	13,35	7,71	10,00	18,24	33,78	55,70	70,77	81,51	495,48
240	Puqueldón	86,40	68,40	56,25	37,42	25,90	19,59	20,00	31,57	45,87	64,20	81,35	85,83	622,79
241	Purén	79,12	64,25	57,01	44,26	30,85	26,24	28,23	40,24	50,37	68,33	81,02	81,37	651,29
242	Purranque	93,47	75,69	67,97	41,69	28,83	21,42	26,55	38,27	52,09	73,62	85,22	89,01	693,83
243	Putendo	71,46	57,15	60,04	44,80	36,04	31,01	33,91	44,42	59,16	73,32	69,97	74,83	656,11
244	Putre	78,92	66,71	74,42	58,23	48,12	41,48	46,50	56,07	62,49	70,77	67,19	85,66	756,57
245	Puyehue	76,31	62,59	54,34	38,85	23,69	21,46	23,01	32,76	48,84	63,07	78,71	79,94	603,56
246	Queilén	91,08	61,36	54,48	40,80	25,86	18,12	20,19	32,12	46,39	64,76	78,47	80,75	614,38
247	Quellón	85,47	66,46	59,61	38,39	26,35	19,04	20,60	32,38	44,61	63,73	78,84	89,60	625,06
248	Quemchi	84,42	76,28	60,62	38,55	24,60	20,98	23,76	35,52	49,61	69,25	88,27	92,57	664,43

ANEXO IV - Radiación Solar Difusa Sobre Superficie Horizontal [kWh/m²] - Media Mensual y Media Anual

Id	Comuna	Media Mensual												Media Anual (R _{Da})
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
249	Quilaco	74,61	55,60	53,13	40,73	34,81	23,69	28,45	37,32	54,02	71,02	75,95	77,82	627,15
250	Quilicura	77,29	65,52	58,91	50,17	42,00	34,61	36,61	47,13	55,65	73,74	78,22	81,78	701,62
251	Quilleco	75,02	67,65	61,38	43,55	34,01	26,35	31,75	38,96	57,71	65,83	76,02	88,61	666,85
252	Quillón	75,00	65,00	58,00	43,00	29,00	30,00	30,00	39,00	46,00	57,00	72,00	94,00	638,00
253	Quillota	83,55	73,00	71,23	51,77	41,00	28,23	35,86	49,18	60,14	78,09	87,45	96,59	756,09
254	Quilpué	79,21	61,12	64,82	46,77	35,48	30,82	33,73	44,11	52,93	74,72	75,36	79,84	678,90
255	Quinchao	86,48	70,00	60,40	40,85	27,00	21,04	20,48	32,04	45,48	67,33	77,67	87,48	636,25
256	Quinta de Tilcoco	83,25	70,75	60,44	47,65	36,60	28,02	33,75	45,94	59,55	77,21	79,39	86,75	709,31
257	Quinta Normal	76,00	65,00	58,00	49,00	42,00	35,00	37,00	47,00	55,00	74,00	79,00	81,00	698,00
258	Quintero	82,00	73,00	72,00	51,00	41,00	29,00	32,00	43,00	64,00	75,00	89,00	85,00	736,00
259	Quirihue	75,95	66,35	61,42	48,39	32,70	29,70	30,52	44,98	52,83	63,37	79,81	88,65	674,68
260	Rancagua	84,00	66,00	59,00	43,00	36,00	28,00	33,00	41,00	59,00	75,00	72,00	82,00	678,00
261	Ranquil	75,42	66,42	61,37	48,14	33,56	28,12	28,70	39,77	56,23	64,06	79,51	92,47	673,75
262	Rauco	78,33	71,76	62,09	47,64	37,43	27,96	31,78	41,03	60,27	73,17	81,30	87,79	700,55
263	Recoleta	81,00	67,00	68,00	47,00	39,00	38,00	39,00	50,00	65,00	77,00	77,00	88,00	736,00
264	Renaico	74,74	66,66	58,84	38,64	33,49	26,71	25,51	33,95	52,42	63,67	74,30	83,68	632,59
265	Renca	76,00	65,00	58,00	49,00	42,00	35,00	37,00	47,00	55,00	74,00	79,00	81,00	698,00
266	Rengo	84,63	64,98	64,72	41,93	36,56	29,11	33,02	49,48	59,39	79,60	78,64	87,91	709,98
267	Requinoa	81,95	61,03	62,23	42,63	35,76	28,19	32,23	44,63	58,78	77,19	76,21	83,76	684,56
268	Retiro	78,25	67,84	62,03	45,68	33,85	23,94	29,90	42,56	61,22	75,16	82,55	86,74	689,70
269	Rinconada	99,20	77,12	72,56	50,07	39,22	34,15	38,78	56,27	68,05	86,49	80,49	83,29	785,68
270	Río Bueno	77,90	66,44	59,47	43,12	25,84	22,91	23,93	34,90	51,42	67,22	82,90	80,50	636,54
271	Río Claro	78,96	74,73	65,20	48,63	32,52	25,58	29,29	44,55	62,38	73,73	77,04	92,00	704,60
272	Río Hurtado	76,79	57,45	56,98	46,31	37,67	31,07	33,44	43,89	54,57	65,06	62,70	67,14	633,08
273	Río Ibáñez	81,36	61,68	53,69	35,11	22,07	16,59	21,07	30,75	44,96	64,21	77,35	91,78	600,63

ANEXO IV - Radiación Solar Difusa Sobre Superficie Horizontal [kWh/m²] - Media Mensual y Media Anual

Id	Comuna	Media Mensual												Media Anual (R _{Da})
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
274	Río Negro	93,08	75,25	67,60	41,65	29,17	21,13	26,53	38,23	51,94	73,98	85,27	88,86	692,70
275	Río Verde	78,87	59,87	45,24	25,24	13,57	8,61	10,79	18,70	35,84	57,45	70,50	82,55	507,23
276	Romeral	79,92	60,15	58,31	45,78	34,75	27,20	32,31	38,77	52,31	71,53	77,11	86,90	665,04
277	Saavedra	87,41	65,84	59,88	45,56	36,59	23,84	29,72	36,84	52,41	72,97	85,88	97,47	694,41
278	Sagrada Familia	78,91	69,02	64,77	48,09	38,04	27,67	31,63	45,44	57,77	70,68	82,30	89,17	703,48
279	Salamanca	70,96	57,21	62,40	47,68	37,41	32,28	35,35	46,92	57,95	73,10	70,61	64,70	656,57
280	San Antonio	86,80	69,92	67,38	47,29	38,36	30,29	32,10	44,17	62,26	76,00	82,36	91,23	728,16
281	San Bernardo	77,87	65,65	59,31	49,32	40,30	35,01	35,96	46,76	58,73	75,46	77,14	83,52	705,02
282	San Carlos	75,64	66,09	63,29	44,26	32,13	26,28	29,64	41,80	54,23	67,84	78,44	90,44	670,07
283	San Clemente	80,28	63,29	59,73	45,29	34,50	26,53	30,10	41,38	56,06	71,11	75,68	89,33	673,28
284	San Esteban	83,44	61,07	65,55	47,91	38,98	32,97	34,40	45,36	55,71	75,71	73,99	85,49	700,59
285	San Fabián	75,54	62,35	55,67	44,42	31,73	24,55	28,69	38,59	58,28	70,44	78,43	83,99	652,68
286	San Felipe	98,91	76,93	72,41	49,91	39,22	34,07	38,78	56,14	67,98	86,18	80,29	82,96	783,77
287	San Fernando	84,39	59,76	60,48	45,55	35,43	28,51	31,00	42,57	57,98	76,48	79,70	88,88	690,72
288	San Gregorio	97,12	68,59	52,05	30,11	16,27	10,68	13,15	21,38	40,10	65,61	82,51	96,60	594,20
289	San Ignacio	74,35	71,89	58,05	45,30	32,40	27,30	26,00	41,54	54,76	67,76	80,65	91,95	671,95
290	San Javier	79,55	68,76	64,89	47,92	35,09	26,59	30,18	41,76	58,17	77,37	78,37	88,05	696,70
291	San Joaquín	81,00	67,00	68,00	47,00	39,00	38,00	39,00	50,00	65,00	77,00	77,00	88,00	736,00
292	San José de Maipo	79,89	63,86	63,43	49,04	38,25	29,62	33,88	44,72	55,66	75,27	79,22	85,67	698,52
293	San Juan de la Costa	89,25	67,39	63,08	45,20	29,22	20,33	26,41	37,85	56,59	80,10	83,93	94,99	694,34
294	San Miguel	80,88	66,95	67,75	47,05	39,07	37,93	38,95	49,93	64,75	76,93	77,05	87,83	735,06
295	San Nicolás	75,11	73,25	60,32	45,53	32,43	28,00	26,21	39,11	54,75	71,25	81,21	92,00	679,17
296	San Pablo	88,86	67,23	59,79	45,17	28,85	22,77	26,00	38,61	55,36	74,45	80,99	85,00	673,07
297	San Pedro	92,17	71,23	64,19	44,44	39,87	27,26	32,41	47,27	62,17	75,44	83,84	86,21	726,49

