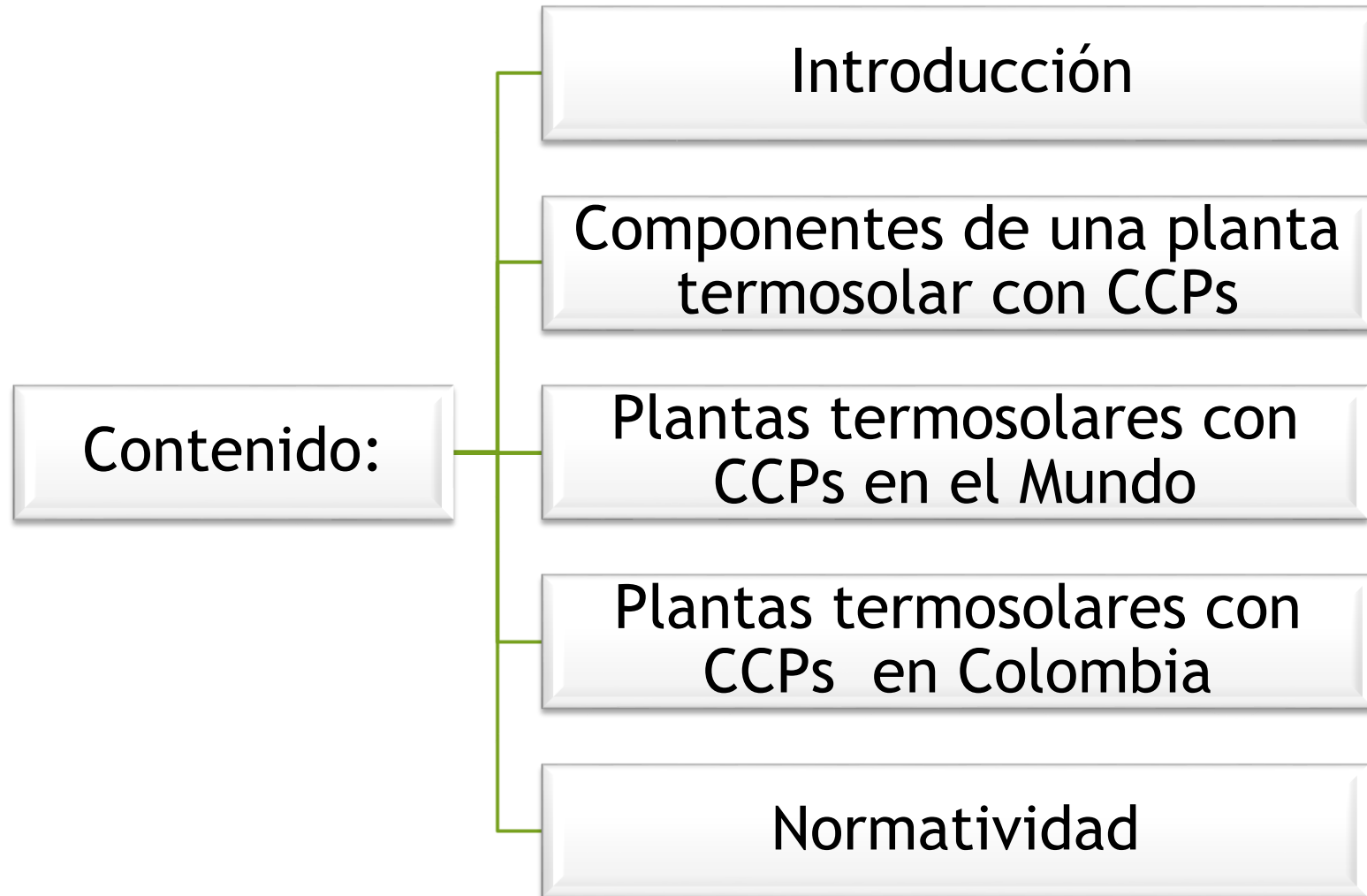


COLECTOR SOLAR CILINDRICO PARABOLICO PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA: Una discusión de los principales Avances en Colombia y el Mundo con las Normas Aplicables en el Ámbito Nacional

MSc. (C) Brayan Eduardo Tarazona

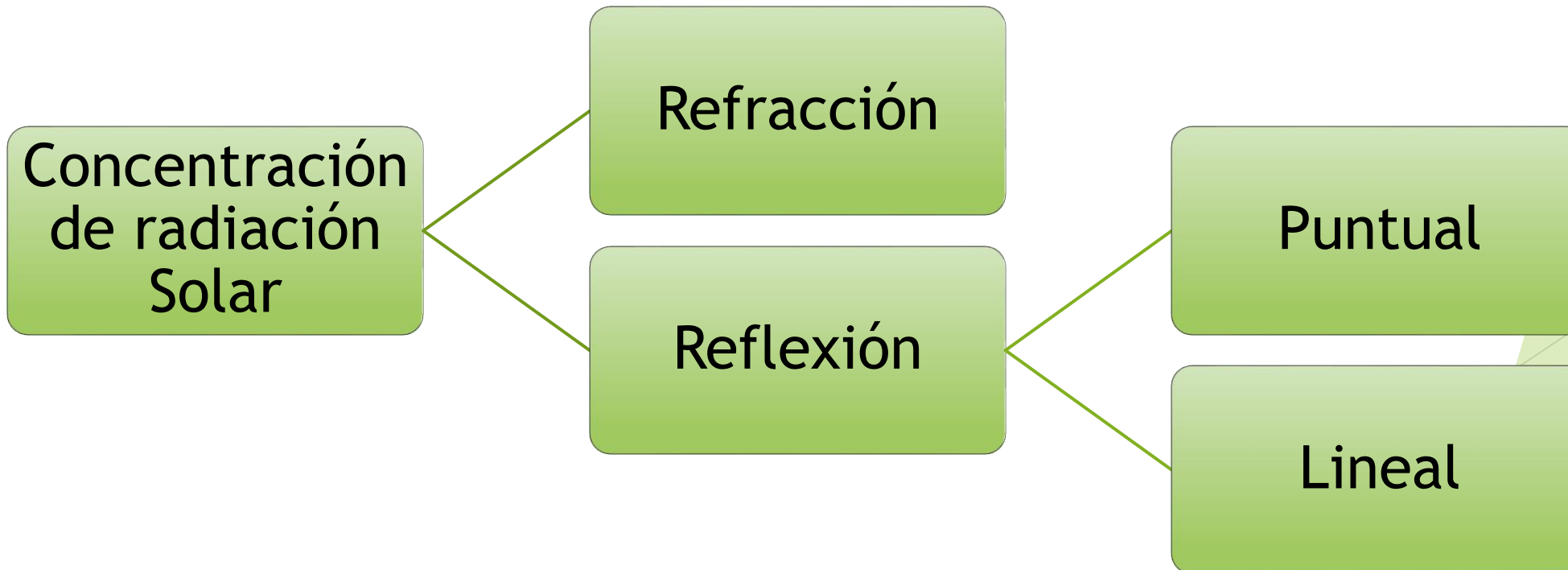


COLECTOR SOLAR CILINDRICO PARABOLICO PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

