

CREE | CENTRO REGIONAL DE ESTUDIOS DE ENERGÍA

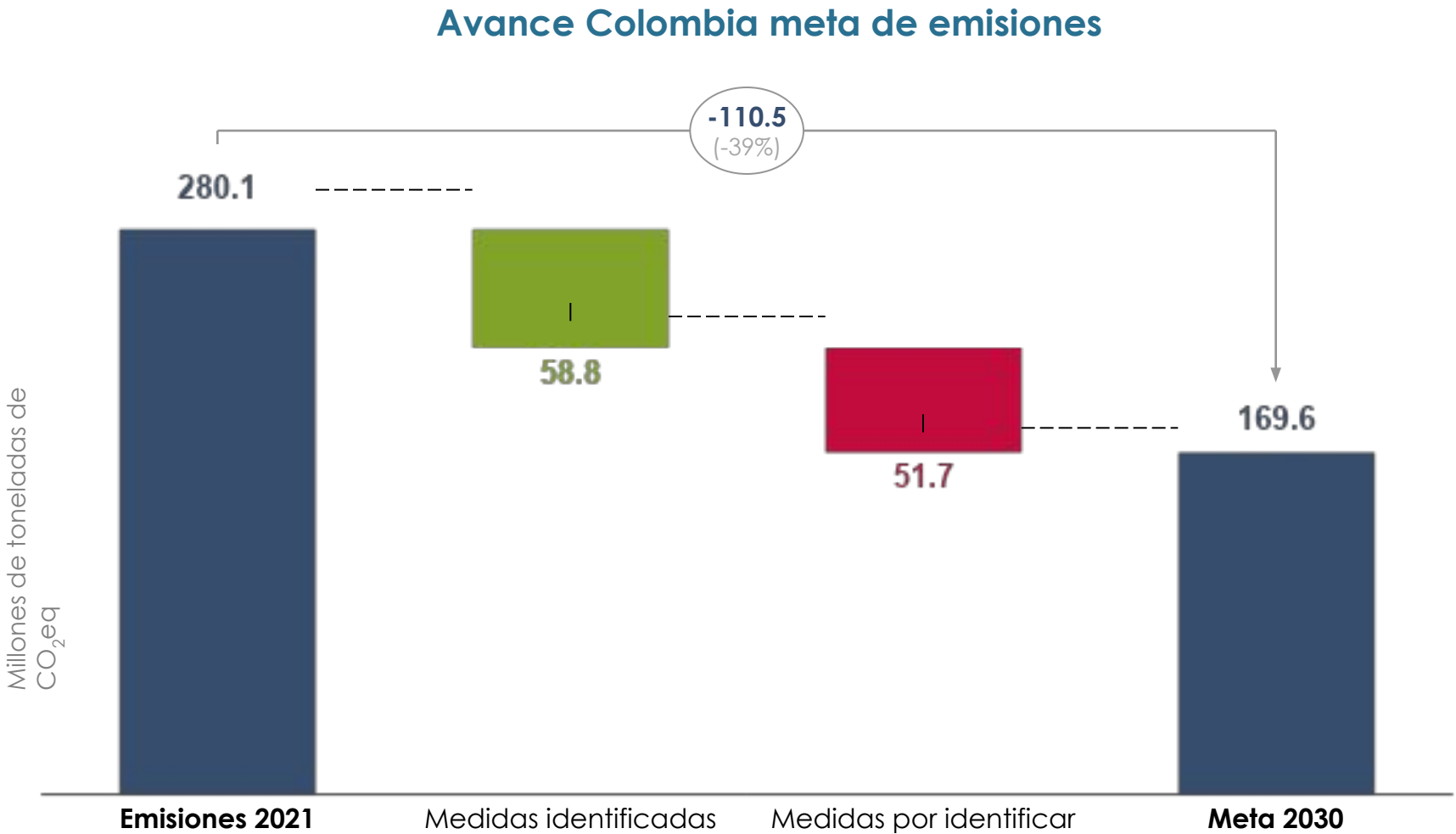
Escenarios de futuro energético en Colombia

Congreso MEM

29 de octubre de 2025

¿Qué ha pasado con la transición?

La meta de descarbonización a 2030 es imposible de cumplir



¿Cómo pensar el futuro de la generación y la transmisión?

