



vitecfv # 28. FV MUNDIAL Y EN CUBA AL CIERRE DEL 2020

DR.C. DANIEL STOLIK

7 ABRIL 2021

En el vitecfv # 27 expresamos la importancia de mostrar la evolución FV mundial, sobre todo por que promueve oportunidades como la impresionante economía de escala FV a nivel mundial que ha originado un notable abaratamiento de la tecnología FV. En el vitecfv # 10 abordamos las instalaciones FV de la mayoría de los países con cierre en diciembre de 2019, en esta ocasión mostramos el comportamiento en diciembre del 2020.

INSTALACIONES POR PAÍSES EN DICIEMBRE 2020

Países identificados por los siguientes colores según las regiones:

ASIA	EUROPA	OCEANÍA	NORTE AMÉRICA
AMERICA LATINA y CARIBE		MEDIO ORIENTE y AFRICA	

CON INSTALACIONES FV ACUMULADAS >10 000 Y ANUAL > 1000 kWp:

ACUMULADO APROXIMADO			APROXIMADO ANUAL		
#	MW FV	2020	#	MW FV	2020
1	China	254 000	1	China	51 200
2	EEUU	96 000	2	EEUU	19 000
3	Japón	71 000	3	Vietnam	11 600
4	Alemania	54 000	4	Japón	8 000
5	India	40 000	5	Alemania	4 730
6	Italia	21 500	6	Australia	4 100
7	Australia	20 000	7	Corea Sur	4 070
8	Vietnam	16 000	8	Brasil	3 260
9	Sur Corea	14 500	9	Países Bajos	3 030
10	Reino Unido	13 600	10	España	2 800
11	Francia	11 700	11	EAU	1 630
12	España	11 780	12	México	1 200
13	Países Bajos	10 200	13	Bélgica	1 010

En la tabla ACUMULADO se muestra el total instalado hasta diciembre 2020, en la ANUAL solo lo instalado durante el año 2020, en cifras aproximadas redondeadas ya que hay diferencias en las distintas fuentes al respecto.

PAÍSES CON ACUMULADO ENTRE 2 000 Y 8 000 MWp FV INSTALADO:

De 4 000 a 8 000 MW			De 2 000 a 4 000 MW		
14	Brasil	7 881	22	Tailandia	3 600
15	Ucrania	7 300	23	Canadá	3 400
16	Turquía	6 600	24	Grecia	3 200
17	Bélgica	5 600	25	Israel	3 200
18	México	5 600	26	Suiza	3 100
19	Suráfrica	5 460	27	Chile	3 100
20	Taiwán	5 800	28	EAU	2 400
21	Polonia	4 000	29	Austria	2 200
			30	Rep Checa	2 070

PAÍSES CON ACUMULADO ENTRE 1 000 Y 2 000 MWp FV INSTALADO:

31	Hungría	1 950
32	Egipto	1 700
33	Kazajstán	1 700
34	Pakistan	1 600
35	Rumania	1 480
36	Malasia	1 450
37	Suecia	1 400
38	Rusia	1 400
39	Jordania	1 360
40	Dinamarca	1 300
41	Bulgaria	1 180
42	Filipinas	1 060
43	Portugal	1 025

En el año 2003 el país con más instalaciones FV era Japón con 860 MW.
17 años después, en 2020 ya había:

- 43 países con > 1 000 MW FV
- 30 países con > 2 000 MW FV
- 21 países con > 4 000 MW FV
- 13 países con > 10 000 MW FV
- 2 países con > 90 000 MW FV
- 1 país con > 250 000 MW FV

PAÍSES QUE CONTINÚAN CON MÁS INSTALACIONES FV EN 2020:

De 200 a 500 MW

44	Argentina	764
45	Eslovaquia	590
46	Honduras	511
47	El Salvador	429
48	Algeria	423
49	Irán	414
50	Saudi Arabia	359
51	Perú	341
52	Rep Dominicana	370
53	Singapur	329
54	Bangladesh	301
55	Eslovenia	267
56	Singapur	255
57	Uruguay	256
58	Yemen	253
59	Panamá	242
60	Sri Lanka	230
61	Finlandia	222
62	Cambodia	208
63	Marruecos	206

De 100 a 200 MW

64	Chipre	200
65	Indonesia	198
66	Luxemburgo	195
67	Reunión	191
68	Malta	184
69	Puerto Rico	165
70	Cuba	163
71	Bielorusia	159
72	Noruega	152
73	Lituania	148
74	Namibia	135
75	Senegal	134
76	Estonia	130
77	Bolivia	120
78	Colombia	107
79	Guatemala	101
80	Costa rica	100

20 países en 2020 tenían de 200 a 800 MW FV instalados y 17 entre 100 y 200 MW.