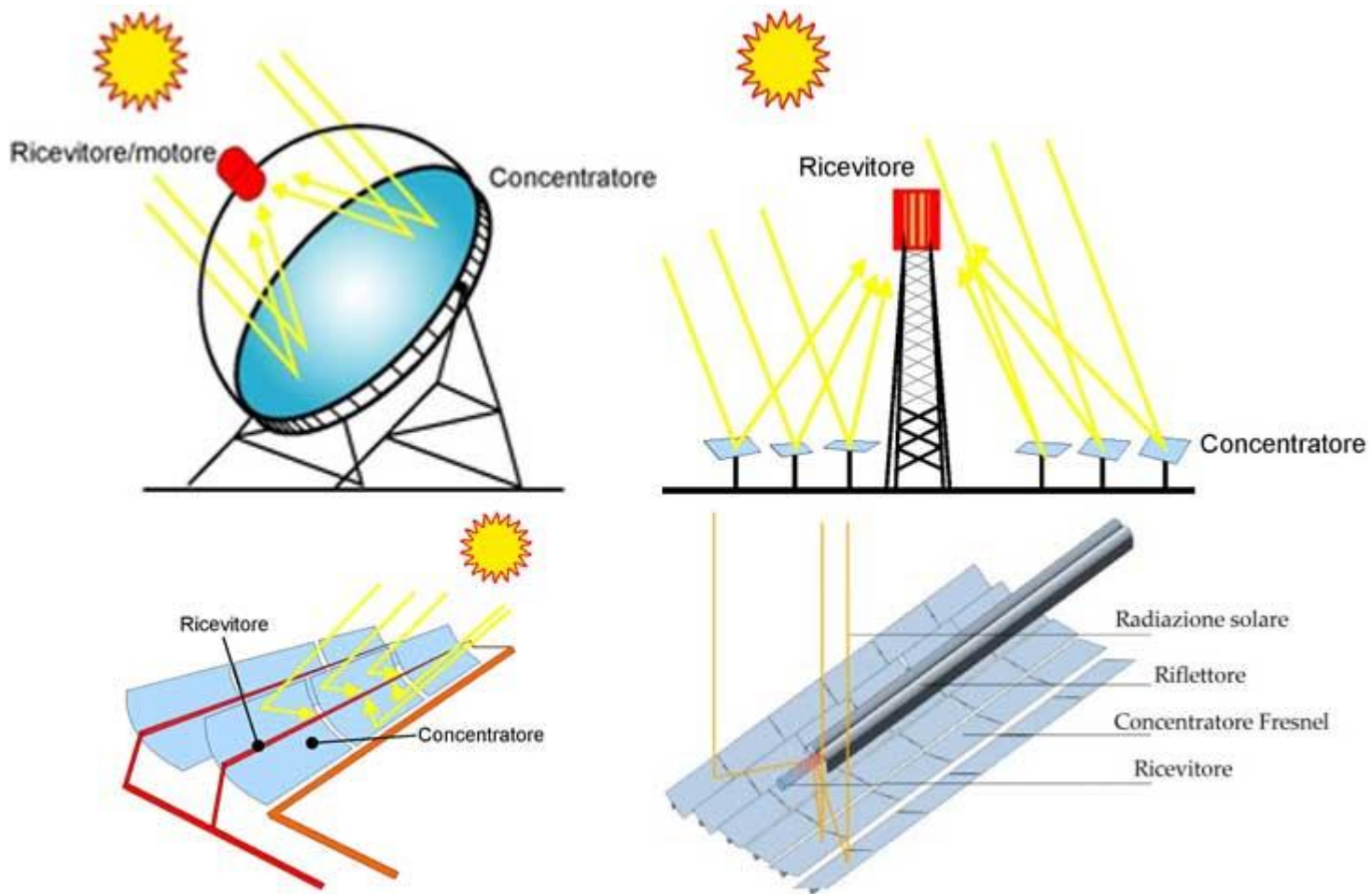


- Introducción:

Sol , Radicación e Irradiacia



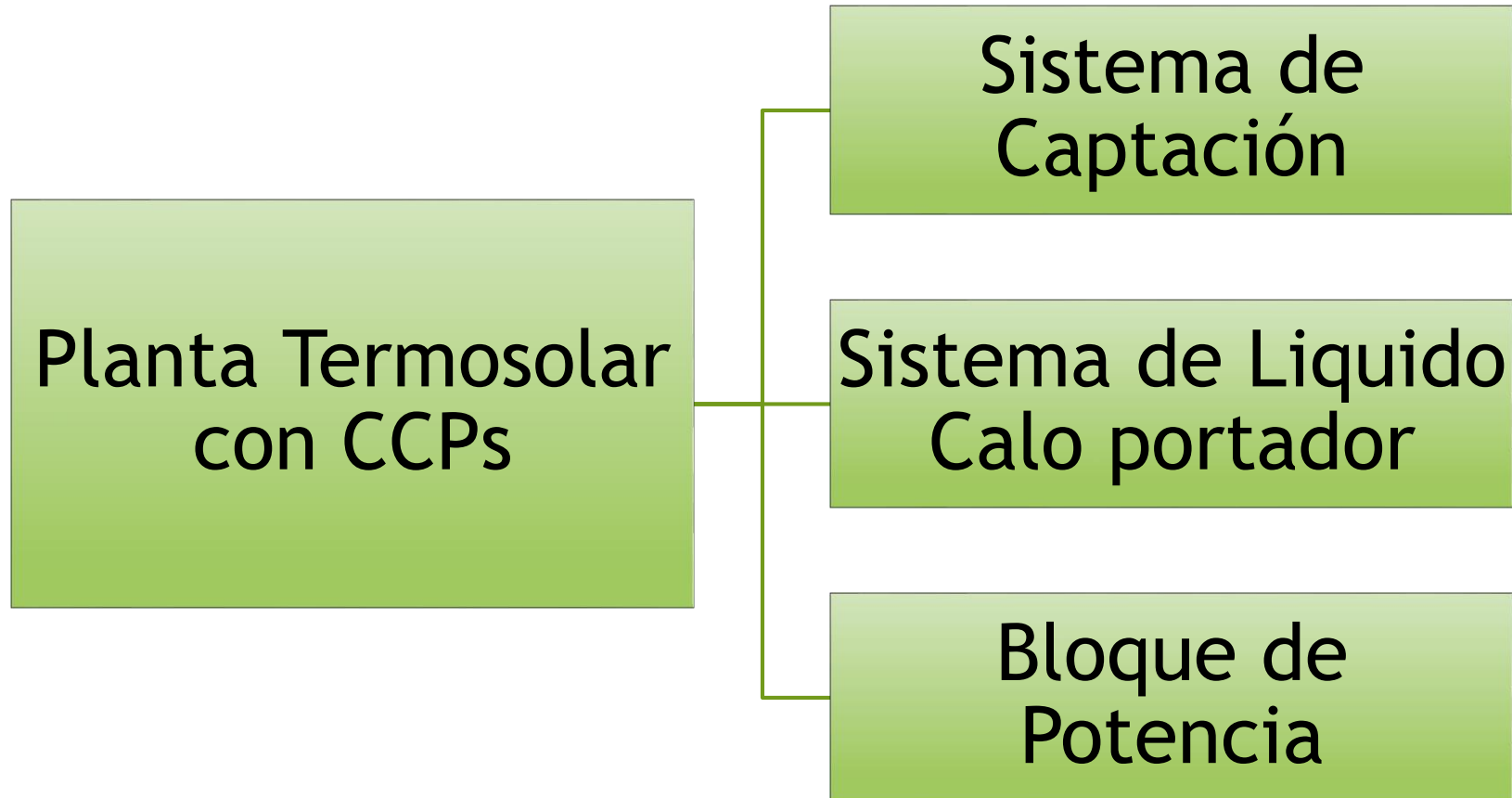
COLECTOR SOLAR CILINDRICO PARABOLICO PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA



Fuente: Sitiosolar.com portal de energías renovables , 2013

COLECTOR SOLAR CILINDRICO PARABOLICO PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

- Componentes de una Planta Termosolar con CCPs:

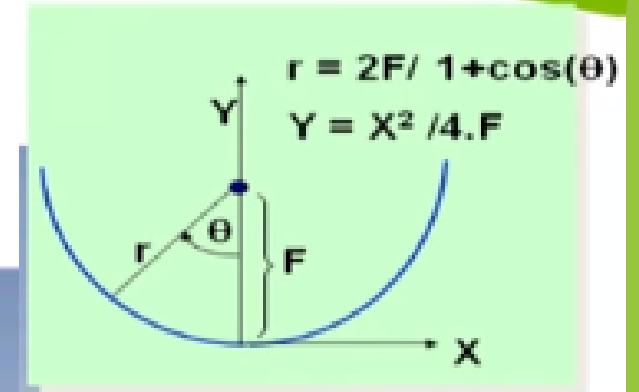
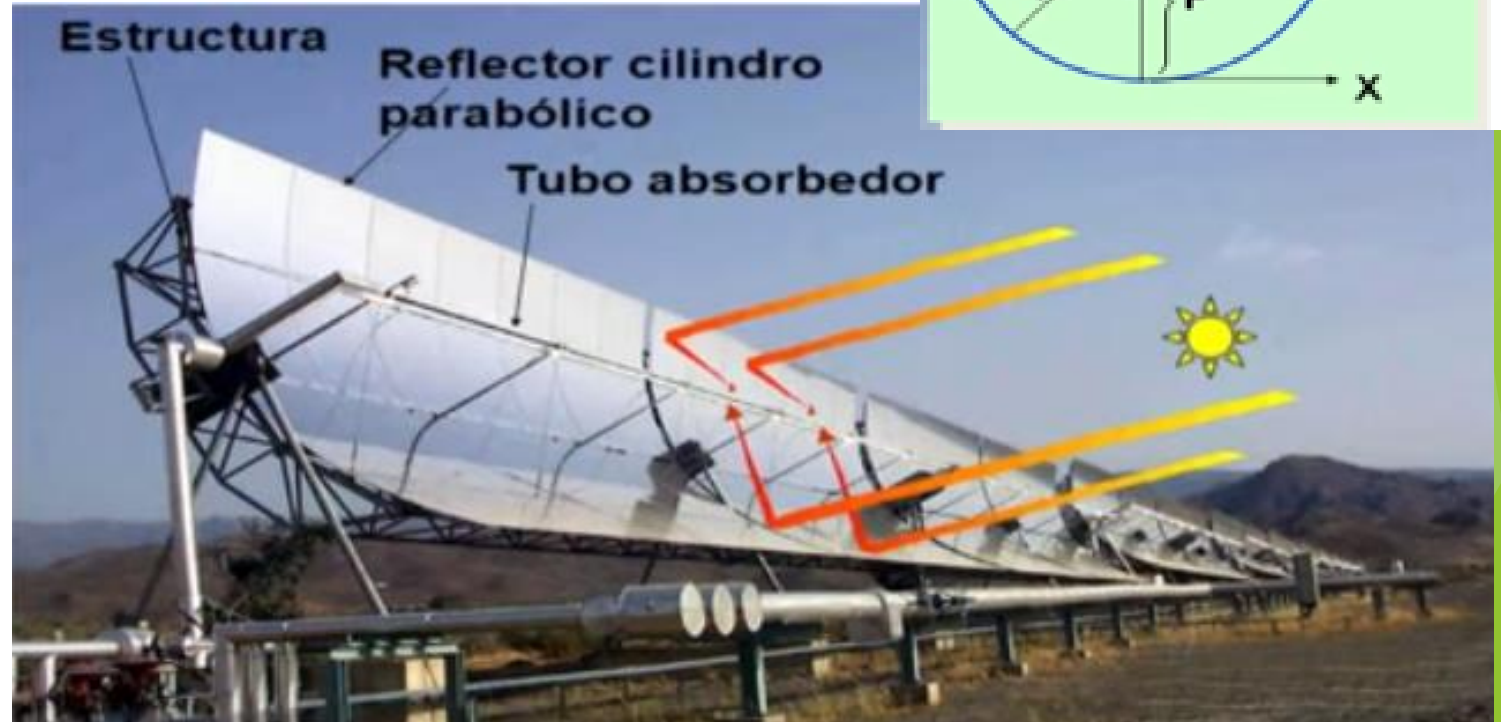


COLECTOR SOLAR CILINDRICO PARABOLICO PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