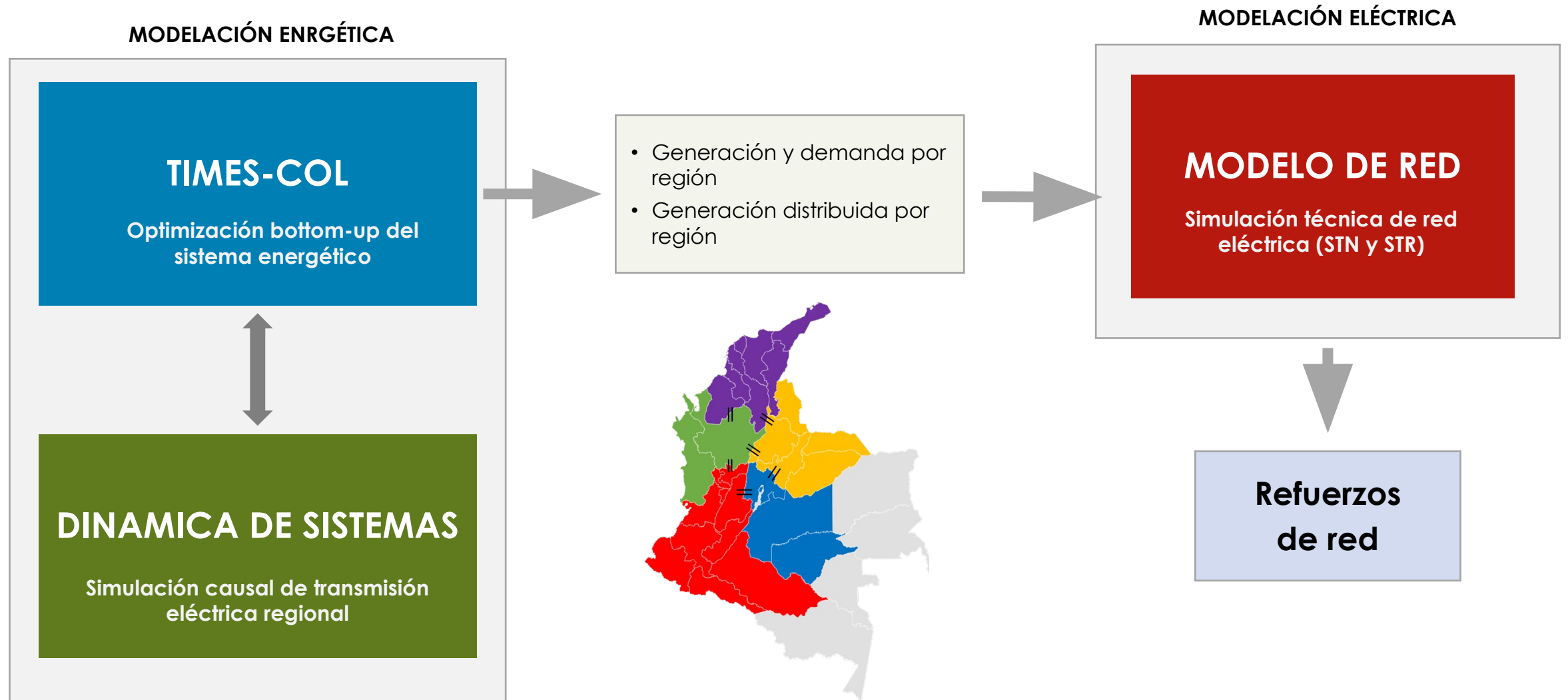
Escenarios analizados



E1: CAMBIO TECNOLÓGICO

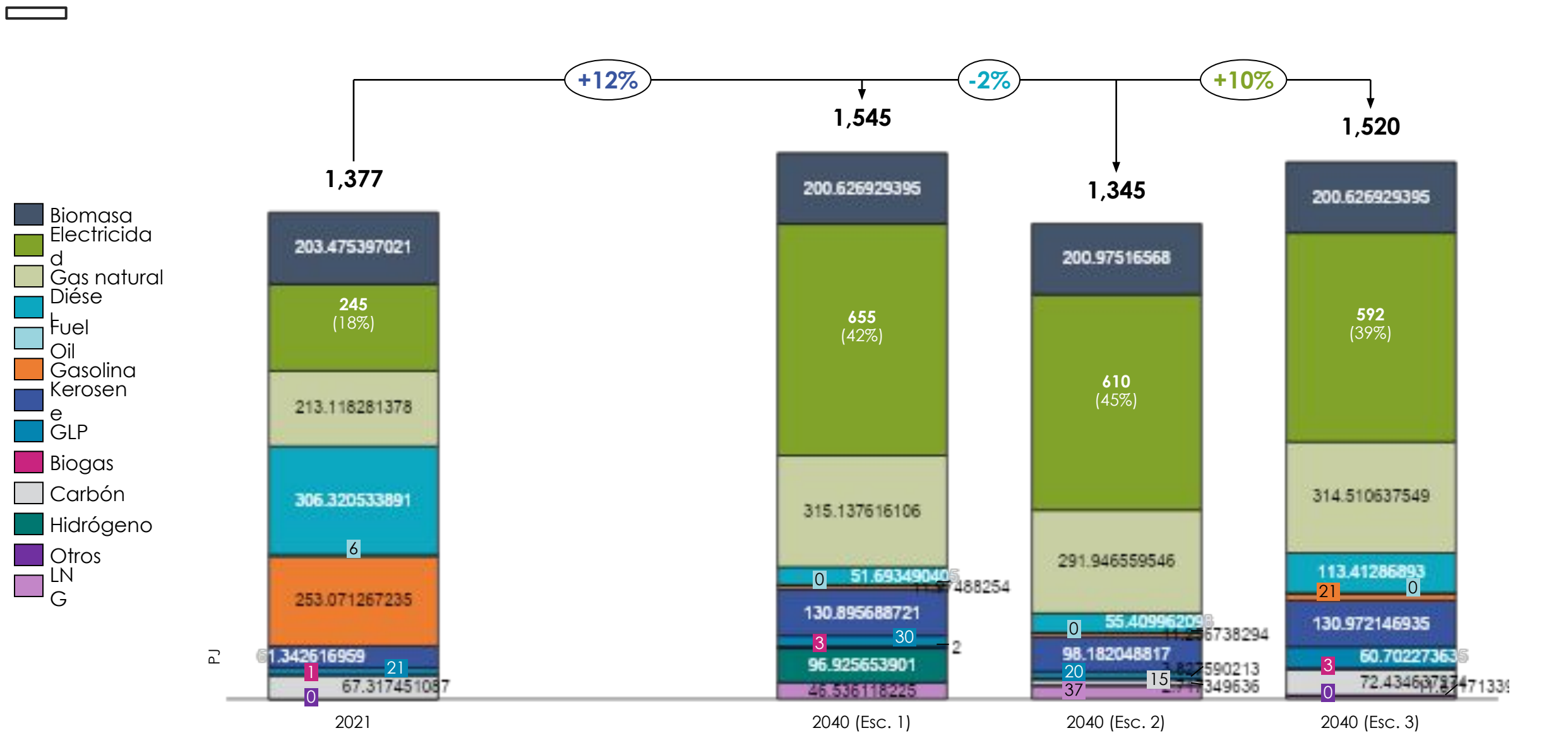
Motor de la transición	Innovación
Carbono neutralidad	2050
Penetración recursos distribuidos y AG	Medio
Cambio hábitos de Consumo	Bajo
Conflictividad	Baja
Crecimiento económico	Tendencial

¿Cómo modelamos los escenarios?