Con menos de 100 MW FV habían 114 países distribuidos de la siguiente forma:

- 19 países entre 50 y 100
- 20 entre 20 y 50
- 13 entre 10 y 20
- 19 entre 5 y 10
- 19 entre 3 y 4
- 24 entre 1 y 2

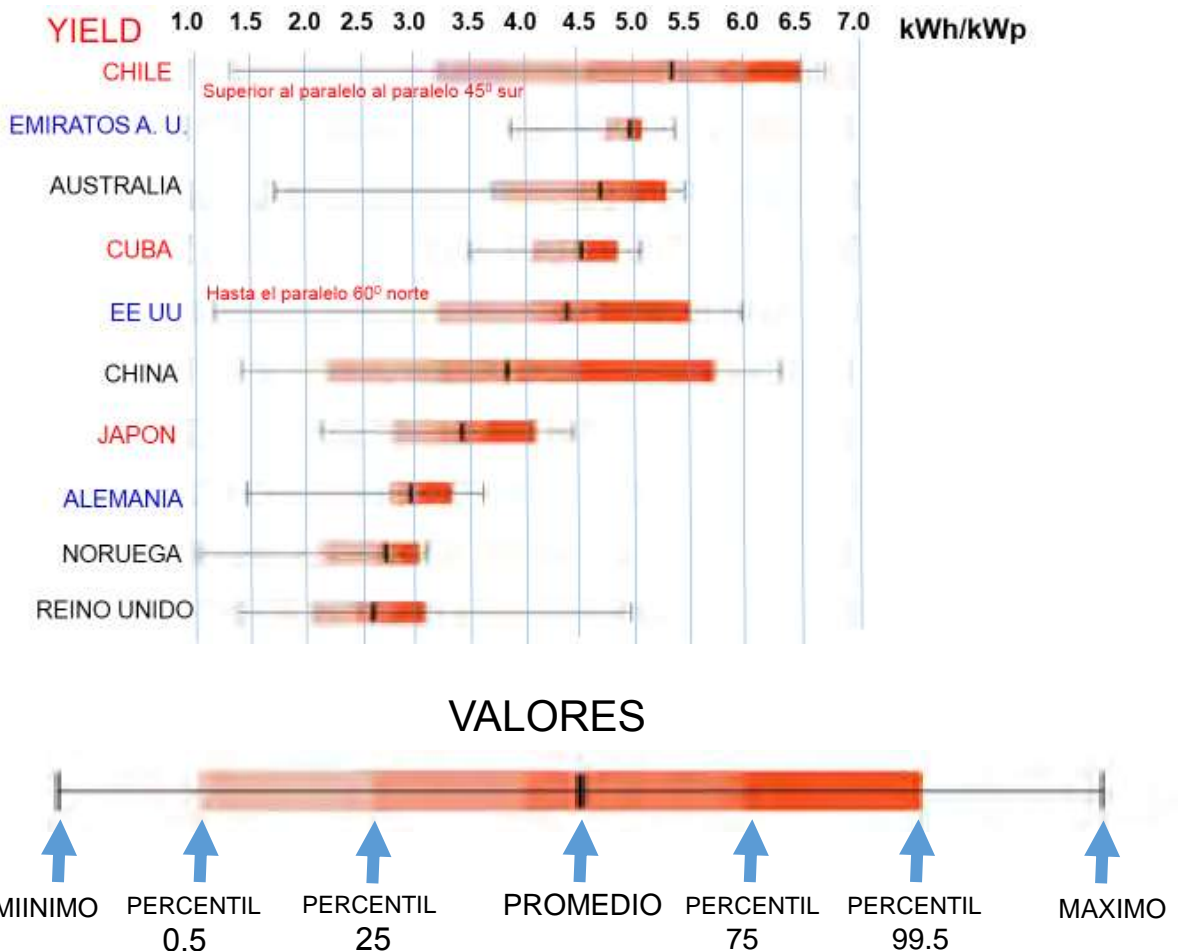
La buena noticia es la notable propagación de la energía FV en prácticamente todos los países del mundo, la mala, que se mantiene un alto nivel de concentración y disímil desarrollo por países.

ALGUNAS SIMILITUDES Y DIFERENCIAS PARA EL DESARROLLO FV.

YIELD.

SOL disponible y explotable en todo el mundo pero con diferentes niveles de radiación solar del yield (kWh/kWp), que se ejemplifica en el siguiente gráfico.

Cuba tiene una radiación solar ventajosa: Bastante homogénea (rango no altos entre mínimo y máximo de radiación). Los 110 000 km² del archipiélagos son aptos para la explotación FV



SILICIO GRADO SOLAR.

Actualmente un 95 % de los módulos FV son de silicio (Si-c) cristalino, producidos en base al silicio contenido en la corteza terrestre en forma de óxido de Si (cuarzo y arena)

sílice), que es de un 26 %. Todo el mundo tiene silicio, no habrá guerras por este motivo entre naciones, tal como existe en otras fuentes. La diferencia por países está en que es competitivo solo para grandes producciones de economía de escala. China con las 2/3 partes.

INSTANTÁNEA

Igual para todo el mundo. En fracciones de segundo, la energía radiante del sol tiene una respuesta eléctrica. En realidad, con excepción de la energía nuclear, las fuentes de energía utilizan las provenientes del sol, que se diferencian grandemente de acuerdo con el tiempo de acumulación:

SIN GRANDES % DE PARTES MÓVILES.