ANEXO IV - Radiación Solar Difusa Sobre Superficie Horizontal [kWh/m²] - Media Mensual y Media Anual

Id	Comuna	Media Mensual												Media Anual (R _{Da})
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
298	San Pedro de Atacama	75,53	60,39	62,36	47,61	42,49	37,00	38,51	45,53	59,78	64,83	63,32	58,78	656,14
299	San Pedro de la Paz	77,00	66,00	61,00	47,00	35,00	28,00	27,00	42,00	53,00	69,00	77,00	85,00	667,00
300	San Rafael	79,00	68,00	64,58	47,79	37,52	28,00	30,52	45,37	57,84	70,63	79,63	90,69	699,57
301	San Ramón	81,00	67,00	68,00	47,00	39,00	38,00	39,00	50,00	65,00	77,00	77,00	88,00	736,00
302	San Rosendo	74,00	65,00	58,87	41,50	25,63	27,75	28,75	38,62	53,00	63,13	77,87	90,62	644,75
303	San Vicente	76,74	70,96	55,65	51,47	36,11	26,23	33,05	42,49	58,98	76,03	80,82	84,42	692,95
304	Santa Bárbara	74,84	63,06	59,47	42,93	34,58	24,91	30,95	37,41	55,99	68,73	77,19	85,72	655,77
305	Santa Cruz	77,69	73,89	61,63	47,63	36,95	28,21	32,70	42,45	59,53	75,98	83,95	91,11	711,73
306	Santa Juana	75,69	64,44	58,78	42,82	28,55	27,24	28,26	39,50	52,35	64,82	80,79	88,98	652,23
307	Santa María	77,55	60,75	62,32	47,67	38,18	33,45	34,48	45,36	57,36	77,01	70,60	79,85	684,58
308	Santiago	79,55	66,42	65,11	47,58	39,87	37,13	38,42	49,13	62,11	76,13	77,58	85,98	725,01
309	Santo Domingo	89,31	70,41	64,34	45,26	37,85	27,75	33,11	47,21	62,76	72,44	87,44	88,69	726,57
310	Sierra Gorda	75,84	54,55	57,34	45,49	36,76	29,24	30,40	39,73	56,44	56,04	55,67	49,72	587,20
311	Talagante	80,48	66,56	59,72	50,26	37,89	34,11	33,63	45,65	63,09	77,40	74,43	86,83	710,05
312	Talca	78,90	68,00	63,72	46,62	32,30	28,00	25,69	42,84	61,04	72,96	68,02	96,19	684,29
313	Talcahuano	77,67	66,45	61,22	47,45	35,22	28,45	27,45	42,00	53,00	69,67	77,45	85,45	671,46
314	Taltal	72,59	54,18	58,23	46,20	38,77	32,99	33,44	41,63	55,27	60,78	59,68	55,25	609,01
315	Temuco	84,55	64,10	60,97	44,49	31,79	26,15	25,97	36,60	52,14	68,71	82,04	92,41	669,93
316	Teno	83,74	70,65	59,07	51,24	36,42	26,43	29,44	40,37	57,78	77,21	77,68	89,82	699,85
317	Teodoro Schmidt	81,33	69,55	62,31	45,33	35,10	24,73	28,36	38,02	51,46	70,23	80,33	91,25	678,01
318	Tierra Amarilla	76,26	58,46	60,08	48,55	40,36	33,38	35,72	44,16	57,55	66,41	66,16	62,94	650,03
319	Tiltil	88,85	70,86	67,06	55,56	40,97	32,48	35,19	50,00	61,93	75,90	75,14	85,83	739,77
320	Timaukel	78,55	58,25	44,66	23,84	13,25	7,38	9,66	18,97	34,16	55,11	72,62	82,73	499,18
321	Tirúa	82,66	67,19	59,16	42,76	29,81	25,17	28,34	38,53	52,78	71,36	79,30	86,34	663,38

ANEXO IV - Radiación Solar Difusa Sobre Superficie Horizontal [kWh/m²] - Media Mensual y Media Anual

Id	Comuna	Media Mensual												Media Anual (R _{Da})
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
322	Tocopilla	82,93	62,29	60,44	52,77	41,18	36,09	40,34	52,76	61,57	66,38	67,61	66,07	690,43
323	Toltén	80,86	71,34	61,83	44,75	32,20	24,78	27,00	38,63	52,34	71,52	74,26	84,55	664,06
324	Tomé	72,70	65,40	58,40	46,51	28,40	24,11	29,11	38,81	52,68	69,72	75,00	87,53	648,39
325	Torres del Paine	83,50	62,73	52,76	28,74	17,28	10,99	13,05	22,03	38,41	60,86	77,53	90,62	558,49
326	Tortel	80,67	62,24	50,38	30,80	18,65	13,14	15,92	25,50	40,54	61,44	74,58	84,53	558,38
327	Traiguén	79,52	65,22	56,20	42,47	29,88	25,77	26,41	37,85	50,08	67,97	82,59	83,49	647,46
328	Treguaco	74,70	66,63	61,31	49,15	33,00	26,74	28,88	40,02	56,31	68,42	79,61	91,98	676,76
329	Tucapel	72,63	66,54	56,70	44,69	35,17	26,07	32,11	39,17	58,38	63,73	78,51	92,95	666,66
330	Valdivia	79,20	63,62	57,87	38,45	29,43	23,00	25,00	39,69	55,02	68,16	80,27	90,09	649,78
331	Vallenar	86,76	67,00	64,28	52,36	40,18	35,01	36,46	46,80	59,87	66,93	72,20	78,53	706,37
332	Valparaíso	89,13	64,84	61,76	47,78	37,89	27,00	34,78	45,67	52,19	69,33	76,43	83,87	690,69
333	Vichuquén	83,20	73,44	66,77	49,72	32,00	26,08	29,36	43,72	60,16	75,52	80,16	96,72	716,83
334	Victoria	83,07	65,06	56,07	41,77	32,75	24,93	27,88	38,05	51,06	66,83	80,81	80,38	648,66
335	Vicuña	78,36	58,11	57,50	48,15	38,73	32,71	34,19	44,92	57,12	64,99	64,97	65,00	644,75
336	Vilcún	85,18	60,45	58,25	42,74	30,15	25,06	27,80	36,27	54,54	70,09	79,06	84,34	653,95
337	Villa Alegre	78,52	68,55	63,56	46,32	34,98	26,21	29,52	41,73	59,85	72,85	76,84	90,29	689,21
338	Villa Alemana	80,41	61,31	64,39	46,87	35,74	30,39	33,87	44,31	52,69	74,08	75,44	80,18	679,66
339	Villarrica	73,12	64,74	60,72	40,50	30,92	23,35	27,06	38,76	51,47	66,70	82,68	93,39	653,40
340	Viña del Mar	87,77	65,79	64,07	48,84	38,84	27,56	34,16	45,16	54,63	70,68	79,63	83,56	700,68
341	Vitacura	81,00	67,00	68,00	47,00	39,00	38,00	39,00	50,00	65,00	77,00	77,00	88,00	736,00
342	Yerbas Buenas	78,40	67,40	63,00	45,80	34,41	27,40	26,81	43,00	57,39	67,58	71,22	95,19	677,58
343	Yumbel	74,03	64,94	58,17	43,64	28,50	26,83	27,92	37,16	52,30	62,58	76,35	88,95	641,39
344	Yungay	73,32	65,59	56,83	44,34	33,94	26,86	31,00	40,22	58,60	63,77	79,39	92,56	666,42
345	Zapallar	85,54	71,54	69,57	54,02	39,09	30,92	36,46	48,96	63,09	78,03	81,17	94,00	752,41

ANEXO V - Temperatura Ambiente Media Mensual y Media Anual [°C]

