



Redes Energéticas Inteligentes. ETSI Minas y Energía

Alberto Ramos Millán. CEM, REP, Dr. Ingeniero de Minas



2

1.- Paradigmas de la Energía

Paradigmas

PARADIGMAS

3

Economía

Medio
Ambiente

Seguridad
de
Suministro
y Calidad

PARADIGMAS

4

Economía

Medio Ambiente

Seguridad
de
Suministro
y Calidad

Social



5

2.- Seguridad de Suministro

Suministro

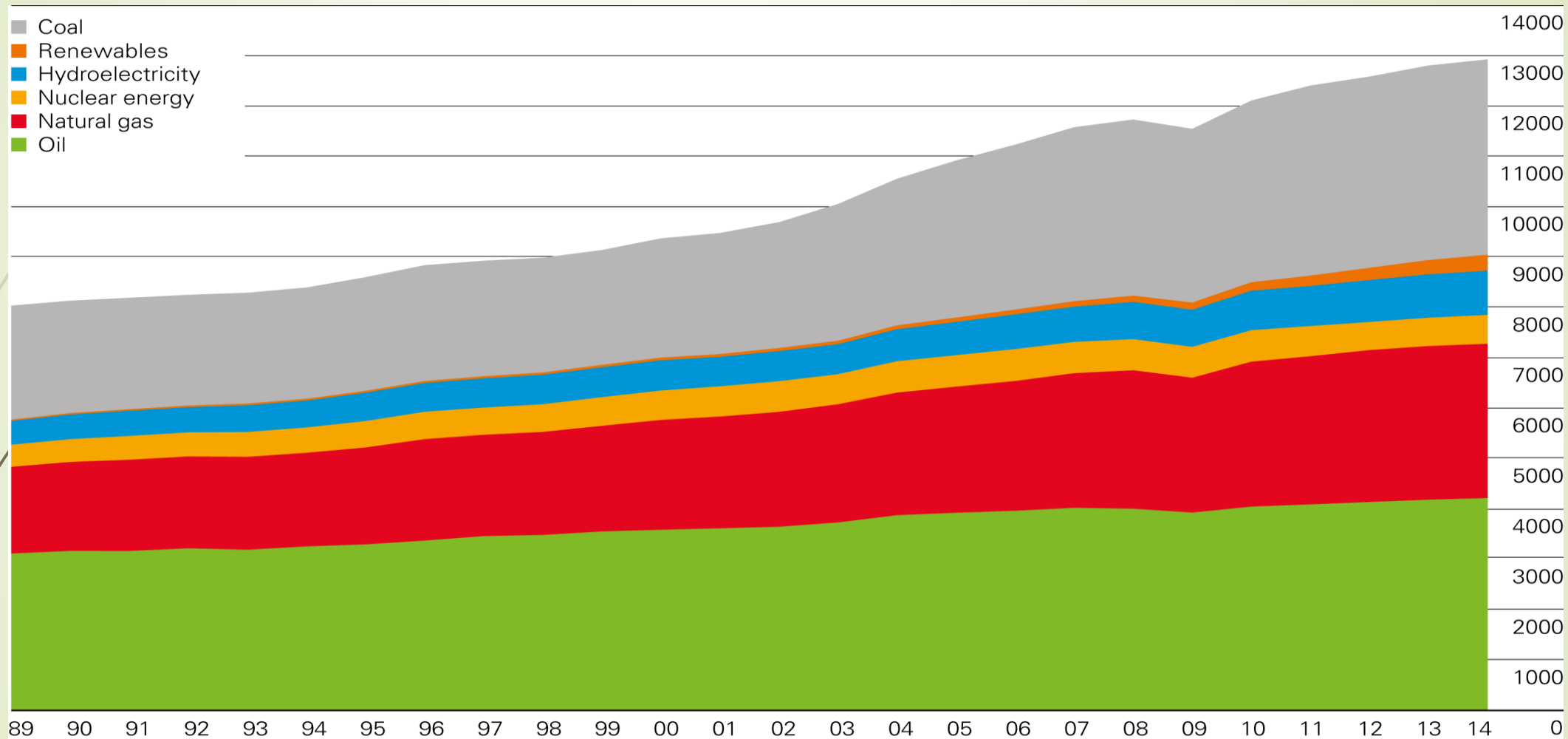
SEGURIDAD

6



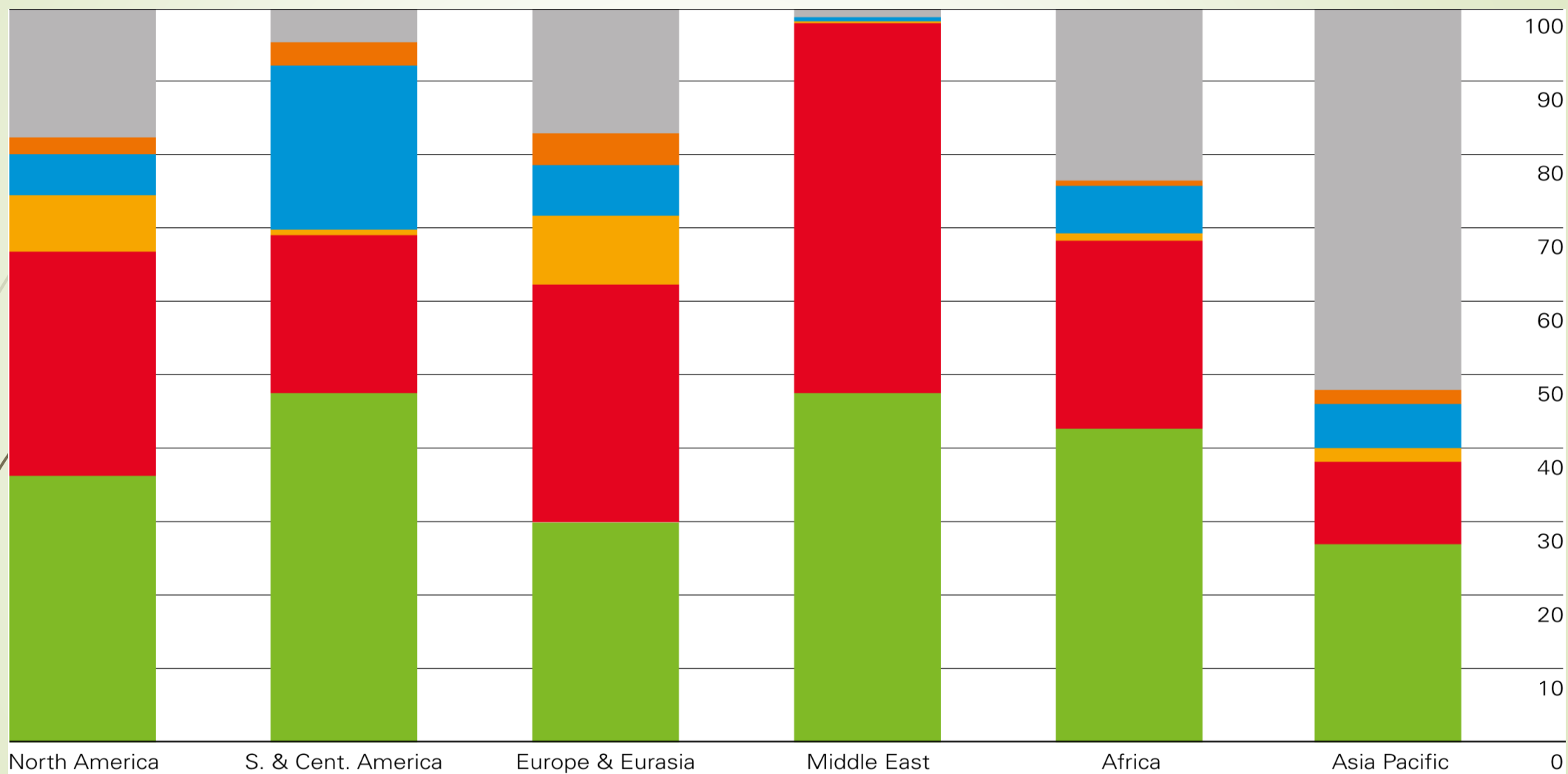
ARM@2019

INTRODUCCIÓN



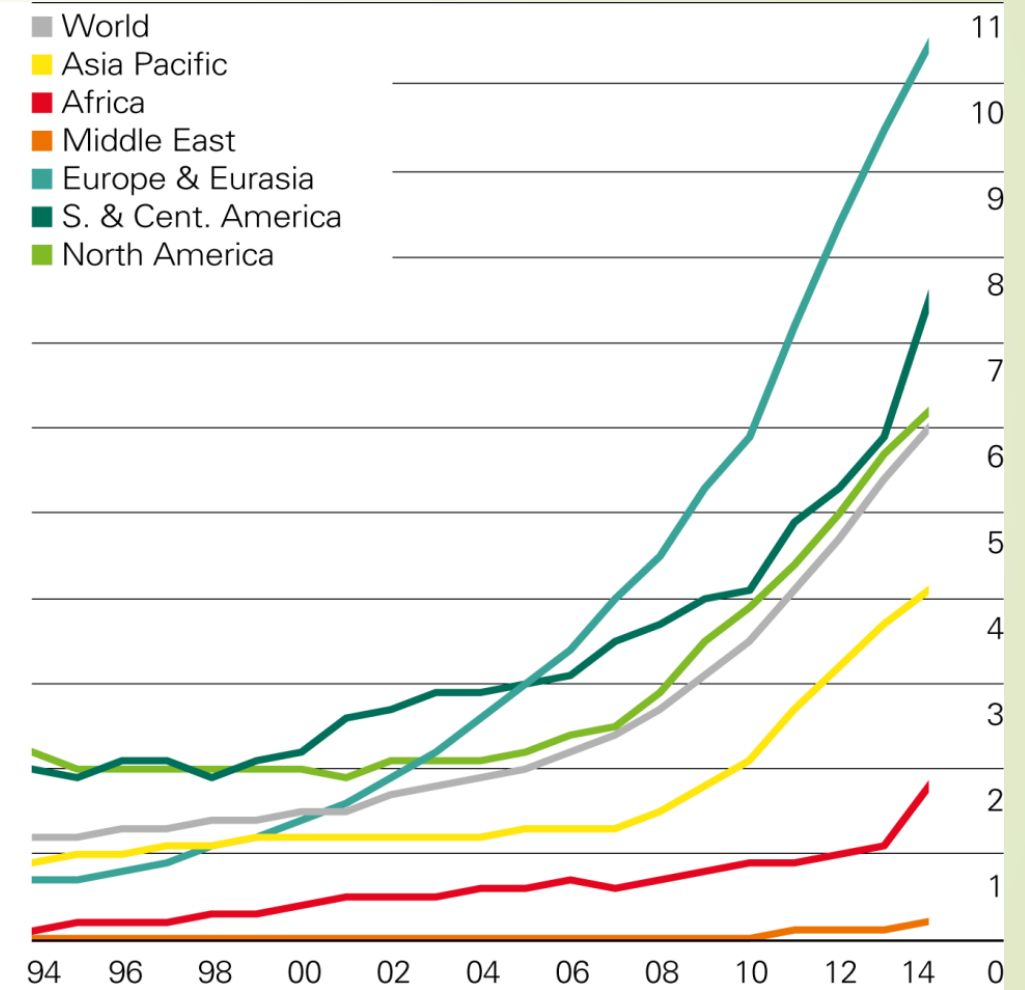
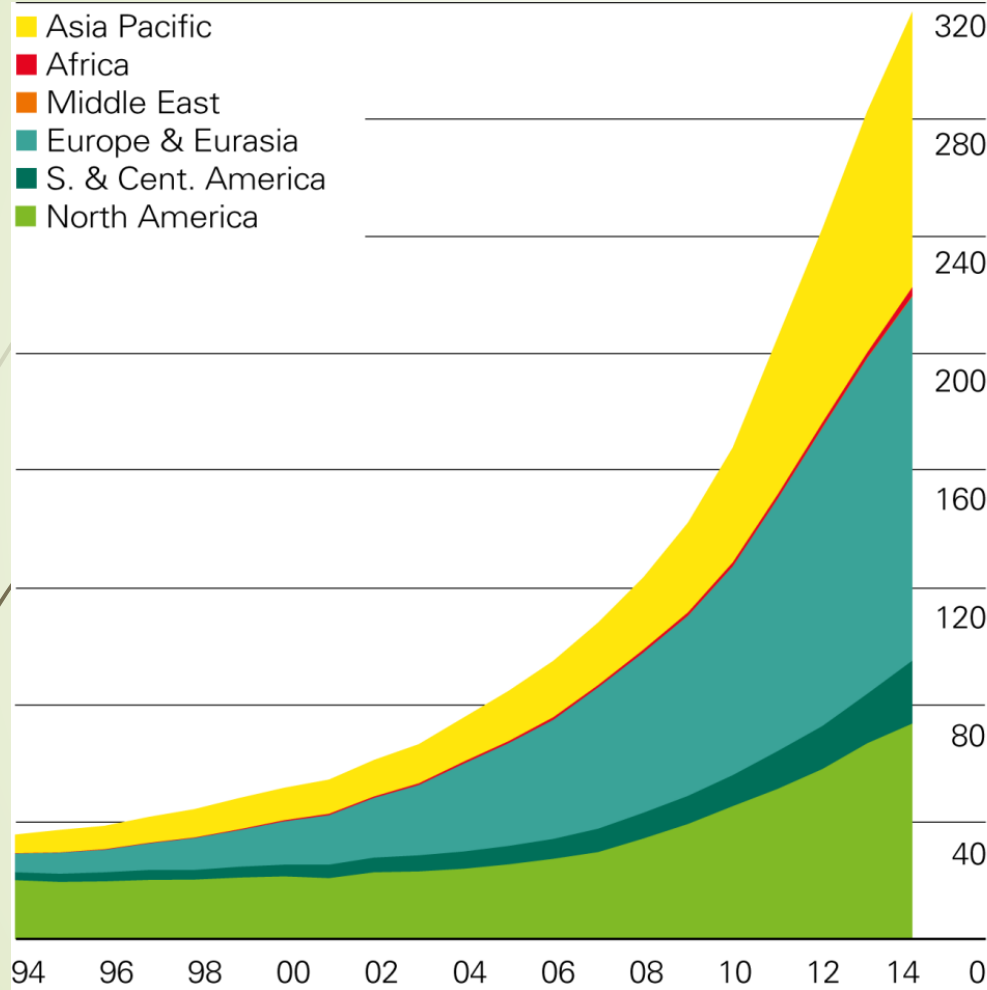
Fuente: BP Statistical Review 2015

