



vitecfv # 12. FV HACE 5 AÑOS, HOY y MAÑANA

DR.C. DANIEL STOLIK

14 ENERO 2021

En abril de 2016 publicamos, distribuido por el grupo de Gestión del Conocimiento de la Dirección de Desarrollo de la UNE la Señal FV #10, que mostramos textualmente a continuación y seguidamente exponemos el comportamiento posterior.

SEÑAL FV # 10. Autor: Dr. C. Daniel Stolik. 20.3.16
VELOCIDAD CON QUE SE DESARROLLA LA FV

Las instalaciones FV comenzaron a aplicarse en los satélites y naves espaciales desde la década de los años 60. Pero lo que más nos interesa es cuando y en cuanto comenzaron a aplicarse en la superficie del planeta, de eso trata esta Señal FV.

Haremos alusión al; crecimiento en términos de potencia FV instalada por años y acumulado, la problemática de la disminución de los costos FV se analiza en otras “Señales FV”.

En el año **2013** en Cantarrana se instaló el primer parque FV en Cuba conectado a red de **1 MWp**, antes se había instalado en el país miles de sistemas aislados que sumaban en total menos de **3 MWp** FV.

38 años antes en **1975** solamente se instalaron en todo el mundo unos **0.75 MW FV**:

	MWp	en	año	aumento aproximado
5 años después	3,3		1980	40 veces
5 años después	19		1985	6 veces
5 años después	46		1990	2.4 veces
2 años después	105		1992	2.3 veces

Aunque los aumentos en % eran grandes lo que se lograba aun en términos absolutos era irrisorio. Posteriormente a partir de 1993, mundialmente, las instalaciones FV se comportaron de la siguiente forma:

año	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Anual MW	25	28	64	117	113	144
Crecimiento %	-	12 %	128 %	82 %	0.96 %	27 %
Acumulado MW	130	158	192	309	422	566
Crecimiento %	24 %	22 %	22 %	61 %	37 %	34 %

año	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Anual MW	241	443	365	454	566	1 088
Crecimiento %	67 %	83 %	21 %	24	25	92 %
Acum. MW	807	1,250	1615	2069	2635	3723
Crecimiento %	43 %	55 %	46 %	74	75	41 %

año	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Anual MW	1 389	1 548	2 523	6 661	7 341	17 151
Crecimiento %	28 %	11 %	63 %	164 %	10 %	133 %
Acum. MW	5112	6660	9183	15844	23185	40336
Crecimiento %	37 %	30 %	38 %	73 %	46 %	74 %

año	2011	2012	2013	2014	2015
Anual MW	30133	30 035	38 352	40 135	54 609
Crecimiento %	76 %	0%	28 %	5%	36 %
Acum. MW	70469	100504	138856	179391	233 000
Crecimiento %	75 %	43 %	38 %	28 %	30 %

Las instalaciones FV han crecido en los últimos:

Años	Hasta 2015 desde el:	Crecimiento en veces	Crecimiento* en % anual
40	1976	300 000	45 %
30	1986	12 000	37 %
20	1996	754	39 %
10	2006	35	43 %
6	2010	5.8	34 %

*Promedio % de crecimiento anual en el periodo

NINGUNA TECNOLOGIA ENERGÉTICA HA TENIDO ESTE DESCOMUNAL CRECIMIENTO EN LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS.

Como toda función exponencial llega el momento en que los altos % de crecimiento no pueden mantenerse ya que conduciría a gigantescos aumentos fuera de toda proporción (por ejemplo, el 50% de 100 es 50 pero el 10 % de 200 000 es 20 000).