Id	Comuna	Media Mensual												Media Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1	Algarrobo	22,5	20,0	20,0	16,0	12,5	10,5	9,5	11,5	13,5	16,0	19,0	22,2	16,1
2	Alhué	21,4	18,9	18,9	14,4	10,9	8,9	8,4	10,1	11,9	14,9	17,9	19,1	14,6
3	Alto Biobío	17,5	14,1	14,1	9,5	6,0	3,5	3,0	5,0	7,0	10,4	13,5	15,2	9,9
4	Alto del Carmen	14,1	11,0	11,0	6,7	2,8	-0,6	-0,7	2,7	5,7	10,0	12,1	13,5	7,4
5	Alto Hospicio	20,6	19,6	19,6	17,6	16,2	14,2	14,2	14,2	14,6	16,1	17,6	19,1	17,0
6	Ancud	14,2	12,6	12,6	10,5	9,6	7,1	6,6	7,6	8,5	10,1	11,6	19,6	10,9
7	Andacollo	17,2	16,2	16,2	13,8	11,7	10,5	10,4	10,6	11,8	13,2	14,4	16,2	13,5
8	Angol	15,2	12,7	12,7	9,9	7,9	6,2	5,4	6,9	7,9	9,7	11,7	13,7	10,0
9	Antofagasta	15,9	14,2	14,2	11,6	8,9	7,0	6,6	8,8	10,5	13,5	14,5	15,5	11,8
10	Antuco	18,7	15,0	15,0	10,0	6,4	3,4	3,4	5,2	7,1	11,0	14,4	15,6	10,4
11	Arauco	16,7	14,7	14,7	12,3	10,7	9,7	8,7	9,7	10,3	11,9	13,7	21,6	12,9
12	Arica	19,3	19,3	19,3	17,9	15,6	14,3	13,6	14,5	15,0	16,4	17,4	17,7	16,7
13	Aisén	16,3	13,5	13,5	10,2	7,1	4,2	4,1	5,5	7,3	10,4	12,5	14,7	9,9
14	Buin	21,0	17,9	17,9	13,7	9,7	7,7	7,6	8,8	10,7	14,0	17,0	11,5	13,1
15	Bulnes	16,0	14,7	14,7	12,0	10,7	9,0	8,0	9,7	10,0	11,7	13,7	15,7	12,1
16	Cabildo	21,3	17,6	17,6	12,7	9,0	6,2	5,7	8,0	10,6	14,7	17,5	15,3	13,0
17	Cabo de Hornos	9,0	7,4	7,4	5,6	3,3	1,3	1,4	2,2	3,3	5,2	7,1	8,3	5,1
18	Cabrero	16,0	14,5	14,5	12,0	10,5	9,0	8,0	9,5	10,0	11,8	13,5	16,9	12,2
19	Calama	15,5	14,9	14,9	13,9	11,4	9,6	9,5	11,8	13,2	15,2	15,7	16,0	13,5
20	Calbuco	14,0	13,0	13,0	10,6	9,8	7,6	7,0	8,0	8,6	10,0	12,0	13,6	10,6
21	Caldera	21,7	19,9	19,9	16,9	14,4	12,1	11,7	13,5	15,3	18,1	19,4	20,8	17,0
22	Calera	23,0	20,0	20,0	16,0	12,0	10,0	10,0	12,0	13,0	16,0	19,0	22,5	16,1
23	Calera de Tango	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	10,0	11,0	14,0	17,0	19,0	14,0
24	Calle Larga	22,5	18,8	18,8	13,5	9,8	6,8	6,5	8,8	11,5	15,5	18,8	23,0	14,5

ANEXO V - Temperatura Ambiente Media Mensual y Media Anual [°C]

Id	Comuna	Media Mensual												Media Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
25	Camarones	16,5	16,2	16,2	15,1	13,0	11,3	11,0	12,0	13,1	14,1	15,6	19,0	14,4
26	Camiña	18,6	18,1	18,1	17,4	15,6	14,5	14,1	15,6	16,7	18,1	18,7	16,6	16,9
27	Canela	22,4	19,4	19,4	15,5	12,4	9,8	8,9	10,8	13,3	16,7	19,3	21,3	15,8
28	Cañete	16,1	14,1	14,1	11,1	9,7	8,1	7,6	8,7	9,1	11,1	13,1	15,7	11,6
29	Carahue	15,5	13,5	13,5	10,8	9,1	7,1	6,8	7,8	8,8	10,8	12,5	14,2	10,9
30	Cartagena	23,0	20,0	20,0	16,0	13,0	11,0	10,0	12,0	14,0	16,0	19,0	21,5	16,3
31	Casablanca	22,3	19,7	19,7	15,7	12,2	10,2	9,3	11,2	13,1	15,8	18,7	20,3	15,7
32	Castro	14,3	12,3	12,3	10,3	9,3	6,6	6,3	7,3	8,3	10,3	11,3	13,3	10,1
33	Catemu	21,9	18,7	18,7	14,4	11,0	8,3	8,2	10,2	12,3	15,5	18,4	21,5	14,9
34	Cauquenes	16,6	14,6	14,6	12,0	10,0	8,7	8,0	9,0	10,0	11,8	13,8	15,5	12,0
35	Cerrillos	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	10,0	11,0	14,0	17,0	21,0	14,2
36	Cerro Navia	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	10,0	11,0	14,0	17,0	19,0	14,0
37	Chaitén	14,8	12,3	12,3	9,2	6,6	3,6	3,5	4,8	6,4	9,3	11,0	13,2	8,9
38	Chanco	17,0	15,0	15,0	12,4	10,4	8,4	8,4	9,4	10,4	12,0	14,0	15,6	12,3
39	Chañaral	22,1	19,9	19,9	16,9	13,8	11,8	11,3	13,7	15,6	18,7	20,1	21,2	17,1
40	Chépica	22,0	19,0	19,0	15,0	12,0	10,0	9,4	11,0	13,0	16,0	18,4	20,4	15,4
41	Chiguayante	16,6	14,6	14,6	12,6	10,6	9,6	8,6	9,6	10,6	12,0	13,6	15,0	12,3
42	Chile Chico	13,1	10,1	10,1	6,8	3,5	0,3	0,3	1,9	3,9	7,1	9,1	11,2	6,5
43	Chillán	16,1	14,9	14,9	12,0	10,7	9,1	8,6	9,7	10,0	11,9	13,9	15,0	12,2
44	Chillán Viejo	16,0	15,0	15,0	12,0	11,0	9,0	8,4	10,0	10,0	12,0	14,0	15,6	12,3
45	Chimbarongo	22,0	19,0	19,0	14,5	11,4	8,8	8,8	9,8	12,4	15,4	18,4	21,0	15,0
46	Cholchol	15,8	13,8	13,8	10,8	9,6	7,6	6,8	7,8	8,8	10,8	12,8	14,8	11,1
47	Chonchi	14,7	12,7	12,7	10,4	9,4	6,9	6,7	7,7	8,4	10,4	11,7	13,7	10,5
48	Cisnes	15,8	13,4	13,4	10,0	7,5	4,6	4,6	5,7	7,3	10,3	12,2	14,3	9,9
49	Cobquecura	16,8	14,8	14,8	12,8	10,8	9,6	8,8	9,8	10,8	11,8	13,8	15,4	12,5

ANEXO V - Temperatura Ambiente Media Mensual y Media Anual [°C]