INTRODUCCIÓN



Fuente: BP Statistical Review 2015

INTRODUCCIÓN – PARTICIPACIÓN RENOVABLES





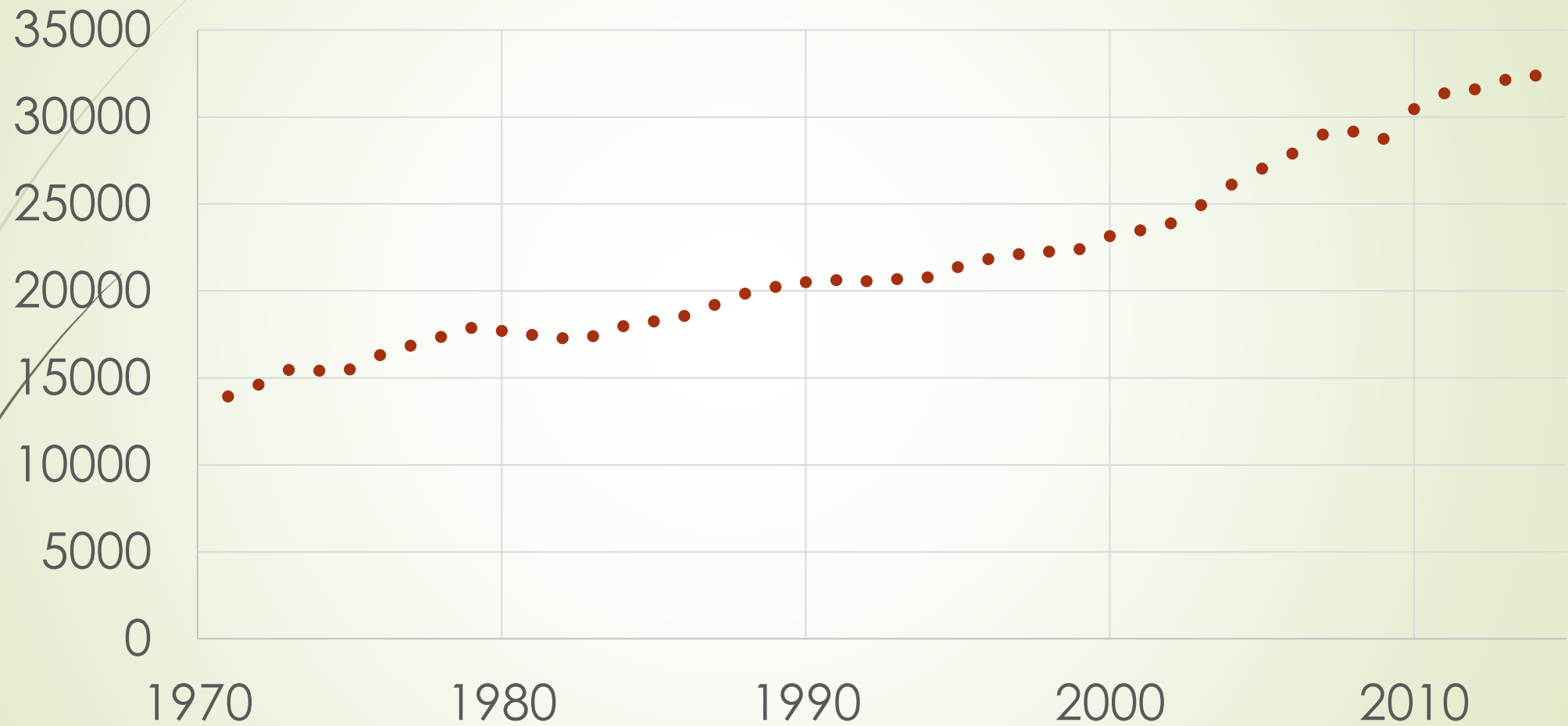
10

1.- Introducción a las Energías

Medioambiente

INTRODUCCIÓN

Emisiones GIE (MtCO₂) en el mundo



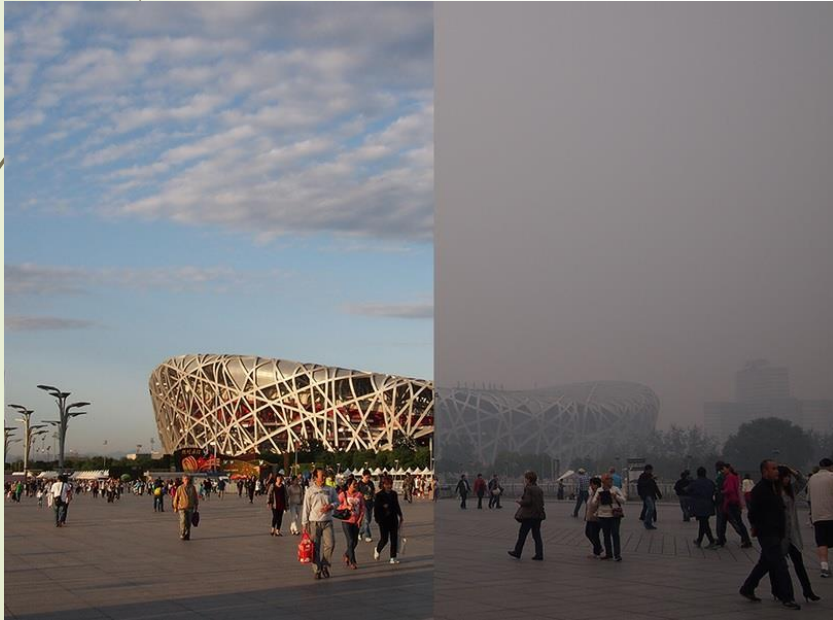
MEDIOAMBIENTE

12



MEDIOAMBIENTE

13



ARM@2019



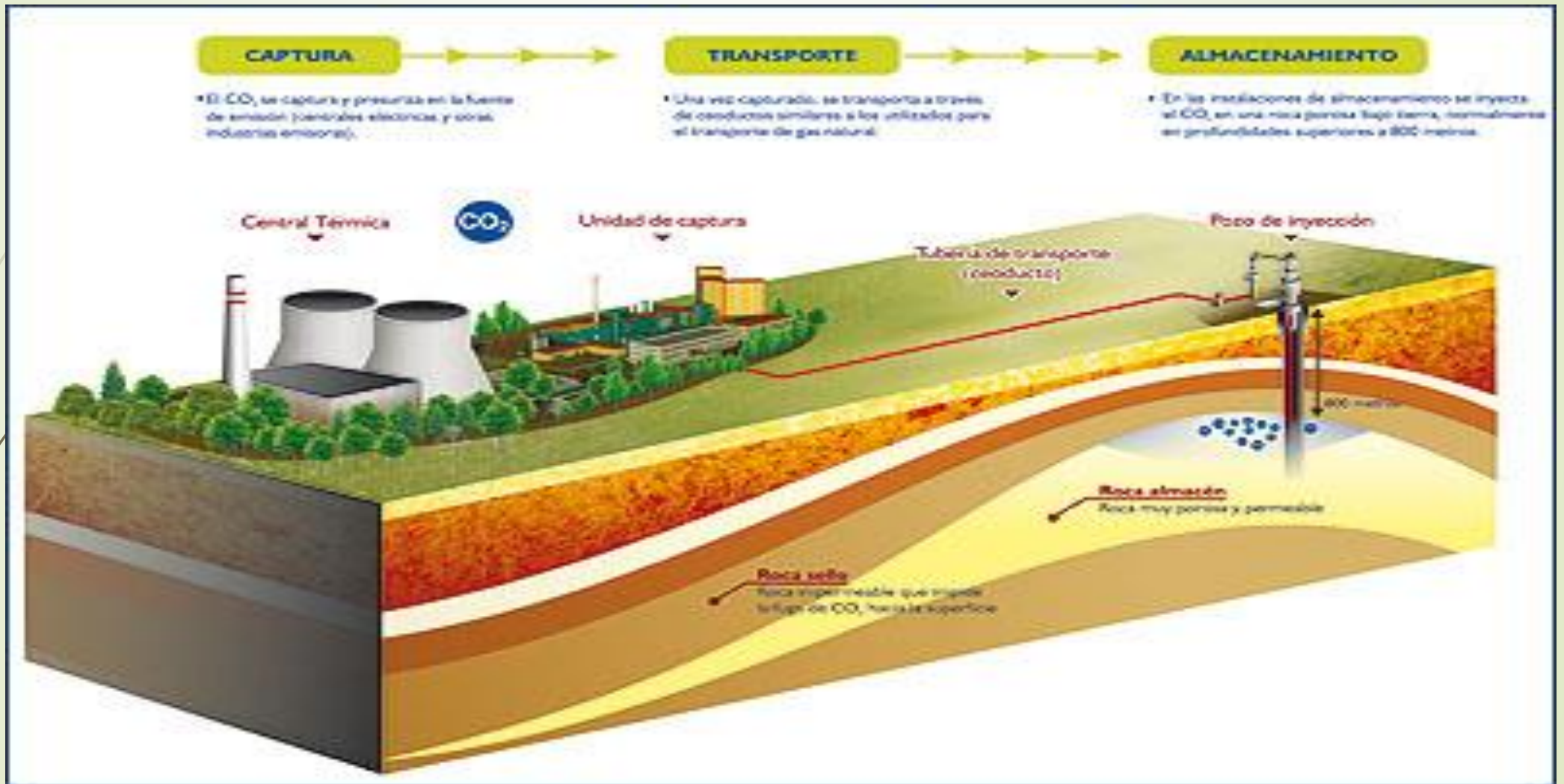
MEDIOAMBIENTE

14



MEDIOAMBIENTE

15

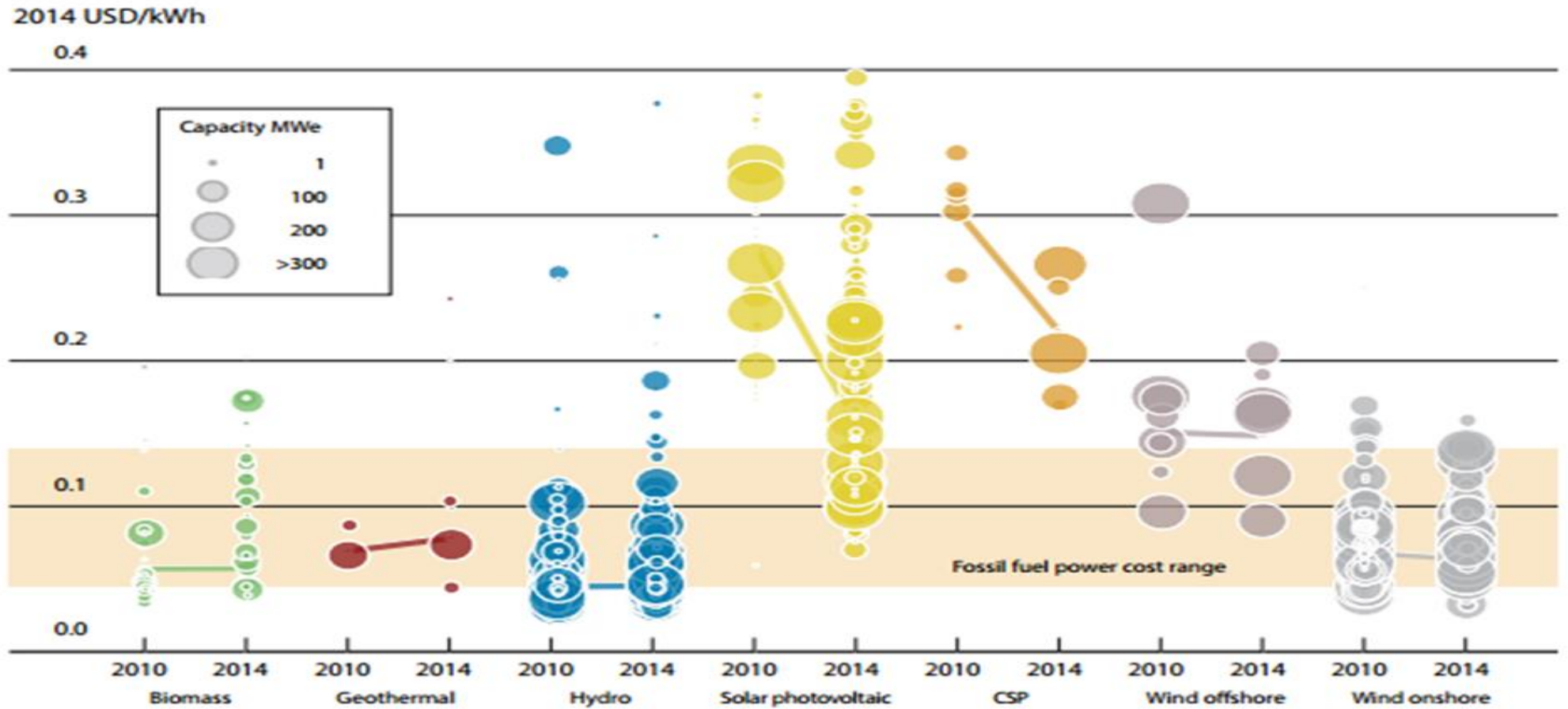


1.- Introducción a las Energías

Economía

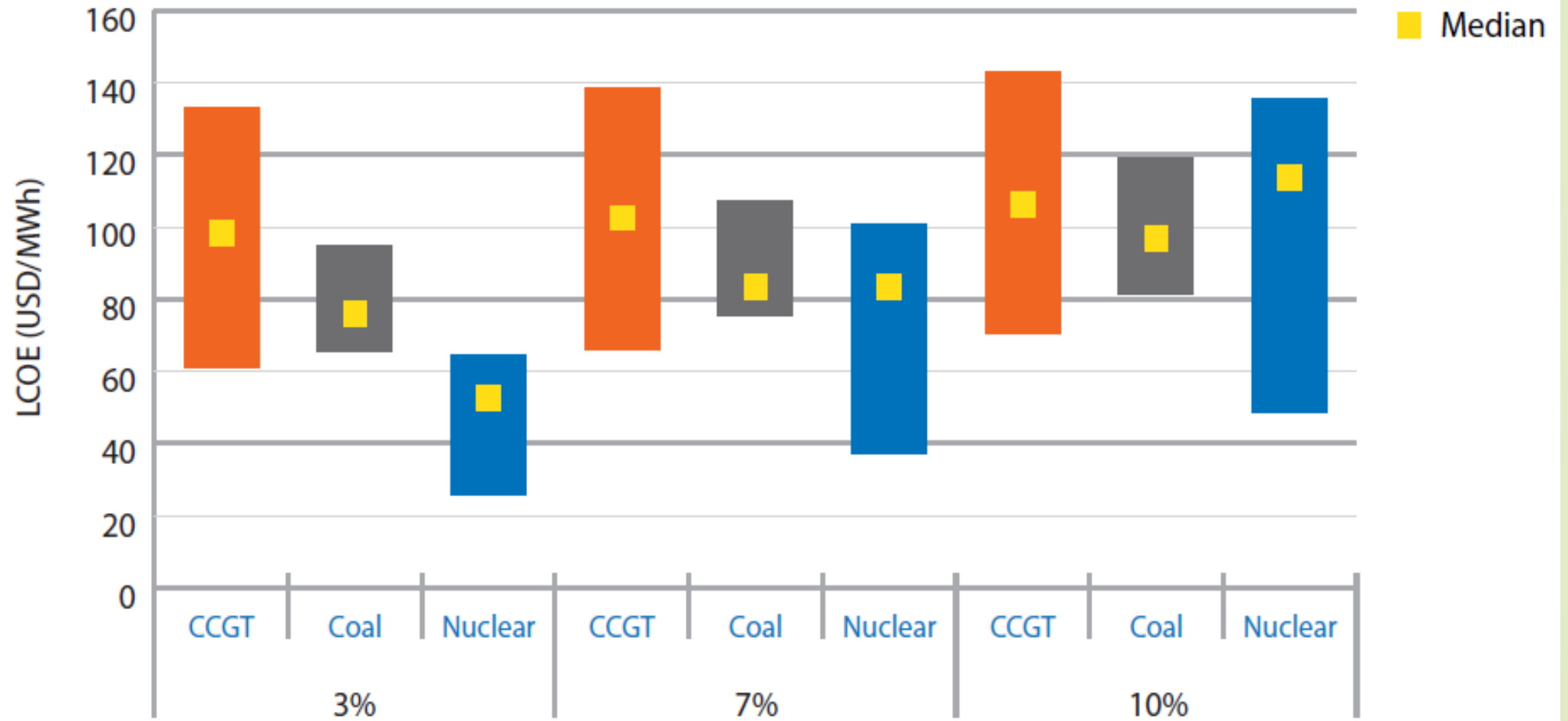
PRECIOS

E.S. 1: THE LEVELISED COST OF ELECTRICITY FROM UTILITY-SCALE RENEWABLE TECHNOLOGIES, 2010 AND 2014



Source: IRENA Renewable Cost Database.

PRECIOS



PRECIOS

Tecnología	Potencia tipo	Horas de funcionamiento anual (equivalentes)	Producción anual MWh/año	Coste de instalación por MW	Coste de amortización + intereses por MWh	Coste OM por MWh	Coste de combustible	Coste total (€/MWh)
Aerogenerador	2	2200	4.400	1.200.000	43,6	21,8	0,0	65,4
Termosolar sin alm	49,9	2400	119.760	3.700.000	123,3	47,3	0,0	170,6
Termosolar con alm	49,9	3000	149.700	5.000.000	133,3	50,0	0,0	183,3
Biomasa 15 MW	15	6500	97.500	2.200.000	27,1	20,8	20,0	67,9
Biomasa 5 MW	5	6500	32.500	2.500.000	30,8	35,4	20,0	86,2
Fotovoltaico	10	2200	22.000	1.300.000	47,3	13,6	0,0	60,9
Cogeneración 20 MW Turbina en ciclo combinado	20	6000	120.000	1.100.000	14,7	10,4	58,3	83,4
Cogeneración 5 MW Motor gas	5	6000	30.000	900.000	12,0	14,8	83,3	110,1

2.- Sistemas de Apoyo a las EERR

TIPOS DE MECANISMOS DE APOYO

- Contribuir al cumplimiento de los objetivos nacionales de EERR.
 - Medio Ambiente. Reducción Emisiones.
 - Seguridad de suministro. Diversificación de fuentes de Energía.
 - Soportar industria/crecimiento local.
- Promover el uso de EERR de forma efectiva y eficiente.

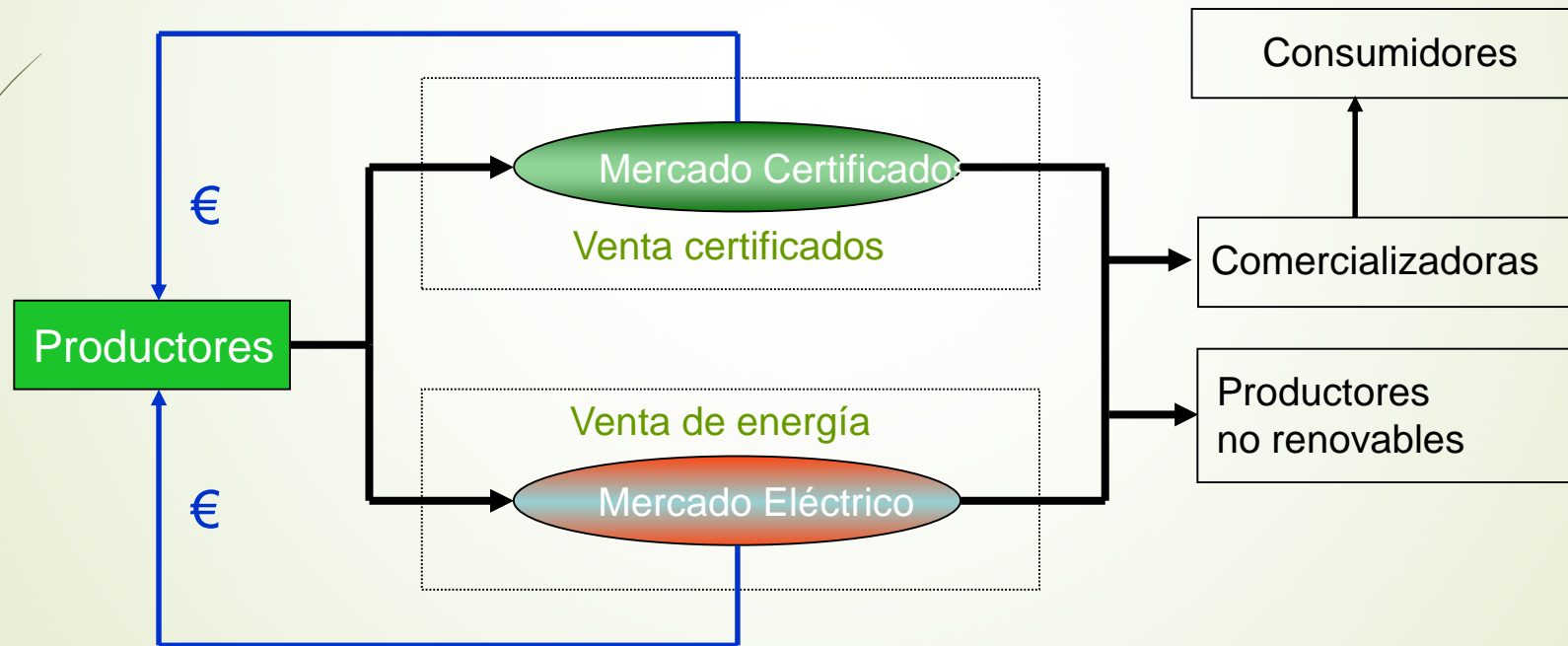
		Fundamental types of promotional strategies		
		Direct		Indirect
		Price-driven	Quantity-driven (quotas)	
Regulatory (obligated)	Investment focussed	<ul style="list-style-type: none"> • Investment subsidies • Tax credits 	<ul style="list-style-type: none"> • Tendering system 	<ul style="list-style-type: none"> • Environmental taxes
	Generation based	<ul style="list-style-type: none"> • (Fixed) Feed-in tariffs • Fixed Premium system 	<ul style="list-style-type: none"> • Tendering system • Tradable Green Certificate system 	
Voluntary	Investment focussed	<ul style="list-style-type: none"> • Shareholder Programs • Contribution Programs 		<ul style="list-style-type: none"> • Voluntary agreements
	Generation based	<ul style="list-style-type: none"> • Green tariffs 		

MARCO REGULATORIO UE

- 5 Junio 2009: Publicación del Paquete de Cambio Climático 2020 (20% RES; -20% GEI, 20% AE). Contenido dentro de este paquete legislativo se encuentra la Directiva 2009/28/EC sobre la Promoción del Uso de Energía de Fuentes de Energía Renovables: cuota de RES en el Portfolio de energía de la UE del 20% para 2020.
- La Directiva persigue tres objetivos:
 - Establecer una serie de objetivos obligatorios para cada estado miembro.
 - Crear reglas relativas a procedimientos administrativos (conexiones a red eléctrica y garantías de origen).
 - Establecer criterios de sostenibilidad para biocombustibles y otros bio-líquidos.
- La Directiva **no establece un sistema retributivo único para la actividad de generación eléctrica, por lo que siguen coexistiendo los mecanismos conocidos: tarifa regulada, certificados verdes, incentivos fiscales y subsidiarios.**
- El informe de evaluación de sistemas de incentivos de la Comisión Europea reconocía una mayor eficiencia en la consecución de resultados en Europa a los sistemas basados en FIT.

CERTIFICADOS VERDES

- Regulador fija una cuota de energía renovable a las Comercializadoras o a Empresas Productoras de Electricidad y establece multas por su incumplimiento.
- 1 MWh = 1CV (*Normalmente*)
- Productores de EERR obtienen 2 fuentes de ingresos: Electricidad y Certificados Verdes.



CERTIFICADOS VERDES. EJEMPLO ITALIA

- Mecanismo de promoción de generación a partir de fuentes de energía renovables con el fin de alcanzar los objetivos de Protocolo de Kyoto (Directiva 2001/77/EC y Directiva 2008/9/28/EC)
- Beneficiarios: Productores de energía hidroeléctrica, eólica, geotérmica, solar, biomasa, biogás y maremotriz
- Obligación para grandes generadores e importadores eléctricos (> 100GWh/año) de cumplimiento de cuotas de % producción de origen renovable (mínimo hasta 2012)
2009: 5,3% 2010: 6,05% 2011: 6,8% 2012: 7,55%
- Compra de Certificados verdes:
 - Contratos Bilaterales (Plataforma Bilateral de Certificados Verdes PBCV)
 - Mercado organizado y voluntario (gestionado por GME)
Mínima cantidad negociable: 1 Certificado Verde
- Validez CV: 3 años

Anno di riferimento	Valore CV [€/MWh]	Periodo di validità
2007	125,13 ¹⁹	2007 2008 2009
2006	125,28	2006 2007 2008
2005	108,92	2005 2006 2007
2004	97,39	2004 2005 2006

ARM@2019

green certificates - annual summary

year	Price weighted average (€/MWh)		CV traded (No)
2006		110,40	508.700
2007		120,19	410.100
2008		78,59	793.735
2009		88,46	6.071.112
2011		83,49	248.843

TARIFAS. FIT. EJEMPLO ESPAÑA

RD 2366/94

- Precios fijos con discriminación horaria.
- Actualización anual

RD 2818/98

- Retribución fija o variable con indexación al precio final del mercado.
- Actualización anual

RD 436/04

- Retribución fija o venta a mercado más prima e incentivo.
- Actualización anual de primas e incentivos indexada al precio medio de la electricidad

RD 661/07

- Retribución fija o venta a mercado más prima.
- Techo y suelo para la prima en caso de venta en mercado.
- Actualización anual de primas y tarifas indexada al IPC



RD
1578/08

TARIFAS. FIT. EJEMPLO ESPAÑA

Grupo	Subgrupo	Potencia	Plazo	Tarifa regulada c€/kWh	Prima de referencia c€/kWh	Límite Superior c€/kWh	Límite Inferior c€/kWh
b.1	b.1.1	$P \leq 100$ kW	primeros 30 años	48,8743			
		$100 \text{ kW} < P \leq 10$ MW	primeros 30 años	46,3348			
		$10 < P \leq 50$ MW	primeros 30 años	25,4997			
	b.1.2		primeros 25 años	29,8957	28,1894	38,1751	28,1936
			a partir de entonces	23,9164	22,5515		
b.2	b.2.1		primeros 20 años	8,1270	2,0142	9,4273	7,9103
			a partir de entonces	6,7921			
	b.2.2*				9,3557	18,2009	

TARIFAS. FIT. EJEMPLO ESPAÑA

Ley/RD
23/2013

RD
413/2014

- a) retribución a la inversión (R_{inv}),
- b) retribución a la operación (R_o),
- c) incentivo a la inversión por reducción del coste de generación (l_{inv}),
- d) vida útil regulatoria,
- e) número de horas de funcionamiento mínimo,
- f) umbral de funcionamiento,
- g) número de horas de funcionamiento máximas a efectos de percepción de la retribución a la operación, en su caso,
- h) límites anuales superiores e inferiores del precio del mercado,
- i) precio medio anual del mercado diario e intradiario