VELOCIDAD DE DESARROLLO EN LOS ULTIMOS 10 AÑOS EN INSTALACIONES FV ACUMULADAS EN ALGUNOS PAISES

EN MW

2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

80	100	140	300	800	3300	6800	19720	28199	43 000
----	-----	-----	-----	-----	------	------	-------	-------	--------

China Líder actual, multiplicó por 537 las instalaciones FV

624	831	1169	1256	2528	4383	7272	12 079	18 280	25 000
-----	-----	------	------	------	------	------	--------	--------	--------

EEUU Multiplicó por 30 las instalaciones FV, será 2do lugar antes del 2020

1 709	1919	2144	2627	3618	4914	6632	13599	23300	34 000
-------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	--------

Japón Multiplicó por 20 la FV

2 918	4195	6153	9959	17372	24858	32462	35766	38200	40 000
-------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

Alemania Multiplicó por 13 la FV, pasará al 4to, tiene el mayor per cápita FV

50.0	120	458	1181	3502	12809	16454	18074	18460	19 000
------	-----	-----	------	------	-------	-------	-------	-------	--------

Italia Multiplicó por 380 la FV que hoy da un 8 % a la electricidad del país.

14.3	18.1	22.5	29.6	77	904	1901	3377	5104	8 700
------	------	------	------	----	-----	------	------	------	-------

Reino Unido Con poco sol multiplicó por 480 la FV el 2015 instalo mas de 3500 MW.

70.3	82.5	105	188	571	1377	2415	3226	4136	5 000
------	------	-----	-----	-----	------	------	------	------	-------

Australia Multiplicó por 60 la FV, hoy tiene > 5000 MW FV para 23 millones de habitantes.

25.8	32.7	94.6	281	558	766	1211	1710	2500
------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------

Canadá Estando tan al norte, en 9 años multiplicó por 96 la FV.

23.7	108	649	1067	2088	2722	3009	3074	3 250
------	-----	-----	------	------	------	------	------	-------

Bélgica En 9 años multiplicó por 137 la FV. Con igual número de habitantes que Cuba posee más de 3000 MW FV instalados.

Suráfrica En 4 años multiplicó por 1100 veces la FV, en el 2011 solo tenía 1 MW FV

1	30	122	922	1 100
---	----	-----	-----	-------

Chile

<1	<2	3	368	850
----	----	---	-----	-----

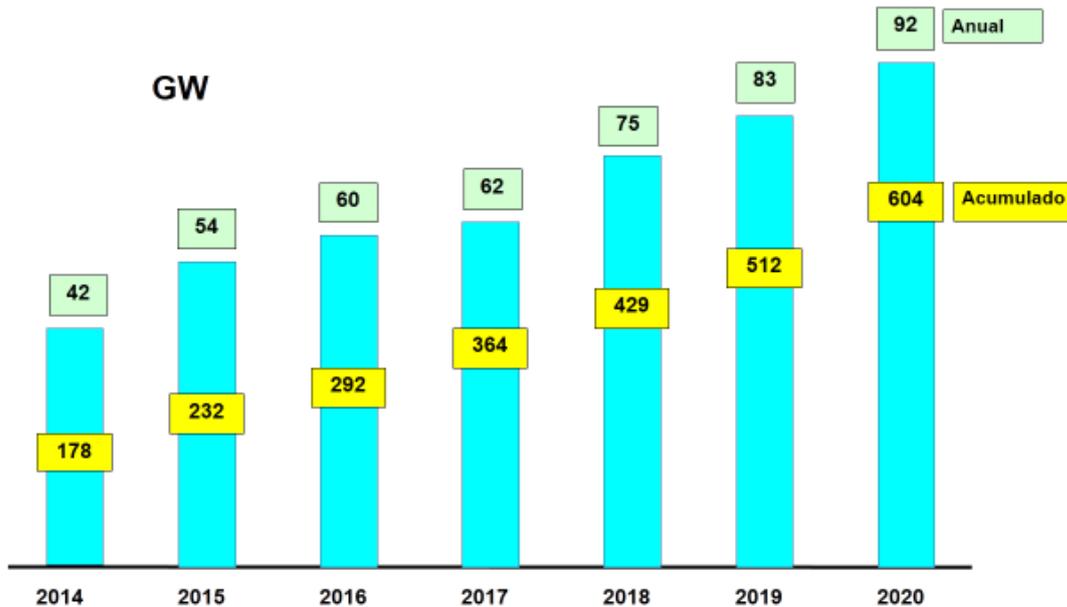
En 4 años multiplicó por **800** veces la FV, en el 2011 tenía < 1 MW FV instalado, hoy tiene más de 2000 MW FV en construcción.

