



Vitecfv # 19. ESCENARIOS ELÉCTRICOS y FV

DR.C. DANIEL STOLIK

FEBRERO 16 2021

Han sido diversos los elementos y los análisis que realizamos respecto a las oportunidades que brinda la FV con el objetivo principal de hacer un importante aporte al cambio de la matriz energética del país, con un enfoque integral, holístico y sobre todo teniendo en cuenta las características propias del país y que constantemente abordamos al respecto. Entre las componentes de una visión integral de la problemática FV ha estado el escenario eléctrico mundial y el de Cuba con vistas a extraer de las abundantes mejores prácticas FV de otros países las que son recomendables o no para la estrategia FV del país. En esta ocasión actualizamos distintos elementos de los escenarios eléctricos.

GENERACIÓN MUNDIAL FV POR SECTORES (TWh/año)

en TWh/año	1974	1980	1990	2000	2010	2018
INDUSTRIA	2 818	3 465	4 519	5 403	7 463	9 362
TRANSPORTE	127	161	244	218	295	390
RESIDENCIAL	1 203	1 718	2 518	3 562	4 974	6 008
COMERCIAL	814	1 208	1 949	2 990	4 161	4 790
OTROS	306	259	473	521	1 004	1 757
TOTAL	5 268	6 811	9 703	12 694	17 897	22 307

Datos: Statistic report IEA julio 2020

COMPARACIÓN PORCENTUAL RESIDENCIAL VS INDUSTRIAL

en %	1974	1980	1990	2000	2010	2018
INDUSTRIA	53 %	51 %	46 %	43 %	42 %	42 %
RESIDENCIAL	23 %	25 %	26 %	28 %	28 %	27 %

Durante 20 años el consumo mundial de electricidad aumentó de 5 268 TWh en 1974 a 22 307 TWh en 2018. Los sectores industrial + residencial suman aproximadamente un 70 % del total, aunque fluctúa por países, por lo general es mucho mayor para el industrial, como se muestra en la tabla anterior. Más adelante se analiza un comportamiento en Cuba distinto al respecto.

En el sector transporte el consumo se debe más bien a la electrificación de líneas como: trenes, metro, tranvías, trolebús, mientras que el aumento, aún incipiente, será paulatino pero creciente y mucho mayor en la recarga de baterías para el transporte eléctrico de vehículos (autos, camiones, ...).

NIVEL DEL CONSUMO PER CÁPITA DE ELECTRICIDAD

Con el propósito de comparar el nivel de consumo de electricidad desde hace 7 años mostramos el per cápita anual de todos los países, el que se expone a continuación la actualización más reciente de 2018: La identificación por países es la siguiente

- **Letra azul: de Europa.**
- **Letra negra: EEUU y Canadá.**
- **Subrayado azul: Asia y Oceanía**
- **Subrayado amarillo América Latina y Caribe**
- **Letra roja: Medio Oriente.**
- **Subrayado verde: África**

CONSUMO PER CÁPITA POR PAÍSES EN kWh POR HABITANTE AL AÑO.