TARIFAS. FIT. EJEMPLO ESPAÑA

1. Producto subastado: Biomasa.

Nombre adjudicatario	Código de Identificación de la instalación tipo de referencia	Potencia adjudicada (kW)
Auténtica Generación Distribuida de Castilla y León, S. L.	ITR-0101	587
Ence Energía y Celulosa, S. A.	ITR-0101	40.000
Forestalia Renovables Generación I, S. L.	ITR-0101	108.500
Municipal de Servicios Villahermosana, S. L. U.	ITR-0101	1.000
Renova Generación de Energías Renovables, S. L.	ITR-0101	49.913
Total.		200.000

2. Producto subastado: Eólica.

Nombre adjudicatario	Código de Identificación de la instalación tipo de referencia	Potencia adjudicada (kW)
Consortio Aragonés de Recursos Eólicos, S. L.	ITR-0102	300.000
Crossfield Engineering, S. L.	ITR-0102	40
Desarrollos Renovables del Ebro, S. L.	ITR-0102	29
EDP Renovables España, S. L. U.	ITR-0102	93.200
Eólica Montes de Cierzo, S. L.	ITR-0102	1.670
Ingeniería y Planificación Sostenible, S. L.	ITR-0102	61
Jorge Energy, S. L.	ITR-0102	102.000
Planta Enersos III, S.L.	ITR-0102	3.000
Total.		500.000

TARIFAS. FIT. EJEMPLO ESPAÑA

Tecnología	Código de Identificación de la instalación tipo de referencia	Código de Identificación de la instalación tipo	Año de autorización de explotación definitiva	Valor estándar de la inversión inicial (€/MW)	Retribución a la inversión Rinv (€/MW) 2015-2020
Biomasa.	ITR-0101	IT-04001	2015	0	0
		IT-04002	2016	0	0
		IT-04003	2017	0	0
		IT-04004	2018	0	0
		IT-04005	2019	0	0
		IT-04006	2020	0	0
Eólica.	ITR-0102	IT-04007	2015	0	0
		IT-04008	2016	0	0
		IT-04009	2017	0	0
		IT-04010	2018	0	0
		IT-04011	2019	0	0
		IT-04012	2020	0	0

TARIFAS. FIT. EJEMPLO ESPAÑA

Tecn.	Código de Identificación de la Instalación Tipo de Referencia	Año de Autorización de Explotación Definitiva	Vida Útil regulatoria (años)	Valor estándar de la Inversión Inicial (€/MW)	Número de horas equivalentes de funcionamiento (h)	Costes de Explotación primer año (€/MWh)	Costes de biomasa primer año (€/t)	Horas de funcionamiento máximo para la percepción de Ro (h)	N.º Horas equivalentes de funcionam. mínimo N _{hmin} Anual (h)	Umbral de funcionam. Uf Anual (h)	Retribución a la Inversión Rinv (€/MW) 2015-2016	Retribución a la Operación (primer año) (***) Ro (€/MWh)
Biomasa	ITR-0101	2015	25	3.335.000	6.500	42,39	47,07	6.500	3.000	1.000	299.264	50,858
		2016	25	3.335.000	6.500	42,76	47,54	6.500	3.000	1.000	299.264	51,575
Eólica	ITR-0102	2015	20	1.200.000	2.800	24,95	-	-	1.400	840	63.243	-
		2016	20	1.200.000	2.800	24,96	-	-	1.400	840	63.275	-

Tecn.	Código de Identificación de la Instalación Tipo de Referencia	Año de Autorización de Explotación Definitiva	Vida Útil regulatoria (años)	Valor estándar de la Inversión Inicial (€/MW)	Número de horas equivalentes de funcionam. (h)	Costes de Explotación primer año (€/MWh)	Costes de biomasa primer año (€/t)	Horas de funcionam. máximo para la percepción de Ro (h)	N.º Horas equivalentes de funcionam. mínimo N _{hmin} Anual (h)	Umbral de funcionam. Uf Anual (h)	Retribución a la Inversión Rinv (€/MW) 2017-2020	Retribución a la Operación (primer año) (***) Ro (€/MWh)
Biomasa	ITR-0101	2017	25	3.335.000	6.500	43,16	48,02	6.500	3.000	1.000	299.264	50,376
		2018	25	3.335.000	6.500	43,55	48,50	6.500	3.000	1.000	299.264	51,337
		2019	25	3.335.000	6.500	43,94	48,98	6.500	3.000	1.000	299.264	52,308
		2020	25	3.335.000	6.500	44,34	49,47	6.500	3.000	1.000	299.264	53,292
Eólica	ITR-0102	2017	20	1.200.000	2.800	25,29	-	-	1.400	840	63.384	-
		2018	20	1.200.000	2.800	25,50	-	-	1.400	840	64.010	-
		2019	20	1.200.000	2.800	25,71	-	-	1.400	840	64.643	-
		2020	20	1.200.000	2.800	25,93	-	-	1.400	840	65.282	-

EEUU. INCENTIVOS FISCALES

- “Energy Policy Act” de 2002 se definieron los principales mecanismos de incentivos para la generación de electricidad renovable.
 - PTC (Production Tax Credit): 21 \$/MWh los 10 primeros años de operación de la instalación.
 - ITC (Investment Tax Credit): Recuperación de hasta un 30% de la inversión.
- La aprobación de la “American Recovery and Reinvestment Act” en Febrero de 2009 introduce modificaciones:
 - Extensión de 3 años del PTC; hasta el 31 de diciembre de 2012.
 - Otras tecnologías aparte de la solar pueden optar por el ITC (renunciando a PTC). Aplicable para instalaciones puestas en marcha en 2009 y 2010 o inicio de construcción antes del 31 de diciembre de 2010.
- Aprobación de la extensión del Treasury Grant Program (TGP) en el que se prolonga durante un año más el incentivo fiscal ITC.
- Dirección futura política energética: Clean Energy Estándar en lugar de una política energética centrada en la reducción de emisiones de CO₂ a través de un programa Cap and Trade.

3.- Regulación del SEP

REGULACIÓN DEL SISTEMA

Regulación Potencia - Frecuencia

$$\frac{2 \cdot H}{\omega_s} \cdot \frac{d^2 \delta}{dt^2} = P_m - P_e$$

REGULACIÓN DEL SISTEMA

34

Tipo de Central	Recurso	Velocidad
Nuclear	Gestionable	Muy Lenta (Seguridad)
Carbón	Gestionable	Lenta / Media
Ciclo Combinado	Gestionable	Media. Potencia Limitada.
Turbina de Gas	Gestionable	Media. Potencia Limitada
Hidraulica (> 10 MWe)	Gestionable	Rápida
Hidraulica (<10 MWe)	Gestionable/ No Gestionable.	Rápida
Solar Térmica	No Gestionable	Lenta/Media. Almacenamiento
Solar FV	No Gestionable	Rápida. Con Almacenamiento
Biomasa	Gestionable	Lenta / Media
Eólica	No Gestionable	Rápida

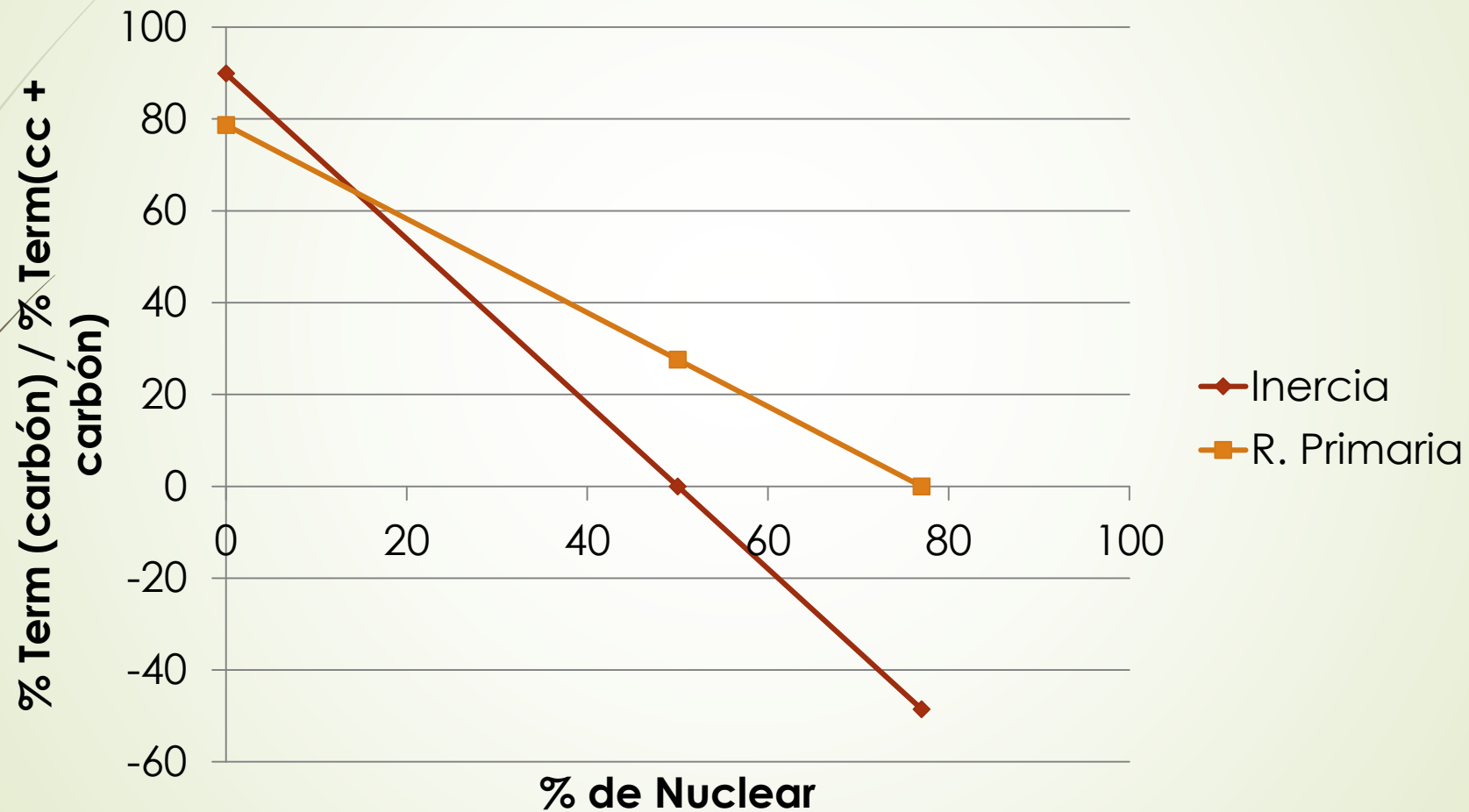
REGULACIÓN DEL SISTEMA

Características de Regulación de las Centrales

	Inercial	Reg. Primaria	Reg. Secundaria
Hidráulica	Si	Si	Rápida
Combinado	Si	Si *	Rápida. Cara
Nuclear	Si	Si **	No. Por seguridad
Carbón	Si	Si	Media. Barata
Eólica	No	No	Rápida. Muy Caro
Solar Térmica	Si	No/Si	Media. Caro
Solar FV	No	No/Si	Rápida. Muy caro
Biomasa	Si	Si	Media. Barata

REGULACIÓN DEL SISTEMA

Necesidades de Potencia Térmica por Regulación



REGULACIÓN DEL SISTEMA

Regulación de Tensión

$$P_{12} = \frac{V_1 \cdot V_2}{X} \cdot \text{sen}(\delta_{12})$$

$$Q_{12} = \frac{V_1}{X} \cdot [V_1 - V_2 \cdot \cos(\delta_{12})]$$

REGULACIÓN DEL SISTEMA

Regulación de Tensión

$$P_{12} = \frac{V_1 \cdot V_2}{X} \cdot \text{sen}(\delta_{12})$$

$$Q_{12} = \frac{V_1}{X} \cdot [V_1 - V_2 \cdot \cos(\delta_{12})]$$

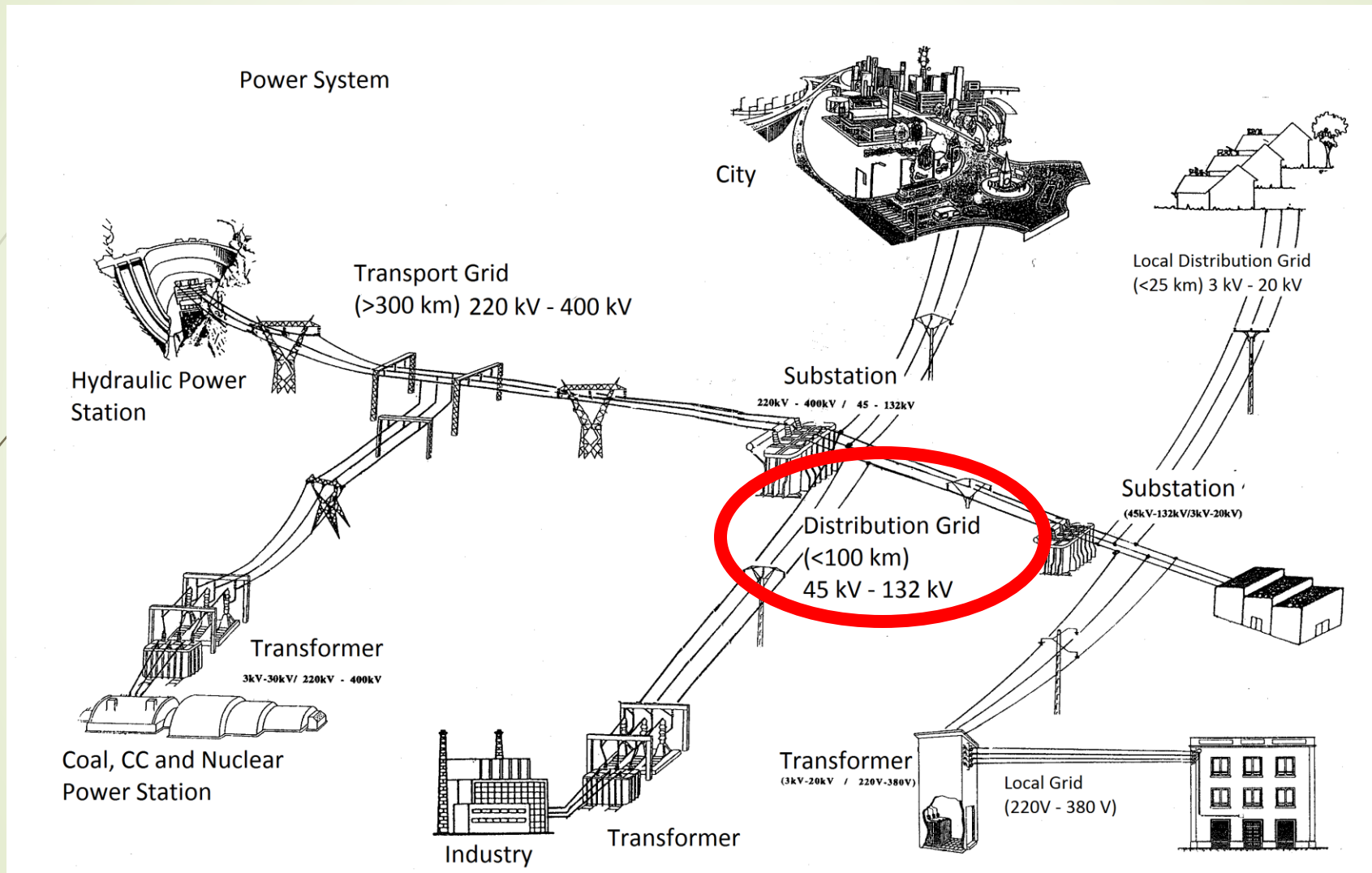
LA POTENCIA REACTIVA NO VIAJA !!!!!!!

REGULACIÓN DEL SISTEMA

¿Dónde se conectan las ER?

