



Informe técnico de seguridad operativa para la validación de la solicitud del OS/OM de El Salvador sobre la modificación de su capacidad de importación total, a partir del 20 de marzo de 2023.

Con base en lo establecido en el numeral 1.5.3.2 literal i), inciso iii) del Libro I del RMER, el Ente Operador Regional, ha revisado y validado, la solicitud remitida por el OS/OM de El Salvador (Unidad de Transacciones – UT), en donde requieren la modificación de su capacidad de importación total para el área de control de El Salvador, en los escenarios de demanda media y mínima, a partir del lunes 20 de marzo de 2023.

Análisis Cumplimiento de los CCSD:

El OS/OM del área de control de El Salvador, ha informado al EOR de la actualización de las condiciones actuales de su despacho de generación, debido a la demanda nacional esperada, así como también a las condiciones actuales del parque de generación además que también se está en el periodo de zafra e inyección de los excedentes de los ingenios, y al cumplimiento del monto de reserva rodante establecido en el RMER y su reglamentación nacional, por lo que es necesario actualizar la capacidad de importación de El Salvador.

El OS/OM del área de control de El Salvador informó que dichas condiciones operativas se deben a lo siguiente:

- La máxima importación combinada con la generación base y los valores de demanda, impiden cumplir con los montos de reserva rodante establecidos en el RMER y ROBCP;
- Con base en la lista de orden de mérito actual, no se dispone de generación que se pueda disminuir para aceptar los montos de máxima importación vigentes durante los periodos identificados, ya que la generación geotérmica, solar fotovoltaica, eólica e ingenios, presentan varios problemas operativos cuando se les requiere reducción de su despacho.

Así mismo, el OS/OM de El Salvador analizó condiciones operativas esperadas, a partir del 20 de marzo de 2023, esto considerando el comportamiento actual de la demanda y el periodo de zafra de algunos ingenios.



Consideraciones técnicas:

La máxima capacidad de importación total para una hora se calcula como la diferencia entre la generación total (demanda + pérdidas) y la generación base (excedente de los ingenios, plantas geotérmicas, fotovoltaicas y eólicas), más la generación bajo control de AGC como se muestra en la siguiente ecuación:

$$\text{Importación Total} = (\text{Demanda} + \text{Pérdidas}) - [(\text{generación base}) + (\text{generación bajo AGC})]$$

Las unidades consideradas por la UT en la generación base y que el EOR consideró para la verificación del cumplimiento de la reserva rodante de regulación primaria, se detallan a continuación:

Unidad	Capacidad (MVA)
CASSA G1=CASA-U1+CASA-U2	26
CHAP G1	78
JIBO G1	43.63
LANG G1	59.75
LCAB G1	25
AHUA U1	37.5
AHUA U2	37.5
AHUA U3	40
BERL U1	37.05
BERL U2	37.05
BERL U3	51.76
BERL U4	12.50
ANTA G1	60
CAPE G1=ALBI-FV1+ALBI-FV2	100

Tomando en cuenta que la UT ha confirmado que estas unidades además de brindar el servicio de AGC, pueden aportar regulación primaria de frecuencia (RPF), las cuales se detallan a continuación:

Unidad	Capacidad (MVA)
5 NOV U1	22.22
5 NOV U2	22.22
5 NOV U3	22.22
5 NOV U4	20.00
5 NOV U5	23.8



5 NOV U6	44.52
GUAJ U1	22.00
TPTO M1	23.05
TPTO M2	23.05
EDP M1	18.82
EDP M6	18.82
EDP M10	18.82
EDP M16	18.82

Con lo anterior, el EOR verificó el cumplimiento de la reserva rodante de regulación primaria, considerando el aporte de reserva esperado por cada unidad generadora y que cuenta con un sistema de control de respuesta de gobernador y en algunos casos como las plantas fotovoltaicas, a través de sistemas de baterías; a continuación, se detalla la fórmula de cálculo para la reserva rodante de regulación primaria de frecuencia esperada por cada uno de los periodos horarios solicitados:

Reserva Rodante de Regulación Primaria total por periodo = $[(\text{potencia máxima de las unidades (MW)} - \text{generación total despachada (MW)}) / \text{demanda por periodo (MW)}] * 100\% * (\text{Factor estimado y promediado de acuerdo con los tipos de modelo de gobernador de las unidades})$

Con lo anterior, se debe verificar que dicho porcentaje (%) de reserva rodante de regulación primaria, no sea inferior al 5% de la demanda nacional, de acuerdo con lo establecido en el Numeral 16.2.7.9 Libro III del RMER.