Pais	kWh/h	Pais	kWh/h	Pais	kWh/h	Pais	kWh/h
Islandia	51 699	Grecia -	5 005	Vietnam	2 250	Sri Lanka	616
Noruega	23 210	Kazajistán	4 951	Moldavia	2 241	Zambia	571
Bahréin	16 724	Italia -	4 928	Mauricio	2 212	Laos	566
Qatar	15 316	Malta	4 886	Panamá	2 180	Pakistán	557
Finlandia -	15 254	I Turc Caicos	4 870	Mongolia	2 150	Cambodia	510
Canadá	14 612	Puerto Rico -	4 843	México	2 100	Zimbabue -	505
Kuwait -	14 090	Montenegro	4 818	Azerbaiyán -	2 024	Nicaragua	430
Suecia -	12 814	Eslovaquia -	4 810	Costa Rica	1 994	Corea Norte	495
EAU -	12 226	Isl. Malvinas	4 759	Armenia	1 958	Tonga	490
EEUU -	12 154	Bulgaria	4 750	Polynesia fr	1 946	Mozambique	441
Liechtenst.	10 352	Portugal	4 677	Santa Lucía	1 924	Bangladesh	433
Corea Sur	10 192	China	4 617	Paraguay	1 859	Pap.N.Guinea-	430
Taiwán -	9 992	Malasia	4 608	Granada	1 772	Lesoto	424
Guam	9 797	Bahamas	4 545	Tayikistán	1 726	STomé y Prin.	376
Isl. Caimán-	9 687	Reino Unido-	4 496	Jordania	1 721	Rep. D. Congo	375
Marshall	9 566	Serbia	4 362	Albania	1 699	Myanmar	333
N. Caledonia	9 524	Croacia	4 296	Egipto	1 500	Angola	326
Australia	9 502	Hungría	4 260	R. Dominicana	1 496	Ghana	291
Arabia Saudí	9 407	Seychelles	4 125	Uzbekistán -	1 465	Sudán	268
Luxemburgo	9 383	Lituania	4 057	Suazilandia	1 465	Camerún	261
Groenlandia	8 812	Polonia -	4 018	Belize -	1 454	Costa deMarfil	260
Bermuda	8 759	Chile	3 957	Perú	1 458	Kiribati	236
Aruba	8 457	Libia	3 791	Algeria	1 442	Senegal	236
Macao	8 397	Chipre	3 774	CUBA	1 442	Nepal	229
N. Zelanda -	8 372	Bos. Herceg.	3 712	Botsuana	1 433	Vanuatu	217
Singapur	8 343	Letonia	3 595	Ecuador	1 416	Kenia	166
Brunéi	8 206	Sudáfrica -	3 591	Colombia	1 395	Afganistán	158
Austria -	7 530	Mariana N	3 495	Túnez	1 354	Togo	155
Japón	7 150	S Crist.Nieves	3 478	S Vic. y Gran.	1 203	Guinea	155
Bélgica -	7 145	Bielorrusia	3 458	Fiji	1 120	Sáhara Occ.	151
Eslovenia	6 716	Barbados	3 450	Iraq -	1 119	Islas Salomón	147
Francia -	6 702	Uruguay	3 412	Gabón	1 027	Nigeria	144
Rusia	6 685	Macedonia	3 371	Jamaica -	1 026	Eritrea	127
Estonia	6 677	Georgia	3 274	Micronesia	1 101	Gambia	124
Suiza -	6 572	Ant y Barb.	3 237	Maldivas	1 064	Comoras	110
Andorra	6 482	Kosovo	3 185	Guyana	1 087	Benín	101
Jersey	6 425	Br.Virgin I	3 145	West bank	1 103	Tanzania	100
Países Bajos-	6 386	Bután	3 126	Guin,Ecuador.I	975	Congo -	99
Omán	6 385	Irán	3 072	Indonesia	972	Yemen	91
Alemania -	6 306	Turquía	3 013	El Salvador	963	Burkina Faso	87
Israel	6 229	Vietnam	2 250	Nauru	935	Malawi -	81
Rep. Checa -	5 991	Ucrania -	2 902	Guatemala	863	Etiopía	80
Hong Kong	5 958	Surinam	2 861	Siria	836	Uganda	80
Trin.Tobago-	5 911	Rumania	2 842	Cabo Verde	827	Madagascar	78
Gibraltar	5 803	Brasil	2 830	Filipinas	827	Timor Oriental	77
Curazao	5 713	Argentina	2 782	Marruecos	814	Liberia	70
Dinamarca -	5 620	Tailandia	2 669	Bolivia	787	Níger	68
Irlanda	5 505	Líbano	2 583	Honduras	733	Sudan Sur	48
USA I Virgin	5 188	Turkmenistán	2 540	India	637	Haití	32
España -	5 131	Venezuela -	2 268	Samoa	627	Chad	13

Nótese la enorme diferencia existente, no obstante están presentes algunas regularidades. Los mayores per cápitas corresponden a países de Europa, América del Norte y países del medio Oriente. También se incluyen Islas pequeñas posiblemente debido al nivel del turismo, como del Caribe: I. Caimán (9 687 kWh/h/año), Bermuda (8 759), Aruba (8 457), Trinidad y Tobago (5 911), Curazao (5 713), I.Turcas y Caicos (4 870), entre otros. La mayoría de los países de América Latina muestra niveles intermedios. Los de África son los de menor consumo de electricidad.