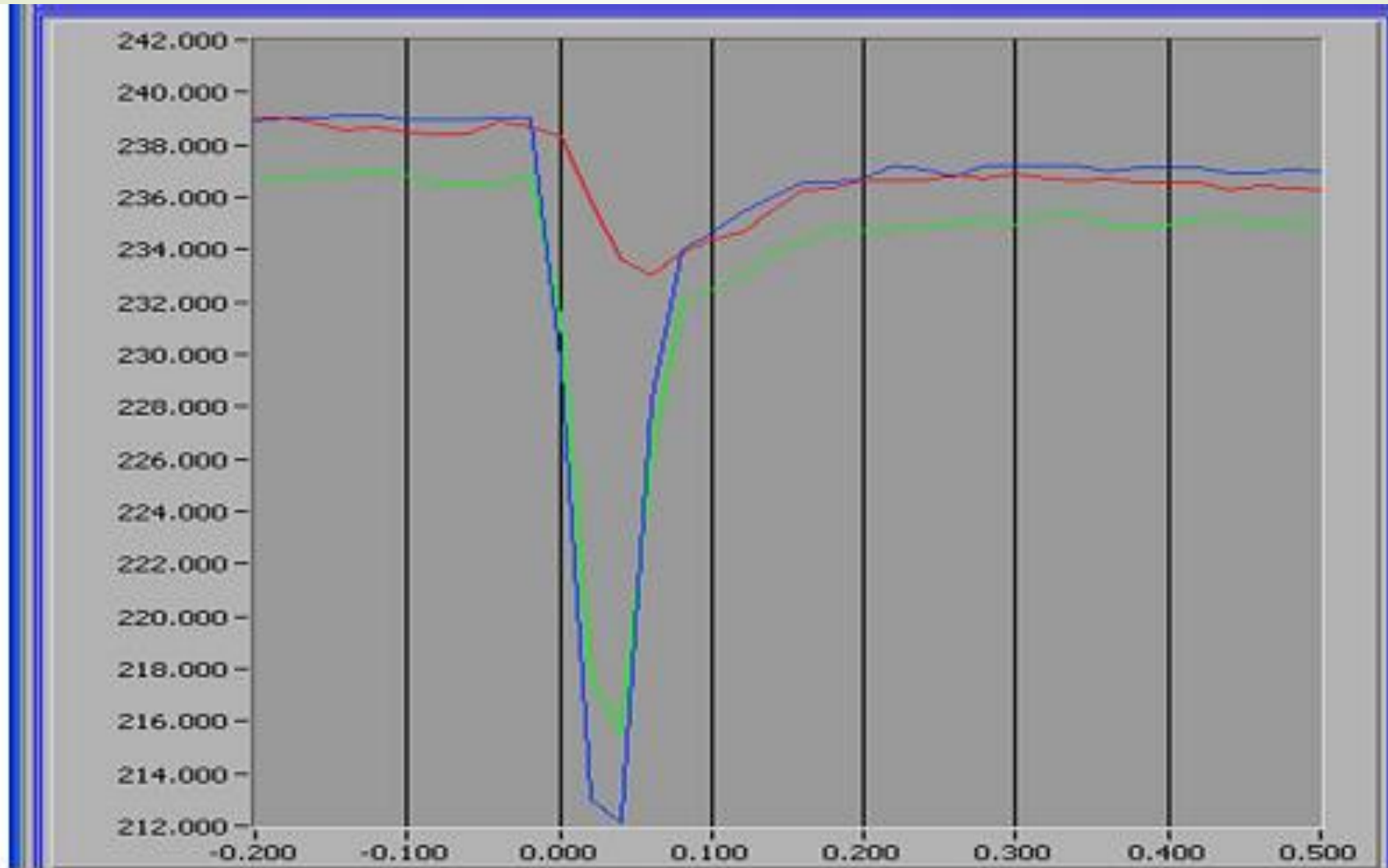


REGULACIÓN DEL SISTEMA

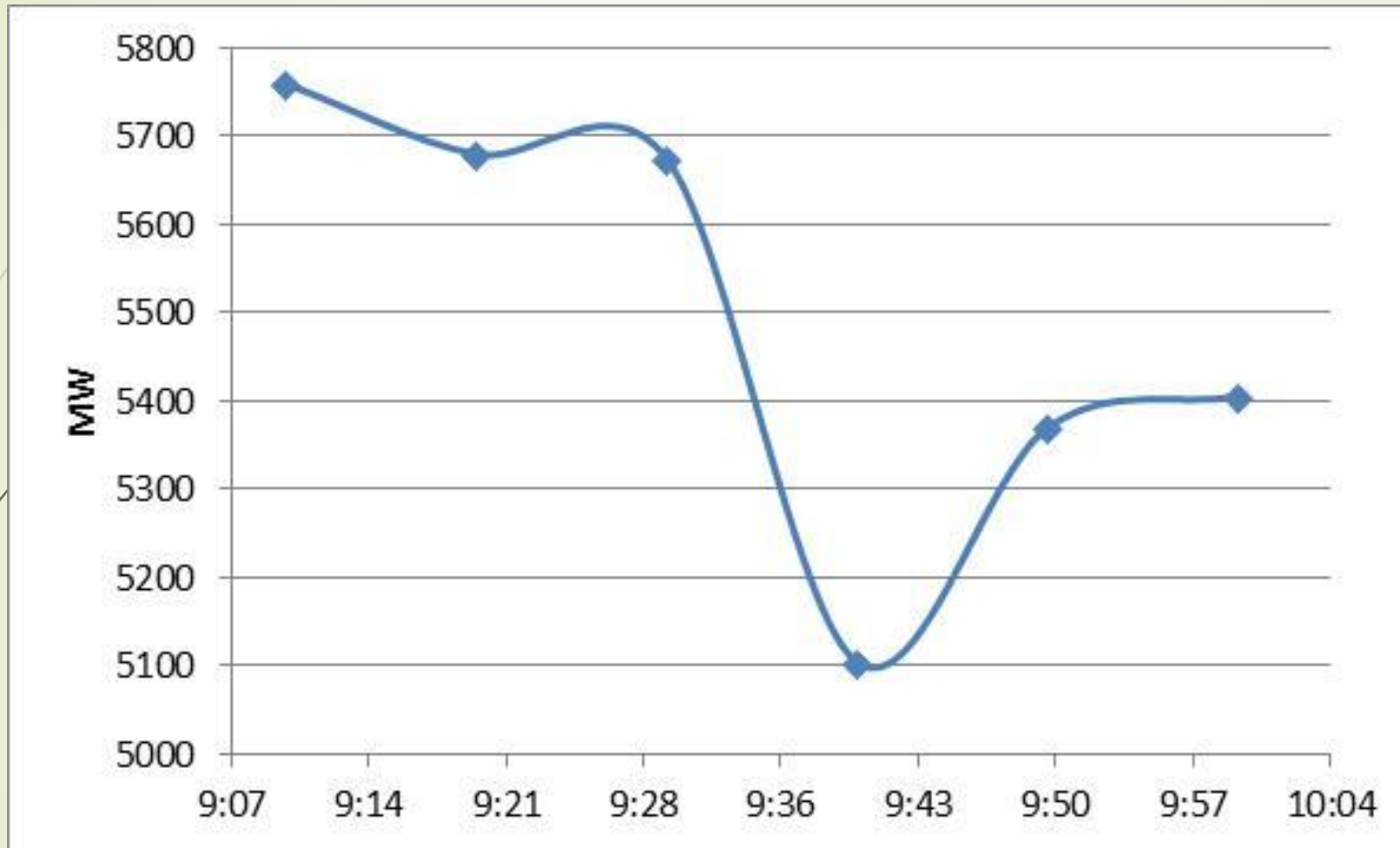


REGULACIÓN DEL SISTEMA

41

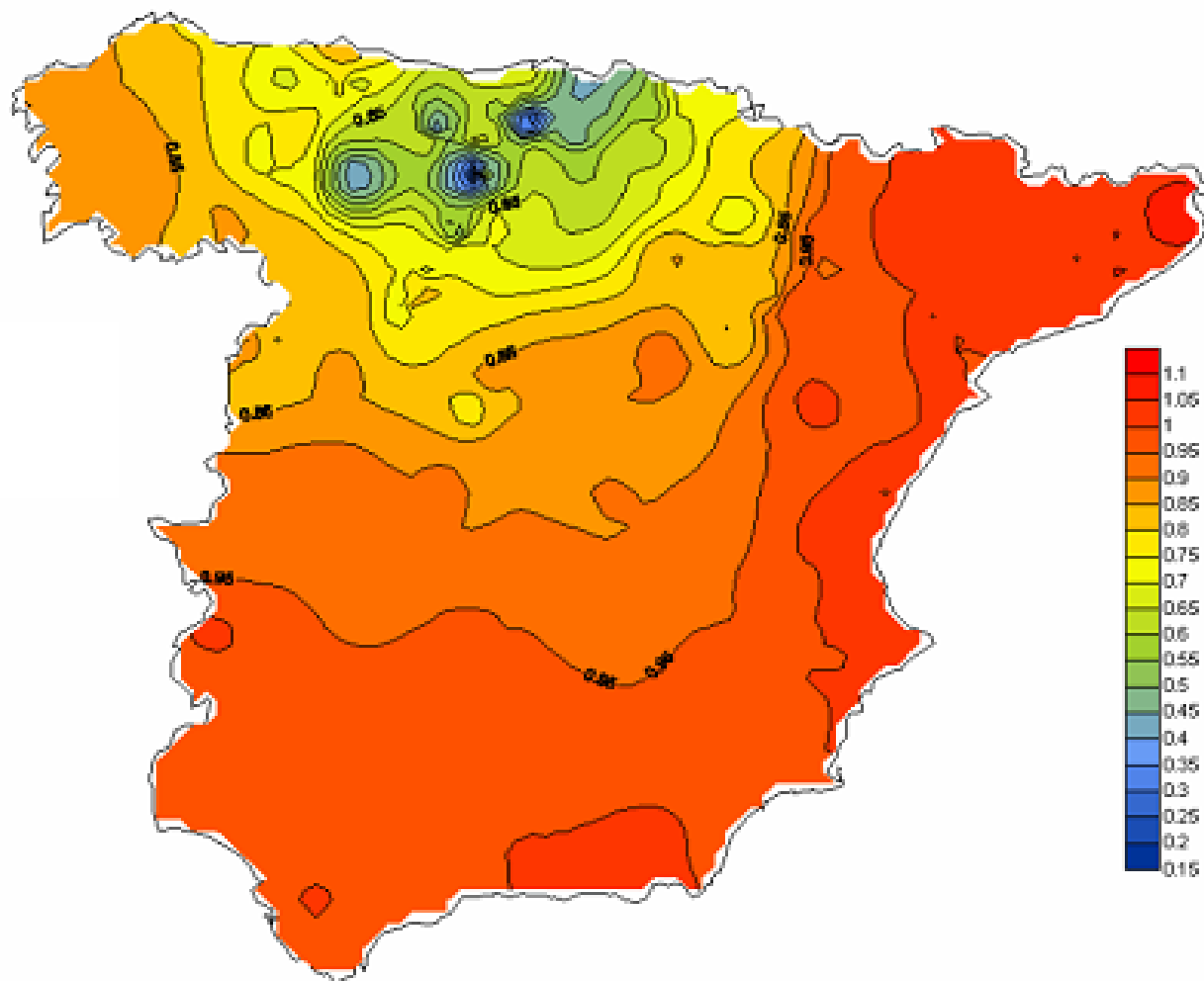


REGULACIÓN DEL SISTEMA



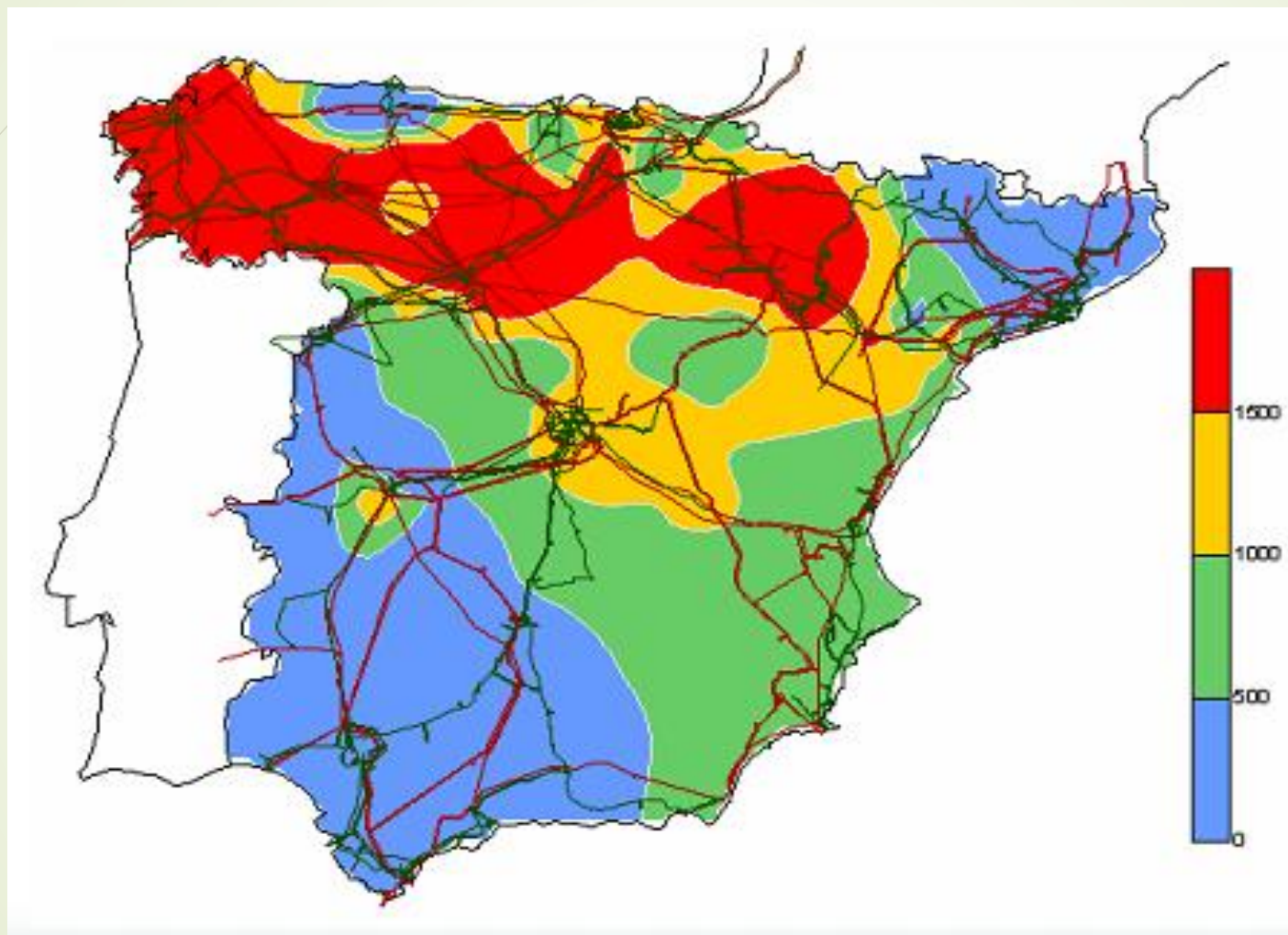
REGULACIÓN DEL SISTEMA

43



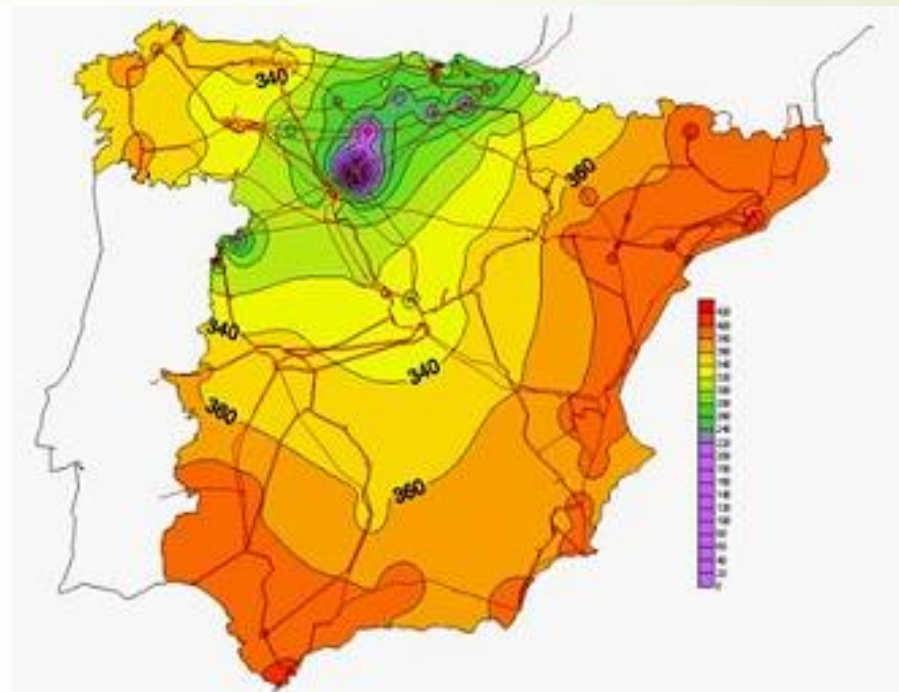
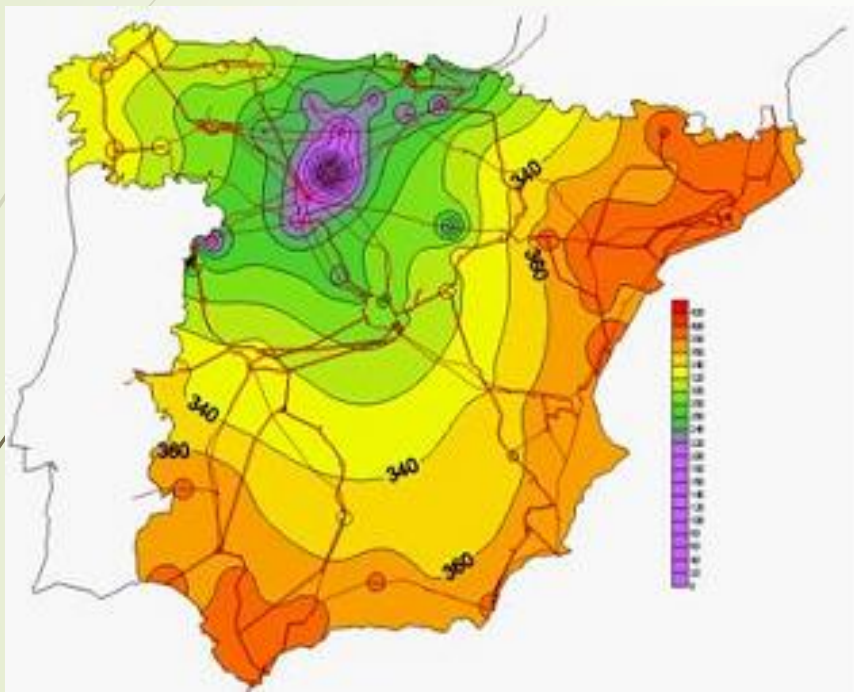
REGULACIÓN DEL SISTEMA

44



REGULACIÓN DEL SISTEMA

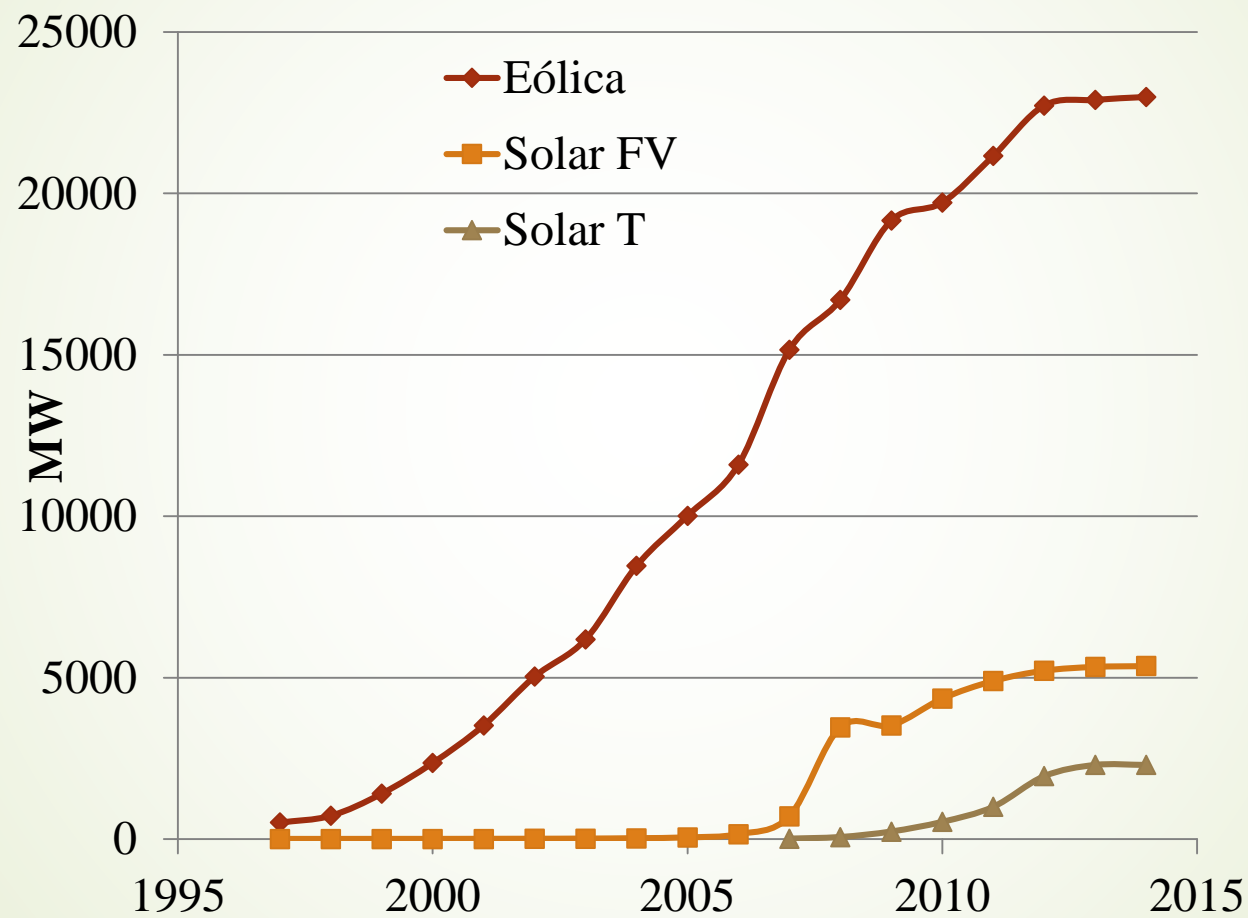
45



4.- Estabilidad a largo plazo

ESTABILIDAD A LARGO PLAZO

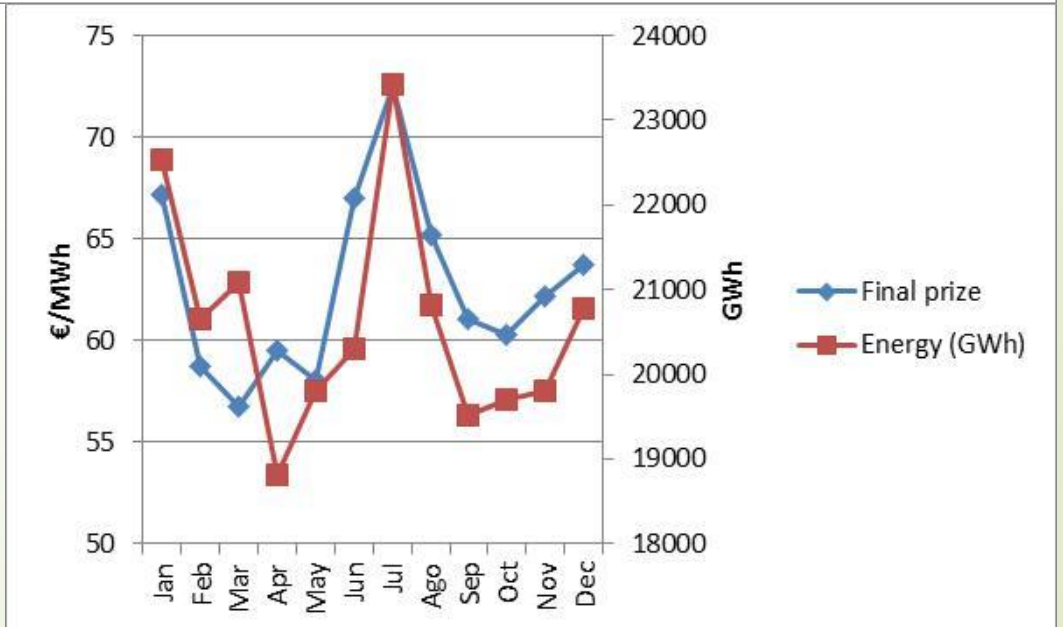
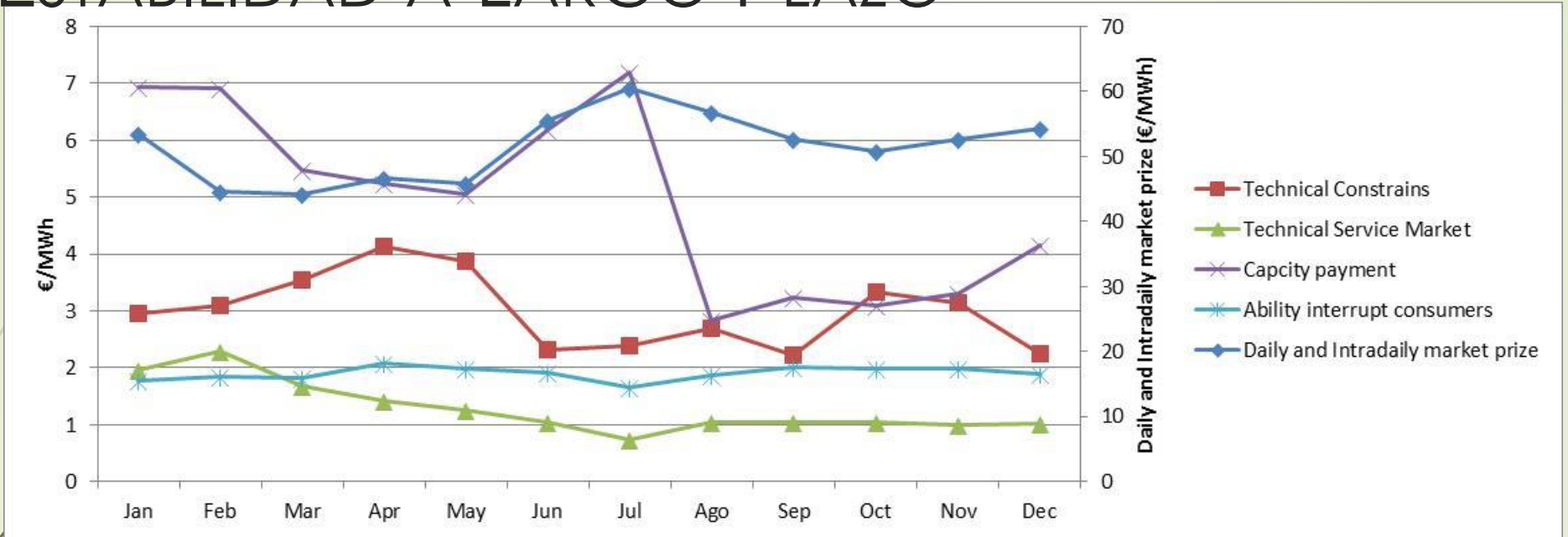
Potencia Instalada en Energías Renovables en España