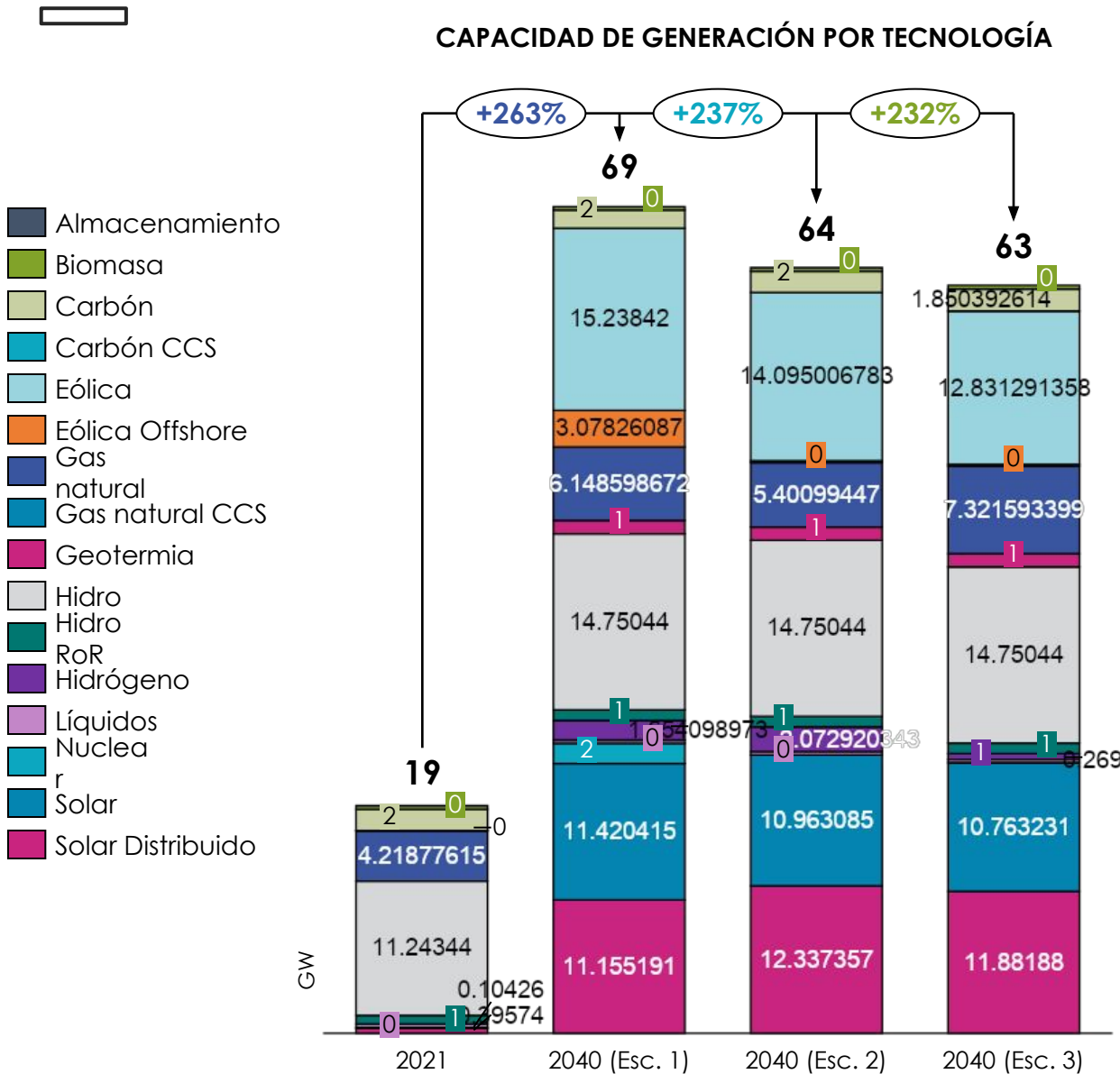


**¿Qué dicen los
resultados?**

¿Cómo es el consumo final de energía a 2040?



¿Qué capacidad de generación se necesita?



¿Cómo es el balance regional de generación?

ESCENARIO 1 a 2040

Antioquia

Recurso	Generación MW		
	H3	H11	H18
Eólica	390,78	137,72	421,42
Eólica Offshore	1294,78	-	1396,28
Gas natural	-	-	1728,12
Geotermia	90	-	90
Hidro	4606,98	4606,98	4606,98
Hidro RoR	167,4	164,65	168,42
Hidrógeno	58,46	-	504,21
Nuclear	602,47	513,4	602,47
Solar	-	451,93	-
Solar	-	803,21	-
Distribuido	-	-	-
TOTAL	7210,87	6677,89	9517,9
Demanda MW			
	H3	H11	H18
	4116,44	5488,58	5749,29

Suroccidental

Recurso	Generación MW		
	H3	H11	H18
Biomasa	0	0	135,85
Carbón	0	0	24,21
Eólica	27,31	35,51	40,57
Eólica Offshore	318,71	0	373,47
Gas natural	0	0	847,08
Geotermia	450	450	450
Hidro	1443,49	1443,49	1443,49
Hidro RoR	156,7	181,82	222,48
Líquidos	0	0	139,47
Solar	0	442,11	0,34
Solar	0	678,07	0,11
Distribuido	0	-	-
TOTAL	2396,2	3231,0	3677,1
Demanda MW			
	H3	H11	H18
	3151,51	4202,01	4401,60

Caribe

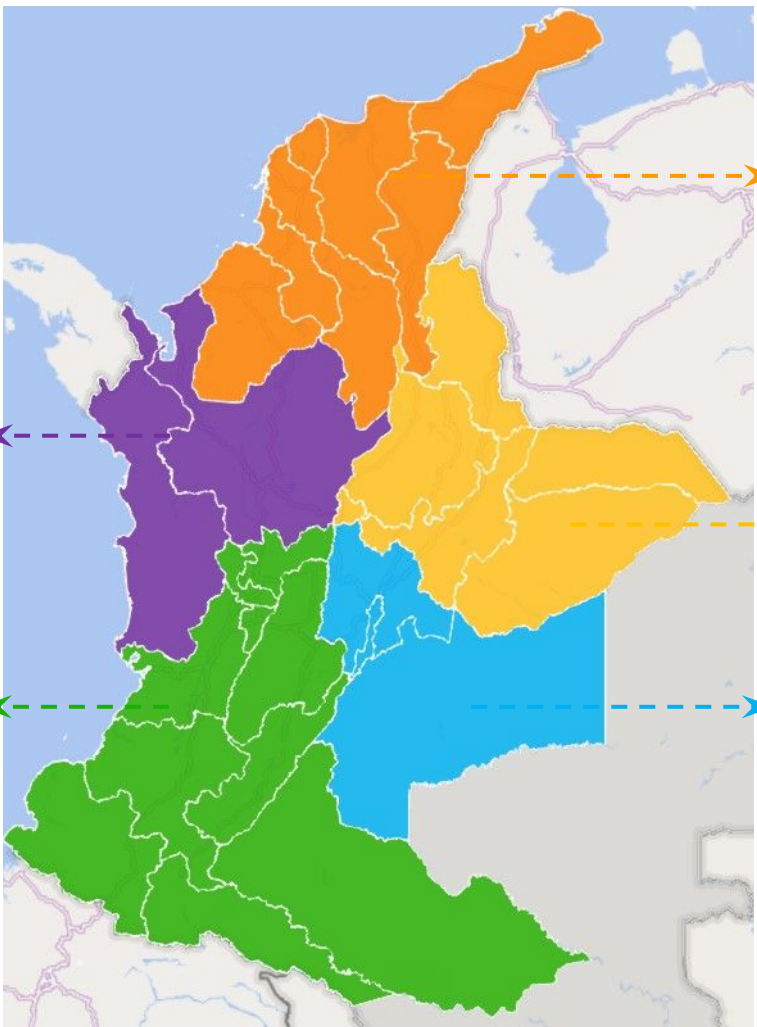
Recurso	Generación MW		
	H3	H11	H18
Carbón	-	-	204,27
Eólica	5506,47	2960,37	6309,46
Gas natural	-	-	2019,78
Geotermia	90	90	90
Hidro	193,79	193,79	193,79
Hidrógeno	873,4	-	873,4
Nuclear	843,09	843,09	843,09
Solar	-	4225,09	-
Solar	-	3379,15	-
Distribuido	-	-	-
TOTAL	7506,8	11691,49	10533,79
Demanda MW			
	H3	H11	H18
	6866,03	9154,70	9589,55