Honduras

1	398
---	-----

En 2014 tenía 1 MW FV en 2015 instaló casi 400 MW FV, se ha convertido en unos de los países de la región con más FV.

COMPORTAMIENTO EN LOS PRÓXIMOS AÑOS (PRONOSTICOS EN 2015)



Las instalaciones FV en el mundo superaran los 60 000 MW este año de 2016 y la acumulada se acercará a los 300 000 MW.

La “velocidad FV” en Cuba será motivo en próximas “Señales FV”

HASTA AQUÍ COPIA TEXTUAL DE FEB. 2016...Y CONTINUAMOS CON LA ACTUALIZACION EN VITECFV # 12

EL COMPORTAMIENTO REAL A PARTIR DEL AÑO 2016 FUE EL SIGUIENTE:

Instalaciones FV mundiales a partir del 2016

año	2016	2017	2018	2019	2020
Anual MW	77 000	98 000	103 000	115 000	100 000*
Crecimiento %	42 %	35 %	5 %	11 %	¿? %
Acumulado MW	306 000	404 000	507 000	622 000	¿722 000?
Crecimiento %	31 %	32 %	25 %	22 %	¿ %?

Nótese que en 2020 el pronóstico hecho de 604 MW FV en 2015 se superó en aprox. **100 000 MW** Y el desarrollo a partir del 2016 en instalaciones FV acumuladas de algunos países mostrados en la señal #10 fue el siguiente:

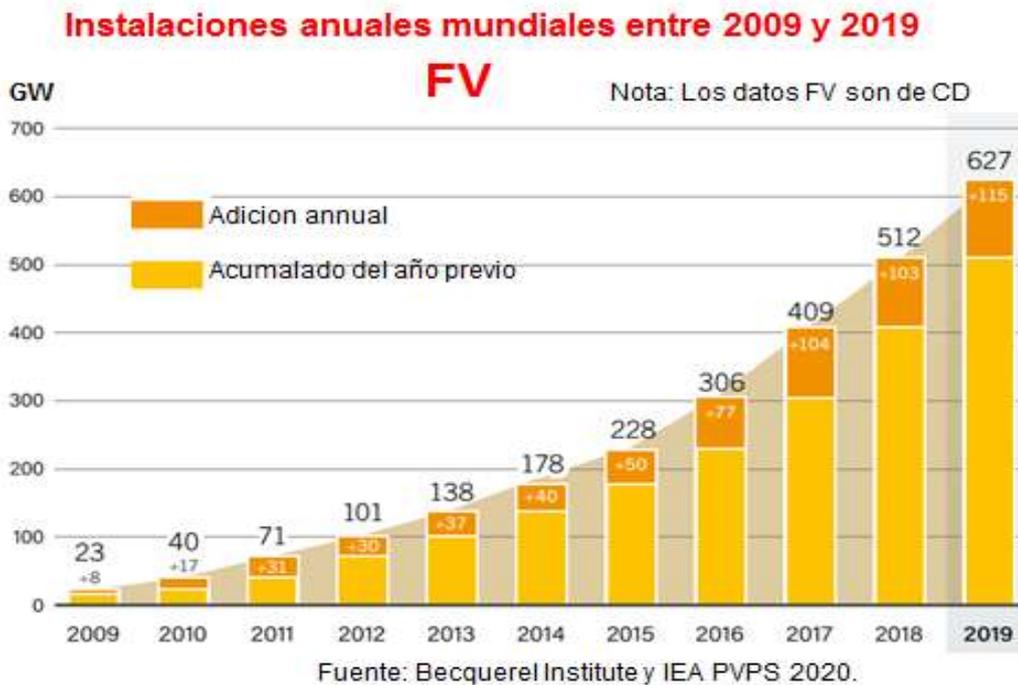
EN MW FV	2016	2017	2018	2019	2020	AUMENTO 2020/2016
CHINA	78,070	131 000	175 018	204 700	240 000	3 veces
EEUU	40 300	51 000	62 200	75 900	90 000	2,25 veces
Japón	42 750	49 000	55 500	63 000	65 000	1.5
Alemania	41 220	42 000	45 930	49 200	54 000	1.3
Italia	19 279	19 700	20 120	20 800	21 300	1.1
Australia	5 900	7 200	11 300	15 928	18 500	3,7
Bélgica	3 422	3 800	4 026	4 531	5 400	1,6

Chile	1 610	1 800	2 137	2 648	3 500	2,2
-------	--------------	-------	-------	-------	--------------	------------

En comparación con la tabla del periodo anterior destacamos el sostenido incremento FV en todos los países señalados, el gran paso de China, la evolución FV en EEUU que Trump no pudo parar, el gran salto de Australia, el aumento de Chile.

