



ANALISIS COMPARATIVO DE MODELOS DE MERCADO PARA LA REPUBLICA DOMINICANA

Segundo Informe

Rafael Campo Ph.D.

11 de julio de 2014

SIGLAS

SIE	Superintendencia de Electricidad
CNE	Comisión Nacional de Energía
CDEEE	Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales
EDENORTE	Empresa Distribuidora de Electricidad del Norte
EDESUR	Empresa Distribuidora de Electricidad del Sur
EDEESTE	Empresa Distribuidora de Electricidad del Este
EGEHID	Empresa de Generación Hidroeléctrica Dominicana
ETED	Empresa de Transmisión Eléctrica Dominicana
OCSANI	Organismo Coordinador del Sistema Eléctrico Nacional Interconectado
SENI	Sistema Eléctrico Nacional Interconectado
LGE	Ley General de Electricidad
FONPER	Fondo Patrimonial de las Empresas Reformadas
BID	Banco Interamericano de Desarrollo

ANALISIS COMPARATIVO DE MODELOS DE MERCADO PARA LA REPUBLICA DOMINICANA

SEGUNDO INFORME

Indice

	Página
1. Introducción	1
2. Escenarios Base	2
3. Escenario de Recursos Renovables	9
4. Escenario de Gas Natural	13
5. Referencias	16

ANALISIS COMPARATIVO DE MODELOS DE MERCADO PARA LA REPUBLICA DOMINICANA

SEGUNDO INFORME

1. Introducción

Con base en los resultados que sirvieron de base para la elaboración del Primer Informe del presente proyecto, se obtiene el detalle de los mismos con los que se prepara el presente Informe, de acuerdo con los Términos de Referencia.

Para los mismos escenarios de expansión del parque de generación descritos en el Informe anterior, establecidos de común acuerdo con la CNE de la República Dominicana, se obtienen año por año para el Modelo de Mercado Competitivo (Modelo 1) la liquidación de la potencia en los mercados spot y de contratos, la liquidación de la energía en los mismos mercados y el precio medio de la energía. En forma paralela, también para cada año del horizonte del estudio, se obtienen para el Modelo Centralizado (Modelo 2) el detalle de los costos fijos y variables y el costo medio de la energía. Para facilidad de interpretación, los resultados se presentan en forma tabular y en forma gráfica. Cabe anotar que para la obtención de los resultados se utilizó el mismo modelo en Excel del que se hizo uso en el anterior Informe.

Los resultados para el presente informe se calcularon bajo dos hipótesis de trabajo. La primera utiliza las mismas cotas inferiores y superiores sobre los costos marginales asumidas en el anterior trabajo de OLADE ([1]), esto es, 5,902.60 RD\$/MWh para la cota inferior y 8,505.50 RD\$/MWh para la cota superior. Tomando en cuenta que las regulaciones actuales establecen únicamente la cota superior sobre los costos marginales (Resolución SIE-541-2011), la segunda hipótesis asume una cota inferior igual a cero y una superior también igual a 8,505.50 RD\$/MWh.

La información básica utilizada en este informe es la misma utilizada en el anterior, es decir, parámetros técnicos y económicos del parque de generación (actual y futuro, para cada escenario), proyecciones de demanda (punta y energía), proyectos nuevos que se incorporan en cada escenario de expansión, en las fechas correspondientes, plantas que se retiran en las fechas predeterminadas y costos de los combustibles. Los resultados se proporcionan por escenario de expansión. La sección 5 incluye las referencias.

2. Escenarios Base

La Tabla 2.1 a continuación incluye los proyectos de generación que se incorporan en el Escenario Base, que se recuerda es también considerado como tal por la firma Mercados Energéticos, que llevó a cabo para la CNE el reciente estudio de planificación de expansión de la generación ([3]). El escenario 1.a, incluye en 2018 una reconversión a Gas Natural de los 300 MW de las plantas CESPМ1, CESPМ2 y CESPМ3, respectivamente.

ESCENARIO I (Base)						
Año de	Diesel	Carbón	Gas Natural	Hidro	Eólica	Solar
Operación	TotalCap.	TotalCap.	TotalCap.	TotalCap.	TotalCap.	TotalCap.
	(MW)	(MW)	(MW)	(MW)	(MW)	(MW)
Jan-14						
Jan-15						47
Jan-16			108		130	
Jan-17					50	
Jan-18		770				
Jan-19		285				
Jan-20						50
Jan-21						108
Jan-22		428				
Jan-23		143				
Jan-24						

Tabla 2.1: Escenario Base

Fuente: Referencia ([3]) y CNE

Los siguientes resultados se reportan en las Tablas 2.2.a y 2.2.b para cada año de este escenario:

Para el Modelo 1 de mercado (competitivo), energía total (GWh), liquidación de potencia y de energía en el spot, liquidación total de energía y potencia en contratos y costo medio (RD\$/MWh).

Para el Modelo 2 (centralizado), los resultados anuales reportados son energía total (GWh), costos fijos, costos variables y costos medios (RD\$/MW).