Nordeste

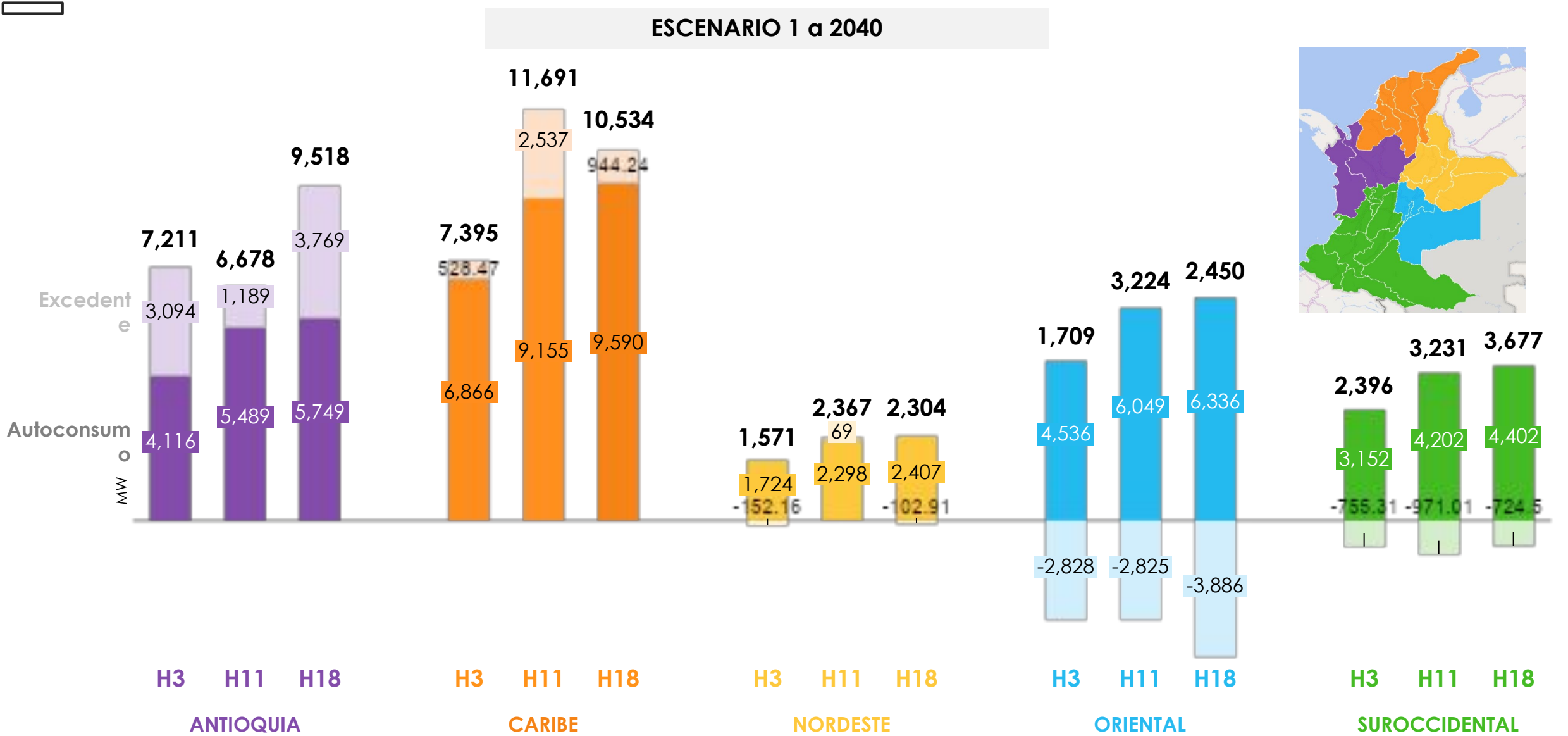
Recurso	Generación MW		
	H3	H11	H18
Eólica	211,32	52,29	235,2
Gas natural	-	-	565,65
Geotermia	180	180	180
Hidro	1067,63	1067,63	1067,63
Hidro RoR	38,78	-	73,81
Hidrógeno	-	-	108,41
Nuclear	73,63	73,63	73,63
Solar	-	706,84	-
Solar	-	287,1	-
Distribuido	-	-	-
TOTAL	1571,4	2367,49	2304,33
Demanda MW			
	H3	H11	H18
	1723,56	2298,08	2407,24

Oriental

Recurso	Generación MW		
	H3	H11	H18
Biomasa	-	-	135,87
Carbón	-	-	202,5
Eólica	174,89	-	194,83
Gas natural	-	-	373,11
Geotermia	180	-	180
Hidro	1145,27	1145,27	1145,27
Hidro RoR	122,75	119,97	130,29
Hidrógeno	0	-	2,67
Nuclear	85,69	85,69	85,69
Solar	-	413,74	-
Solar	-	1459,18	-
Distribuido	0	-	-
TOTAL	1708,6	3223,9	2450,2
Demanda MW			
	H3	H11	H18
	4536,44	6048,58	6335,89