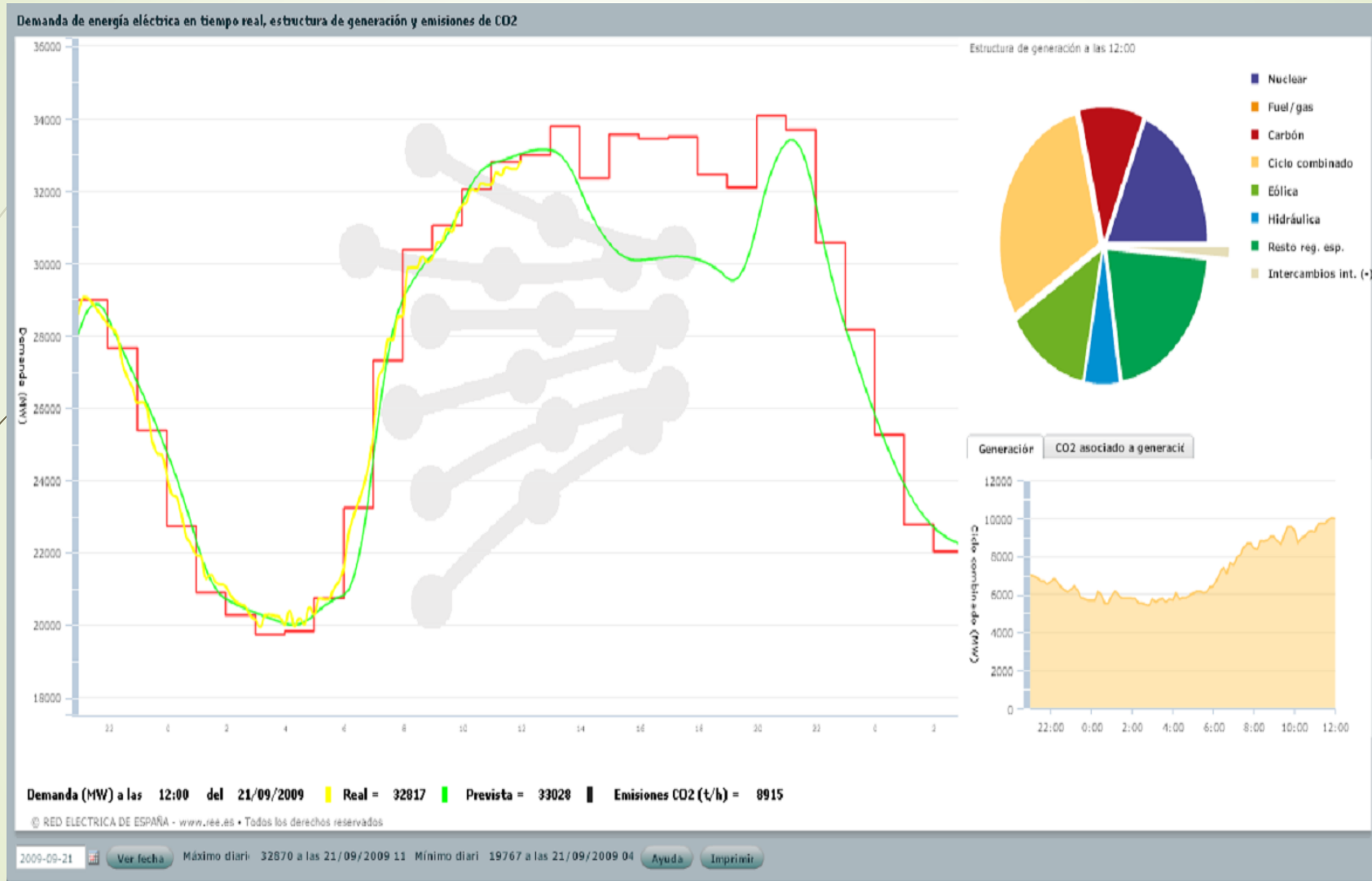
ESTABILIDAD A LARGO PLAZO

	Año (€/MWh)
Precio del Mercado Diario e Intradía	51,67
Restricciones Técnicas	2,98
Servicios Complementarios	1,29
Pagos por Capacidad	5,03
Interrumpibilidad	1,9
Precio Final	62,86

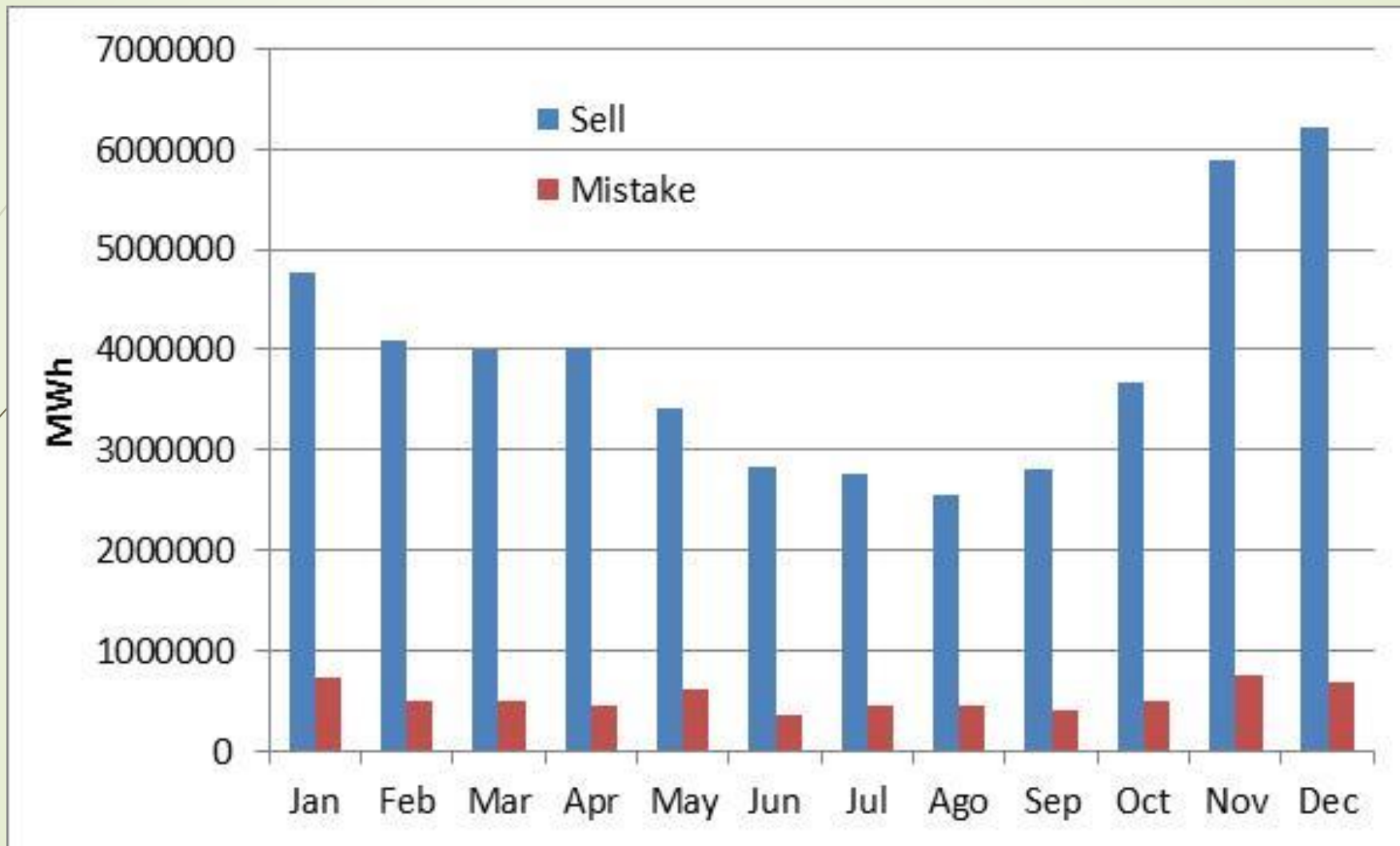
ESTABILIDAD A LARGO PLAZO



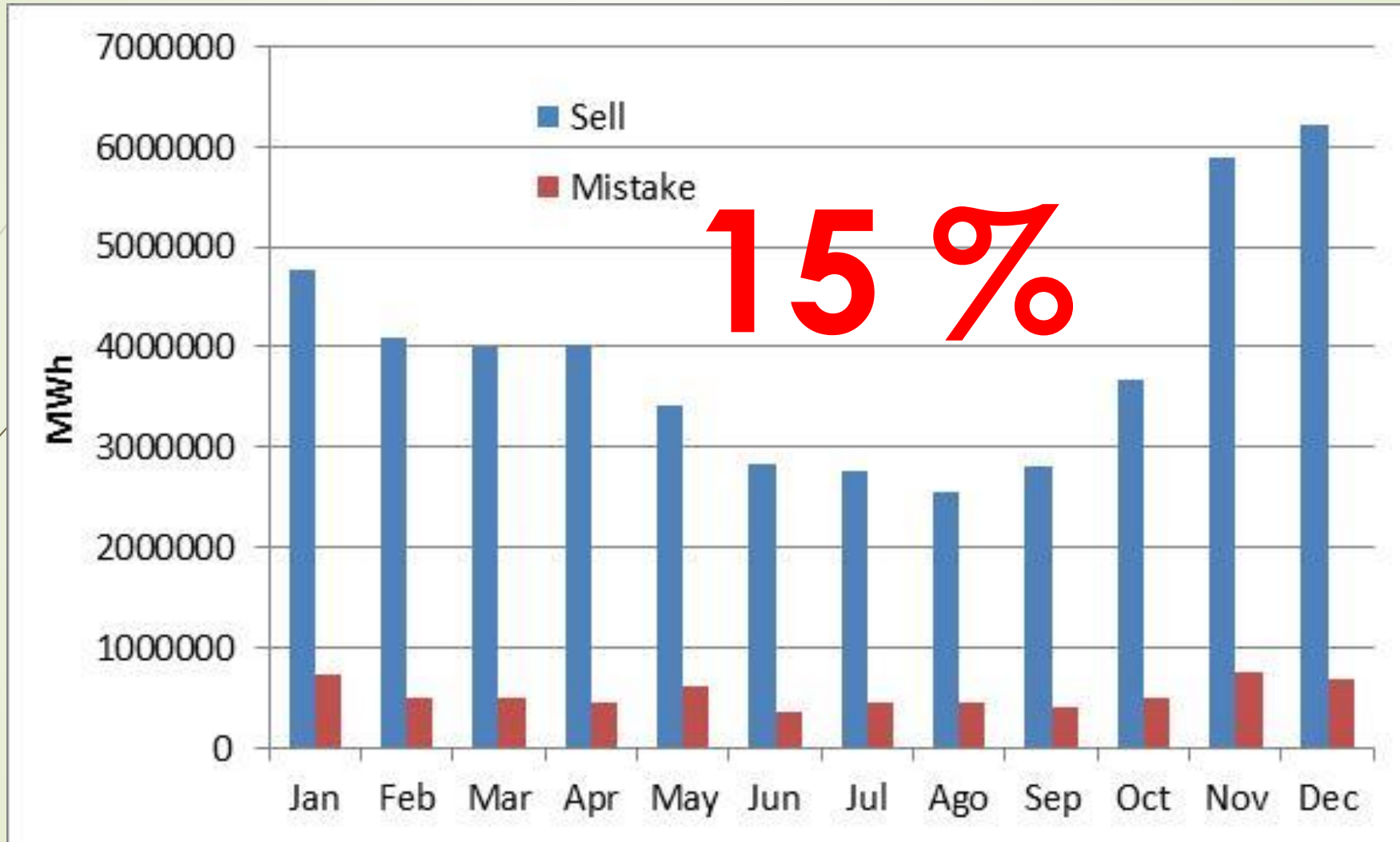
ESTABILIDAD A LARGO PLAZO



ESTABILIDAD A LARGO PLAZO

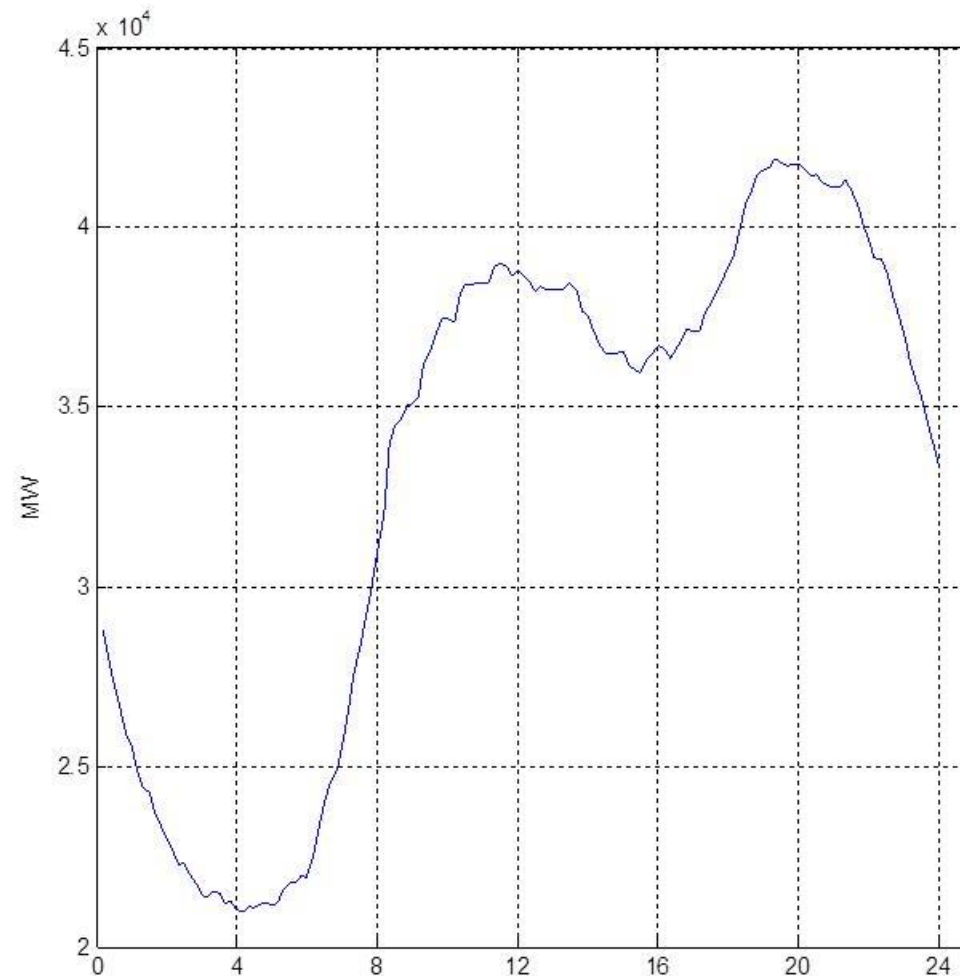


ESTABILIDAD A LARGO PLAZO



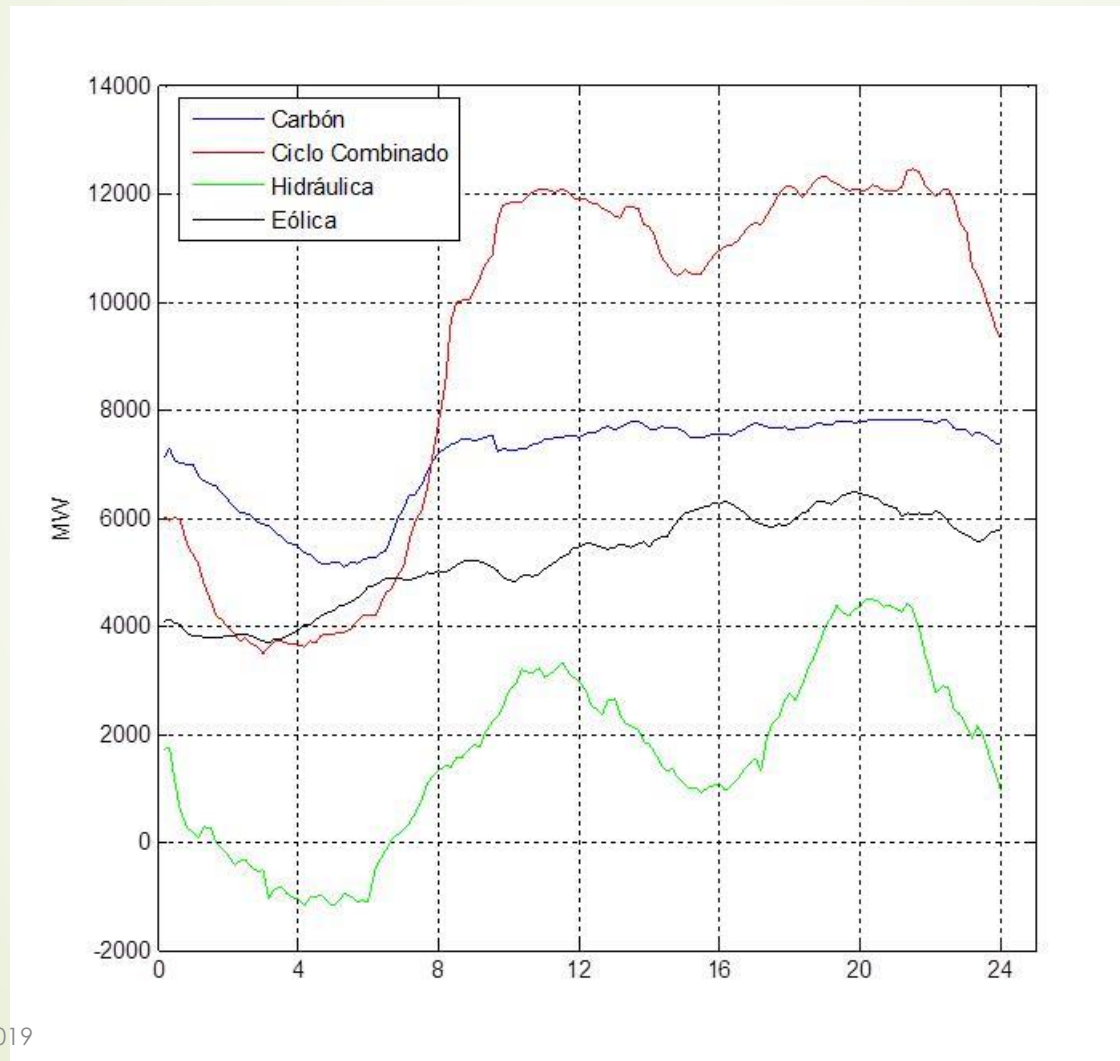
ESTABILIDAD A LARGO PLAZO

Ejemplo 1: Mayor gradiente de demanda(16 de Junio 2015):