En 2020 la pandemia también afectó la meta mundial FV, aunque mucho menos que en el resto de las fuentes de energía. Es temprano aun para conocer las cifras del comportamiento en el 2020, pero hemos calculado extraoficialmente que fue de aproximadamente de unos 100 000MW FV, por lo que estimamos que el aumento FV mundial entre 2020 y 2016 fue 2,4 veces.

La evolución entre 2009 y 2019 fue la siguiente:



POR PAISES ENTRE 2011 Y 2019:



Nótese aunque la tendencia es la diversificación de las instalaciones por países, aún se mantiene una mayor concentración en pocos países

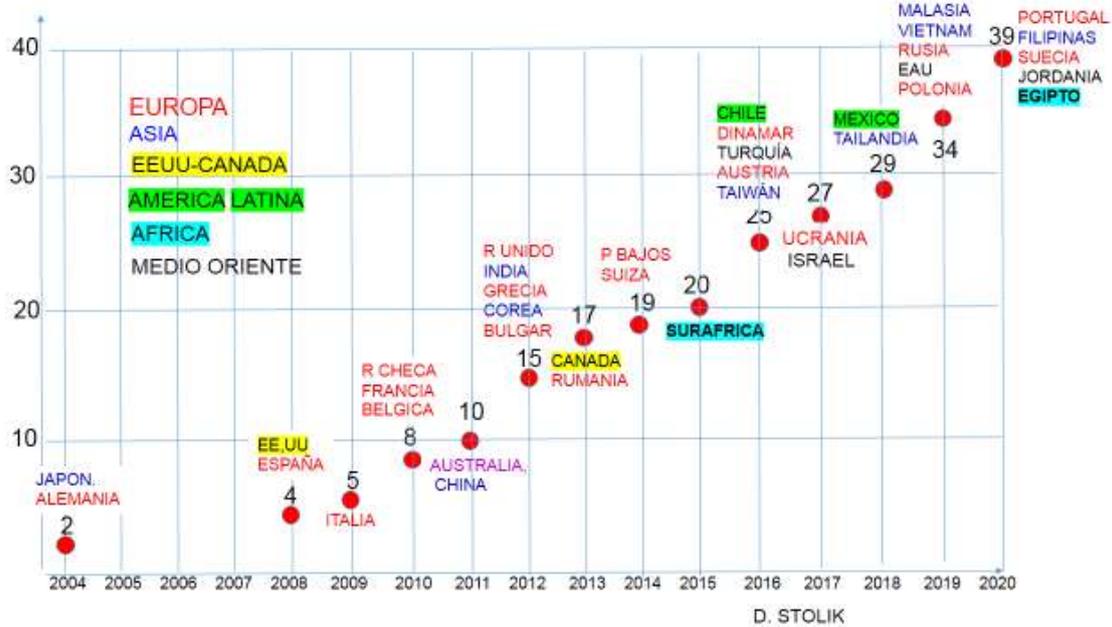
PAISES CON INSTALACIONES MAYORES DE 1 000 MW/AÑOS

Un parámetro que muestra la incorporación paulatina de países al desarrollo FV es el arribo a los 1000 MW FV. El primer país que supero la instalación de 1 000 MW FV instalados fue Japón, en el año 2004, Alemania también se sumó durante ese mismo año. En 2005, 2006 y 2007 no se incorporaron nuevos países. El tercer país fue EEUU y el tercero España en 2008. En la siguiente tabla relacionamos los países que cada año se fueron incorporando, hasta llegar a 39 en 2020.