Para facilidad de interpretación, los resultados se grafican en las Figuras 2.1.a y 2.1.b

Escenario Base-Modelo de Mercado						
AÑO	Energía GWh	Spot_Pot MillonesRD\$	Spot_Ener MillonesRD\$	Contr_Ener MillonesRD\$	Contr_Pot MillonesRD\$	Costos Medios RD\$/kWh
2015	14,605.21	8,704.16	39,433.02	36,895.16	4,536.53	6.13
2016	15,636.96	9,254.55	40,020.36	41,772.48	4,942.59	6.14
2017	15,799.39	9,254.55	41,656.38	40,555.68	4,942.59	6.10
2018	16,403.19	9,232.08	57,681.86	29,981.62	8,511.11	6.43
2019	16,888.26	9,232.08	64,818.41	24,896.23	9,743.46	6.44
2020	18,362.18	9,574.63	67,599.59	29,508.71	9,504.46	6.33
2021	18,362.18	9,454.92	68,249.72	29,395.21	9,504.46	6.35
2022	19,073.32	9,454.92	77,288.18	23,972.13	11,355.16	6.40
2023	19,784.46	9,454.92	80,197.32	24,664.43	11,973.50	6.38
2024	20,509.02	9,454.92	83,868.73	25,726.35	11,973.50	6.39

Tabla 2.2.a: Resultados Escenario Base – Modelo de Mercado

Escenario Base-Modelo Centralizado				
AÑO	Energía GWh	Costos Fijos MillonesRD\$	Costos Variables MillonesRD\$	Costos Medios RD\$/kWh
2015	14,605.21	42,433.02	64.23	2.91
2016	15,636.96	46,361.24	69.16	2.97
2017	15,799.39	46,361.24	70.82	2.94
2018	16,403.19	59,602.85	50.07	3.64
2019	16,888.26	65,286.90	47.80	3.87
2020	18,362.18	69,065.84	55.27	3.76
2021	18,362.18	64,226.19	53.78	3.50
2022	19,073.32	71,118.48	51.34	3.73
2023	19,784.46	86,451.38	52.86	4.37
2024	20,509.02	86,451.38	54.82	4.22

Tabla 2.2.b: Resultados Escenario Base – Modelo Centralizado

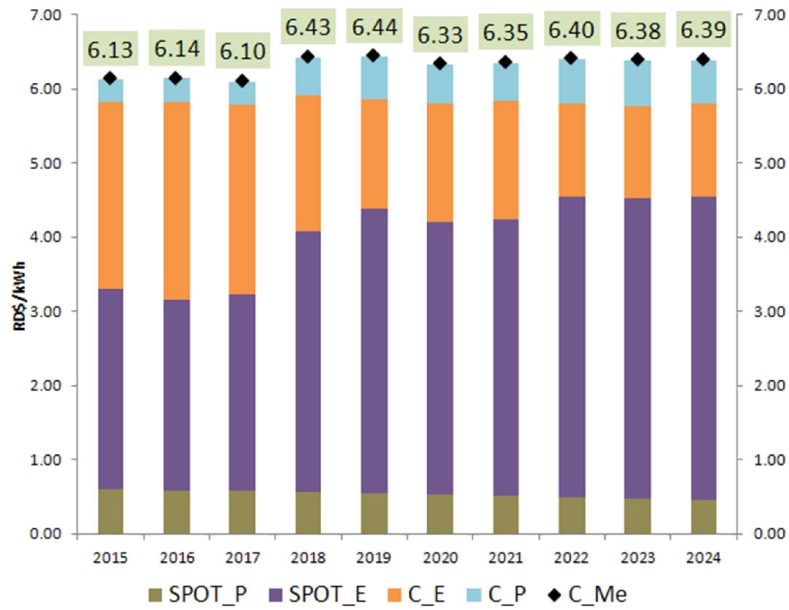


Figura 2.1.a: Resultados Escenario Base Modelo de Mercado

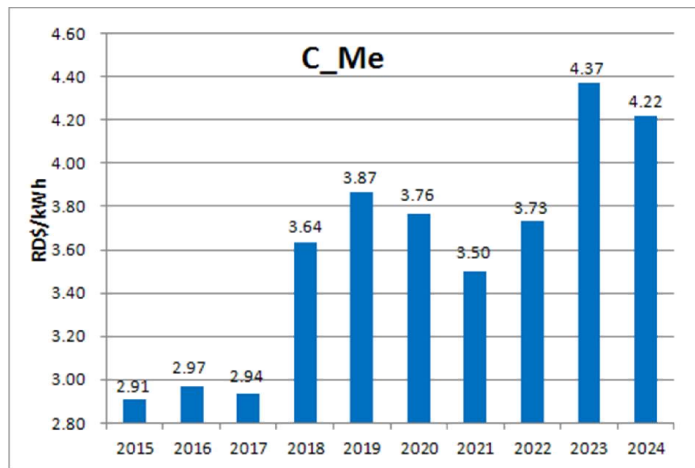


Figura 2.1.b: Resultados Escenario Base Modelo Centralizado

La Tabla 2.3 se calcula bajo la hipótesis que no existen cotas inferiores sobre los costos marginales, esto es, que dichas cotas son iguales a cero. La Figura 2.2 presenta los resultados correspondientes en forma gráfica. Note que dicha hipótesis incide únicamente sobre los resultados del Modelo de Mercado.