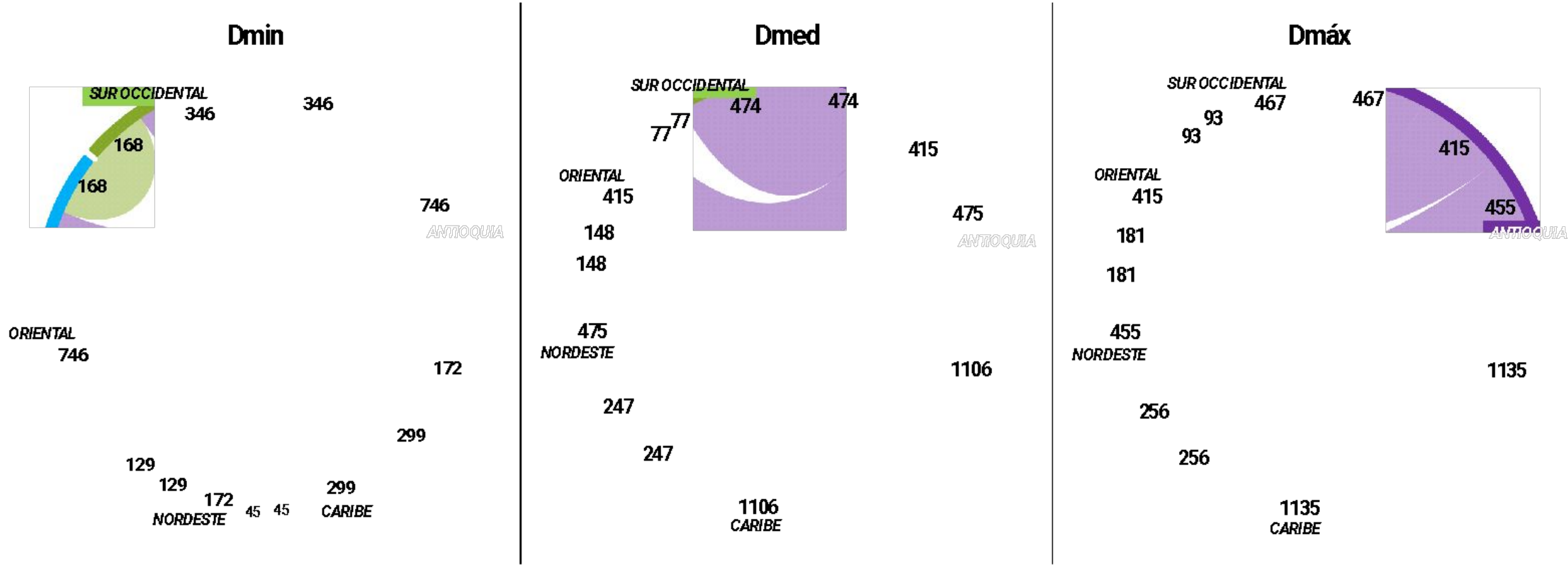
Los balances son la base para los intercambios regionales



¿Cómo determinar la transmisión que se necesita?

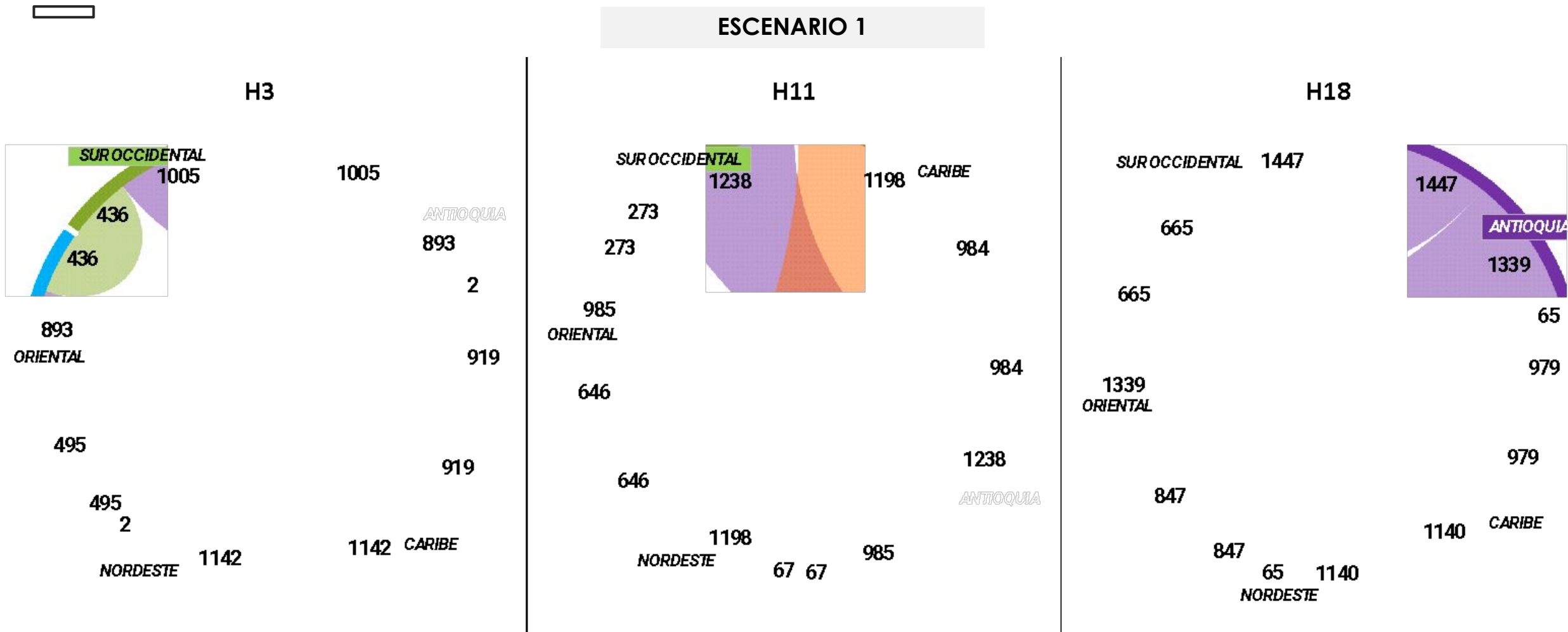
1. **Desagregar generación** por **área** y **tipo de recurso** a instalar
2. **Restar capacidad** que puedan aportar **recursos existentes**
3. **Ubicar nuevos proyectos** según tecnología
4. Tomar como **punto de conexión** la **subestación más cercana** (220 kV o 500 kV)
5. Realizar **despacho** para **cada período horario** (H3, H11, H18)
6. Se utilizó un **modelo** sólo de **STN** que **emula** el **modelo con STR y SDL**
7. **Simula red en estado estable** (N) y **con contingencias** (N-1) para 500 elementos
8. **Identifica refuerzos** que **garanticen operación** del **STN** bajo parámetros de **seguridad, calidad y confiabilidad**

¿Cómo es el intercambio actual de potencia ?



* Cifras en MW

¿Qué intercambios de potencia se necesitan a 2040?



* Cifras en MW

¿Qué refuerzos de STN se requieren a 2040?