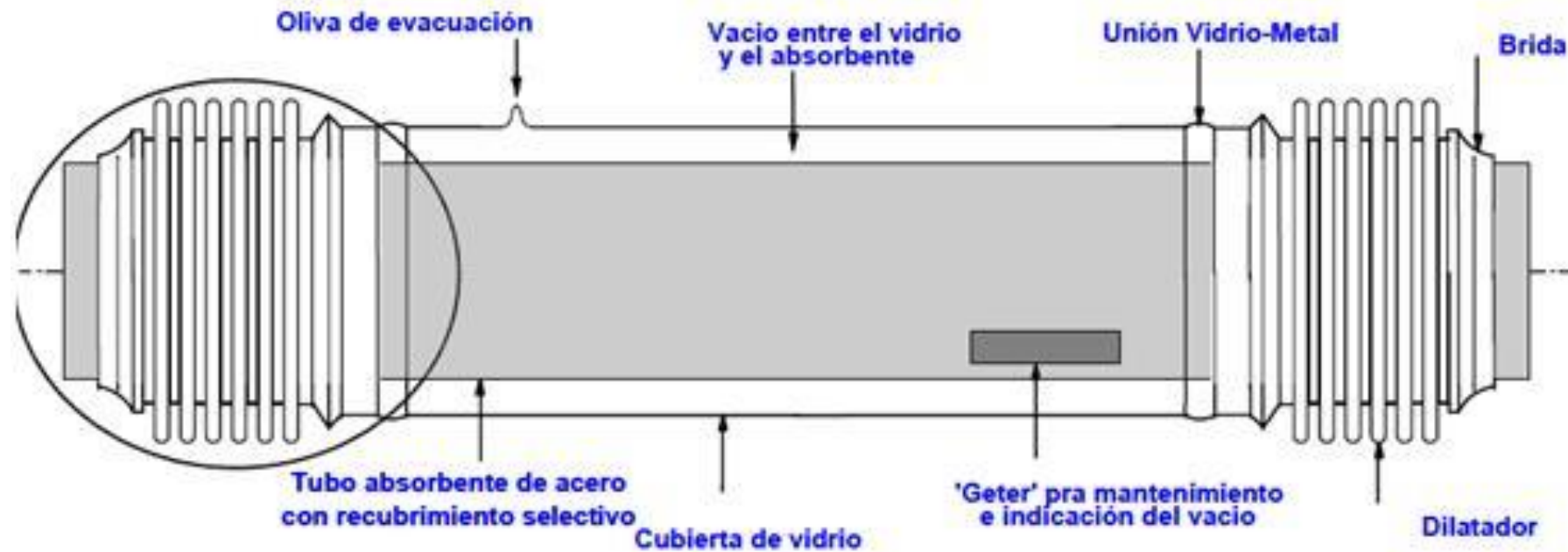
- Sistema de captación

Captador
cilindro
parabólico

- Reflector
- Tubo Absorbedor
- Sistema Seguimiento
- Estructura Metálica



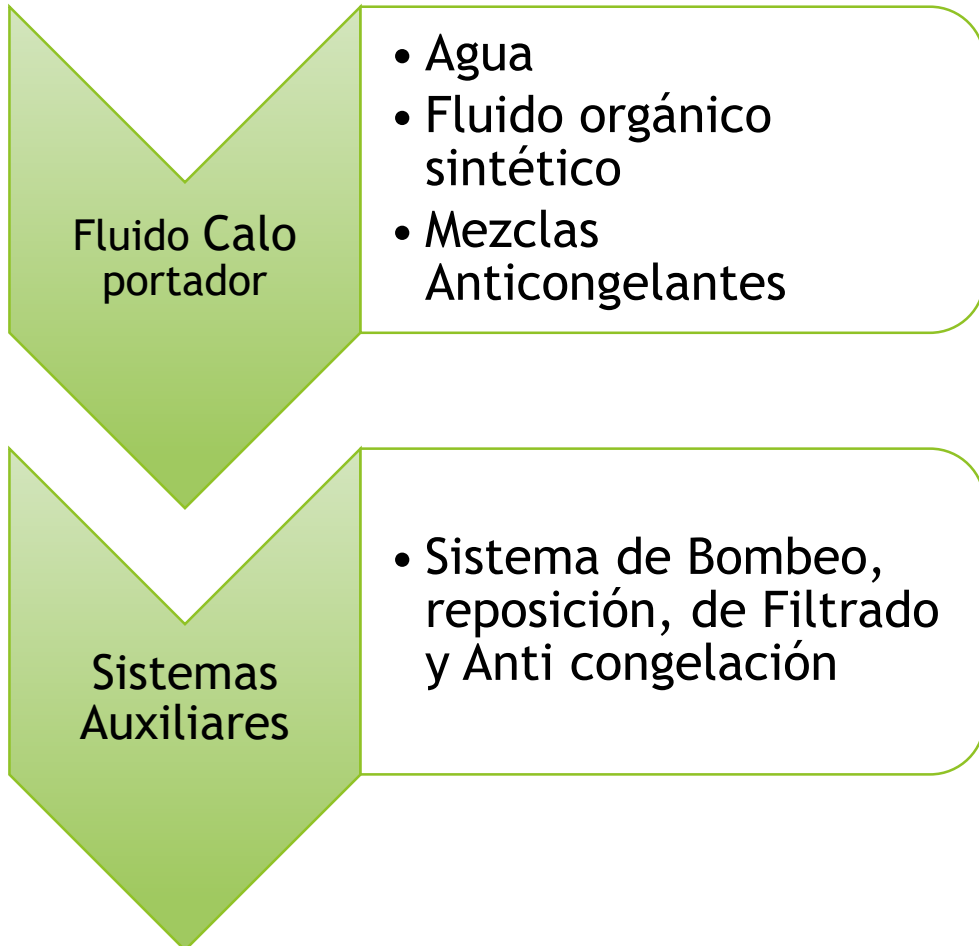
COLECTOR SOLAR CILINDRICO PARABOLICO PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA



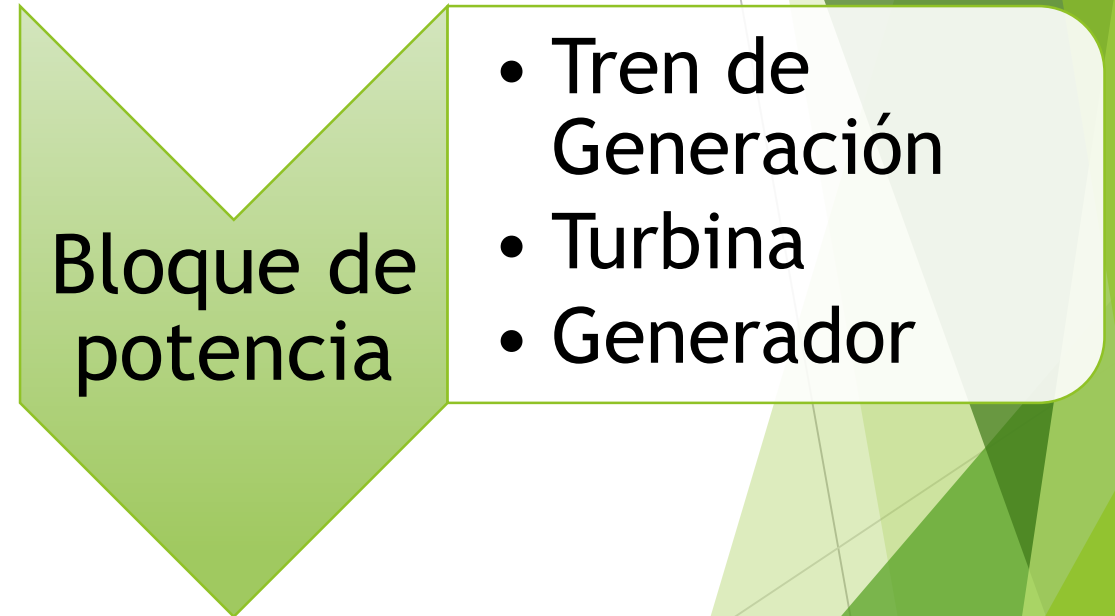
Fuente: Sitiosolar.com portal de energías renovables , 2015

COLECTOR SOLAR CILINDRICO PARABOLICO PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

- Sistema de liquido calo portador



- Sistema de potencia



COLECTOR SOLAR CILINDRICO PARABOLICO PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