Escenario Base-Modelo 1 sin CMg Min						
AÑO	Energía GWh	Spot_Pot MillonesRD\$	Spot_Ener MillonesRD\$	Contr_Ener MillonesRD\$	Contr_Pot MillonesRD\$	Costos Medios RD\$/kWh
2015	14,605.21	8,704.16	52.20	36,926.39	4,536.53	3.44
2016	15,636.96	9,254.55	54.22	41,373.88	4,942.59	3.56
2017	15,799.39	9,254.55	55.91	41,867.29	4,942.59	3.55
2018	16,403.19	9,232.08	43.01	29,279.80	8,511.11	2.87
2019	16,812.74	9,232.08	32.54	24,575.59	9,743.46	2.59
2020	18,362.18	9,574.63	49.42	29,177.91	9,504.46	2.63
2021	18,362.18	9,454.92	49.43	30,118.28	9,504.46	2.68
2022	19,073.32	9,454.92	41.75	24,467.91	11,355.16	2.38
2023	19,784.46	9,454.92	41.29	24,553.48	11,973.50	2.33
2024	20,509.02	9,454.92	47.44	25,810.94	11,973.50	2.31

Tabla 2.3: Resultados Escenario Base – Modelo de Mercado sin CMg Min

La Figura 2.2 presenta los mismos resultados en forma gráfica.

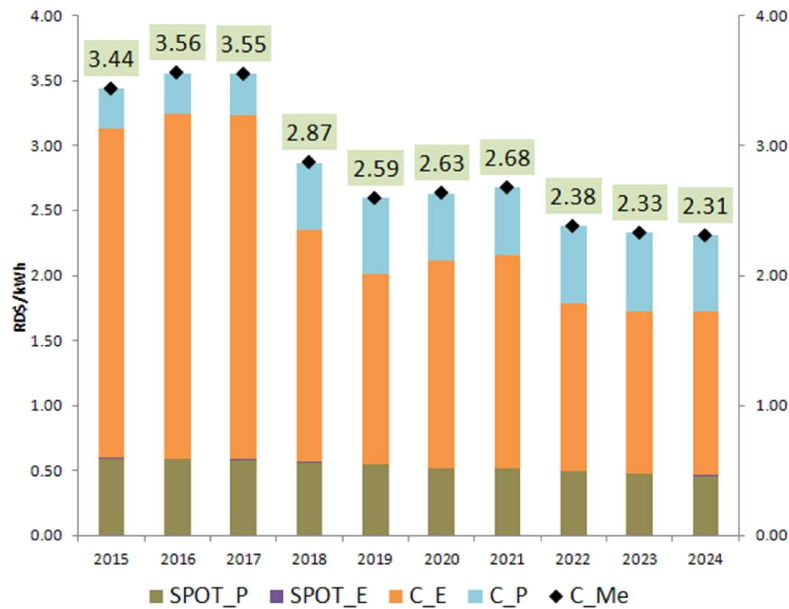


Figura 2.2: Resultados Escenario Base – Modelo de Mercado sin CMg Min

Se incluye a continuación en la Tabla 2.4 el escenario base alternativo (Escenario 1.a).

ESCENARIO I.a (Base + Reconversión a Gas Natural)						
Año de	Diesel	Carbón	Gas Natural	Hidro	Eólica	Solar
Operación	TotalCap.	TotalCap.	TotalCap.	TotalCap.	TotalCap.	TotalCap.
	(MW)	(MW)	(MW)	(MW)	(MW)	(MW)
Jan-14						
Jan-15						47
Jan-16			108		130	
Jan-17					50	
Jan-18		770	300			
Jan-19		285				
Jan-20						50
Jan-21						108
Jan-22		428				
Jan-23		143				
Jan-24						

Tabla 2.4: Escenario Reconversión a Gas

Fuente: Referencia ([3]) y CNE

Las Tablas 2.5.a y 2.5.b y las Figuras 2.2.a y 2.2.b presentan los resultados obtenidos para este escenario bajo la hipótesis de cotas mínimas y máximas sobre los cotos marginales.

Escenario Base+Reconversión GN-Modelo de Mercado						
AÑO	Energía GWh	Spot_Pot MillonesRD\$	Spot_Ener MillonesRD\$	Contr_Ener MillonesRD\$	Contr_Pot MillonesRD\$	Costos Medios RD\$/kWh
2015	14,605.21	8,704.16	39,316.99	37,040.10	4,536.53	6.13
2016	15,636.96	9,254.55	40,266.05	41,664.41	4,942.59	6.15
2017	15,799.39	9,254.55	41,016.01	41,152.80	4,942.59	6.10
2018	16,403.19	9,139.38	60,454.98	25,660.28	8,599.09	6.33
2019	17,020.40	9,139.38	66,159.12	23,193.95	9,831.45	6.36
2020	18,362.18	9,481.93	74,141.11	23,781.32	9,592.45	6.37
2021	18,362.18	9,362.22	74,476.45	23,637.62	9,592.45	6.38
2022	19,073.32	9,362.22	80,985.74	21,667.65	11,443.14	6.47
2023	19,784.46	9,362.22	84,691.16	22,008.12	12,061.48	6.48
2024	20,509.02	9,362.22	86,982.00	23,691.11	12,061.48	6.44