Id	Comuna	Media Mensual												Media Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
50	Cochamó	14,0	11,2	11,2	7,8	5,0	2,0	2,0	3,0	5,0	8,0	10,0	12,5	7,6
51	Cochrane	13,0	10,2	10,2	7,0	3,7	0,6	0,6	2,3	3,9	7,1	9,5	11,6	6,6
52	Codegua	21,7	17,8	17,8	12,9	9,7	6,9	6,1	7,9	10,7	14,7	17,7	19,8	13,7
53	Coelemu	16,1	15,0	15,0	12,0	11,0	10,0	9,0	10,0	10,0	12,0	14,0	15,8	12,5
54	Coihueco	18,0	15,5	15,5	11,6	8,6	6,7	6,3	7,5	9,1	12,2	14,7	16,0	11,8
55	Coinco	21,0	18,3	18,3	14,0	10,3	8,3	8,0	9,3	11,3	14,3	17,3	20,0	14,2
56	Colbún	19,6	15,8	15,8	11,0	7,4	4,7	4,5	6,4	8,3	12,2	15,2	19,4	11,7
57	Colchane	10,9	10,7	10,7	10,1	7,2	4,9	5,2	6,9	8,8	11,0	11,8	19,2	9,8
58	Colina	21,1	18,0	18,0	12,8	9,4	6,7	6,1	8,4	10,5	14,1	17,8	17,9	13,4
59	Collipulli	15,7	13,4	13,4	10,3	7,9	6,1	5,9	6,9	8,3	10,4	12,4	14,2	10,4
60	Coltauco	21,1	18,9	18,9	14,1	10,9	8,9	8,1	9,9	11,9	14,9	17,9	20,0	14,6
61	Combarbalá	21,2	17,3	17,3	12,5	8,4	5,1	4,7	6,9	10,2	15,1	17,4	19,8	13,0
62	Concepción	16,2	14,2	14,2	12,2	10,2	9,2	8,2	9,2	10,2	12,0	13,2	15,6	12,1
63	Conchalí	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	9,8	11,0	14,2	17,0	19,0	14,0
64	Concón	24,0	22,0	22,0	18,0	14,0	12,0	11,0	13,0	13,0	18,0	21,0	21,2	17,4
65	Constitución	18,4	16,1	16,1	13,4	11,1	9,4	8,7	10,1	11,1	13,1	15,1	16,8	13,3
66	Contulmo	15,6	13,6	13,6	10,6	9,2	7,6	6,6	7,6	8,6	10,6	12,6	15,1	10,9
67	Copiapó	15,1	13,0	13,0	9,7	6,4	4,0	3,6	6,0	8,5	11,8	13,3	14,5	9,9
68	Coquimbo	17,3	16,3	16,3	14,3	12,6	11,7	11,3	11,6	12,3	13,3	14,9	16,3	14,0
69	Coronel	16,9	14,9	14,9	12,8	11,0	9,9	8,9	10,0	10,8	12,0	14,0	15,2	12,6
70	Corral	15,6	13,6	13,6	11,2	9,4	7,4	7,4	8,2	9,0	11,0	12,6	14,4	11,1
71	Coyhaique	14,0	11,2	11,2	7,7	4,7	1,5	1,5	2,9	4,9	8,0	10,0	12,5	7,5
72	Cunco	15,4	12,7	12,7	9,5	7,0	4,9	4,9	5,9	7,2	9,5	11,4	13,7	9,6
73	Curacautín	15,5	12,8	12,8	8,9	5,9	3,7	3,7	4,9	6,9	9,3	12,0	14,0	9,2
74	Curacaví	21,9	18,9	18,9	14,9	11,4	9,4	8,9	10,5	11,9	14,9	17,9	20,1	15,0

ANEXO V - Temperatura Ambiente Media Mensual y Media Anual [°C]

Id	Comuna	Media Mensual												Media Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
75	Curaco de Vélez	15,0	13,0	13,0	11,0	10,0	8,0	7,0	8,0	9,0	11,0	12,0	14,0	10,9
76	Curanilahue	15,3	12,5	12,5	10,5	8,5	6,8	6,5	7,5	8,5	10,5	11,5	14,0	10,4
77	Curarrehue	14,0	11,0	11,0	7,0	4,1	1,6	1,6	2,6	4,6	8,0	10,0	12,0	7,3
78	Curepto	19,6	17,6	17,6	14,0	11,0	9,4	9,0	10,0	11,6	14,0	16,6	17,1	14,0
79	Curicó	19,6	16,6	16,6	12,0	8,4	5,5	5,5	7,1	9,1	12,7	15,7	16,0	12,1
80	Dalcahue	14,5	12,5	12,5	10,5	9,5	7,1	6,5	7,5	8,5	10,3	11,5	13,5	10,4
81	Diego de Almagro	11,5	9,4	9,4	6,3	3,0	0,7	0,4	3,2	5,4	9,0	9,9	10,8	6,6
82	Doñihue	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	9,0	11,0	14,0	17,0	20,0	14,0
83	El Bosque	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	9,7	11,0	14,3	17,0	19,2	14,0
84	El Carmen	16,4	14,4	14,4	11,3	10,0	8,0	7,1	8,2	9,2	11,3	13,4	16,9	11,7
85	El Monte	22,5	19,5	19,5	15,5	11,8	9,8	9,5	11,4	12,5	15,5	18,5	20,0	15,5
86	El Quisco	23,0	20,4	20,4	16,4	13,0	11,0	10,4	12,0	14,0	16,4	19,4	22,0	16,5
87	El Tabo	23,0	20,0	20,0	16,0	13,0	11,0	10,0	12,0	14,0	16,0	19,0	22,0	16,3
88	Empedrado	17,9	15,4	15,4	12,8	10,8	9,0	8,3	9,8	10,8	12,4	14,4	18,6	13,0
89	Ercilla	15,6	13,6	13,6	10,7	8,7	7,2	6,7	7,7	8,7	10,6	12,1	14,1	10,8
90	Estación Central	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	10,0	11,0	14,0	17,0	19,3	14,0
91	Florida	16,0	14,0	14,0	12,0	10,0	9,0	8,0	9,0	10,0	11,7	13,0	15,9	11,9
92	Freire	16,0	14,0	14,0	11,3	10,0	8,0	7,3	8,3	9,0	11,0	13,0	14,3	11,3
93	Freirina	15,5	14,9	14,9	12,6	11,2	10,4	9,5	10,4	10,5	11,6	13,3	14,5	12,4
94	Fresia	14,0	12,0	12,0	10,0	9,0	7,0	7,0	7,4	8,0	10,0	11,0	13,0	10,0
95	Frutillar	14,0	12,3	12,3	10,0	9,0	7,0	7,0	7,9	8,0	10,0	11,3	13,0	10,2
96	Futaleufú	13,9	10,9	10,9	7,4	4,0	1,0	1,0	2,4	4,4	7,9	9,9	12,0	7,2
97	Futrono	15,4	12,8	12,8	9,1	6,4	4,0	4,0	5,0	6,4	9,1	10,9	13,6	9,1
98	Galvarino	16,0	14,0	14,0	11,0	9,9	8,0	7,0	8,0	9,0	11,0	12,9	14,9	11,3
99	General Lagos	9,9	9,9	9,9	9,1	7,6	5,7	5,7	6,9	7,9	9,9	10,0	18,4	9,3

ANEXO V - Temperatura Ambiente Media Mensual y Media Anual [°C]

Id	Comuna	Media Mensual												Media Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
100	Gorbea	16,0	14,0	14,0	11,0	10,0	8,0	7,0	8,0	9,0	11,0	13,0	14,5	11,3
101	Graneros	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	9,0	11,0	14,0	17,0	20,0	14,0
102	Guaitecas	16,0	14,0	14,0	11,2	9,8	6,9	6,9	7,9	8,9	11,2	12,9	14,9	11,2
103	Hijuelas	23,0	20,0	20,0	16,0	12,0	10,0	10,0	12,0	13,0	16,0	19,0	22,0	16,1
104	Hualaihué	13,7	11,3	11,3	8,2	5,7	3,1	2,9	3,9	5,5	8,2	10,1	12,6	8,0
105	Hualañé	21,1	18,3	18,3	14,8	11,9	9,9	9,5	10,9	12,3	15,2	17,3	18,3	14,8
106	Hualpén	17,0	15,0	15,0	13,0	11,0	10,0	9,0	10,0	11,0	12,0	14,0	15,0	12,7
107	Hualqui	16,0	14,0	14,0	12,0	10,7	9,0	8,0	9,7	10,0	12,0	13,7	16,0	12,1
108	Huara	19,0	18,3	18,3	16,9	15,1	13,5	13,0	14,0	14,8	16,2	17,3	12,4	15,8
109	Huasco	18,4	17,4	17,4	15,0	13,0	11,9	11,3	12,2	13,0	14,7	16,2	17,4	14,8
110	Huechuraba	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	7,9	9,1	11,0	14,8	17,0	19,0	14,0
111	Illapel	21,8	18,0	18,0	12,7	8,7	5,4	5,0	7,7	10,7	15,4	18,4	20,8	13,5
112	Independencia	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	9,4	11,0	14,6	17,0	19,8	14,1
113	Iquique	20,8	19,8	19,8	17,8	16,5	14,8	14,7	14,8	14,9	16,0	17,6	19,6	17,3
114	Isla de Maipo	21,5	18,5	18,5	14,5	10,5	8,5	8,5	9,7	11,5	14,5	17,5	20,8	14,5
115	Isla de Pascua	24,0	24,0	24,0	22,0	21,0	20,0	17,0	19,0	19,0	20,0	21,0	12,3	20,3
116	Juan Fernández	19,0	19,0	18,0	17,0	16,0	14,0	13,0	13,0	14,0	14,0	16,0	23,0	16,3
117	La Cisterna	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	9,4	11,0	14,6	17,0	19,6	14,0
118	La Cruz	23,0	20,0	20,0	16,0	12,0	10,0	10,0	12,0	13,0	16,0	19,0	22,0	16,1
119	La Estrella	22,0	19,7	19,7	15,7	12,0	10,0	9,7	11,0	13,0	16,0	18,7	21,0	15,7
120	La Florida	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	9,0	11,0	15,0	17,0	19,6	14,1
121	La Granja	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	9,0	11,0	15,0	17,0	20,0	14,1
122	La Higuera	17,8	15,6	15,6	11,9	9,2	6,7	6,0	8,4	10,2	13,2	15,3	16,8	12,2
123	La Ligua	23,1	20,0	20,0	15,8	12,5	10,2	9,7	11,5	13,8	17,0	19,3	20,2	16,1
124	La Pintana	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	9,0	11,0	15,0	17,0	20,0	14,1