La inmensa mayoría de las instalaciones FV son fijas, solo una parte tiene sistemas de seguimiento del sol, aunque se han simplificado notablemente. Hay que recalcar que solo en ciertos casos es recomendable el seguimiento FV, como en Cuba que es no recomendable, en parte por tener un alto grado de radiación difusa.

APLICACIONES EN AMPLIO RANGO DE POTENCIA.

Posibilidad para todo el mundo. Desde fracciones watt, hasta instalaciones actuales de más de 1 000 MW FV. Aplicaciones en relojes, calculadoras, juguetes, fachadas, transportes, residencias, comercios, industrias, parques FV de varios km², entre otros.

SENCILLEZ Y POCO RIESGO TECNOLÓGICO.

Se caracteriza por su sencillez tecnológica, compuestos en “hardcosts” por celdas, módulos, inversores, estructuras soportes y conexión eléctrica en el caso de sincronizar a la red eléctrica, sea en transmisión o distribución. Lo que permite diseñar módulos y normas específicas. El desarrollo y su sencillez tecnológica han producido un increíble aumento de la producción FV que indica la presencia de un menor riesgo tecnológico.

FACIL TRASLADO Y RÁPIDA INSTALACIÓN,

Debido a su sencillez tecnológica se traslada fácilmente, cuando más en contenedores y se instalan rápidamente cuando se hacen las cosas bien.

ADITIVA.

Se puede hacer una ampliación de la instalación FV en cualquier momento que sea aconsejable hacerlo, inclusive en una instalación específica se puede comenzar parcialmente generar electricidad mientras se termina el proyecto en cuestión.

UTILIZA Poca AGUA.

En la gran mayoría de las instalaciones FV se utiliza poca agua, en los parques la lluvia ayuda a limpiar la superficie de los módulos. Los lugares áridos o desérticos, que, por una parte positiva, poseen los más altos niveles de radiación solar, pero por otra encarecen el mantenimiento para limpiar los módulos.

BENIGNAS PARA EL MEDIO AMBIENTE.

Todas las tecnologías afectan al medio ambiente, pero de lo que se trata es en la cuantía de esta afectación, por ejemplo, como es conocido la de los combustibles fósiles es altísima para el calentamiento global, mientras que la FV una vez producido el silicio puro, prácticamente no contamina, es una de las más limpias. En el caso de los módulos de CdTe el cadmio es muy tóxico por lo que la empresa First Solar primera en su producción se compromete a recoger y reciclar sus módulos después de su vida útil.

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO MÁS BAJOS.

De todas las fuentes de generación eléctrica es la que muestra los costos más bajos de operación y mantenimiento, menos del 1 % anual del costo inicial

GENERA ENERGÍA PARA SU ALMACENAMIENTO,

Se almacena en, desde pequeños hasta muy grandes acumuladoras eléctricas, pero depende grandemente de los recursos hidráulicos de cada país. Otra gran vertiente es la de acumulación en baterías eléctricas. Cuba posee grandes reservas de varios de los minerales (como níquel y cobalto) que se utilizan en el desarrollo creciente de las baterías. Existen otros tipos de acumulación eléctrica. Puede suministrar electricidad para generar hidrogeno combustible por electrolisis, pero es aún más caro que el obtenido a partir de las fuentes fósiles.

SE PUEDE UTILIZAR EN CD Y CA.

La generación FV es de corriente directa (CD), aunque se puede utilizar de esta forma la mayoría se convierte a alterna (CA). Para la transmisión de electricidad a grandes distancias con menos pérdidas se utiliza la CD, que es lo primero que produce la FV.

SILENCIOSA.

La FV es completamente “muda” por lo que no produce nada de intrusión auditiva e instalarse contiguo a la presencia de personas.

ENTRE OTROS ASPECTOS

LECCION APRENDIDA Y POR APRENDER

Del análisis de los desarrollos FV de los distintos países, en base a una minuciosa e integral vigilancia tecnológica de las mejores prácticas FV, algunas recomendables a aplicar en Cuba, pero otras no, se puede determinar una mejor estrategia de desarrollo FV para el país.

ENTRE LOS FACTORES A TENER EN CUENTA POR PAÍSES SE ENCUENTRAN:

- Consumo de electricidad per cápita.
- Superficie y población.
- Potencialidades por fuentes renovables de energía.
- Evolución de la potencia FV instalada (anual y acumulada) y percapitas.
- Comportamiento del yield.
- Costos del kWh
- Penetración FV
- Distribución por sectores
- Entre otros factores

En el próximo vitecfv #29, con el objetivo de mantener una extensión adecuada de cada vitecfv, realizaremos las comparaciones y los análisis con corte en diciembre del 2020 entre unos 40 países seleccionados, incluyendo por supuesto a Cuba, con el objetivo de continuar argumentando la necesidad de aumentar el aporte FV para la sustitución de las caras importaciones de combustible fósiles.

Dr. C. Daniel Stolik Novygrad

stolik@imre.uh.cu

danielstoliknov@gmail.com