Tabla 2.5.a: Resultados Escenario Reconversión GN– Modelo de Mercado

Escenario Base + Reconversión GN-Modelo Centralizado				
AÑO	Energía GWh	Costos Fijos MillonesRD\$	Costos Variables MillonesRD\$	Costos Medios RD\$/kWh
2015	14,605.21	42,433.02	63.85	2.91
2016	15,636.96	46,361.24	68.42	2.97
2017	15,799.39	46,361.24	71.01	2.94
2018	16,403.19	59,602.85	27.73	3.64
2019	17,020.40	65,286.90	27.36	3.84
2020	18,362.18	69,065.84	31.71	3.76
2021	18,362.18	64,226.19	31.47	3.50
2022	19,073.32	71,118.48	29.84	3.73
2023	19,784.46	86,451.38	31.22	4.37
2024	20,509.02	86,451.38	33.29	4.22

Tabla 2.5.b: Resultados Escenario Reconversión GN– Modelo Centralizado

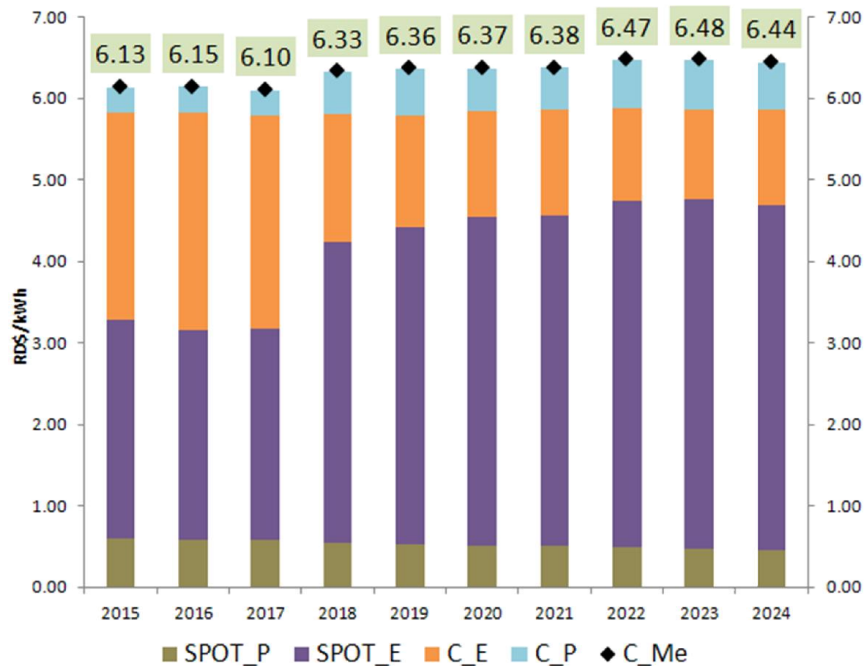


Figura 2.2.a: Resultados Escenario Reconversión GN – Modelo de Mercado

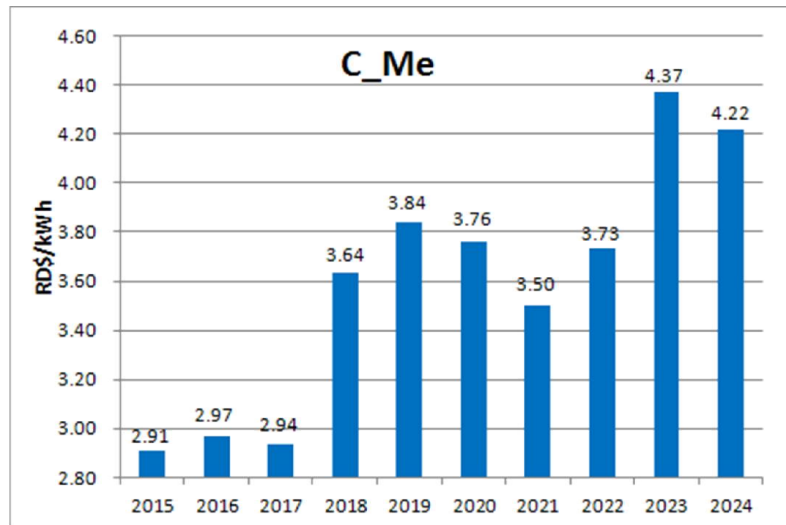


Figura 2.2.b: Resultados Escenario Reconversión GN – Modelo Centralizado

La Tabla 2.5 y la Figura 2.3 incluyen los resultados bajo la hipótesis de que existen únicamente cotas máximas sobre los costos marginales.

Escenario Reconversión GN – Modelo de Mercado sin CMg min						
AÑO	Energía GWh	Spot_Pot MillonesRD\$	Spot_Ener MillonesRD\$	Contr_Ener MillonesRD\$	Contr_Pot MillonesRD\$	Costos Medios RD\$/kWh
2015	14,605.21	8,704.16	52.19	36,598.56	4,536.53	3.42
2016	15,636.96	9,254.55	53.20	40,998.95	4,942.59	3.53
2017	15,799.39	9,254.55	55.66	41,474.22	4,942.59	3.53
2018	16,403.19	9,139.38	31.02	25,146.84	8,599.09	2.62
2019	17,020.40	9,139.38	29.32	23,903.10	9,831.45	2.52
2020	18,362.18	9,481.93	40.38	22,724.37	9,592.45	2.28
2021	18,362.18	9,362.22	40.52	23,759.18	9,592.45	2.33
2022	19,073.32	9,362.22	32.92	22,126.62	11,443.14	2.25
2023	19,784.46	9,362.22	35.48	20,504.85	12,061.48	2.12
2024	20,509.02	9,362.22	40.66	22,910.82	12,061.48	2.16