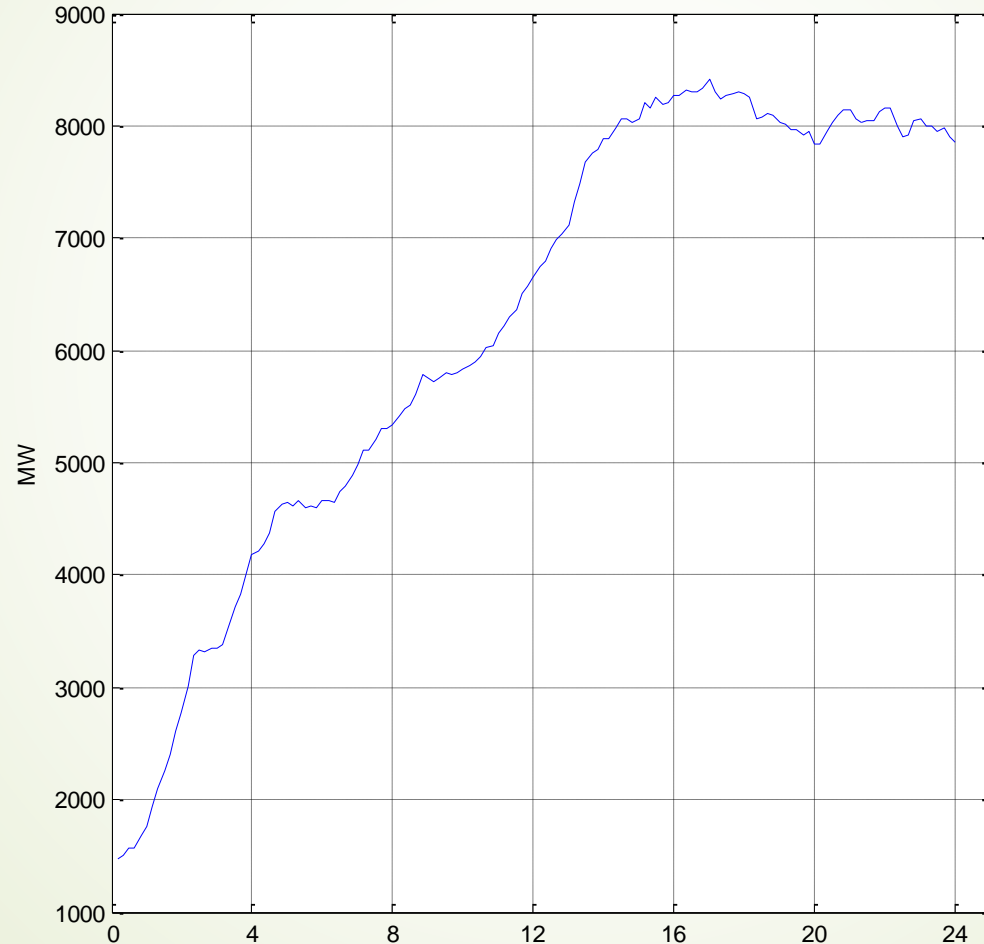
ESTABILIDAD A LARGO PLAZO

Ejemplo 1: Generación de potencia (16 de Junio de 2015):



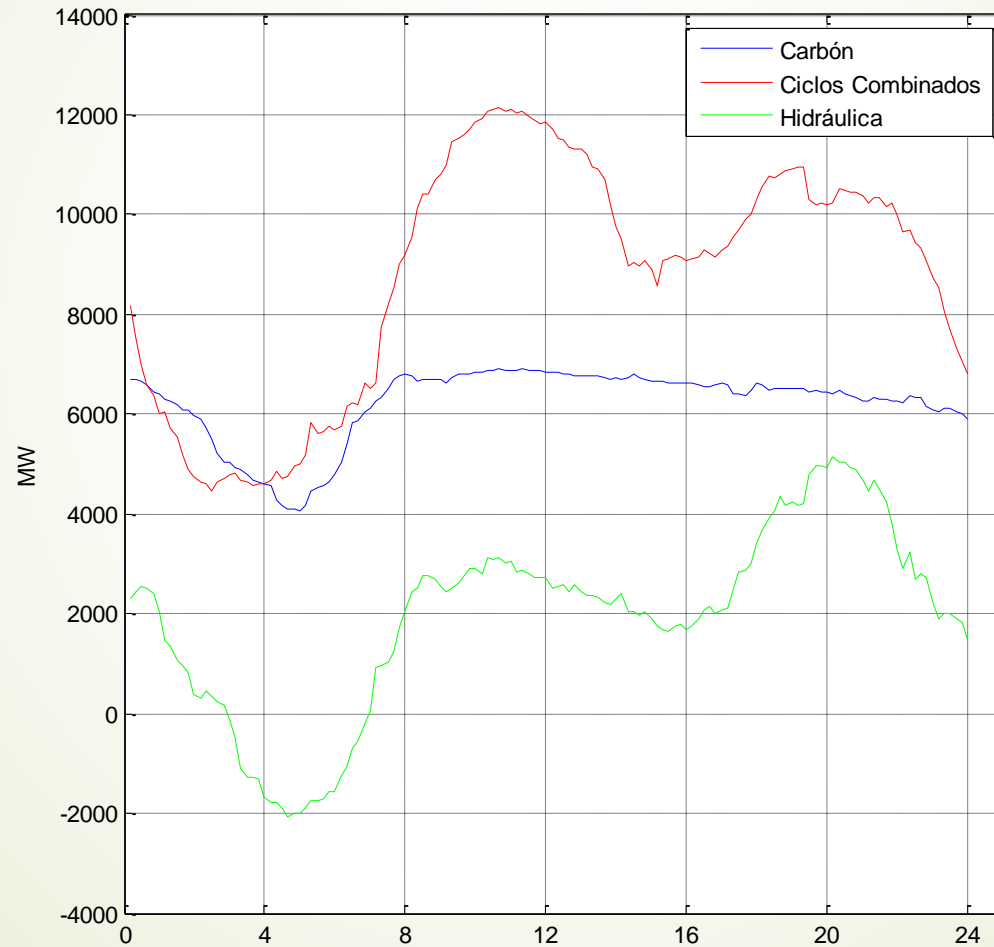
ESTABILIDAD A LARGO PLAZO

Ejemplo 2: Gradiente eólico (9 de Diciembre de 2015):



ESTABILIDAD A LARGO PLAZO

Ejemplo 2: Generación de Potencia (9 de Diciembre 2015):



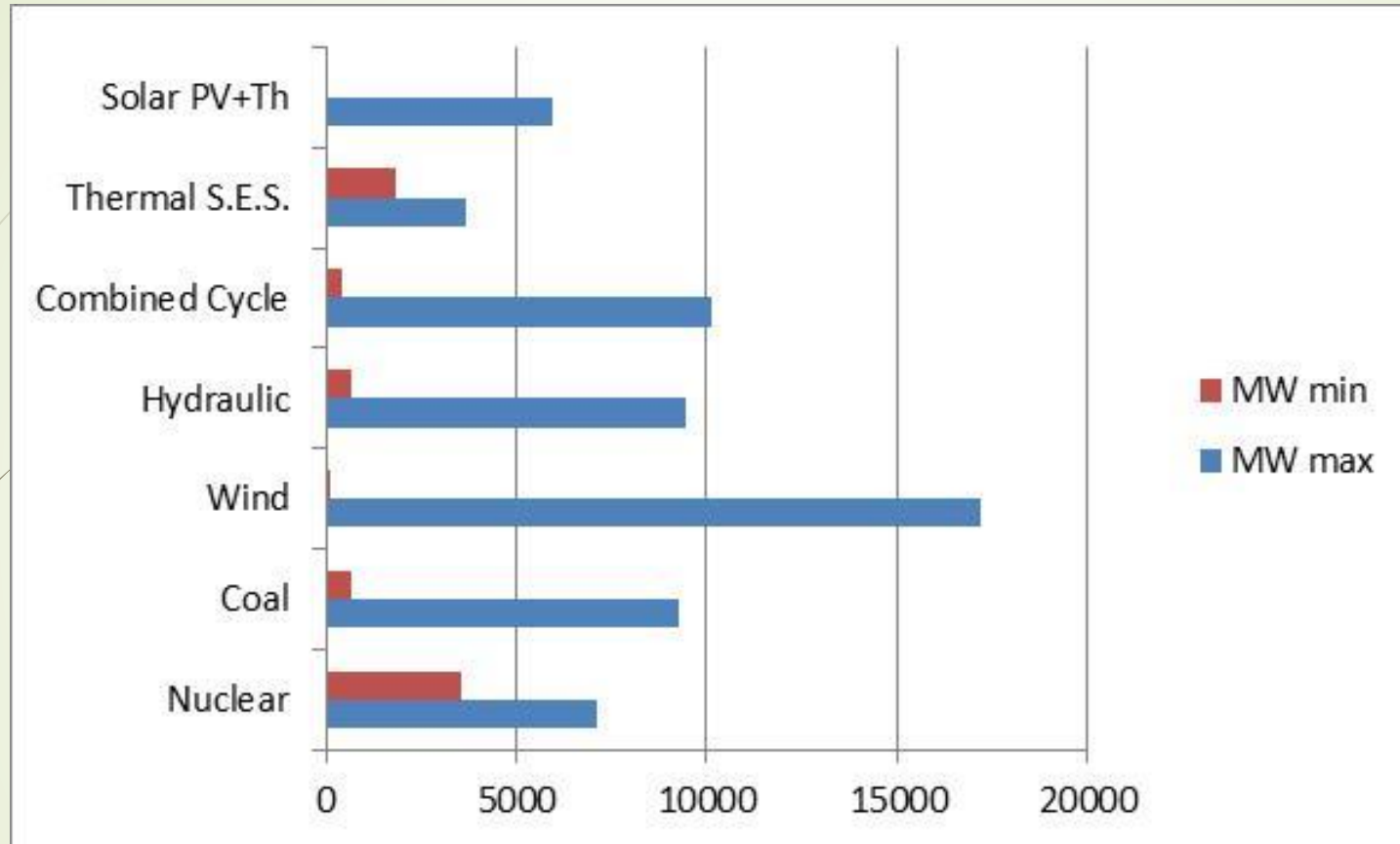
ESTABILIDAD A LARGO PLAZO

Invierno	Potencia Maxima (MW)	Fecha y Hora
2003	37212	18 feb (19-20 h)
2005	43378	27 jan (19-20 h)
2006	42153	30 jan (19-20h)
2007	44876	17 dec (19-20h)
2008	42961	15 dec (19-20h)
2009	44440	13 jan (19-20h)
2010	44122	11 jan (19-20h)
2011	44107	24 jan (19-20h)
2012	43010	13 feb (20-21h)
2013	39963	27 feb (20-21h)
2014	38666	4 feb (20-21 h)
2015	40324	4 feb (20-21 h)

ESTABILIDAD A LARGO PLAZO

Verano	Potencia Maxima (MW)	Fecha y Hora
2003	34538	26 jun (13-14h)
2005	38542	21 jul (13-14h)
2006	40275	11 jul (13-14h)
2007	39038	31 jul (17-18h)
2008	40156	1 jul (13-14h)
2009	40226	1 sep (13-14h)
2010	40934	19 jul (13-14h)
2011	39537	27 jun (13-14h)
2012	39273	27 jun (13-14h)
2013	37399	10 jul (13-14h)
2014	37020	17 jul (13-14 h)
2015	39928	21 jul (13-14 h)

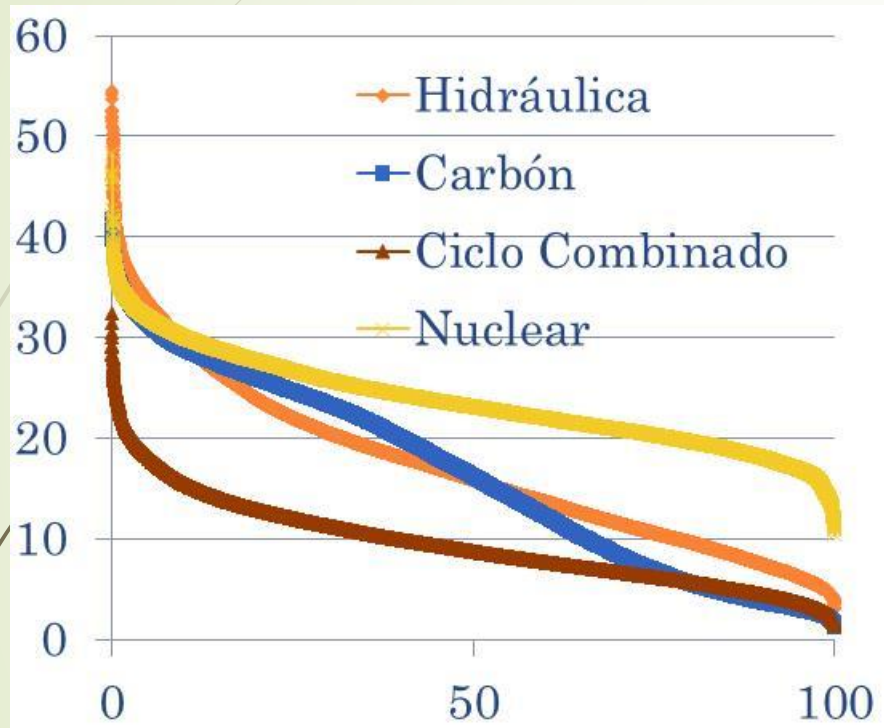
ESTABILIDAD A LARGO PLAZO



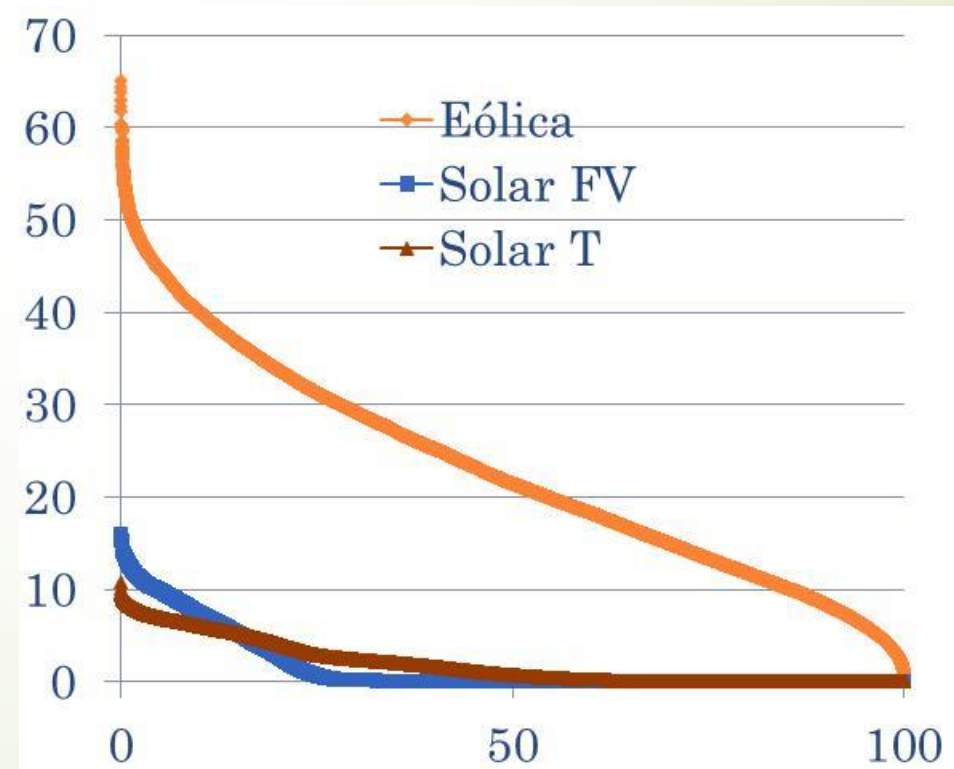
	Nuclear	Coal	Wind	Hydraulic	Com.Cycle	Thermal S.E.S.	Solar PV+Th
MW max	7142	9257	17213	9422	10129	3694	5932
MW min	3563	702	144	675	408	1830	0