Verificación de los CCSD:

Escenario para las horas con valores de Importación Total, para demanda mínima (excepto periodo 5 del domingo)

A continuación, se muestra, los valores de importación total máxima para actualizar en demanda mínima, excepto la hora 5 del domingo, debido a las condiciones mencionadas de demanda y generación, a partir del lunes 20 de marzo 2023, se muestran a continuación:

Tabla 1. Importación Total solicitada por El Salvador para demanda mínima.

Hora	Valor vigente (MW)	Valor solicitado (MW)
00:00 - 00:59	205	220
01:00 - 01:59	185	220
02:00 - 02:59	170	205
03:00 - 03:59	160	195
04:00 - 04:59	170	210
05:00 - 05:59	195	220

Utilizando la ecuación para la importación total, se verifica la máxima importación para cualquier periodo indicado en la tabla 2 de acuerdo con lo informado por la UT.

Tabla 2. Determinación de la Importación Total de El Salvador para demanda mínima.

Hora	Demanda (MW)	Generación base (MW)	Bajo AGC (MW)	Importación máxima (MW)
00:00 - 00:59	693	358.8	105	220
01:00 - 01:59	668	358.4	89.5	220
02:00 - 02:59	651	357.1	89.5	205
03:00 - 03:59	643	358.1	89.5	195
04:00 - 04:59	656	356.5	89.5	210
05:00 - 05:59	689	355.5	105	220

Utilizando la ecuación para la verificación de la reserva rodante de regulación primaria esperada, se valida la máxima importación para cualquier periodo indicado en la tabla 3 de acuerdo con la información técnica remitida por la UT.

Tabla 3. Verificación de la reserva rodante de regulación primaria esperada de El Salvador para demanda mínima.

Hora	Demanda (MW)	Generación base aportación de RP (%)	Generación Bajo AGC que aporta RP (%)	Total, del aporte de RP	Reserva primaria final esperada (%)
00:00 - 00:59	693	7.59	4.81	12.40	8.15
01:00 - 01:59	668	7.89	4.50	12.39	8.14
02:00 - 02:59	651	8.08	4.62	12.70	8.35



03:00 - 03:59	643	8.18	4.67	12.86	8.45
04:00 - 04:59	656	8.03	4.58	12.62	8.29
05:00 - 05:59	689	7.64	4.83	12.47	8.20

*La RPF final es multiplicada por un factor estimado de 0.65722 el cual es obtenido del modelo de gobernador de las unidades generadoras.

Escenario para las horas con valores de Importación Total, para demanda media (de lunes a viernes)

A continuación, se muestra, los valores de importación total máxima para actualizar en demanda media de lunes a viernes, debido a las condiciones mencionadas de demanda y generación, a partir del lunes 20 de marzo 2023, se muestran a continuación:

Tabla 4. Importación Total solicitada por El Salvador para demanda media.

Hora	Valor vigente (MW)	Valor solicitado (MW)
06:00 - 06:59	230	260
07:00 - 07:59	145	180
08:00 - 08:59	115	125
09:00 - 09:59	105	115
10:00 - 10:59	110	100
11:00 - 11:59	135	120
12:00 - 12:59	130	110
13:00 - 13:59	165	160
14:00 - 14:59	230	200
15:00 - 15:59	270	250

Utilizando la ecuación para la importación total, se verifica la máxima importación para cualquier periodo indicado en la tabla 5 de acuerdo con lo informado por la UT.

Tabla 5. Determinación de la Importación Total de El Salvador para demanda media.