Tabla 2.5: Resultados Escenario Reconversión GN– Modelo de Mercado sin CMg Mínimos

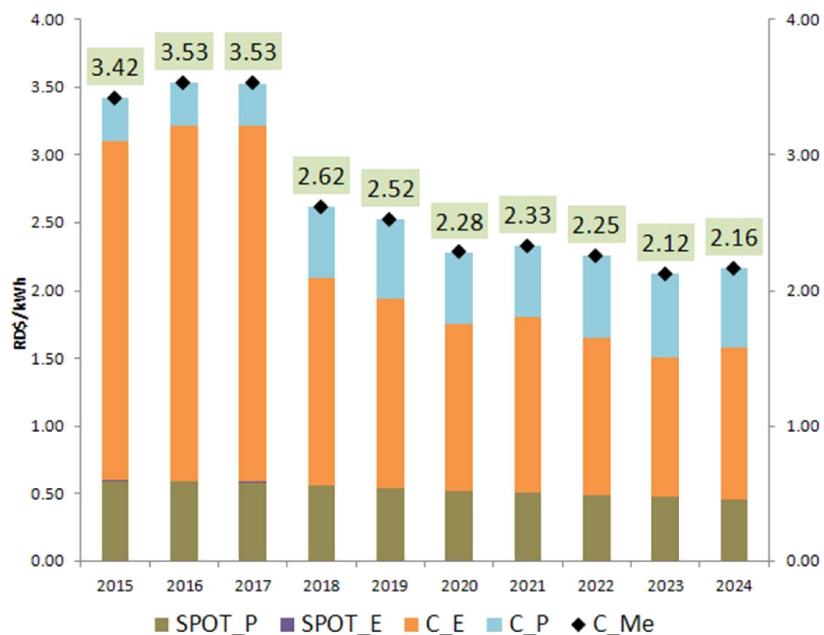


Figura 2.3: Resultados Escenario Reconversión GN sin CMG Min – Modelo de Mercado

3. Escenario de Recursos Renovables

Se presenta a continuación en la Tabla 3.1.

ESCENARIO II Recursos Renovables						
Año de	Diesel	Carbón	Gas Natural	Hidro	Eólica	Solar
Operación	TotalCap.	TotalCap.	TotalCap.	TotalCap.	TotalCap.	TotalCap.
	(MW)	(MW)	(MW)	(MW)	(MW)	(MW)
Jan-14						
Jan-15						47
Jan-16			108		130	
Jan-17					50	
Jan-18		770				
Jan-19		428		10	200	
Jan-20				87		50
Jan-21			143	104	270	108
Jan-22			143			100
Jan-23					310	
Jan-24					315	

Tabla 3.1: Escenario Recursos Renovables

Fuente: Referencia ([3]) y CNE

Las Tablas 3.2.a y 3.2.b y las Figura 3.1.a y 3.1.b, a continuación, incluyen los resultados correspondientes a este escenario bajo la hipótesis de cotas mínimas y máximas sobre los costos marginales.

Escenario Recursos Renovables-Modelo de Mercado						
AÑO	Energía GWh	Spot_Pot MillonesRD\$	Spot_Ener MillonesRD\$	Contr_Ener MillonesRD\$	Contr_Pot MillonesRD\$	Costos Medios RD\$/kWh
2015	14,605.21	8,704.16	39,387.92	36,896.19	4,536.53	6.13
2016	15,636.96	9,682.40	44,503.25	38,723.91	4,536.53	6.23
2017	15,799.39	9,254.55	41,027.38	41,660.24	4,942.59	6.13
2018	16,403.19	9,232.08	57,840.42	29,038.47	8,511.11	6.38
2019	16,926.67	10,075.90	64,544.04	28,077.74	10,357.48	6.68
2020	18,362.18	9,942.99	69,350.30	28,468.52	9,504.46	6.39
2021	18,362.18	11,695.85	68,839.53	29,082.80	10,041.66	6.52
2022	19,073.32	11,808.93	69,376.45	31,177.44	10,583.08	6.45
2023	19,784.46	13,164.00	69,777.35	36,960.09	10,583.08	6.60
2024	20,509.02	14,529.81	72,254.91	40,114.70	10,583.08	6.70

Tabla 3.2.a: Resultados Escenario Recursos Renovables-Modelo de Mercado

Escenario Recursos Renovables-Modelo Centralizado				
AÑO	Energía GWh	Costos Fijos MillonesRD\$	Costos Variables MillonesRD\$	Costos Medios RD\$/kWh
2015	14,605.21	42,433.02	64.03	2.91
2016	15,636.96	46,361.24	69.51	2.97
2017	15,799.39	46,361.24	70.01	2.94
2018	16,403.19	59,602.85	50.55	3.64
2019	16,926.67	76,870.13	44.25	4.54
2020	18,362.18	71,061.70	51.86	3.87
2021	18,362.18	80,299.45	47.68	4.38
2022	19,073.32	85,002.81	48.87	4.46
2023	19,784.46	90,230.80	49.15	4.56
2024	20,509.02	95,500.25	49.37	4.66