ESCENARIO 1

H3

H11

H18

D s

9000

1000

6

D s

9000

1000

6

D s

9000

1000

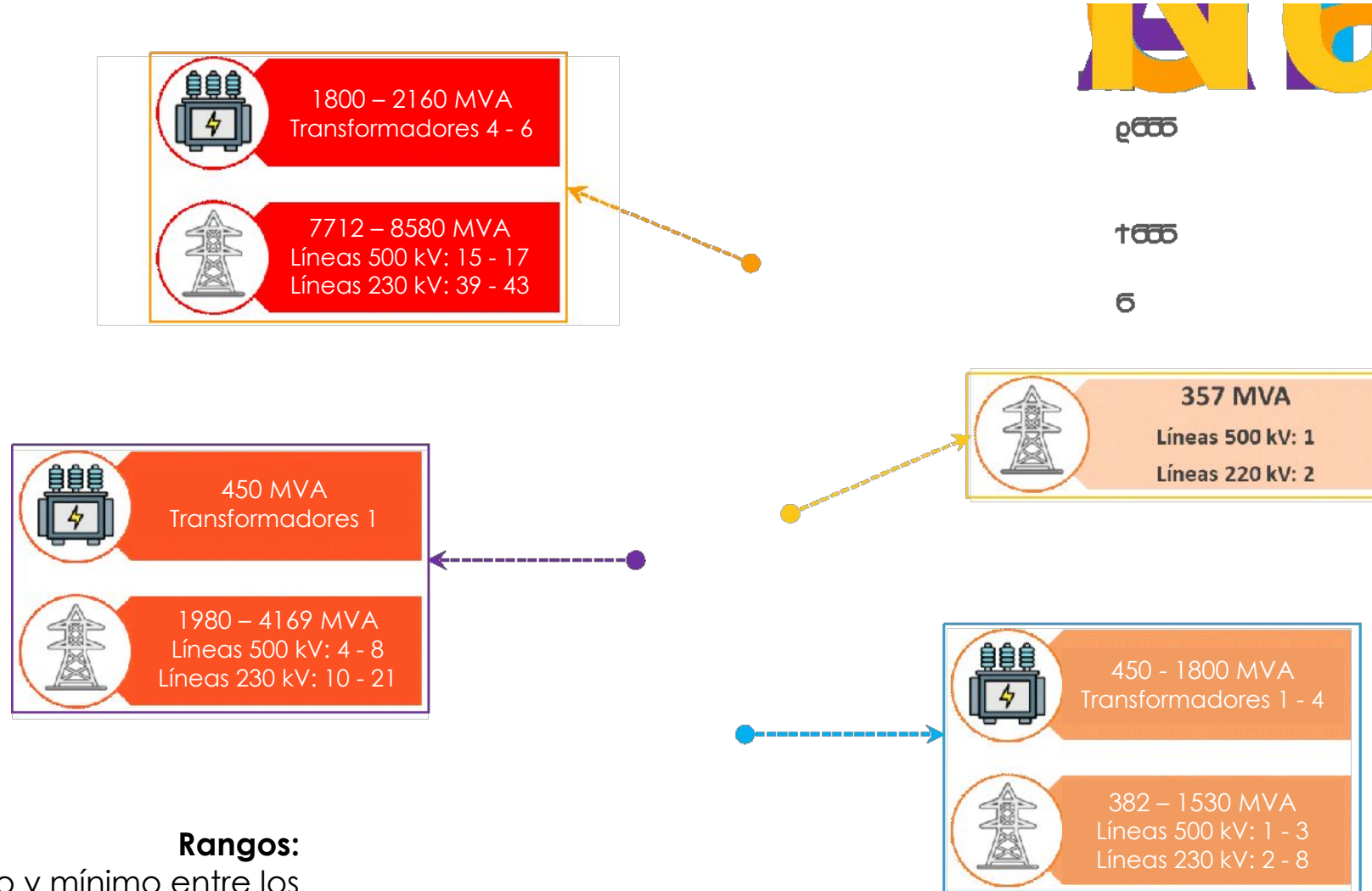
6



Mapa de México que muestra la distribución de los refuerzos de STN requeridos para el escenario H11. Las áreas sombreadas en rojo representan las zonas que requieren refuerzos. La leyenda indica una escala de 0 a 1000 km.

Mapa de México que muestra la distribución de los refuerzos de STN requeridos para el escenario H18. Las áreas sombreadas en rojo representan las zonas que requieren refuerzos. La leyenda indica una escala de 0 a 1000 km.

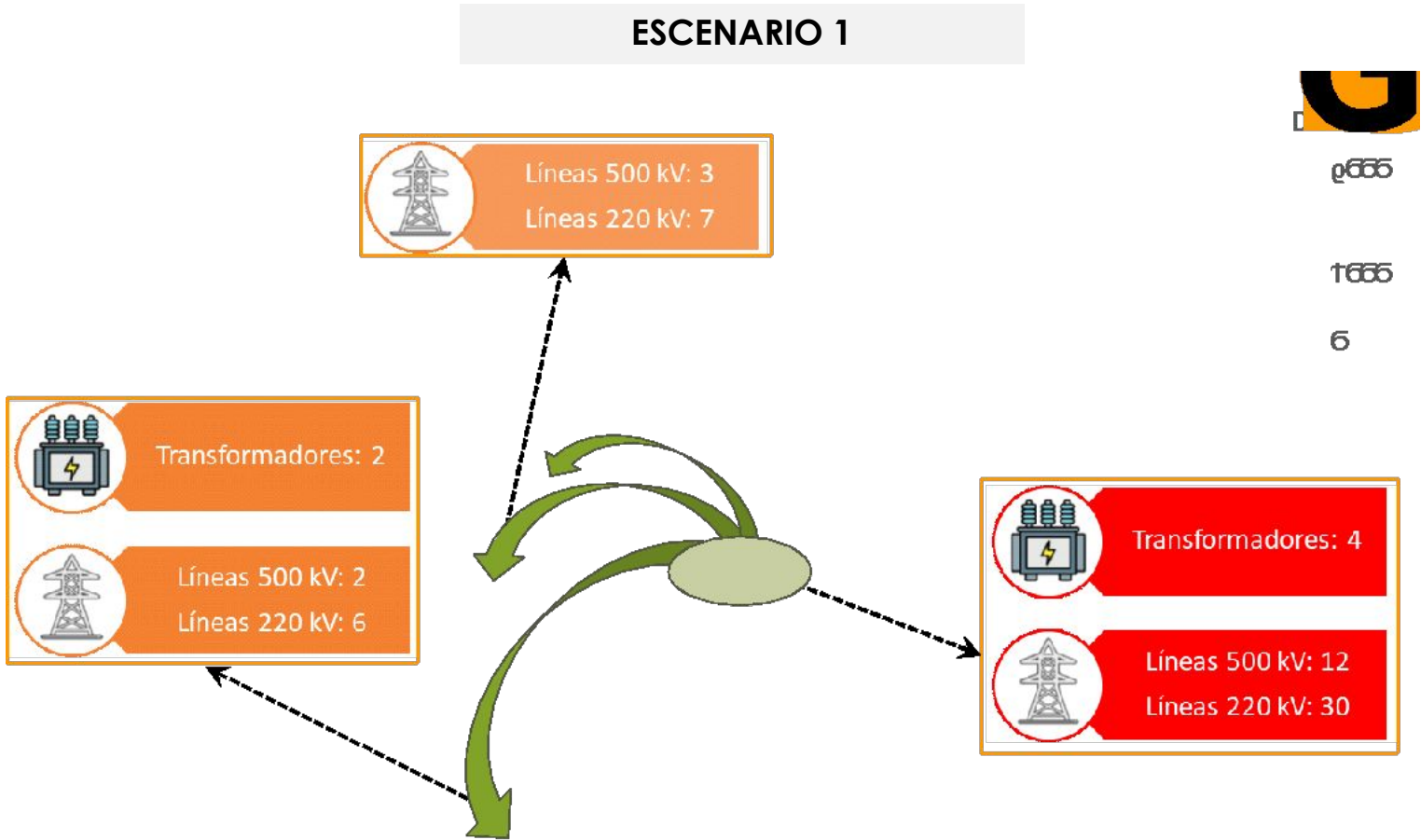
Consolidado necesidades de refuerzos STN a 2040