ANEXO V - Temperatura Ambiente Media Mensual y Media Anual [°C]

Id	Comuna	Media Mensual												Media Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
125	La Reina	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	9,0	11,0	15,0	17,0	20,0	14,1
126	La Serena	18,0	16,4	16,4	13,7	11,2	10,3	9,3	10,2	11,7	13,5	15,1	17,0	13,6
127	La Unión	15,2	13,3	13,3	10,6	8,9	6,8	6,7	7,6	8,3	10,3	12,0	13,6	10,5
128	Lago Ranco	14,4	11,8	11,8	8,0	5,6	3,3	3,3	4,3	5,5	8,3	10,4	12,5	8,3
129	Lago Verde	14,0	11,5	11,5	7,6	4,8	1,6	1,6	3,0	4,8	8,0	10,2	12,6	7,6
130	Laguna Blanca	10,0	8,1	8,1	6,2	3,9	1,4	1,2	2,2	4,1	6,1	8,1	7,8	5,6
131	Laja	16,0	14,8	14,8	11,9	10,6	8,9	7,9	9,6	9,9	11,9	13,9	15,0	12,1
132	Lampa	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	9,2	11,0	14,0	17,0	20,1	14,0
133	Lanco	16,0	14,0	14,0	11,0	9,4	7,4	6,4	8,4	8,4	10,4	12,4	14,4	11,0
134	Las Cabras	21,5	19,5	19,5	15,0	11,5	9,5	9,0	10,5	12,5	15,5	18,5	20,5	15,3
135	Las Condes	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	9,0	11,0	15,0	17,0	20,0	14,1
136	Lautaro	15,9	13,9	13,9	10,8	8,7	7,2	6,7	7,7	8,8	10,4	12,0	14,0	10,8
137	Lebu	16,4	14,4	14,4	12,0	10,4	9,0	8,3	9,3	10,0	12,0	13,4	13,5	11,9
138	Licantén	20,1	17,8	17,8	14,3	11,8	10,5	9,8	10,8	11,8	14,3	16,8	19,8	14,6
139	Limache	22,1	19,3	19,3	15,3	11,3	9,3	9,1	10,5	12,3	15,3	18,3	22,0	15,4
140	Linares	19,5	16,4	16,4	12,3	9,5	7,0	6,9	8,5	10,0	13,1	15,9	17,7	12,8
141	Litueche	22,0	19,3	19,3	15,3	12,0	10,0	9,3	11,0	13,0	16,0	18,3	21,0	15,6
142	Llaillay	21,2	18,2	18,2	14,2	11,1	8,2	8,2	10,2	12,1	15,1	18,1	20,9	14,7
143	Llanquihue	14,0	12,1	12,1	10,0	9,0	7,0	7,0	8,0	8,0	10,0	11,1	13,0	10,1
144	Lo Barnechea	16,8	13,6	13,6	8,4	5,1	2,5	1,9	4,3	6,3	10,3	13,4	20,0	9,7
145	Lo Espejo	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	10,0	11,0	14,0	17,0	15,6	13,7
146	Lo Prado	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	10,0	11,0	14,0	17,0	19,0	14,0
147	Lolol	21,5	18,6	18,6	15,0	12,0	10,0	9,5	11,0	12,5	15,5	17,6	20,0	15,2
148	Loncoche	16,0	14,0	14,0	11,0	9,6	7,6	6,6	8,2	8,6	10,6	12,6	14,3	11,1
149	Longaví	18,1	15,5	15,5	11,8	9,2	6,9	6,8	8,2	9,4	12,1	14,8	17,6	12,2

ANEXO V - Temperatura Ambiente Media Mensual y Media Anual [°C]

Id	Comuna	Media Mensual												Media Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
150	Lonquimay	16,7	13,0	13,0	8,6	5,3	2,8	2,8	4,3	6,3	9,5	12,5	14,8	9,2
151	Los Alamos	15,9	13,6	13,6	11,2	9,4	7,9	7,4	8,4	9,2	11,2	12,6	15,4	11,3
152	Los Andes	12,3	8,6	8,6	4,0	0,3	-2,4	-2,7	-0,4	1,8	6,3	9,1	21,5	5,6
153	Los Angeles	16,0	14,4	14,4	12,0	10,1	8,6	8,0	9,1	10,0	11,6	13,4	15,0	11,9
154	Los Lagos	15,6	13,5	13,5	10,5	8,8	6,8	6,3	7,7	8,5	10,5	12,0	14,0	10,6
155	Los Muermos	14,0	12,8	12,8	10,2	9,2	7,2	7,0	7,9	8,2	10,0	11,8	13,2	10,4
156	Los Sauces	15,5	13,0	13,0	10,0	8,3	6,4	5,5	7,0	8,0	10,0	11,8	13,8	10,2
157	Los Vilos	22,7	19,9	19,9	15,7	12,1	9,6	9,6	11,1	13,4	16,9	19,5	21,7	16,0
158	Lota	17,0	15,0	15,0	13,0	11,0	10,0	9,0	10,0	11,0	12,0	14,0	15,0	12,7
159	Lumaco	15,4	13,4	13,4	10,4	9,1	7,1	6,4	7,4	8,4	10,4	12,4	14,1	10,7
160	Machalí	16,4	12,7	12,7	7,7	4,0	1,3	0,7	2,7	5,0	9,3	12,3	14,7	8,3
161	Macul	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	9,0	11,0	15,0	17,0	19,0	14,0
162	Máfil	15,4	13,4	13,4	10,4	9,4	7,4	6,5	8,3	8,4	10,4	12,4	14,4	10,8
163	Maipú	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	10,0	11,0	14,0	17,0	20,0	14,1
164	Malloa	22,0	19,0	19,0	15,0	11,0	9,0	9,0	10,0	12,0	15,9	18,0	20,9	15,1
165	Marchigue	22,0	19,5	19,5	15,5	12,0	10,0	9,5	11,0	13,0	16,0	18,8	21,0	15,6
166	María Elena	21,5	20,0	20,0	17,8	15,3	13,7	13,3	15,6	17,2	19,7	20,2	21,0	17,9
167	María Pinto	23,0	20,0	20,0	16,0	13,0	11,0	10,0	12,0	13,0	16,0	19,0	20,4	16,1
168	Mariquina	16,0	14,0	14,0	11,0	9,5	7,5	7,0	8,4	9,0	10,5	12,5	14,5	11,1
169	Maule	18,3	16,0	16,0	13,0	11,0	9,3	9,0	10,0	11,0	13,0	15,3	16,4	13,2
170	Mauñín	14,0	13,0	13,0	10,1	9,4	7,1	7,0	8,0	8,1	10,0	12,0	13,1	10,4
171	Mejillones	18,9	17,7	17,7	15,5	13,9	12,5	11,9	12,8	13,7	15,1	16,1	17,9	15,3
172	Melipeuco	15,1	12,0	12,0	8,9	5,9	3,8	3,2	4,9	6,0	9,0	11,1	14,0	8,8
173	Melipilla	22,9	19,9	19,9	15,9	12,2	10,3	9,9	11,9	12,9	15,9	18,9	22,0	16,0
174	Molina	18,8	15,5	15,5	10,9	7,3	4,5	4,3	6,1	8,0	11,7	14,6	19,1	11,4