Tabla 3.2.b: Resultados Escenario Recursos Renovables-Modelo Centralizado

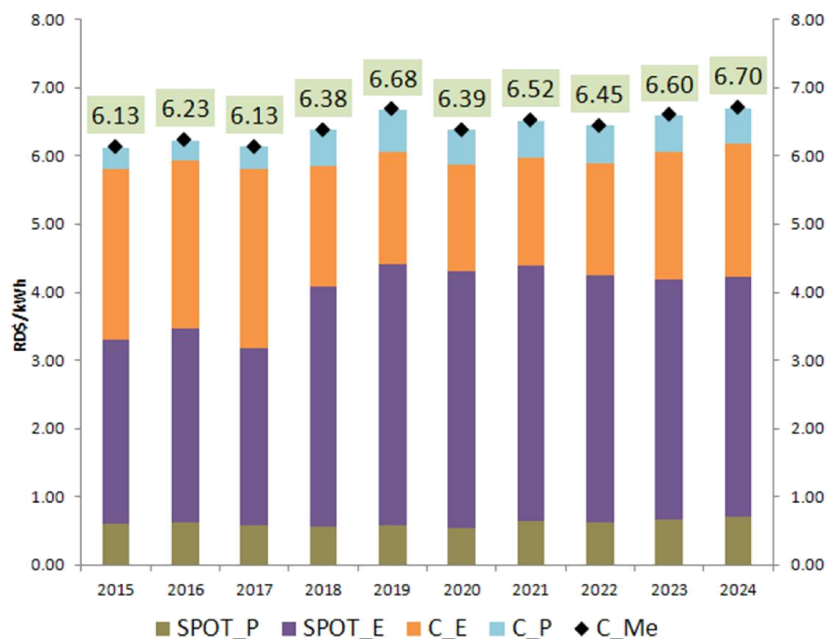


Figura 3.1.a: Resultados Escenario Recursos Naturales – Modelo de Mercado

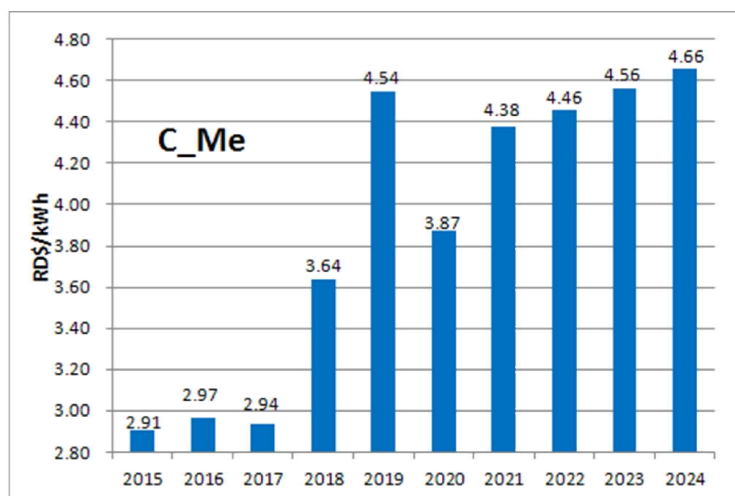


Figura 3.1.b: Resultados Escenario Recursos Naturales – Modelo Centralizado

A continuación se incluyen la Tabla 3.3 y la Figura 3.2, obtenidas bajo la suposición de que existen únicamente cotas máximas sobre los costos marginales.

Escenario Recursos Renovables-Modelo de Mercado sin CMg Min						
AÑO	Energía GWh	Spot_Pot MillonesRD\$	Spot_Ener MillonesRD\$	Contr_Ener MillonesRD\$	Contr_Pot MillonesRD\$	Costos Medios RD\$/kWh
2015	14,605.21	8,704.16	52.99	36,770.14	4,536.53	3.43
2016	15,636.96	9,682.40	58.67	38,869.34	4,536.53	3.40
2017	15,799.39	9,254.55	56.01	41,508.47	4,942.59	3.53
2018	16,403.19	9,232.08	42.32	28,669.01	8,511.11	2.83
2019	16,941.03	10,075.90	29.85	26,147.21	10,357.48	2.75
2020	18,362.18	9,942.99	48.45	28,609.21	9,504.46	2.62
2021	18,362.18	11,695.85	38.19	29,669.01	10,041.66	2.80
2022	19,073.32	11,808.93	35.27	32,403.29	10,583.08	2.87
2023	19,784.46	13,164.00	36.35	37,764.64	10,583.08	3.11
2024	20,509.02	14,529.81	38.97	40,514.25	10,583.08	3.20

Tabla 3.3: Resultados Escenario Recursos Renovables-Modelo Centralizado sin CMg Min