ESTABILIDAD A LARGO PLAZO

Curvas Monótonas de Carga



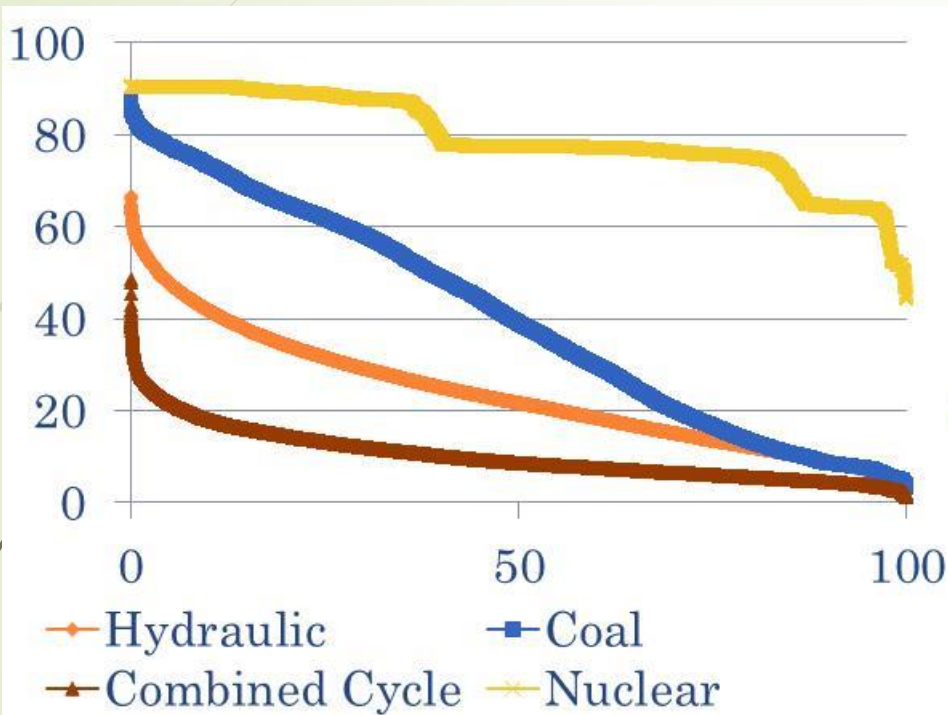
Fuente: REE



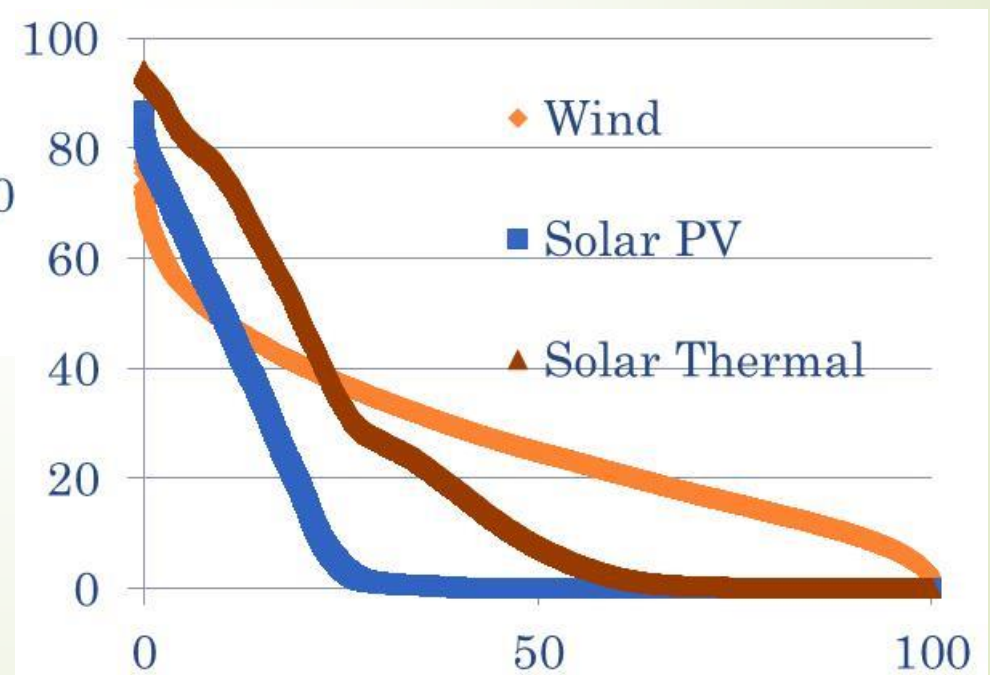
Fuente: REE

ESTABILIDAD A LARGO PLAZO

Factores de Carga de las Diferentes Tecnologías



Fuente: REE

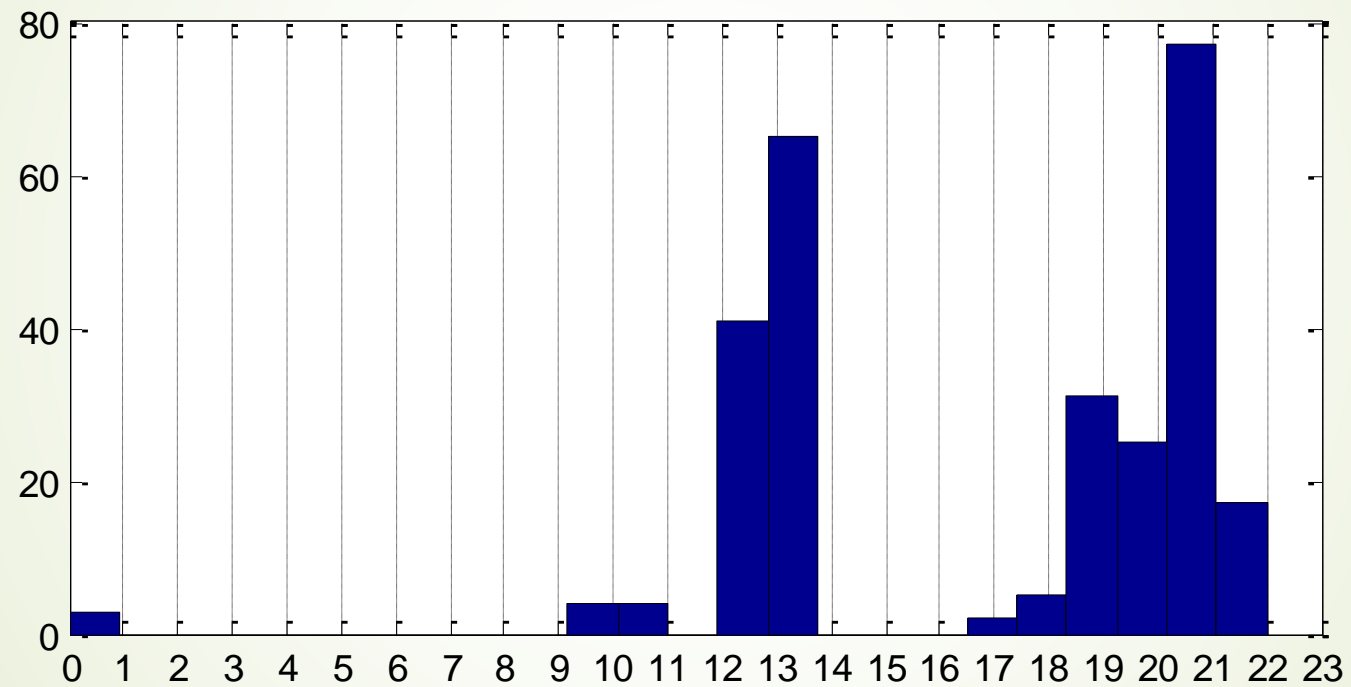


Fuente: REE

5.- Almacenamiento de Energía

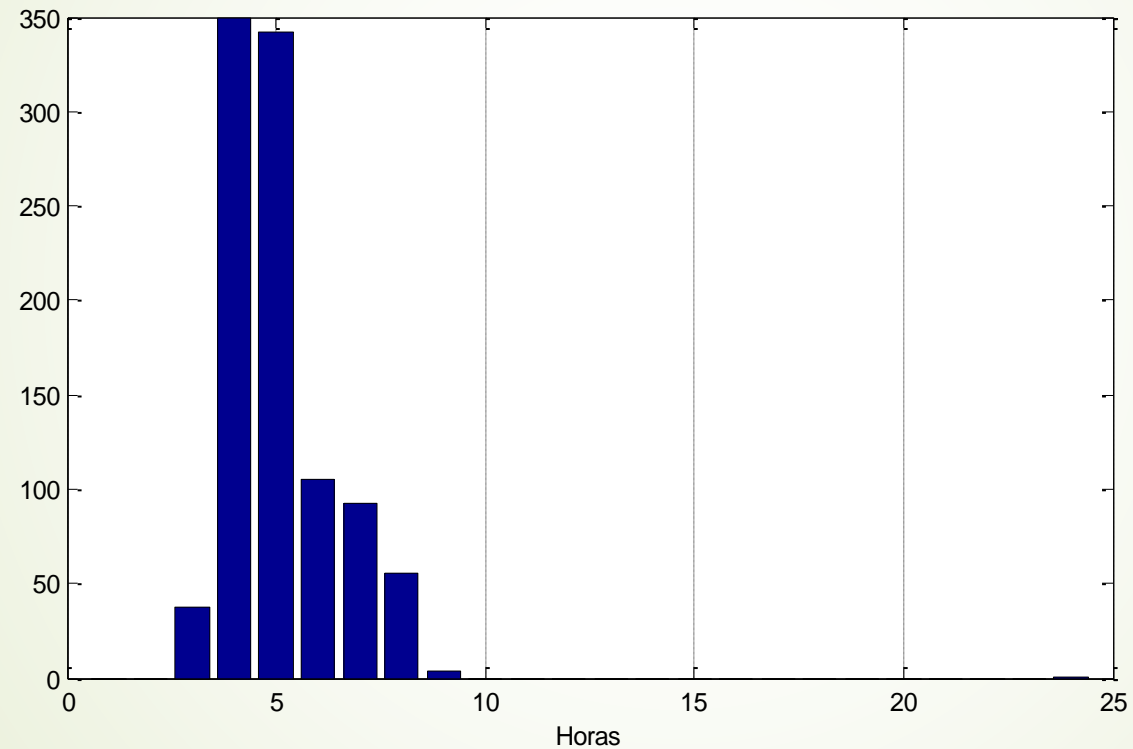
ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

Distribución Diaria del Pico de Consumo(2012-2015):



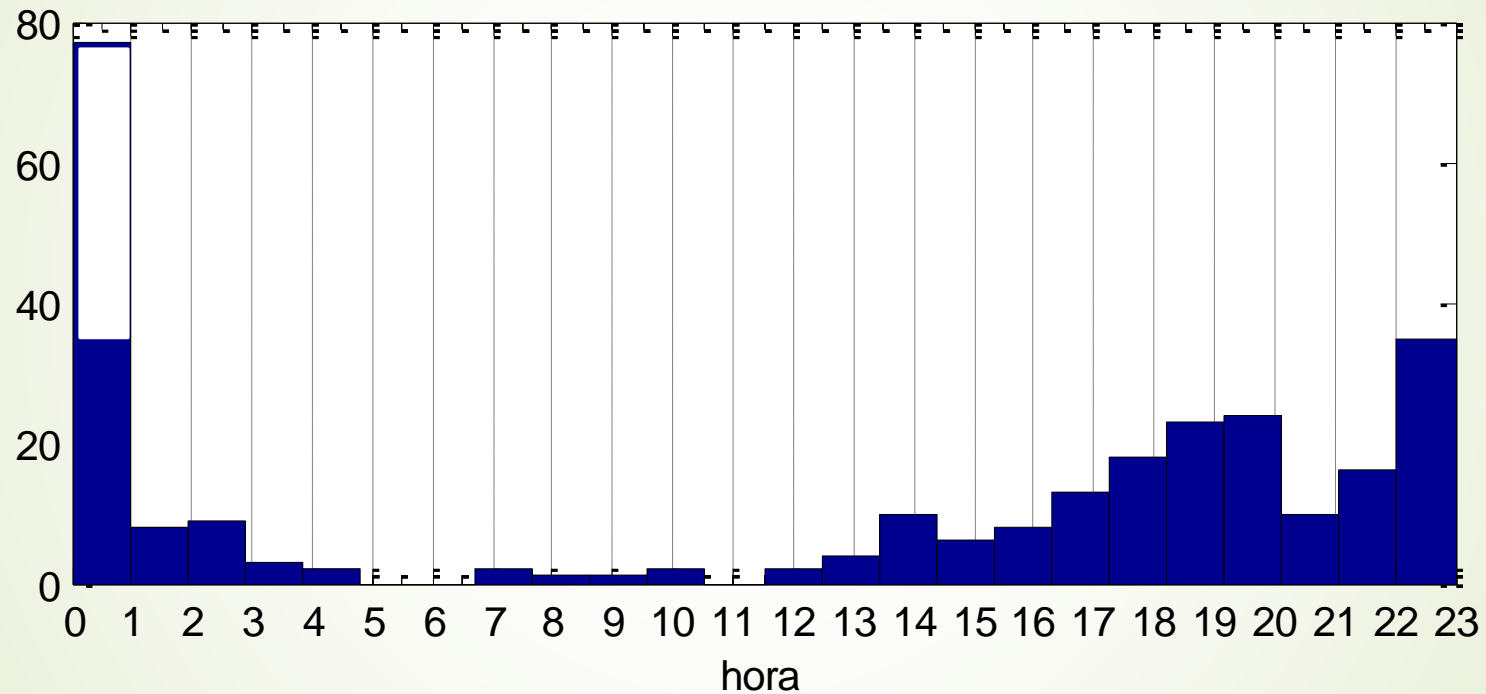
ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

Distribución Diaria del Mínimo de Consumo (2012-2015):



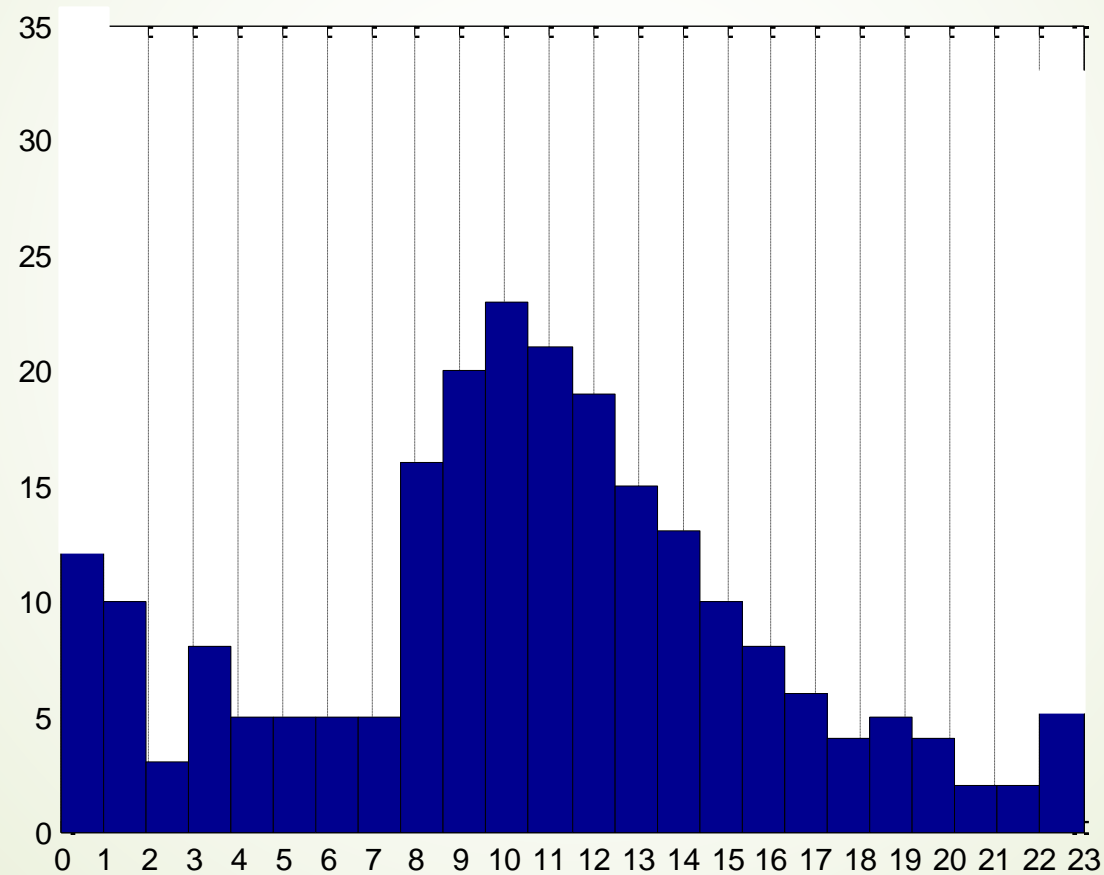
ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

Distribución diaria del Maximo de Producción Eólica(2012-2015):

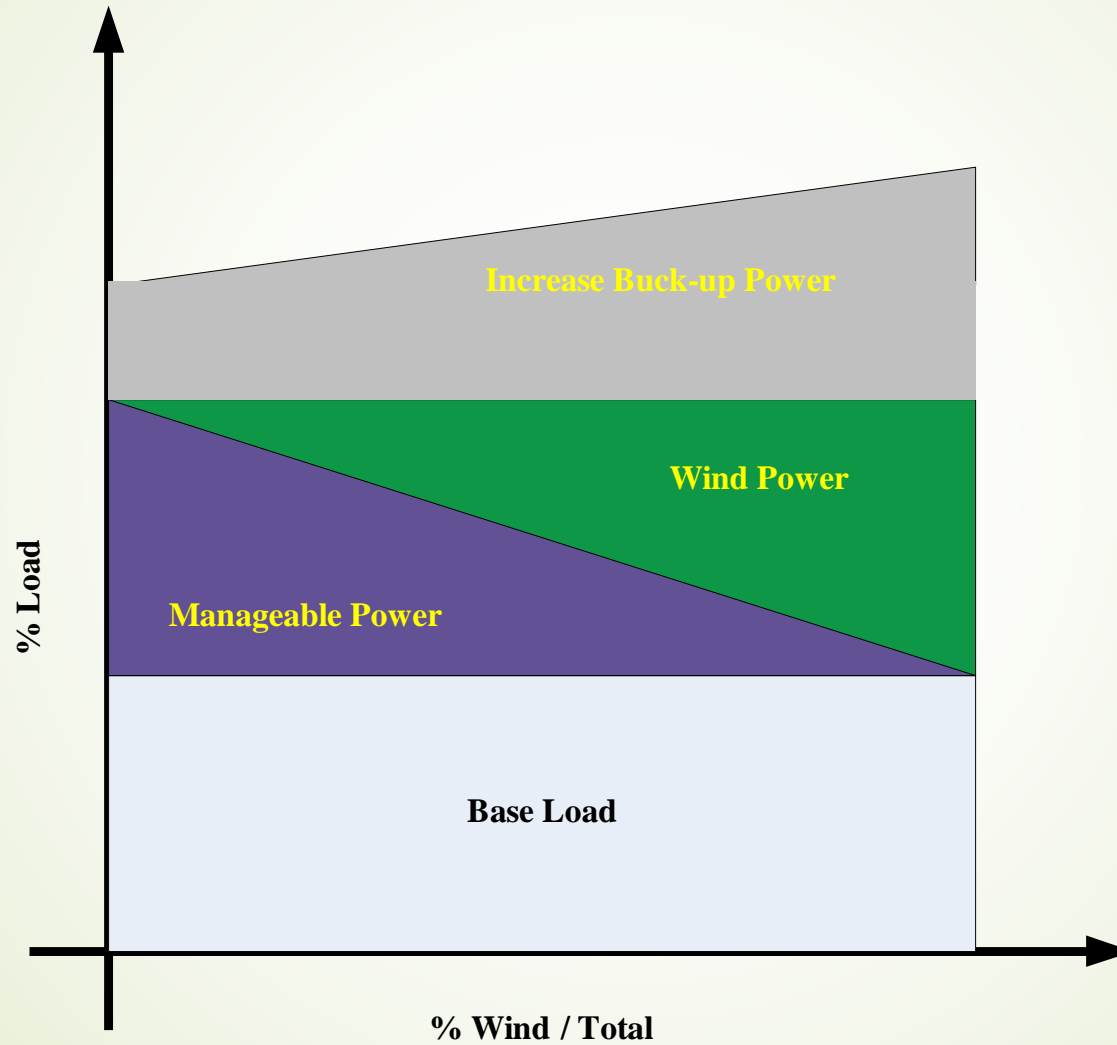


ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

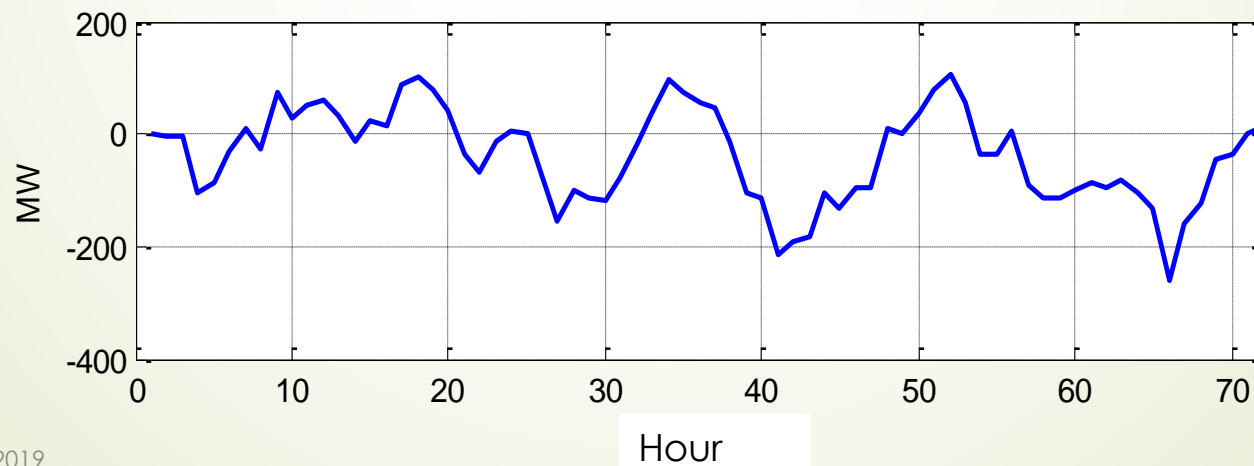
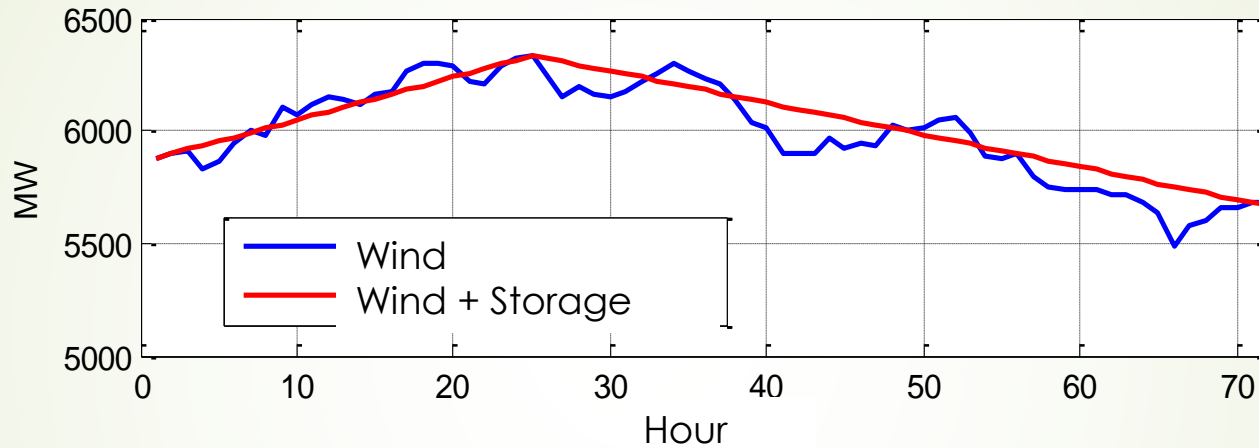
Distribución Diaria del Mínimo de Producción Eólica (2012-2015):