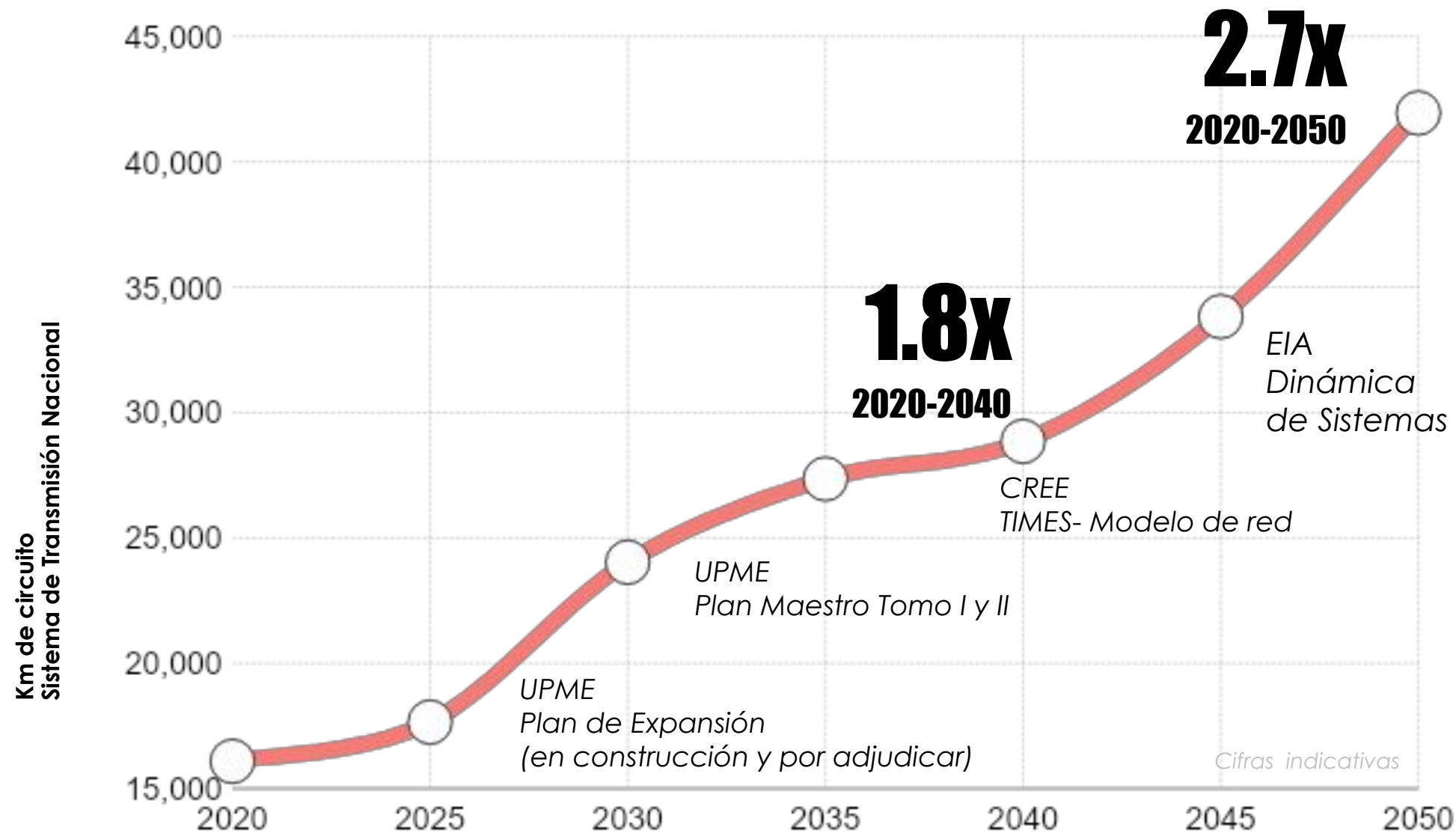
Rangos:

valores máximo y mínimo entre los escenarios 1, 2 y 3

Consolidado de refuerzos STN Caribe a 2040



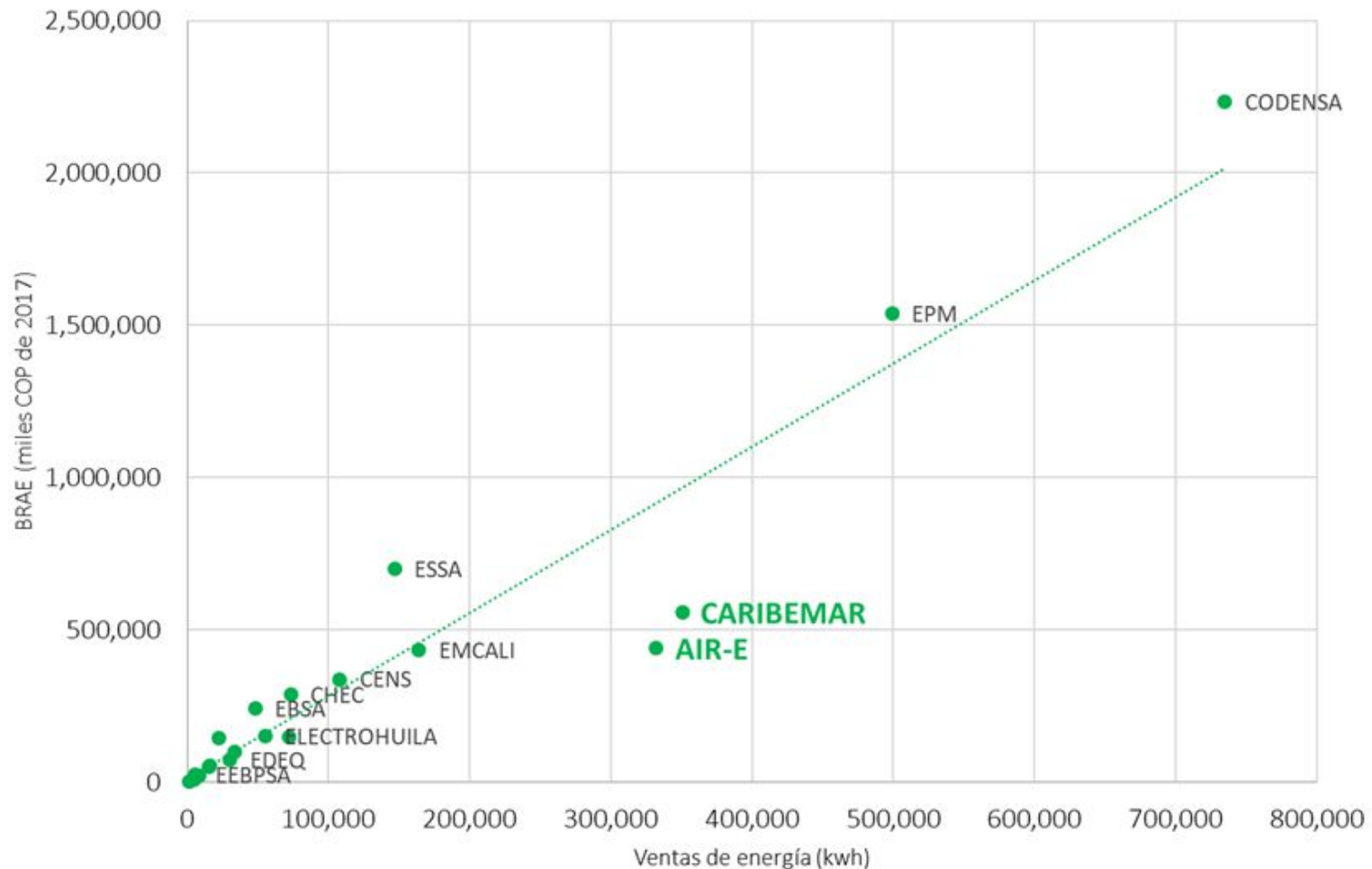
Estas necesidades de expansión son parte de un esfuerzo mayor



Sin olvidar el Caribe que es una amenaza para el sistema

Rezago de inversión

(Ventas de energía vs. BRAE 1)



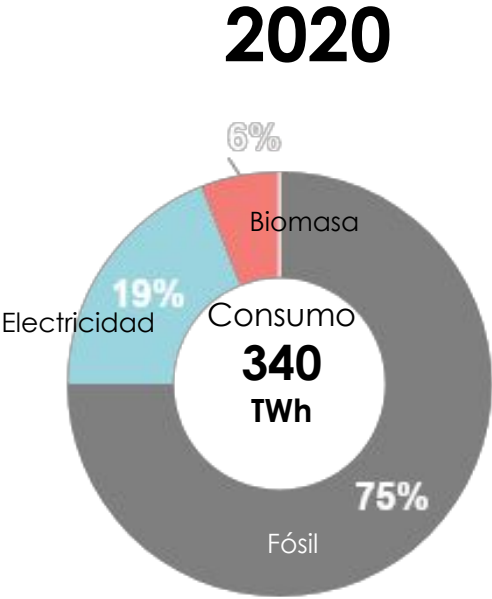
¿ Qué implicaciones tienen estos resultados para el sistema?



1. **Asegurar la expansión de la red en la magnitud y velocidad requeridas**—montos de inversión; ampliar horizonte de planeación a 15 años; Integrar planeación del STN y STR; licenciamiento y manejo de entorno.
2. **Incorporar hasta 6,600 MW de generación distribuida**—transformación profunda de SDL; altas inversiones en repotenciación, control y protección; complejidad operativa por flujos bidireccionales e impredecibilidad del recurso
3. **Manejar la mayor volatilidad que traerá la transición**—nuevos esquemas de supervisión; nuevos criterios de flexibilidad y resiliencia; reforzar el enfoque regional, fomentando autonomía energética por área operativa.
4. **Garantizar el adecuado soporte regulatorio**—marcos tarifarios y soportes para STR y SDL; actualización del Código de Redes; Unidades Constructivas por capacidad e impacto técnico; evaluar migración de ORs a DSOs que gestionen submercados y sistemas locales.

Un mensaje final de cara al 2026...

NO subestimar el tamaño y urgencia del reto que enfrentamos

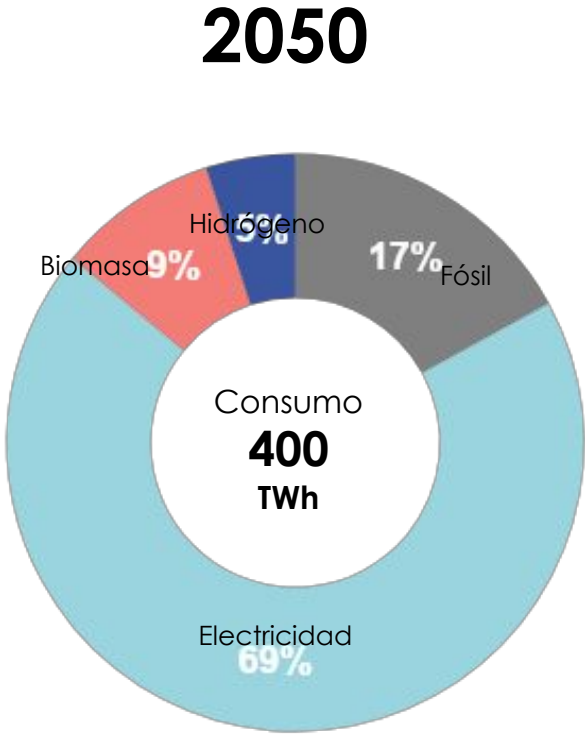


20 GW
65% renovable

16.000 Km
circuito Transmisión

5,0 x
Capacidad instalada

2,7 x
Redes de transmisión



100 GW
95% renovable

43.000 Km
circuito Transmisión

GRACIAS

www.crenergia.org



CREE