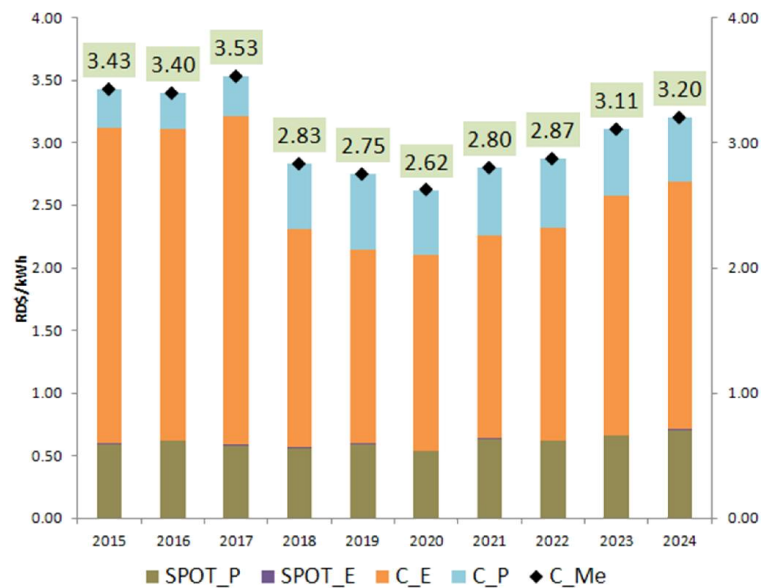


Figura 3.2: Resultados Escenario Recursos Naturales sin CMg Min – Modelo de Mercado

4. Escenario de Gas Natural

Se presenta en la Tabla 4.1, a continuación.

ESCENARIO III: Gas Natural						
Año de Operación	Diesel	Carbón	Gas Natural	Hidro	Eólica	Solar
	TotalCap.	TotalCap.	TotalCap.	TotalCap.	TotalCap.	TotalCap.
	(MW)	(MW)	(MW)	(MW)	(MW)	(MW)
Jan-14						
Jan-15						47
Jan-16			108		130	
Jan-17					50	
Jan-18		770				
Jan-19						
Jan-20			285			50
Jan-21			143			108
Jan-22			143			
Jan-23						
Jan-24						

Tabla 4.1: Escenario Gas Natural
Fuente: Referencia ([3])

A continuación se incluyen las Tablas 4.2.a y 4.2.b y las Figura 4.1.a y 4.1.b, con los resultados para este escenario, cuando se asume que existen cotas inferiores y superiores sobre los costos marginales.

Escenario Gas Natural-Modelo de Mercado						
AÑO	Energía GWh	Spot_Pot MillonesRD\$	Spot_Ener MillonesRD\$	Contr_Ener MillonesRD\$	Contr_Pot MillonesRD\$	Costos Medios RD\$/kWh
2015	14,605.21	8,704.16	39,724.13	36,565.41	4,536.53	6.13
2016	15,636.96	9,682.40	44,282.23	38,962.30	4,536.53	6.23
2017	15,799.39	9,254.55	40,972.98	41,481.44	4,942.59	6.12
2018	16,403.19	9,232.08	57,692.26	28,984.75	8,511.11	6.37
2019	17,020.40	9,232.08	58,672.63	31,981.06	8,511.11	6.37
2020	17,664.46	9,371.83	58,502.64	27,680.78	8,511.11	5.89
2021	18,362.18	9,490.08	58,660.38	27,727.44	8,511.11	5.69
2022	19,073.32	9,532.35	58,742.12	26,881.50	8,511.11	5.44
2023	19,784.46	9,532.35	59,534.84	29,569.32	8,511.11	5.42
2024	20,509.02	9,532.35	60,144.69	31,536.45	8,511.11	5.35

Tabla 4.2.a: Resultados Escenario Gas Natural - Modelo de Mercado

Escenario Gas Natural – Modelo Centralizado				
AÑO	Energía GWh	Costos Fijos MillonesRD\$	Costos Variables MillonesRD\$	Costos Medios RD\$/kWh
2015	14,605.21	42,433.02	64.22	2.91
2016	15,636.96	46,361.24	69.46	2.97
2017	15,799.39	46,361.24	70.80	2.94
2018	16,403.19	59,602.85	51.29	3.64
2019	17,020.40	59,602.85	54.26	3.51
2020	17,664.46	64,330.10	51.73	3.64
2021	18,362.18	66,704.10	55.38	3.64
2022	19,073.32	69,017.66	60.06	3.62
2023	19,784.46	69,017.66	62.81	3.49
2024	20,509.02	69,017.66	67.99	3.37