Hora	Demanda (MW)	Generación base (MW)	Bajo AGC (MW)	Importación máxima (MW)
06:00 - 06:59	750	383.0	105	260
07:00 - 07:59	766	479.1	105	180
08:00 - 08:59	779	532.6	120.5	125
09:00 - 09:59	771	550.8	105	115
10:00 - 10:59	784	561.5	120.5	100



11:00 - 11:59	805	564.2	120.5	120
12:00 - 12:59	793	564.0	120.5	110
13:00 - 13:59	841	561.5	120.5	160
14:00 - 14:59	888	552.8	136	200
15:00 - 15:59	922	537.4	136	250

Utilizando la ecuación para la verificación de la reserva rodante de regulación primaria esperada, se valida la máxima importación para cualquier periodo indicado en la tabla 6 de acuerdo con la información técnica remitida por la UT.

Tabla 6. Verificación de la reserva rodante de regulación primaria esperada de El Salvador para demanda media de lunes a viernes.

Hora	Demanda (MW)	Generación base aportación de RP (%)	Generación Bajo AGC que aporta RP (%)	Total, del aporte de RP	Reserva primaria final esperada (%)
06:00 - 06:59	750	4.02	4.44	8.46	5.69
07:00 - 07:59	766	7.25	4.35	11.60	7.80
08:00 - 08:59	779	8.92	4.69	13.61	9.15
09:00 - 09:59	771	8.68	4.32	13.00	8.74
10:00 - 10:59	784	7.61	4.66	12.28	8.26
11:00 - 11:59	805	7.21	4.54	11.75	7.90
12:00 - 12:59	793	7.31	4.61	11.92	8.02
13:00 - 13:59	841	7.14	4.35	11.49	7.73
14:00 - 14:59	888	7.57	4.48	12.05	8.11
15:00 - 15:59	922	8.67	4.32	12.99	8.73

*La RPF final es multiplicada por un factor estimado de 0.67246 el cual es obtenido del modelo de gobernador de las unidades generadoras.

Escenario para las horas con valores de Importación Total, para demanda media (sábados)

A continuación, se muestra, los valores de importación total máxima para actualizar en demanda media de los sábados, debido a las condiciones mencionadas de demanda y generación, a partir del lunes 20 de marzo 2023, se muestran a continuación:



Tabla 7. Importación Total solicitada por El Salvador para demanda media día sábado.

Hora	Valor vigente (MW)	Valor solicitado (MW)
06:00 - 06:59	190	205
07:00 - 07:59	95	100
08:00 - 08:59	40	50
10:00 - 10:59	20	0
11:00 - 11:59	25	0
12:00 - 12:59	5	0
13:00 - 13:59	15	0
14:00 - 14:59	60	20
15:00 - 15:59	120	60
16:00 - 16:59	240	165

Utilizando la ecuación para la importación total, se verifica la máxima importación para cualquier periodo indicado en la tabla 8 de acuerdo con lo informado por la UT.

Tabla 8. Determinación de la Importación Total de El Salvador para demanda media.

Hora	Demanda (MW)	Generación base (MW)	Bajo AGC (MW)	Importación máxima (MW)
06:00 - 06:59	691	383.0	105.0	205
07:00 - 07:59	685	479.1	105.0	100
08:00 - 08:59	670	532.6	89.5	50
10:00 - 10:59	648	556.5	89.5	0
11:00 - 11:59	652	564.2	89.5	0
12:00 - 12:59	628	540.0	89.5	0
13:00 - 13:59	632	542.5	89.5	0
14:00 - 14:59	661	552.8	89.5	20
15:00 - 15:59	704	537.4	105.0	60
16:00 - 16:59	758	487.5	105.0	165

Utilizando la ecuación para la verificación de la reserva rodante de regulación primaria esperada, se valida la máxima importación para cualquier periodo indicado en la tabla 9 de acuerdo con la información técnica remitida por la UT.

Tabla 9. Verificación de la reserva rodante de regulación primaria esperada de El Salvador para demanda media día sábado.