ANEXO V - Temperatura Ambiente Media Mensual y Media Anual [°C]

Id	Comuna	Media Mensual												Media Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
175	Monte Patria	16,6	13,1	13,1	8,2	4,6	1,3	1,2	3,3	6,2	10,5	13,3	15,3	8,9
176	Mostazal	21,1	17,4	17,4	12,6	8,7	6,6	5,8	7,6	9,7	14,1	17,1	19,1	13,1
177	Mulchén	16,0	13,8	13,8	10,8	8,7	7,1	6,4	7,4	8,8	10,7	12,7	15,0	10,9
178	Nacimiento	15,1	13,1	13,1	10,2	8,2	7,1	6,2	7,2	8,2	10,2	12,1	14,3	10,4
179	Nancagua	22,0	19,0	19,0	15,0	11,5	9,5	9,5	10,5	12,5	15,5	18,5	20,5	15,2
180	Natales	9,4	8,2	8,2	6,5	4,5	2,5	2,2	2,9	4,2	5,7	7,4	10,1	6,0
181	Navidad	22,4	19,9	19,9	15,9	12,4	10,4	9,9	11,4	13,4	16,4	18,9	21,4	16,0
182	Negrete	16,0	15,0	15,0	12,0	10,0	9,0	8,0	9,0	10,0	12,0	14,0	14,0	12,0
183	Ninhue	16,6	14,6	14,6	12,0	10,6	9,3	8,6	9,6	10,0	11,7	13,7	15,4	12,2
184	Nogales	23,0	20,0	20,0	16,0	12,4	10,4	10,0	12,0	13,4	16,4	19,0	20,5	16,1
185	Nueva Imperial	15,7	13,7	13,7	11,5	9,5	7,5	7,5	8,5	8,9	10,9	12,7	14,7	11,2
186	Ñiquén	16,4	14,7	14,7	12,0	10,3	8,9	8,0	9,3	10,0	12,0	14,0	15,6	12,2
187	Ñuñoa	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	9,0	11,0	15,0	17,0	19,0	14,0
188	O'Higgins	10,6	7,9	7,9	5,3	1,9	-0,9	-0,9	0,6	2,3	5,2	7,5	9,3	4,7
189	Olivar	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	9,0	11,0	14,0	17,0	20,0	14,0
190	Ollague	10,2	10,2	10,2	9,2	6,5	4,5	4,5	6,2	8,2	10,2	11,2	11,2	8,5
191	Olmué	21,5	18,5	18,5	14,5	10,5	8,5	8,5	9,7	11,5	14,5	17,5	22,0	14,6
192	Osorno	14,7	12,9	12,9	10,7	9,7	6,9	6,9	7,9	8,7	10,0	11,9	13,7	10,6
193	Ovalle	17,9	16,7	16,7	13,8	11,7	10,4	10,0	10,6	11,8	13,7	15,4	16,9	13,8
194	Padre Hurtado	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	10,0	11,0	14,0	17,0	19,5	14,0
195	Padre Las Casas	16,0	14,0	14,0	11,2	10,0	8,0	7,2	8,2	9,0	11,0	13,0	14,2	11,3
196	Paihuano	9,2	6,2	6,2	2,4	-1,1	-3,4	-4,1	-2,1	0,4	4,2	6,4	8,0	2,7
197	Paillaco	15,6	13,8	13,8	10,9	9,6	7,6	6,9	8,0	8,8	10,8	12,0	14,0	11,0
198	Paine	21,0	17,7	17,7	13,4	9,4	7,4	7,1	8,4	10,4	14,0	17,0	19,0	13,5
199	Palena	13,0	10,3	10,3	6,7	3,7	0,7	0,7	1,8	3,8	7,0	9,0	11,7	6,6

ANEXO V - Temperatura Ambiente Media Mensual y Media Anual [°C]

Id	Comuna	Media Mensual												Media Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
200	Palmilla	22,0	19,6	19,6	15,0	11,6	9,6	9,0	10,6	12,6	15,6	18,6	20,6	15,4
201	Panguipulli	15,3	12,6	12,6	9,1	7,1	4,6	4,3	5,4	7,0	9,2	11,3	13,3	9,3
202	Panquehue	21,0	18,0	18,0	14,0	11,0	8,0	8,0	10,0	12,0	15,0	18,0	20,2	14,4
203	Papudo	23,9	20,9	20,9	16,9	13,9	11,9	10,9	12,9	14,9	17,9	20,7	22,1	17,3
204	Paredones	21,4	18,5	18,5	15,4	12,1	10,1	10,0	11,1	12,5	15,5	17,9	20,4	15,3
205	Parral	17,5	15,0	15,0	11,9	9,8	7,8	7,3	8,8	9,8	12,0	14,2	16,7	12,1
206	Pedro Aguirre Cerda	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	9,8	11,0	14,2	17,0	20,0	14,1
207	Pelarco	20,0	17,1	17,1	13,6	11,1	9,5	8,6	10,0	11,5	14,0	17,0	17,3	13,9
208	Pelluhue	17,0	15,0	15,0	12,3	10,3	8,5	8,3	9,3	10,3	12,2	14,0	16,0	12,3
209	Pemuco	16,2	14,6	14,6	11,7	10,1	8,5	7,6	9,1	9,6	11,7	13,6	15,4	11,9
210	Pencahue	19,1	17,0	17,0	13,5	11,1	9,1	8,9	10,1	11,5	13,6	16,0	19,0	13,8
211	Penco	16,1	14,1	14,1	12,1	10,1	9,1	8,1	9,1	10,1	12,0	13,1	16,0	12,0
212	Peñaflor	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	10,0	11,0	14,0	17,0	19,0	14,0
213	Peñalolén	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	9,0	11,0	15,0	17,0	19,2	14,0
214	Peralillo	22,0	20,0	20,0	15,0	12,0	10,0	9,0	11,0	13,0	16,0	19,0	21,0	15,7
215	Perquenco	16,0	14,0	14,0	11,0	9,0	7,8	7,0	8,0	9,0	10,8	12,0	14,0	11,1
216	Petorca	21,2	17,3	17,3	12,3	8,4	5,4	4,7	7,4	10,2	14,9	17,9	22,9	13,3
217	Peumo	21,4	19,0	19,0	14,4	11,0	9,0	8,4	10,0	12,0	15,0	18,0	20,0	14,8
218	Pica	14,2	14,0	14,0	12,9	10,0	8,0	8,3	10,0	11,5	13,7	14,2	18,6	12,4
219	Pichidegua	22,0	19,5	19,5	15,2	11,5	9,5	9,2	10,5	12,5	15,5	18,5	20,5	15,4
220	Pichilemu	21,9	19,0	19,0	15,6	12,1	10,1	9,7	11,1	13,0	16,0	18,6	20,9	15,6
221	Pinto	18,7	15,5	15,5	11,0	7,7	5,3	5,1	6,4	8,2	11,8	14,8	15,2	11,3
222	Pirque	21,0	17,3	17,3	12,5	8,5	6,5	5,8	7,5	9,5	14,3	17,0	20,0	13,1
223	Pitruquén	16,0	14,0	14,0	11,0	10,0	8,0	7,0	8,0	9,0	11,0	13,0	14,5	11,3
224	Placilla	22,0	19,0	19,0	15,0	11,1	9,1	9,1	10,1	12,1	15,1	18,1	20,1	15,0

ANEXO V - Temperatura Ambiente Media Mensual y Media Anual [°C]