2004	JAPON, ALEMANIA	2
2008	EE, UU, ESPAÑA	2
2009	ITALIA	1
2010	REP CHECA, FRANCIA, BELGICA	3
2011	AUSTRALIA, CHINA 52 899 (2017),	2
2012	REINO UNIDO, INDIA, GRECIA, SURCOREA, BULGARIA	5
2013	CANADA, RUMANIA	2
2014	SUIZA, HOLANDA	2
2015	SURAFRICA	1
2016	CHILE DINAMARCA, TURQUIA, TAIWAN, AUSTRIA	5
2017	UCRANIA, ISRAEL	2
2018	MEXICO, TAILANDIA	2
2019	MALASIA, VIETNAM, RUSIA, EAU, POLONIA	5
2020	PORTUGAL, FILIPINAS, SUECIA, JORDANIA, EGIPTO	5
		39

EUROPA 18, ASIA 8, AL 2, EEUU-CANADA 2, AFRICA 2, ORIENTE MEDIO 3, OCEANIA 1

El Incremento por años del número total de países con mas de 1000 MW FV fue el siguiente:



SOBRE MEJORES PRÁCTICAS FV EN OTROS PAISES Y REGIONES

En muchas ocasiones he argumentado la necesidad de aumentar el aporte de la FV a la matriz eléctrica, con una incorporación sostenida cada año de 300 MW FV, puede parecer a primera vista que es una meta difícil lograr, sobre todo por la barrera de la falta de liquidez para el financiamiento. En próximas vitecv continuaremos profundizando al respecto.

Es cierto que hay que manejar con mucho cuidado las experiencias de mejores prácticas de otros países, ya que depende por un lado de las coincidencias o por el otro lado de diferencias y características propias de cada país, hay medidas y políticas que han sido exitosas en otros lugares que pueden tener un mal comportamiento en el nuestro y viceversa.

El desarrollo FV ha sido notable y extendido en economías de distintas escalas y por países. El cumulo de alternativas a analizar y adaptar es vasto. Podemos encontrar experiencias validas específicas en un país, mientras en otro podemos encontrar otra arista aplicable a la estrategia nacional y de un tercer país extraer otros elementos aplicables a nuestro desarrollo y así sucesivamente.

Lograr al menos 3000 MW FV en Cuba para el 2030 es viable, no es actualmente un problema tecnológico, sino de política energética desde el corto hasta el largo plazo. Solo como ejemplo, nos referiremos a records de potencia FV instalada de algunos de los existentes en países, de diferentes dimensiones, poblaciones, superficie, nivel de radiación solar, y grados de desarrollo:

AÑOS DE INSTALACIONES FV RECORDS EN PAISES	
MW EN 2011:	FRANCIA 17 641, ITALIA 9 536
MW EN 2012:	ALEMANIA 816 MW, DINAMARCA, 212
EN 2013:	CHILE 629 BELGICA 425 AUSTRIA 263 SUIZA 319 AUSTRIA 1 702
EN 2014:	SURAFRICA 1 081 CANADA 614 ,
EN 2015:	JAPON 10 811
EN 2016:	TAILANDIA 726
EN 2017:	CHINA ,52 860 TURQUIA 3 031
EN 2018	: MEXICO 2 590 INDIA 10 800
EN 2019:	AUSTRALIA 4 758: ESPAÑA 4 741 , COREA 3 130, I SRAEL 556, HOLANDA 2 532 SUECIA 291,
EN 2020:	EEUU 15 152

En la tabla se muestra que China llego a instalar más de 50 000 MW en un año, en el último año de Trump, EEUU rompió el record con 15 152 MW FV. Podría entenderse que son países tan diferentes a nosotros donde no son válidas las comparaciones, entonces veamos ejemplos como Holanda que instaló 2 532 MW 2n 2019, o en Chile, de nuestra área, con record de 629 MW FV /año, podemos continuar dando ejemplos como el de Hawaii, lejos de todo, con 1,5 millones de habitantes, que vive del turismo, con record de 378 MW FV durante el año 2019.

Con el propósito de continuar brindando argumentos para poder aumentar el aporte de la FV a la matriz eléctrica nacional, en sucesivas vitecfv continuaremos profundizando con más análisis y enfoque integral holístico al respecto,

Dr C daniel Stolik
stolik@imre.uh.cu