- Plantas termosolares con CSP en el mundo

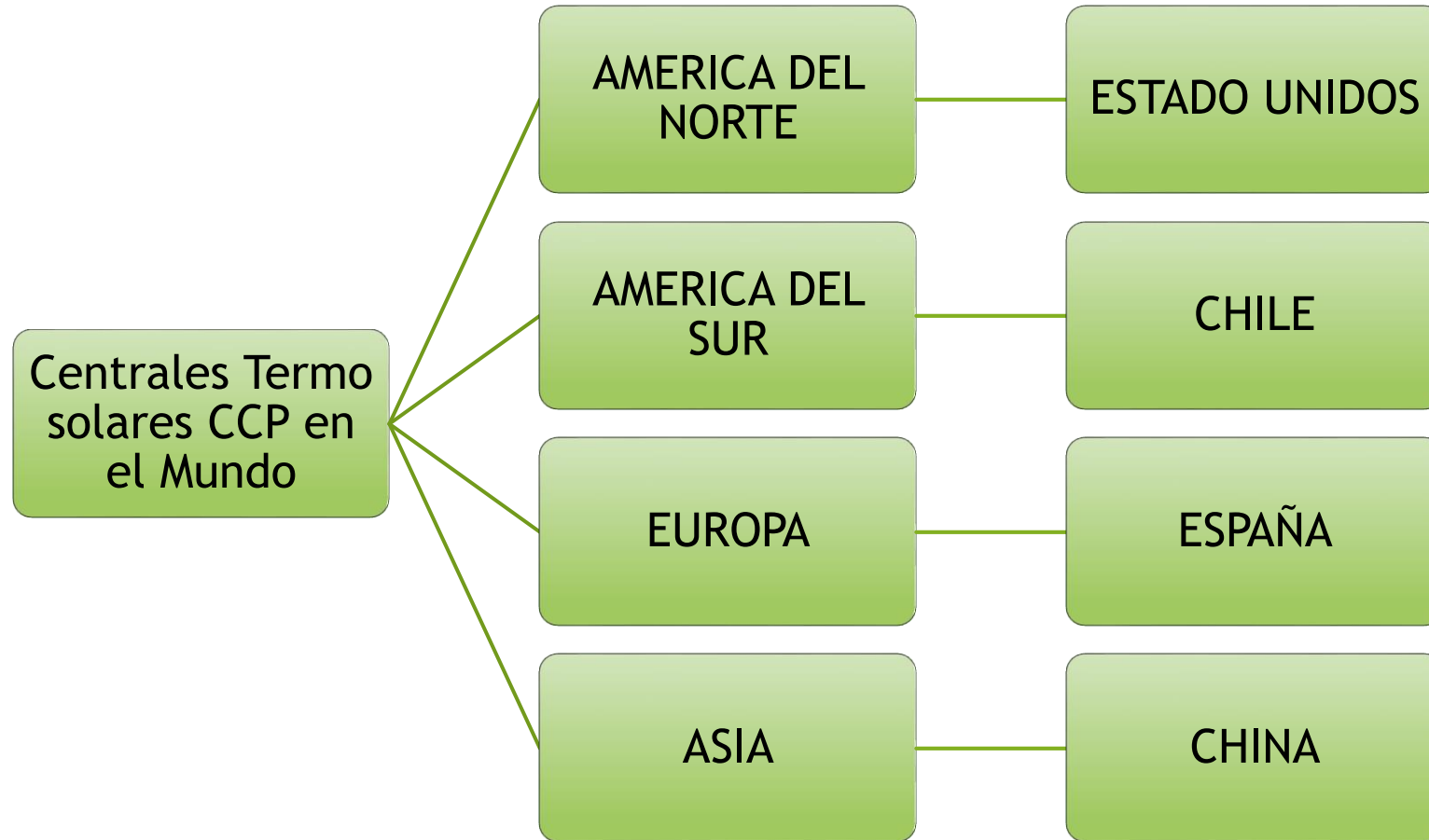
Total Capacity or Generation as of End-2017

	1	2	3	4	5
POWER					
Renewable power capacity (including hydropower)	China	United States	Brazil	Germany	India
Renewable power capacity (not including hydropower)	China	United States	Germany	India	Japan
Renewable power capacity <i>per capita</i> (not including hydro) ³	Iceland	Denmark	Germany/Sweden		Finland
🔌 Bio-power generation	China	United States	Brazil	Germany	Japan
🔌 Bio-power capacity	United States	Brazil	China	India	Germany
🌋 Geothermal power capacity	United States	Philippines	Indonesia	Turkey	New Zealand
💧 Hydropower capacity ⁴	China	Brazil	Canada	United States	Russian Federation
💧 Hydropower generation ⁴	China	Brazil	Canada	United States	Russian Federation
☀️ Solar PV capacity	China	United States	Japan	Germany	Italy
☀️ Solar PV capacity <i>per capita</i>	Germany	Japan	Belgium	Italy	Australia
☀️ Concentrating solar thermal power (CSP)	Spain	United States	South Africa	India	Morocco
🌬️ Wind power capacity	China	United States	Germany	India	Spain
🌬️ Wind power capacity <i>per capita</i>	Denmark	Ireland	Sweden	Germany	Portugal

Fuente: REN 21. Renewables 2018 Global Status Report

COLECTOR SOLAR CILINDRICO PARABOLICO PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

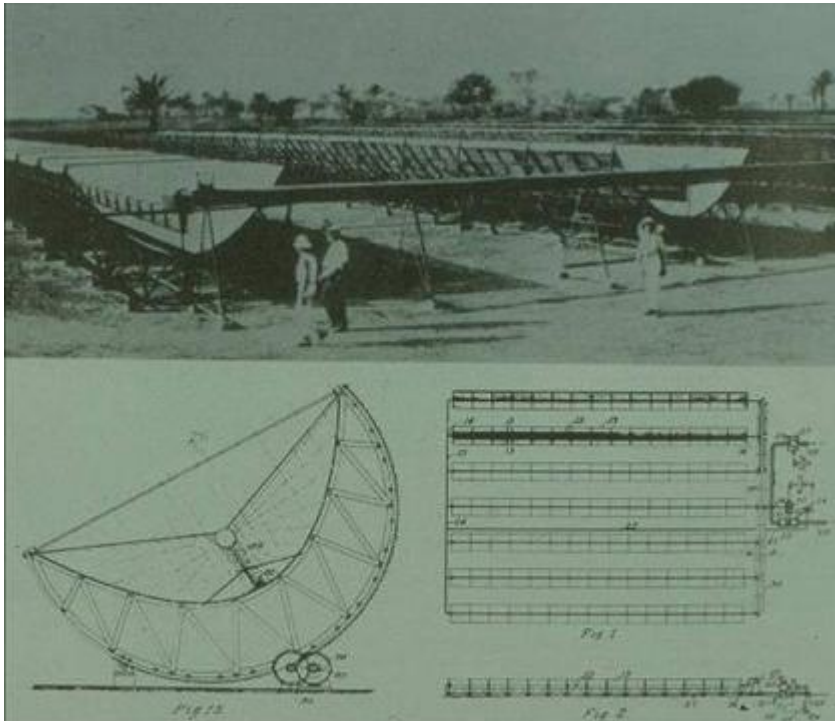
- Plantas termosolares con CCPs en el mundo