Cuba está en el lugar 124 del ranking y en el 24 con respecto a países de América Latina y el Caribe, lo que sugiere la necesidad de aumentar la generación de

electricidad en función del desarrollo económico del país incluyendo el nivel del turismo internacional.

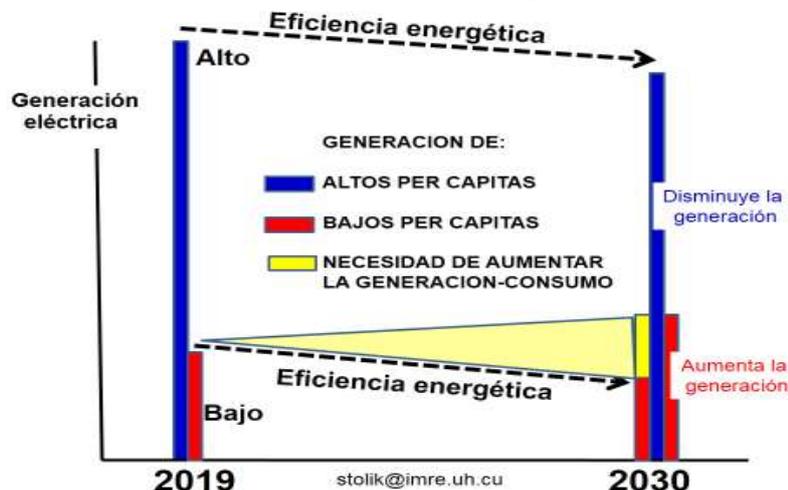
APORTE DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

La eficiencia energética en la generación – consumo de la electricidad es un elemento de primerísima importancia, en este sentido, muchos países logran disminuir la generación eléctrica por este concepto, por ejemplo, la comparación de la relación actual con la de los datos contenidos sobre el consumo per cápita mostrados en la SEÑAL FV # 7.de marzo 2016 distribuido por Gestión del Conocimiento de la Dirección Técnica de la UNE, es la siguiente

PAÍSES DE EUROPA	kWh /hab /año en 2014	kWh /hab /año en 2018
Finlandia	16 100	15 254
Suecia	13 986	12 814
Luxemburgo	12 378	9 383
Bélgica	8 104	7 145
Austria	7 759	7 530
Suiza	7 315	6 572
Alemania	7 192	6 306
Francia	6 986	6 702
Rep. Checa	6 629	5 991
Dinamarca	6 026	5 620
Grecia	5 234	5 005
España	5 231	5 131
Reino Unido	5 072	4 496
OTROS PAÍSES		
EEUU	12 186	12 154
Taiwán	10 368	9 992
N. Zelanda	9 260	8 372
Islas Caimán	10 052	9 687

¿ESTE EJEMPLO DE MEJORES PRÁCTICAS ES APLICABLE A CUBA?

Por supuesto que con mayor eficiencia energética se puede disminuir la generación eléctrica en un momento dado, pero **NO** en años subsiguientes, a diferencia de los ejemplos mostrados de Europa y otros países en la generación. La explicación es sencilla, con una buena política de eficiencia se debe sobre todo a la diferencia de los per cápitas, cuando son muy altas hay margen para la disminución, pero para per cápitas más bajos están presentes necesidades de velocidades mayores de aumento de la generación eléctrica, como se muestra en el siguiente esquema:



GENERACIÓN FV POR SECTORES EN CUBA

De acuerdo con los datos extraídos de la Serie de Anuario Estadístico (Capítulo 10 Minería y Energía) de la ONEI, la comparación de la generación y los consumos de electricidad por sectores entre los años 2000 y 2019 en Cuba la siguiente:

AÑO	GENERACIÓN GWh	CONSUMO ESTATAL GWh	CONSUMO POBLACIÓN GWh	PÉRDIDAS GWh
2000	15 032,2	8 415,5	4 246,1	2 370,6
2019	20 703,2	8 017,7	9 256,9	3 428
DIF.	+ 5 671	- 397.8	+ 5 010.8	+ 1 057.6

En 20 años, prácticamente toda el aumento de la generación eléctrica correspondió al aumento del consumo en el sector residencial, ese comportamiento tributa aún mejor nivel de vida de la población, el problema está en la evolución de la generación eléctrica en el sector industrial que tributa al desarrollo económico del país. En el consumo industrial expuesto se incluye el del Insumo (energía eléctrica que se consume en las plantas fósiles) que no llega a los consumidores externos de todos los sectores.