Hora	Demanda (MW)	Generación base aportación de RP (%)	Generación Bajo AGC que aporta RP (%)	Total, del aporte de RP	Reserva primaria final esperada (%)
06:00 - 06:59	691	4.36	4.82	9.18	5.67
07:00 - 07:59	685	8.11	4.86	12.97	8.02
08:00 - 08:59	670	10.37	4.49	14.85	9.18
10:00 - 10:59	648	9.98	4.64	14.62	9.04
11:00 - 11:59	652	8.90	4.61	13.51	8.35
12:00 - 12:59	628	13.05	4.79	17.84	11.03
13:00 - 13:59	632	12.51	4.75	17.27	10.67
14:00 - 14:59	661	10.17	4.55	14.72	9.10
15:00 - 15:59	704	9.93	4.73	14.66	9.06
16:00 - 16:59	758	7.48	4.39	11.88	7.34

*La RPF final es multiplicada por un factor estimado de 0.61817 el cual es obtenido del modelo de gobernador de las unidades generadoras.

Escenario para las horas con valores de Importación Total, para algunos periodos del día domingo

A continuación, se muestra, los valores de importación total máxima para actualizar algunos periodos del domingo, debido a las condiciones mencionadas de demanda y generación, a partir del lunes 20 de marzo 2023, se muestran a continuación:

Tabla 10. Importación Total solicitada por El Salvador para periodos día domingo.

Hora	Valor vigente (MW)	Valor solicitado (MW)
05:00 - 05:59	160	180
06:00 - 06:59	125	145
07:00 - 07:59	0	35
15:00 - 15:59	55	0
16:00 - 16:59	165	100

Utilizando la ecuación para la importación total, se verifica la máxima importación para cualquier periodo indicado en la tabla 11 de acuerdo con lo informado por la UT.

Tabla 11. Determinación de la Importación Total de El Salvador para algunos periodos día domingo.

Hora	Demanda (MW)	Generación base (MW)	Bajo AGC (MW)	Importación máxima (MW)
05:00 - 05:59	627	355.5	89.5	180
06:00 - 06:59	616	383.0	89.5	145
07:00 - 07:59	588	479.1	74.0	35
15:00 - 15:59	625	537.4	89.5	0
16:00 - 16:59	690	487.5	105.0	100

Utilizando la ecuación para la verificación de la reserva rodante de regulación primaria esperada, se valida la máxima importación para cualquier periodo indicado en la tabla 12 de acuerdo con la información técnica remitida por la UT.

Tabla 12. Verificación de la reserva rodante de regulación primaria esperada de El Salvador para algunos periodos del día domingo.

Hora	Demanda (MW)	Generación base aportación de RP (%)	Generación Bajo AGC que aporta RP (%)	Total, del aporte de RP	Reserva primaria final esperada (%)
05:00 - 05:59	627	8.39	4.79	13.19	8.15
06:00 - 06:59	616	4.89	4.88	9.77	6.04
07:00 - 07:59	588	11.15	4.56	15.70	9.71
15:00 - 15:59	625	9.59	4.81	14.40	8.90
16:00 - 16:59	690	11.12	4.83	15.94	9.86

*La RPF final es multiplicada por un factor estimado de 0.61817 el cual es obtenido del modelo de gobernador de las unidades generadoras.

Al respecto, y con base en la información contenida en las Tablas 1 a la 12, se verifica que los valores solicitados por el OS/OM de El Salvador, cumplen con los CCSD y, en consecuencia, se consideran valores seguros para la operación del SER.

CONCLUSIONES:

- 1- El EOR ha verificado que los valores de máxima capacidad de importación total de El Salvador, indicados en las Tablas 1 a la 12, cumplen tanto con los Criterios de Calidad, Seguridad y Desempeño, como con lo establecido en el RMER, libro III,



Anexo H, tabla 3 DESEMPEÑO ANTE PÉRDIDA DE GENERACIÓN, en lo referente al tema de la reserva rodante.

- 2- El EOR ha validado que los valores de importación total de El Salvador están conforme a las condiciones de despacho de generación y comportamiento de la demanda informados por la UT.
- 3- Se verificó que los montos de generación despachada, de acuerdo con el comportamiento de su demanda nacional, cumplen con los requisitos mínimos establecidos en el Numeral 16.2.7.9 Libro III del RMER sobre la reserva rodante de regulación primaria.
- 4- Todos los valores resultantes cumplen con el criterio de contingencia N-1, cumpliendo los CCSD.