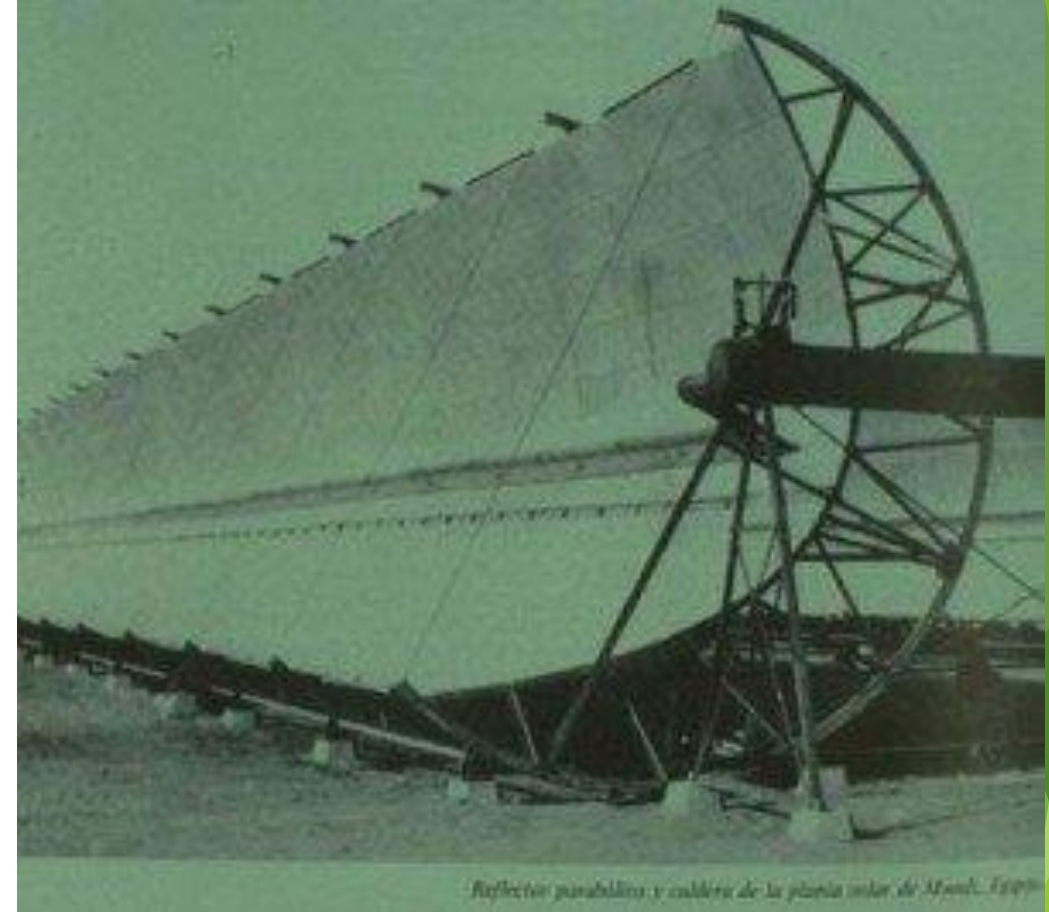
COLECTOR SOLAR CILINDRICO PARABOLICO PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

- Plantas Termosolares con CCPs en el Mundo:

Planta solar de F. Shuman en Meadi (Egipto 1913)



Fuente: Sitiosolar.com portal de energías renovables ,
2013



Fuente: Sitiosolar.com portal de energías renovables ,
2013

COLECTOR SOLAR CILINDRICO PARABOLICO PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

- USA

SEGS
California

- 9 plantas de energía solar en el desierto de Mojave
- SEGS I - II (44 MW), SEGS III - VII (150 MW) y SEGS VIII - IV (160 MW)

TABLE 21.5 SEGS Plants Installed by LUZ Internacional

Plant	Net Capacity (MW _e)	Location	Inauguration
SEGS I	14	Dagget, CA	1984
SEGS II	30	Dagget, CA	1985
SEGS III	30	Kramer Jn, CA	1986
SEGS IV	30	Kramer Jn, CA	1986
SEGS V	30	Kramer Jn, CA	1987
SEGS VI	30	Kramer Jn, CA	1988
SEGS VII	30	Kramer Jn, CA	1988
SEGS VIII	80	Harper Lake, CA	1989
SEGS IX	80	Harper Lake, CA	1990

Fuente: Handbook of Energy Efficiency and Renewable Energy

COLECTOR SOLAR CILINDRICO PARABOLICO PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

- USA - CALIFORNIA**

Mojave Solar
California

- 280 MW, 714 Hectáreas, 6h , 2014
- Evita 230.500 toneladas de CO2 al año
- 1.2 mil millones de dólares

Generación (MW · h) del Proyecto Solar Mojave

Año	ene	feb	mar	abr	Mayo	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total
2015	4,816	28,254	49,104	57,830	49,132	43,618	64,353	63,367	57,559	37,406	32,818	15,319	503,576
2016	4,635	42,348	41,890	54,991	75,569	80,338	87,565	79,153	68,245	45,346	30,315	14,512	624,907
2017	6,055	22,196	54,504	61,408	76,179	78,362	74,443	58,478	63,663	55,255	21,818	21,668	594,030
Total													1,722,513

Fuente: Imagen tomada de Wikipedia. Datos tomados de Navegador EIA - Planta de Energía Solar Abengoa Mojave

COLECTOR SOLAR CILINDRICO PARABOLICO PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

- **CHILE - ATACAMA**

MINERA EL TESORO
ATACAMA

- Aporta energía térmica
- 1280 CCPs
- Evita 10.000 toneladas de CO2 al año
- Tiene almacenamiento
- 2012
- 15 millones de dólares

COLECTOR SOLAR CILINDRICO PARABOLICO PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