EL CONSUMO ESTATAL SE DIVIDIÓ EN LOS SIGUIENTES SECTORES:

AÑO	INDUSTRIA	CONSTRUCC.	AGROPEC.	TRANSPORTE	COMERCIO	OTROS
2000	4 856,2	57,2	224,7	96,8	345,2	2 835,4
2019	4 873.9	91,9	304,2	288,2	456,6	2 002,9
DIF.		+ 34.7	+ 79.5	+ 191.4	+ 111.4	- 832.5

En 20 años, el consumo en el sector industrial aumentó, solo 17.7 GWh, pero disminuyó teniendo en cuenta el insumo de las plantas, este es el elemento más deficiente del escenario eléctrico en Cuba, no debe haber dudas de la necesidad de aumentar el consumo en el sector industrial, la FV y que debe tributar a este propósito en forma notable, aspecto que de acuerdo con el análisis integral que realizamos, se relaciona con los argumentos de aumentar sensiblemente la estrategia FV hasta 2030 y a más largo plazo.

CONSUMO INDUSTRIAL

AÑO	Total industrial	Industrial insumo	Industrial externo
2000	4 856,2	927,5	3 928,7
2019	4 873.9	1 943,8	2 930.1
DIF.	+17.7	+ 1016.3	- 998,6

Descontando el autoconsumo del insumo en plantas fósiles la disminución real del consumo industrial según los anuarios publicados por la ONEI fue de 998.6 GWh entre 2000 y 2019, lo que hace más problemático el nivel del consumo eléctrico del sector industrial. La pérdidas más los insumos suman un 26 % del total de la generación eléctrica.

DIFERENCIA ENTRE GENERACIÓN Y CONSUMO ELÉCTRICO

AÑO	GENERACION	INSUMO	PERDIDAS	CONSUMO
2000	15 032,2	927,5	2 370,6	11 734.1
2019	20 703,2	1 943,8	3 428,5	15 330.9
	+ 5 671	+ 1 016.3	+ 1 057.9	+ 3 596.8

COMPARACIÓN PORCENTUAL RESIDENCIAL VS INDUSTRIAL

En 2018	MUNDIAL	CUBA
RESIDENCIAL	27 %	60 %
INDUSTRIAL	42 %	19 %

El consumo del sector industrial en 2019 es de un 19 % solamente, la prioridad debe estar en el aumento de la FV en las industrias, tanto en las existentes como en las de nueva creación, el desarrollo del turismo también precisa de mayores consumos, a esto se le suma el incremento paulatino y sostenido del desarrollo del transporte eléctrico.

La FV sola no puede resolver el reto, pero puede dar un buen aporte a este propósito, ya que la FV “se pinta” para para darle electricidad a la industrias, mucho más barato que el MIX actual entre otras bondades expresadas en otras “Señales FV”.

Como hemos reflejado en ocasiones anteriores, recalcamos nuevamente que las posibilidades y oportunidades para un mayor aporte de la FV a la estrategia para transformar paulatina y sostenidamente la matriz de la generación eléctrica del país, ya no es tecnológica, sino de financiamiento.

Los sectores pueden tributar de formas distintas:

Para el nivel utility con financiamiento de presupuesto estatal que se recupera rápidamente y tiende a establecer el autofinanciamiento por costo fósil evitado, sobre todo de importación.

El aumento del sector industrial debe ser compartido por presupuesto estatal más inversión sectorial, el estatal puede tributar en variantes de incentivos que continuaremos abordando en otras ocasiones.

El residencial se basa mayoritariamente en el financiamiento de los propios clientes como hemos argumentado en otros vitecfv.

Dr.C Daniel Stolik
stolik@imre.uh.cu
danielstoliknov@gmail.com