Tabla 4.2.b: Resultados Escenario Gas Natural - Modelo Centralizado

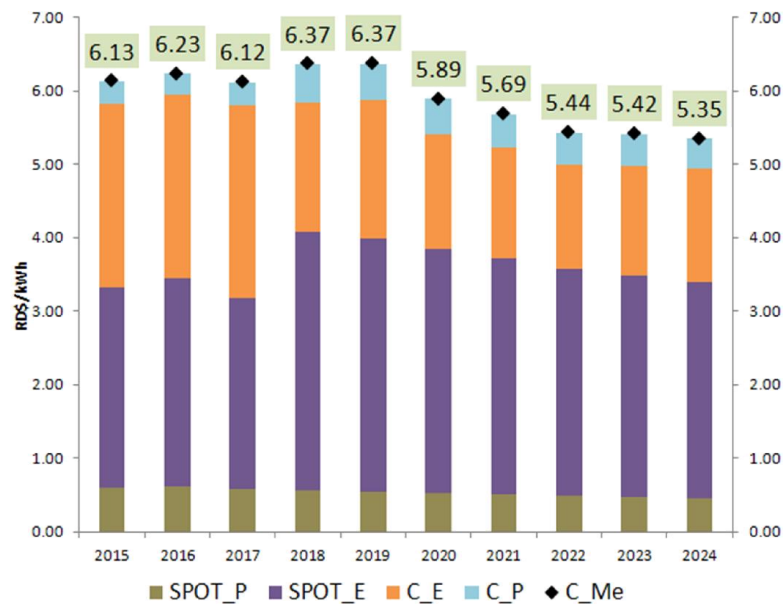


Figura 4.1.a: Resultados Escenario Gas Natural – Modelo de Mercado

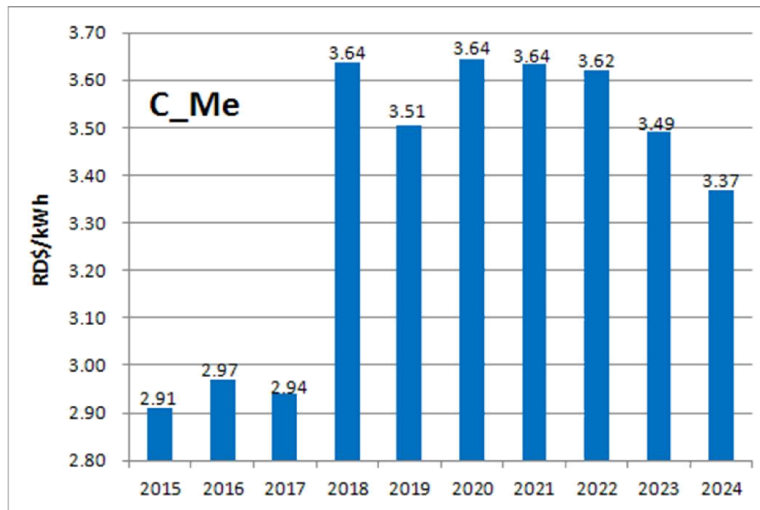


Figura 4.1.b: Resultados Escenario Gas Natural – Modelo Centralizado

La Tabla 4.3 y la Figura 4.2 a continuación presentan los resultados buscados cuando se asume que existen únicamente cotas superiores sobre los costos marginales.

Escenario Gas natural-Modelo de Mercado sin CMg Min						
AÑO	Ener GWh	Spot_Pot MillonesRD\$	Spot_Ener MillonesRD\$	Contr_Ener MillonesRD\$	Contr_Pot MillonesRD\$	Costos Medios RD\$/kWh
2015	14,605.21	8,704.16	51.97	36,857.74	4,536.53	3.43
2016	15,636.96	9,682.40	58.63	38,941.07	4,536.53	3.40
2017	15,799.39	9,254.55	56.07	41,405.66	4,942.59	3.52
2018	16,403.19	9,232.08	41.16	29,730.75	8,511.11	2.90
2019	17,020.40	9,232.08	46.74	32,113.33	8,511.11	2.93
2020	17,664.46	9,371.83	39.69	27,792.84	8,511.11	2.59
2021	18,362.18	9,490.08	37.37	26,962.20	8,511.11	2.45
2022	19,073.32	9,532.35	36.41	26,859.79	8,511.11	2.36
2023	19,784.46	9,532.35	42.85	28,925.66	8,511.11	2.38
2024	20,509.02	9,532.35	46.58	31,512.40	8,511.11	2.42

Tabla 4.3: Resultados Escenario Gas Natural - Modelo de Mercado sin CMG Min

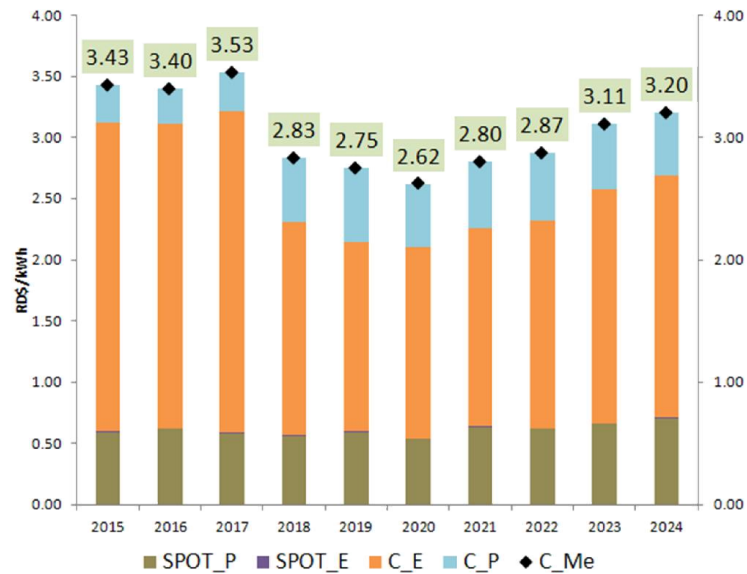


Figura 4.2: Resultados Escenario Gas Natural sin CMg Min- Modelo de Mercado

5. Referencias

- [1] “Aspectos Regulatorios y Tarifarios – Caso República Dominicana”. OLADE. Enero 2013.
- [2] “Prospectiva de la Demanda de Energía de la República Dominicana 2010- 2030”, Fundación Bariloche, Enero de 2014.
- [3] “Actualización del Plan Indicativo del Subsector Eléctrico de la República Dominicana”. Mercados Energéticos. Marzo de 2014.