- ESPAÑA

Propietario	Nombre	Población	Provincia	Tecnología	Potencia (MW)	Almacenamiento (horas a carga nominal)
Abengoa Solar	PS10	Sanlúcar la Mayor	Sevilla	Torre con Vapor Saturado	10	1
RREEF/ANTIN/COBRA	Andasol 1	Aldeire	Granada	CCP	50	7,5
Novatec	Puerto Errado I	Calasparra	Murcia	Fresnel	1,4	0,5
Abengoa Solar	PS20	Sanlúcar la Mayor	Sevilla	Torre con Vapor Saturado	20	1
Iberdrola Energía Solar de Puertollano	Ibersol Puertollano	Puertollano	Ciudad Real	CCP	50	n/a
RREEF/ANTIN/COBRA	Andasol 2	Aldeire y La Calahorra	Granada	CCP	50	7,5
Acciona/ Mitsubishi Corp.	La Risca	Alvarado	Badajoz	CCP	50	n/a
COBRA	Extresol-1	Torre de Miguel Sesmero	Badajoz	CCP	50	7,5
COBRA	Extresol-2	Torre de Miguel Sesmero	Badajoz	CCP	50	7,5
Abengoa Solar	Solnova 1	Sanlúcar la Mayor	Sevilla	CCP	50	n/a
Abengoa Solar	Solnova 3	Sanlúcar la Mayor	Sevilla	CCP	50	n/a
Renovables SAMCA, S.A.	La Florida	Badajoz	Badajoz	CCP	50	7,5
Abengoa Solar	Solnova 4	Sanlúcar la Mayor	Sevilla	CCP	50	n/a
Acciona/ Mitsubishi Corp.	Majadas	Majadas	Cáceres	CCP	50	n/a
Renovables SAMCA, S.A.	La Dehesa	La Garrovilla	Badajoz	CCP	50	7,5
Acciona/ Mitsubishi Corp.	Palma del Río II	Palma del Río	Córdoba	CCP	50	n/a
COBRA	Manchasol-1	Alcázar de San Juan	Ciudad Real	CCP	50	7,5
Torresol	Gemasolar	Fuentes de Andalucía	Sevilla	Torre con sales	20	15
COBRA	Manchasol-2	Alcázar de San Juan	Ciudad Real	CCP	50	7,5
Acciona/ Mitsubishi Corp.	Palma del Río I	Palma del Río	Córdoba	CCP	50	n/a
Valoriza/Siemens	Lebrija 1	Lebrija	Sevilla	CCP	50	n/a
S. Millennium/Ferrostaal/RWE/Rhein E./SWM	Andasol 3	Aldeire/la Calahorra	Granada	CCP	50	7,5
Abengoa Solar/EON	Helioenergy 1	Écija	Sevilla	CCP	50	n/a
Torresol	Arcosol 50	San José del Valle	Cádiz	CCP	50	7,5
Elecnor/Eiser/Aries	Astexol II	Badajoz	Badajoz	CCP	50	n/a

Fuente: Imagen tomada de Portermosolar

COLECTOR SOLAR CILINDRICO PARABOLICO PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

• ESPAÑA

Torresol	Termesol-50	San José del Valle	Cádiz	CCP	50	7,5
Novatec, EBL, IWB, EWZ, EKZ y EWB.	Puerto Errado II	Calasparra	Murcia	Fresnel	30	0,5
Abengoa Solar/EON	Helioenergy 2	Écija	Sevilla	CCP	50	n/a
Elecnor/Eiser/Aries	Aste 1A	Alcázar de San Juan	Ciudad Real	CCP	50	n/a
Elecnor/Eiser/Aries	Aste 1B	Alcázar de San Juan	Ciudad Real	CCP	50	n/a
Abengoa Solar/JGC Corporation	Solacor 1	El Carpio	Córdoba	CCP	50	n/a
Abengoa Solar/JGC Corporation	Solarcor 2	El Carpio	Córdoba	CCP	50	n/a
Ibereolica	Morón	Morón de la Frontera	Sevilla	CCP	50	n/a
Abengoa Solar	Helios 1	Puerto Lapice	Ciudad Real	CCP	50	n/a
Abengoa Solar/ITOCHU	Solaben 3	Logrosán	Cáceres	CCP	50	n/a
Plenium/FCC/Mitsui	Guzmán	Palma del Rio	Córdoba	CCP	50	n/a
Ibereolica	Olivenza 1	Olivenza	Badajoz	CCP	50	n/a
Grupo Ortiz - Grupo TSK - Magtel	La Africana	Fuente Palmera	Córdoba	CCP	50	7,5
Acciona	Orellana	Orellana	Badajoz	CCP	50	n/a
Abengoa Solar	Helios 2	Puerto Lapice	Ciudad Real	CCP	50	n/a
COBRA	Extresol-3	Torre de Miguel Sesmero	Badajoz	CCP	50	7,5
Abengoa Solar/ITOCHU	Solaben 2	Logrosán	Cáceres	CCP	50	n/a
Abantia /Comsa EMTE	Termosolar Borges	Borges Blanques	Lleida	CCP + Hibridación con Biomasa	22,5	n/a
Abengoa Solar	Solaben 1	Logrosán	Cáceres	CCP	50	n/a
Nextera-FPL	Termosol 1	Navalvillar de Pela	Badajoz	CCP	50	9
Plenium/FCC/Mitsui	Enerstar	Villena	Alicante	CCP	50	n/a
COBRA	Casablanca	Talarrubias	Badajoz	CCP	50	7,5
Nextera-FPL	Termosol 2	Navalvillar de Pela	Badajoz	CCP	50	9
Abengoa Solar	Solaben 6	Logrosán	Cáceres	CCP	50	n/a
RREEF/STEAG/OHL	Arenales	Morón de la Frontera	Sevilla	CCP	50	7
TOTAL	50				2.303,9	

Fuente: Imagen tomada de Portermosolar

COLECTOR SOLAR CILINDRICO PARABOLICO PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

parabolic trough Plants						
1	Yumen Town East 50MW CSP project Changzhou royal tech csp equipment Co.,	Royal Tech CSP Limited	Thermal oil parabolic trough, molten salt (TES)	7h	Royal Tech CSP Limited	24.6%
2	Gansu Akesai 50MW Molten Salt CSP parabolic trough demonstration plant	Shenzhen gold vanadium Energy Technology Co., Ltd.	Molten salt parabolic trough, molten salt (TES)	15h	TianJin Binai concentrating Solar power investment Co.,Ltd.	21%
3	Gansu Yumen East town 50MW trough power plant	Rayspower Energy Group Co.,Ltd.	Thermal oil parabolic trough, molten salt (TES)	7h	Rayspower Energy Group Co.,Ltd.	24.60%
4	Urat Middle Banner 100MW thermal oil parabolic trough CSP project	Inner Mongolia royal tech new energy Co. Ltd.	Thermal oil parabolic trough, molten salt (TES)	4h	Changzhou royal tech solar thermal equipment Co. Ltd./ Inner Mongolia dragon new energy Co. Ltd.	26.76%
5	50MW Thermal oil parabolic trough CSP project	CGN Delingha Solar Energy Development Co., Ltd.	Thermal oil parabolic trough, molten salt (TES)	9h	CGN Solar Energy Development Co., Ltd.	14.03%
6	GuLiang 100MW thermal oil parabolic trough CSP project	OECEP Gansu weiwu Solar technology Co.,Ttd.	Thermal oil parabolic trough, molten salt TES	7h	Changzhou royal tech solar thermal equipment Co. Ltd. / OECEP Solar technology Co.,Ttd.	14%
7	64MW Molten salt parabolic trough CSP Project	Zhongyang Zhangjiakou Chabei Energy Co. Ltd.	Molten salt parabolic trough, molten salt (TES)	16h	Tianyuan Group /Zhongyang Zhangjiakou Chabei Energy Co. Ltd.	21.50%

Fuente: Imagen tomada de Renewable Energy Magazine

• CHINA

CGN Delingha
CHINA

- 50 MW
- 2,46 km²
- 9 h
- 10 Octubre del 2018
- 275 millones de Dolares

COLECTOR SOLAR CILINDRICO PARABOLICO PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

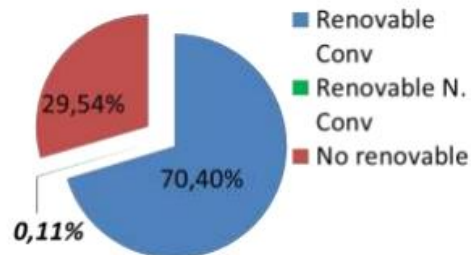
Plantas termosolares con CCPs en COLOMBIA