Id	Comuna	Media Mensual												Media Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
225	Portezuelo	17,0	15,0	15,0	12,0	11,0	10,0	9,0	10,0	10,0	12,0	14,0	17,3	12,7
226	Porvenir	10,3	8,4	8,4	6,3	3,3	1,1	1,1	2,2	3,9	6,2	8,2	8,1	5,6
227	Pozo Almonte	19,5	18,5	18,5	16,6	14,5	13,1	12,9	13,9	14,6	16,1	17,1	14,9	15,9
228	Primavera	10,9	9,1	9,1	6,6	3,8	1,3	1,4	2,4	4,2	6,2	8,7	9,7	6,1
229	Providencia	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	9,0	11,0	15,0	17,0	20,0	14,1
230	Puchuncaví	23,8	21,6	21,6	17,6	13,7	11,7	10,8	12,8	14,7	17,7	20,7	17,0	17,0
231	Pucón	14,6	11,6	11,6	7,7	5,0	2,5	2,5	3,5	5,5	8,1	10,6	12,6	8,0
232	Pudahuel	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	10,0	11,0	14,0	17,0	20,0	14,1
233	Puente Alto	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	9,0	11,0	15,0	17,0	19,3	14,0
234	Puerto Montt	14,4	13,0	13,0	9,9	8,0	6,0	5,7	6,3	7,5	9,6	11,6	13,7	9,9
235	Puerto Octay	14,1	12,5	12,5	9,6	8,0	5,9	5,6	6,5	7,3	9,6	11,3	13,1	9,7
236	Puerto Varas	14,2	12,4	12,4	8,7	6,2	3,7	3,7	4,4	6,0	8,7	10,7	13,2	8,7
237	Pumanque	21,9	19,3	19,3	15,6	12,0	10,0	9,6	11,0	12,9	15,9	18,9	20,9	15,6
238	Punitaqui	19,9	17,8	17,8	14,3	11,8	9,7	9,1	10,2	12,3	14,9	16,8	18,8	14,5
239	Punta Arenas	9,7	8,4	8,4	6,7	4,1	2,1	2,0	2,8	4,4	6,2	7,9	9,5	6,0
240	Puqueldón	14,7	12,7	12,7	10,7	9,7	7,2	6,7	7,7	8,7	10,7	11,7	13,7	10,5
241	Purén	15,6	13,6	13,6	10,6	9,2	7,5	6,5	7,6	8,6	10,6	12,6	14,2	10,8
242	Purranque	14,0	12,3	12,3	10,0	8,7	6,5	6,5	7,4	8,0	10,0	11,3	13,0	10,0
243	Putendo	19,2	15,3	15,3	9,7	6,3	3,3	2,7	5,3	7,7	12,3	15,3	20,0	11,0
244	Putre	11,2	11,2	11,2	10,2	8,1	6,0	6,3	7,7	9,3	11,1	12,0	10,8	9,6
245	Puyehue	14,0	12,0	12,0	8,9	7,1	4,5	4,2	5,2	6,5	8,9	10,6	12,9	8,9
246	Queilén	15,0	13,0	13,0	10,9	9,9	7,0	7,0	8,0	8,9	10,9	12,0	14,0	10,8
247	Quellón	15,1	13,2	13,2	10,9	9,3	7,0	7,0	8,0	8,6	10,9	12,1	14,0	10,8
248	Quemchi	15,0	13,0	13,0	11,0	10,0	8,0	7,0	8,0	9,0	10,0	12,0	14,0	10,8
249	Quilaco	16,5	13,6	13,6	9,6	7,1	4,7	4,2	5,7	7,6	10,1	12,1	15,0	10,0

ANEXO V - Temperatura Ambiente Media Mensual y Media Anual [°C]

Id	Comuna	Media Mensual												Media Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
250	Quilicura	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	9,9	11,0	14,0	17,0	19,0	14,0
251	Quilleco	16,6	14,4	14,4	10,8	9,1	7,1	6,4	7,9	8,6	11,3	12,9	14,5	11,2
252	Quillón	16,0	14,0	14,0	12,0	10,0	9,0	8,0	9,0	10,0	11,0	13,0	16,0	11,8
253	Quillota	23,2	20,5	20,5	16,5	12,5	10,5	10,2	12,2	13,5	16,5	19,5	19,7	16,3
254	Quilpué	21,4	18,7	18,7	14,7	10,7	8,7	8,4	9,7	11,7	14,7	17,7	22,8	14,8
255	Quinchao	15,0	13,0	13,0	11,0	10,0	8,0	7,0	8,0	9,0	11,0	12,0	14,0	10,9
256	Quinta de Tilcoco	21,9	18,9	18,9	14,9	10,9	8,9	8,9	9,9	11,9	15,4	17,9	20,4	14,9
257	Quinta Normal	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	10,0	11,0	14,0	17,0	19,1	14,0
258	Quintero	24,0	22,0	22,0	18,0	14,0	12,0	11,0	13,0	15,0	18,0	21,0	19,7	17,5
259	Quirihue	16,2	14,2	14,2	12,0	10,2	8,4	8,2	9,2	10,0	11,2	13,2	15,0	11,8
260	Rancagua	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	9,0	11,0	14,0	17,0	20,0	14,0
261	Ranquil	16,7	14,8	14,8	12,0	10,8	9,8	8,8	9,8	10,0	11,8	13,8	15,2	12,3
262	Rauco	21,7	18,9	18,9	14,9	12,0	10,0	9,2	11,0	12,9	15,9	18,0	17,2	15,0
263	Recoleta	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	9,0	11,0	15,0	17,0	19,0	14,0
264	Renaico	15,9	13,9	13,9	11,7	9,7	7,9	7,7	8,7	9,7	10,9	12,9	14,8	11,5
265	Renca	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	10,0	11,0	14,0	17,0	20,0	14,1
266	Rengo	20,5	17,1	17,1	12,7	8,7	6,4	6,4	7,7	9,7	13,7	16,1	19,1	12,9
267	Requínoa	20,1	16,6	16,6	12,0	8,2	5,7	5,5	7,0	9,2	12,9	15,8	18,6	12,3
268	Retiro	17,0	15,0	15,0	12,0	10,9	8,9	8,0	9,9	10,0	12,0	14,0	16,3	12,4
269	Rinconada	21,1	18,1	18,1	14,0	10,9	7,9	7,9	9,9	12,0	15,1	18,1	11,3	13,7
270	Río Bueno	14,8	12,6	12,6	9,6	8,2	5,9	5,8	6,8	7,4	9,4	11,5	13,1	9,8
271	Río Claro	20,7	18,6	18,6	14,6	11,9	9,3	8,9	10,3	12,0	15,0	17,7	18,0	14,6
272	Río Hurtado	14,8	11,6	11,6	7,2	3,6	0,8	0,6	2,5	5,2	9,1	11,6	13,4	7,7
273	Río Ibáñez	13,4	10,4	10,4	7,3	3,9	0,8	0,8	2,4	4,3	7,4	9,4	11,8	6,9
274	Río Negro	14,0	12,5	12,5	10,0	8,7	6,5	6,5	7,5	8,0	10,0	11,5	13,0	10,1

ANEXO V - Temperatura Ambiente Media Mensual y Media Anual [°C]

Id	Comuna	Media Mensual												Media Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
275	Río Verde	9,6	8,3	8,3	6,5	4,3	2,2	2,1	2,8	4,3	5,9	7,7	9,2	5,9
276	Romeral	18,2	14,8	14,8	9,9	6,2	3,3	3,2	5,0	7,1	10,9	13,9	20,0	10,6
277	Saavedra	16,3	14,3	14,3	12,0	10,0	8,3	8,0	9,0	10,0	12,0	13,3	15,0	11,9
278	Sagrada Familia	20,2	18,1	18,1	14,1	12,0	9,9	9,0	10,9	12,0	15,0	17,1	16,8	14,4
279	Salamanca	19,4	15,6	15,6	10,3	6,3	3,2	2,7	5,2	8,1	12,8	15,8	18,0	11,1
280	San Antonio	23,0	20,0	20,0	16,0	12,5	11,0	10,0	12,0	13,5	16,0	19,0	22,0	16,3
281	San Bernardo	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	9,7	11,0	14,1	17,0	19,0	14,0
282	San Carlos	16,0	14,7	14,7	12,0	10,3	9,0	8,3	9,3	10,0	12,0	14,0	15,8	12,2
283	San Clemente	18,4	14,9	14,9	10,3	6,9	4,2	3,7	5,4	7,6	11,4	14,4	19,7	11,0
284	San Esteban	16,7	12,7	12,7	7,8	3,9	0,9	0,8	2,9	5,6	9,9	12,9	20,1	8,9
285	San Fabián	19,1	15,4	15,4	11,1	7,5	4,8	4,8	6,5	8,5	12,0	15,1	15,3	11,3
286	San Felipe	21,2	18,1	18,1	14,0	10,9	7,9	7,9	9,9	12,0	15,1	18,1	17,5	14,2
287	San Fernando	18,9	15,4	15,4	10,6	7,2	4,4	3,9	5,6	8,2	12,0	14,8	17,8	11,2
288	San Gregorio	10,8	8,6	8,6	6,4	3,6	1,1	1,1	2,2	4,1	6,3	8,4	9,1	5,9
289	San Ignacio	16,0	14,6	14,6	11,6	10,6	8,6	7,6	9,3	9,6	11,6	13,6	17,4	12,1
290	San Javier	18,0	15,7	15,7	12,7	10,9	9,0	8,4	9,9	10,7	12,7	14,7	16,0	12,9
291	San Joaquín	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	9,0	11,0	15,0	17,0	19,0	14,0
292	San José de Maipo	13,0	9,3	9,3	4,5	0,6	-2,2	-2,3	-0,3	1,9	5,9	9,0	20,0	5,7
293	San Juan de la Costa	14,3	12,3	12,3	10,2	9,0	6,4	6,3	7,2	8,2	10,2	11,3	13,2	10,1
294	San Miguel	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	9,0	11,0	15,0	17,0	20,0	14,1
295	San Nicolás	16,1	15,0	15,0	12,0	11,0	9,1	9,0	10,0	10,0	12,0	14,0	15,0	12,4
296	San Pablo	14,9	12,9	12,9	10,8	9,8	6,8	6,8	7,8	8,8	10,0	11,9	13,8	10,6
297	San Pedro	22,8	20,0	20,0	16,0	12,0	10,7	10,0	11,8	13,0	16,0	19,0	21,2	16,0
298	San Pedro de Atacama	13,6	12,6	12,6	11,3	8,3	6,5	6,5	8,8	10,5	12,8	13,4	14,0	10,9
299	San Pedro de la Paz	17,0	15,0	15,0	13,0	11,0	10,0	9,0	10,0	11,0	12,0	14,0	15,1	12,7