0

Tipo de recurso natural	Gen. de ago-01-2018 hasta ago-31-2018 (GWh-día)	Gen. de sep-01-2018 hasta sep-30-2018 (GWh-día)	Participación a sep-30-2018 (%)	Variación de generación (%)
No renovable	28.36	31.05	16.04%	9.46%
Renovable	165.39	162.46	83.96%	-1.77%

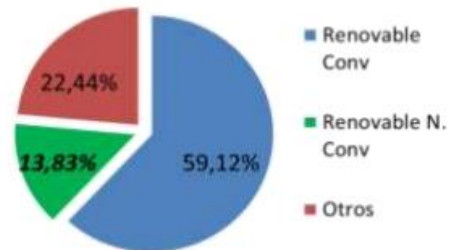
Tipo fuente de energía	Gen. de ago-01-2018 hasta ago-31-2018 (GWh-día)	Gen. de sep-01-2018 hasta sep-30-2018 (GWh-día)	Participación a sep-30-2018 (%)	Variación de generación (%)
Biomasa	2.24	2.13	1.31%	-4.83%
Eolica	0.19	0.13	0.08%	-32.17%
Hidraulica	162.96	160.20	98.61%	-1.69%
Solar	0.01	0.01	0.01%	-11.45%

ACTUAL % DE CAPACIDAD INSTALADA
Total 16.529 MW, en 2017



Fuente: Tablas CREG y XM

EXPANSIÓN UPME
En 2030, aproximadamente el 14% provendrá de FNCER



Fuente: Tablas Tomadas de XM. Informe 12 Octubre del 2018

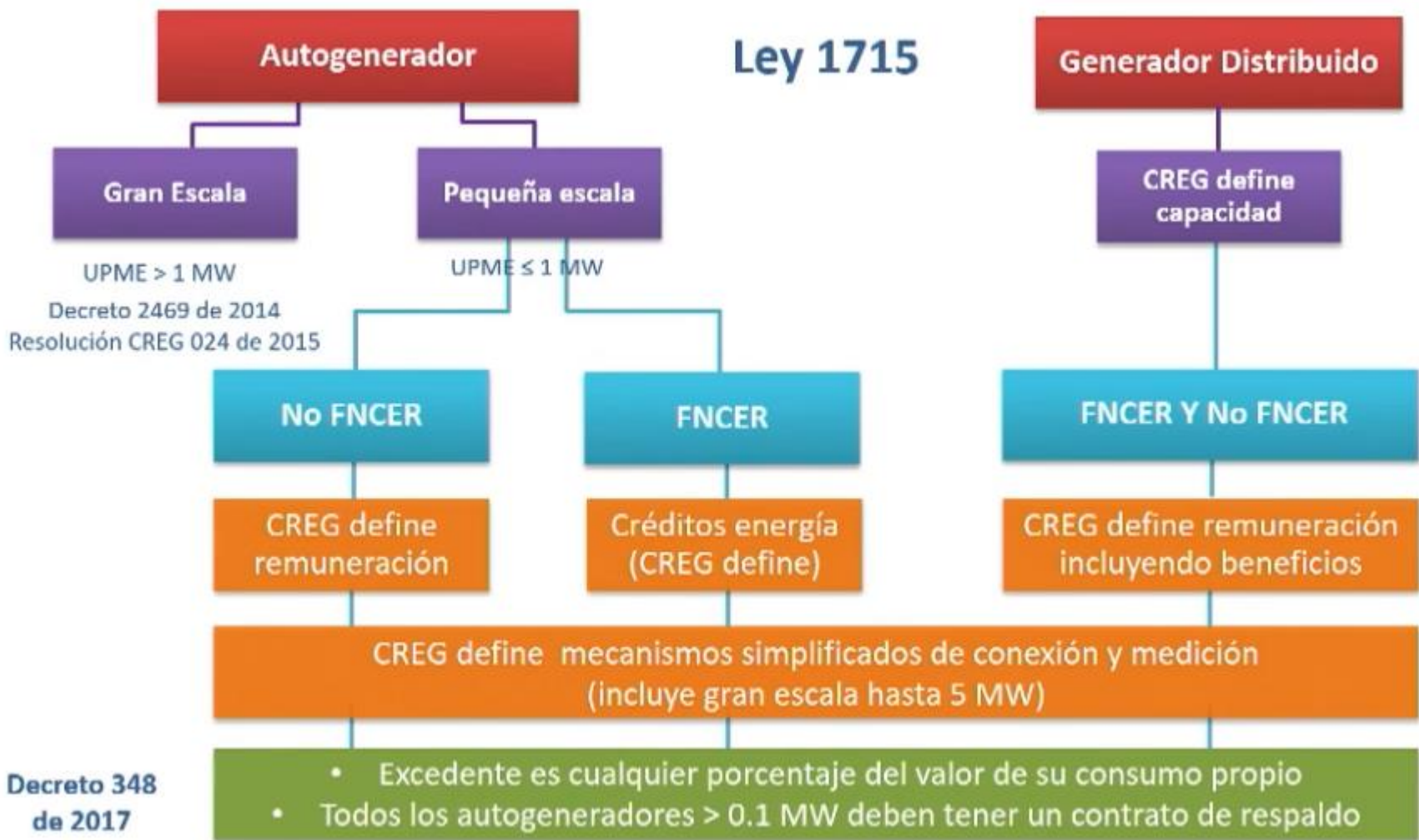
COLECTOR SOLAR CILINDRICO PARABOLICO PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

- Normatividad Actual en COLOMBIA Frente a las FNCER



Fuente: Imagen tomada de Entrega de excedentes energéticos derivados de palma de aceite.
Ingeniero Rene Saldarriaga

COLECTOR SOLAR CILINDRICO PARABOLICO PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA



Fuente: Imagen tomada de CREG

COLECTOR SOLAR CILINDRICO PARABOLICO PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

Ley 1715 de
2015

- Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional.

Resolución
024 de 2015

- Por la cual se regula la actividad de autogeneración a gran escala en el sistema interconectado nacional y se dictan otras disposiciones.

Resolución
030 de 2018

- Aplica a los auto generadores a pequeña escala y generadores distribuidos conectados al SIN
- Aplica a las conexiones de los auto generadores a gran escala mayores a 1MW y menores o iguales a 5MW

COLECTOR SOLAR CILINDRICO PARABOLICO PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

Decreto 1543
del 2017

- Reglamenta el Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía - FENOGE
- Recursos : \$ 0,40 pesos del recaudo de los recursos del fondo de apoyo financiero para la Energización de las Zonas No interconectadas (Plan nacional de desarrollo 2014-2018 articulo 190)

Resolución
038 de 2018

- Regula aspectos operativos y comerciales para permitir la integración de la autogeneración a pequeña y gran escala en las zonas no interconectadas

TECNIFICACIÓN PARA EL CONTROL DE PRESIÓN EN UN SISTEMA DE EMULACIÓN DE RIEGO