ANEXO V - Temperatura Ambiente Media Mensual y Media Anual [°C]

Id	Comuna	Media Mensual												Media Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
300	San Rafael	19,8	17,6	17,6	13,8	11,8	10,0	9,0	10,8	11,8	14,6	16,8	17,1	14,2
301	San Ramón	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	9,0	11,0	15,0	17,0	20,0	14,1
302	San Rosendo	16,0	14,1	14,1	12,0	11,0	9,0	8,0	10,0	10,0	12,0	14,0	15,1	12,1
303	San Vicente	22,0	19,0	19,0	15,0	11,0	9,0	9,0	10,0	12,0	15,1	18,0	20,1	14,9
304	Santa Bárbara	16,9	14,4	14,4	10,5	8,5	6,3	5,7	7,1	8,2	11,1	13,0	15,0	10,9
305	Santa Cruz	22,0	19,5	19,5	15,0	11,8	9,8	9,1	10,8	12,8	15,8	18,5	20,5	15,4
306	Santa Juana	16,0	13,8	13,8	11,8	10,3	8,6	7,8	9,3	9,8	11,5	13,4	16,0	11,8
307	Santa María	21,7	17,7	17,7	12,4	8,8	5,8	5,4	7,8	10,4	14,7	17,7	20,2	13,4
308	Santiago	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	9,3	11,0	14,7	17,0	20,0	14,1
309	Santo Domingo	23,0	20,5	20,5	16,5	12,5	11,0	10,5	12,0	13,5	16,5	19,5	21,5	16,5
310	Sierra Gorda	19,5	17,7	17,7	15,4	12,6	10,9	10,6	13,0	14,7	17,6	18,3	19,1	15,6
311	Talagante	21,1	18,1	18,1	14,1	10,1	8,1	8,1	9,4	11,1	14,1	17,1	19,0	14,0
312	Talca	18,9	16,0	16,0	13,0	11,0	9,9	9,0	10,0	11,0	13,0	15,9	18,8	13,6
313	Talcahuano	17,0	15,0	15,0	13,0	11,0	10,0	9,0	10,0	11,0	12,0	14,0	14,8	12,7
314	Taltal	17,7	15,8	15,8	13,0	9,9	7,8	7,5	10,0	11,7	15,2	15,9	17,0	13,1
315	Temuco	16,0	14,0	14,0	11,3	9,8	8,0	7,3	8,3	9,0	11,0	12,8	14,5	11,3
316	Teno	22,0	19,0	19,0	14,5	11,5	9,1	9,0	10,1	12,5	15,5	18,5	19,1	15,0
317	Teodoro Schmidt	16,4	14,4	14,4	12,0	10,0	8,0	8,0	9,0	9,8	11,8	13,0	15,0	11,8
318	Tierra Amarilla	13,8	10,9	10,9	7,0	3,4	0,5	0,1	3,3	6,1	10,1	11,6	13,0	7,5
319	Tiltil	21,0	18,0	18,0	14,0	10,3	8,0	8,0	9,3	11,3	14,3	17,3	19,8	14,1
320	Timaukel	9,0	7,4	7,4	5,5	2,7	0,5	0,6	1,7	3,1	5,1	7,0	13,5	5,3
321	Tirúa	16,6	14,6	14,6	11,6	10,6	8,6	7,6	9,1	9,6	11,6	13,6	14,6	11,9
322	Tocopilla	20,8	19,6	19,6	17,8	15,6	14,2	13,8	15,1	15,9	17,3	18,6	19,8	17,3
323	Toltén	16,6	14,6	14,6	11,6	9,9	7,9	7,6	8,6	9,6	11,5	12,9	14,9	11,7
324	Tomé	16,0	14,7	14,7	12,0	10,7	9,7	8,7	9,7	10,0	12,0	13,7	16,0	12,3

ANEXO V - Temperatura Ambiente Media Mensual y Media Anual [°C]

Id	Comuna	Media Mensual												Media Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
325	Torres del Paine	8,5	7,1	7,1	5,1	2,9	0,4	0,3	1,2	2,7	4,6	6,3	8,6	4,6
326	Tortel	12,7	10,3	10,3	7,9	4,7	2,2	2,1	3,3	4,9	7,6	9,8	11,5	7,3
327	Traiguén	16,0	14,0	14,0	11,0	9,4	8,0	7,0	8,0	9,0	11,0	12,4	14,4	11,2
328	Treguaco	16,6	15,0	15,0	12,0	11,0	10,0	9,0	10,0	10,0	12,0	14,0	16,0	12,5
329	Tucapel	17,4	14,7	14,7	11,0	8,3	6,7	6,0	7,3	8,7	11,4	13,7	15,3	11,3
330	Valdivia	15,9	13,9	13,9	11,1	9,9	7,9	7,8	8,1	9,1	11,0	12,9	14,9	11,4
331	Vallenar	18,1	16,1	16,1	13,0	10,0	7,5	7,3	9,4	11,1	14,1	15,8	17,1	12,9
332	Valparaíso	22,2	20,1	20,1	16,1	12,2	10,2	9,2	11,2	13,2	16,2	19,1	23,0	16,1
333	Vichuquén	20,4	18,0	18,0	14,4	12,0	10,6	10,0	11,0	12,0	14,4	17,0	21,0	14,9
334	Victoria	15,6	13,5	13,5	10,4	8,4	6,7	6,4	7,4	8,4	10,3	12,0	14,0	10,5
335	Vicuña	11,6	8,9	8,9	4,9	1,8	-0,8	-1,5	0,8	3,2	6,8	9,1	10,7	5,4
336	Vilcún	15,7	13,5	13,5	10,4	8,2	6,2	6,1	7,1	8,2	10,2	11,9	14,0	10,4
337	Villa Alegre	17,7	15,6	15,6	12,6	11,0	9,1	8,6	10,0	10,6	12,6	14,7	16,7	12,9
338	Villa Alemana	21,4	18,9	18,9	14,9	10,9	8,9	8,4	9,9	11,9	14,9	17,9	21,2	14,8
339	Villarrica	15,9	13,4	13,4	10,3	8,3	6,3	6,2	7,3	8,3	10,3	12,0	13,9	10,5
340	Viña del Mar	22,6	20,6	20,6	16,6	12,6	10,6	9,6	11,6	13,6	16,6	19,6	19,9	16,2
341	Vitacura	21,0	18,0	18,0	14,0	10,0	8,0	8,0	9,0	11,0	15,0	17,0	19,7	14,1
342	Yerbas Buenas	18,4	16,0	16,0	13,0	11,0	9,4	9,0	10,0	11,0	13,0	15,4	16,5	13,2
343	Yumbel	16,0	14,6	14,6	12,0	10,8	9,0	8,0	9,8	10,0	11,8	13,8	16,0	12,2
344	Yungay	16,7	14,3	14,3	11,4	9,1	7,8	6,9	8,1	9,3	11,6	13,3	16,0	11,6
345	Zapallar	23,5	20,5	20,5	16,5	13,5	11,5	10,5	12,5	14,5	17,5	20,0	20,2	16,8