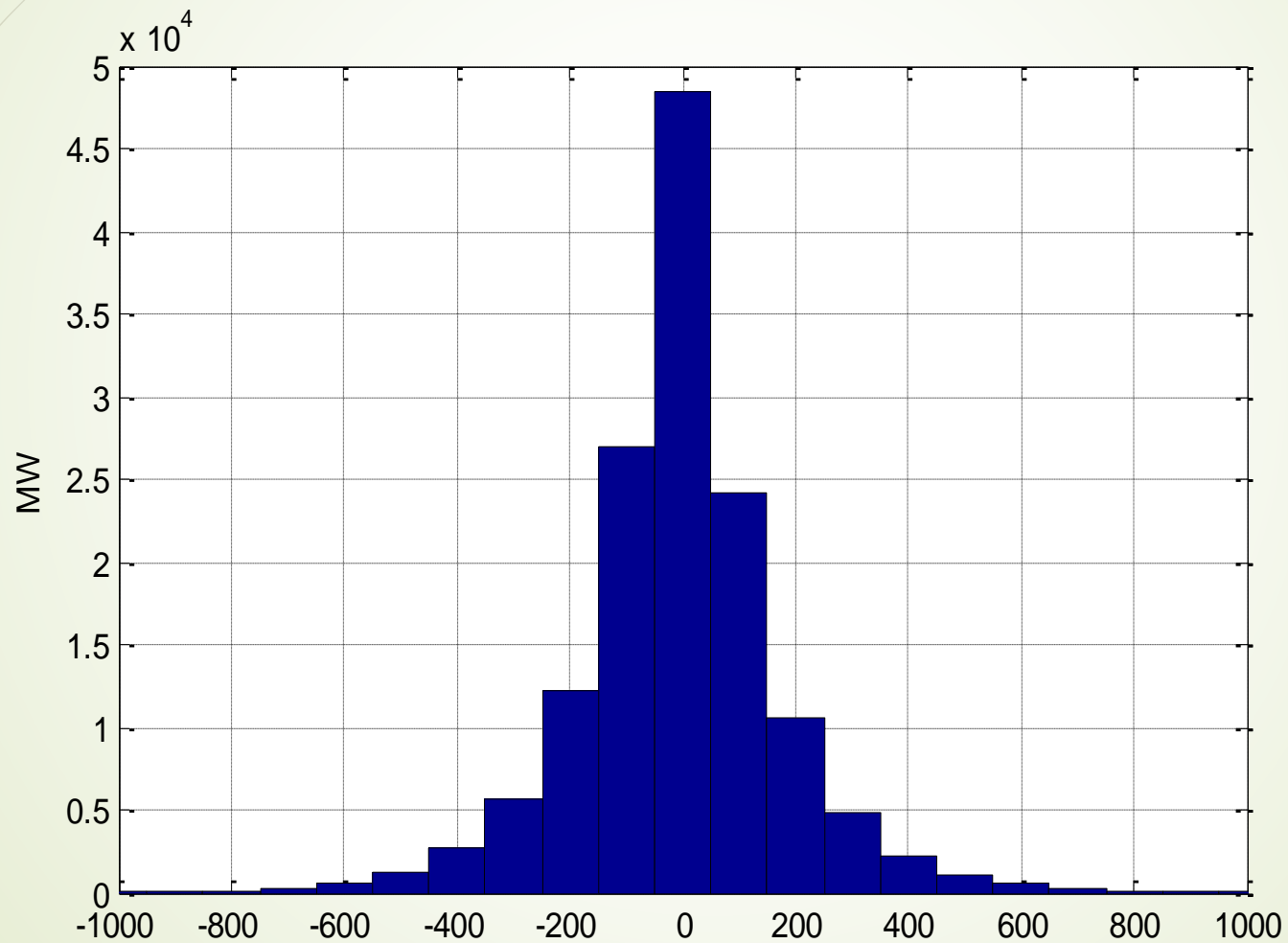
Almacenamiento de Energía para Eólica



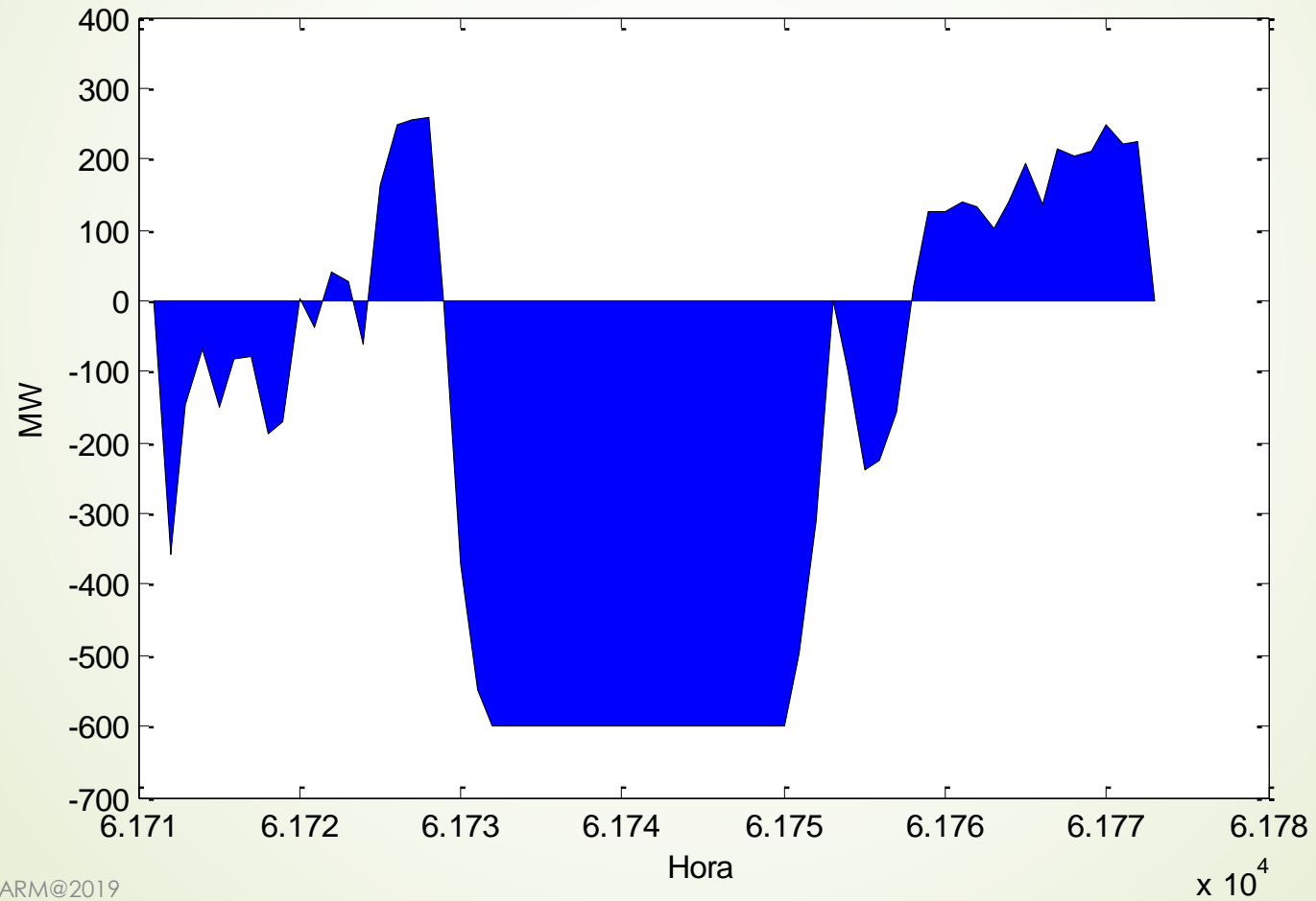
Almacenamiento de Energía para Eólica



Almacenamiento de Energía para Eólica

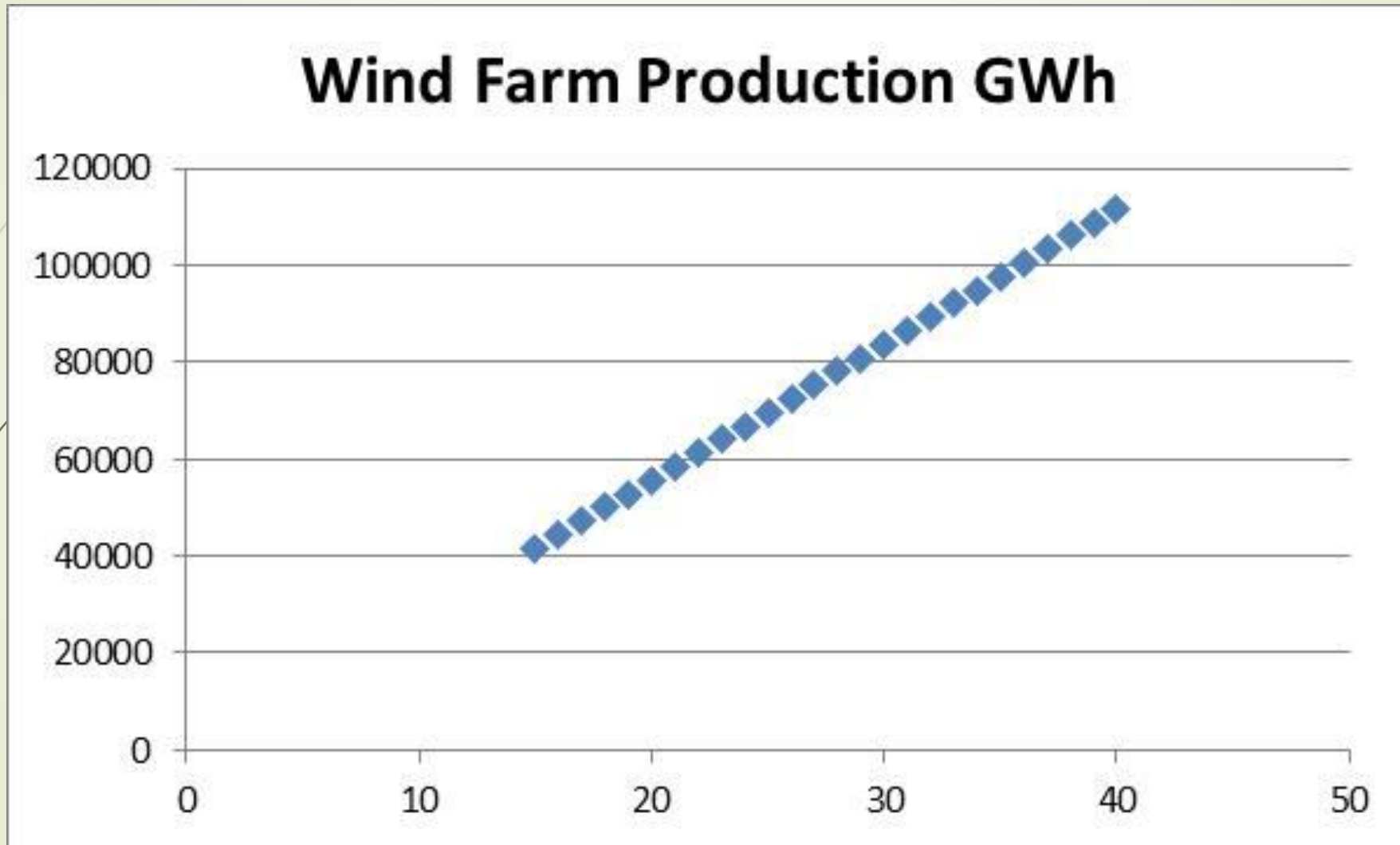


Almacenamiento de Energía para Eólica



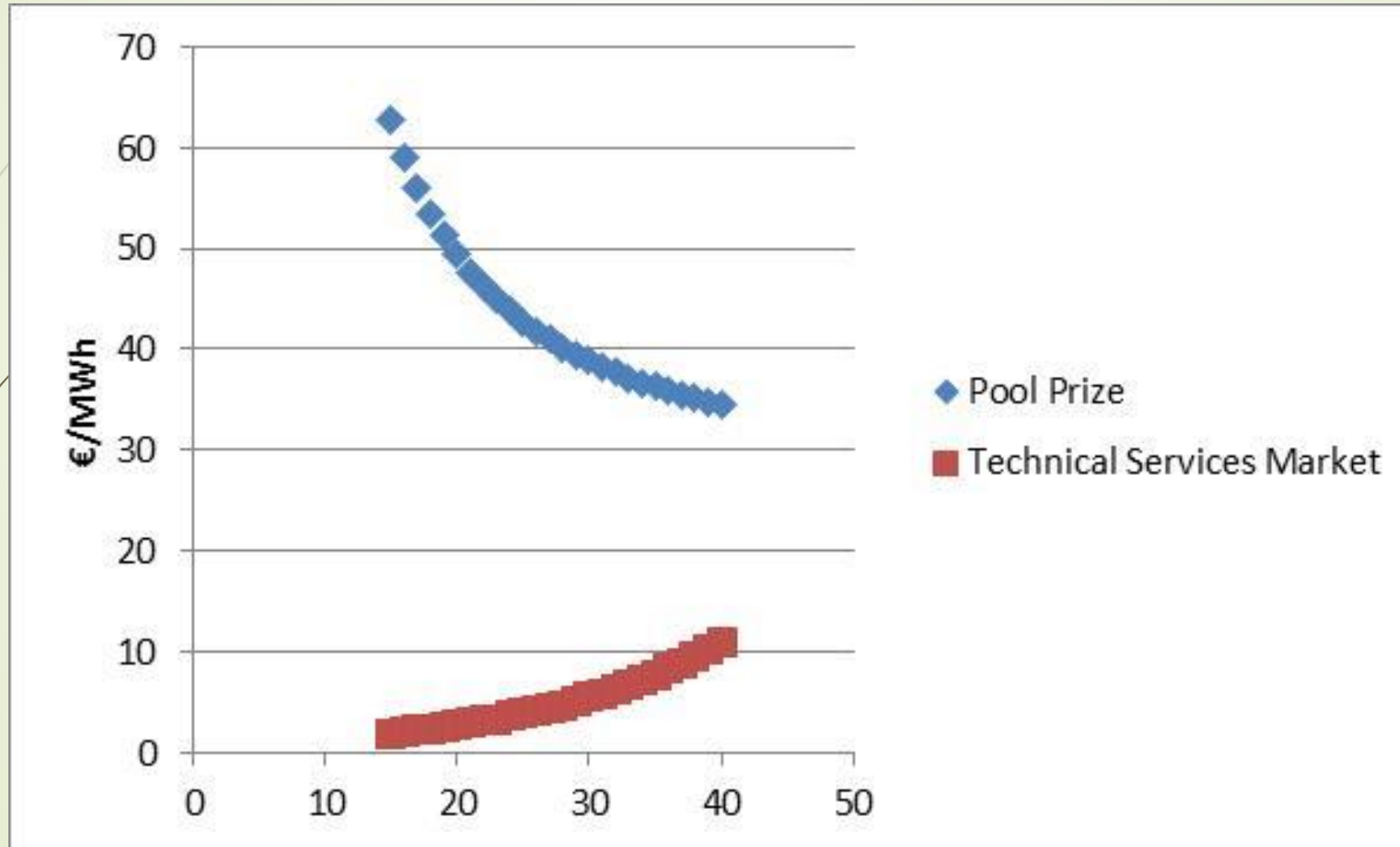
6.- Incremento de la Penetración de ER en el Sector Español

Resultados Incremento Eólica



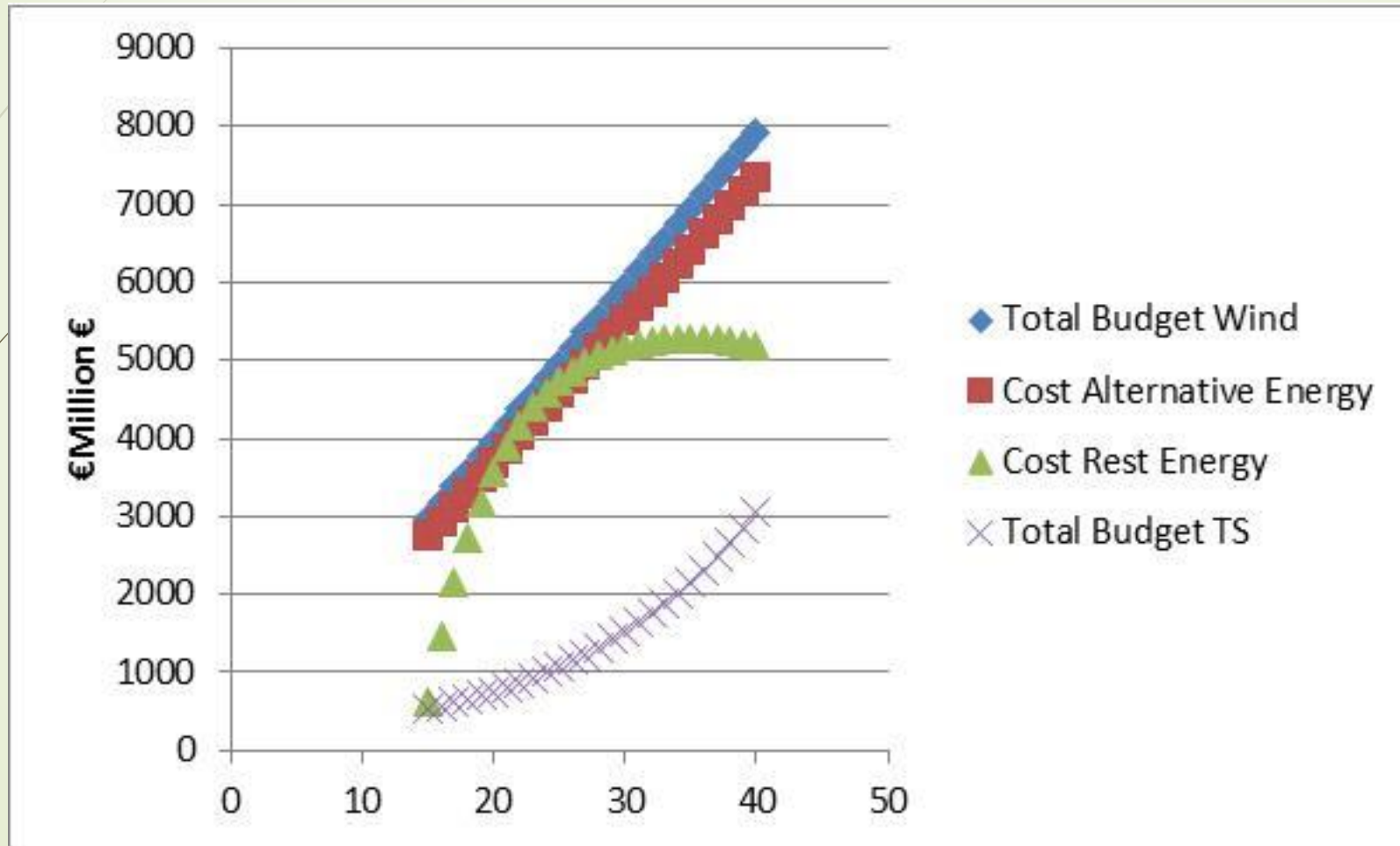
Resultados Incremento Eólica

EVOLUCIÓN DEL PRECIO SIN ALMACENAMIENTO



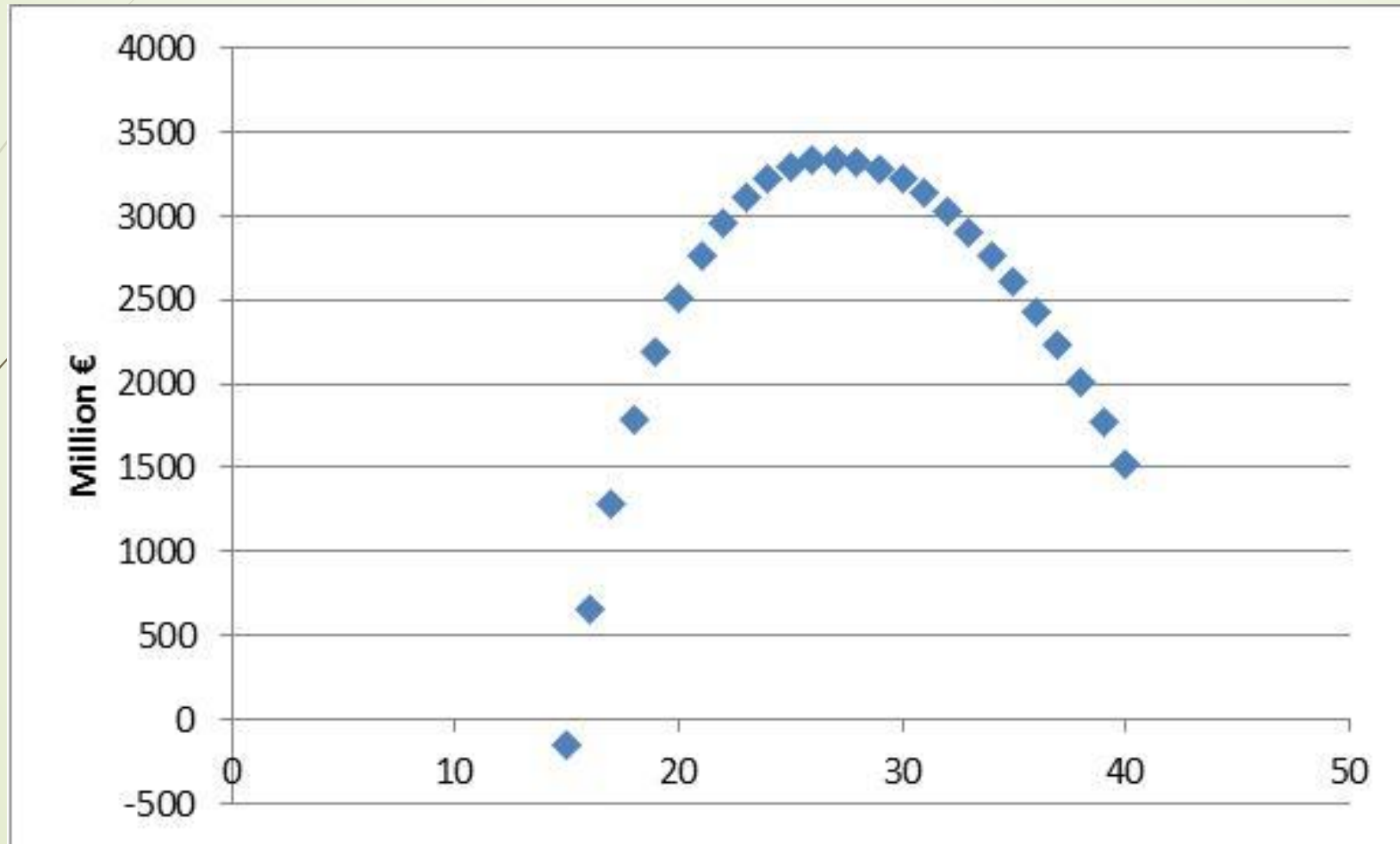
Resultados Incremento Eólica

EVOLUCIÓN DE LA FACTURA SIN ALMACENAMIENTO



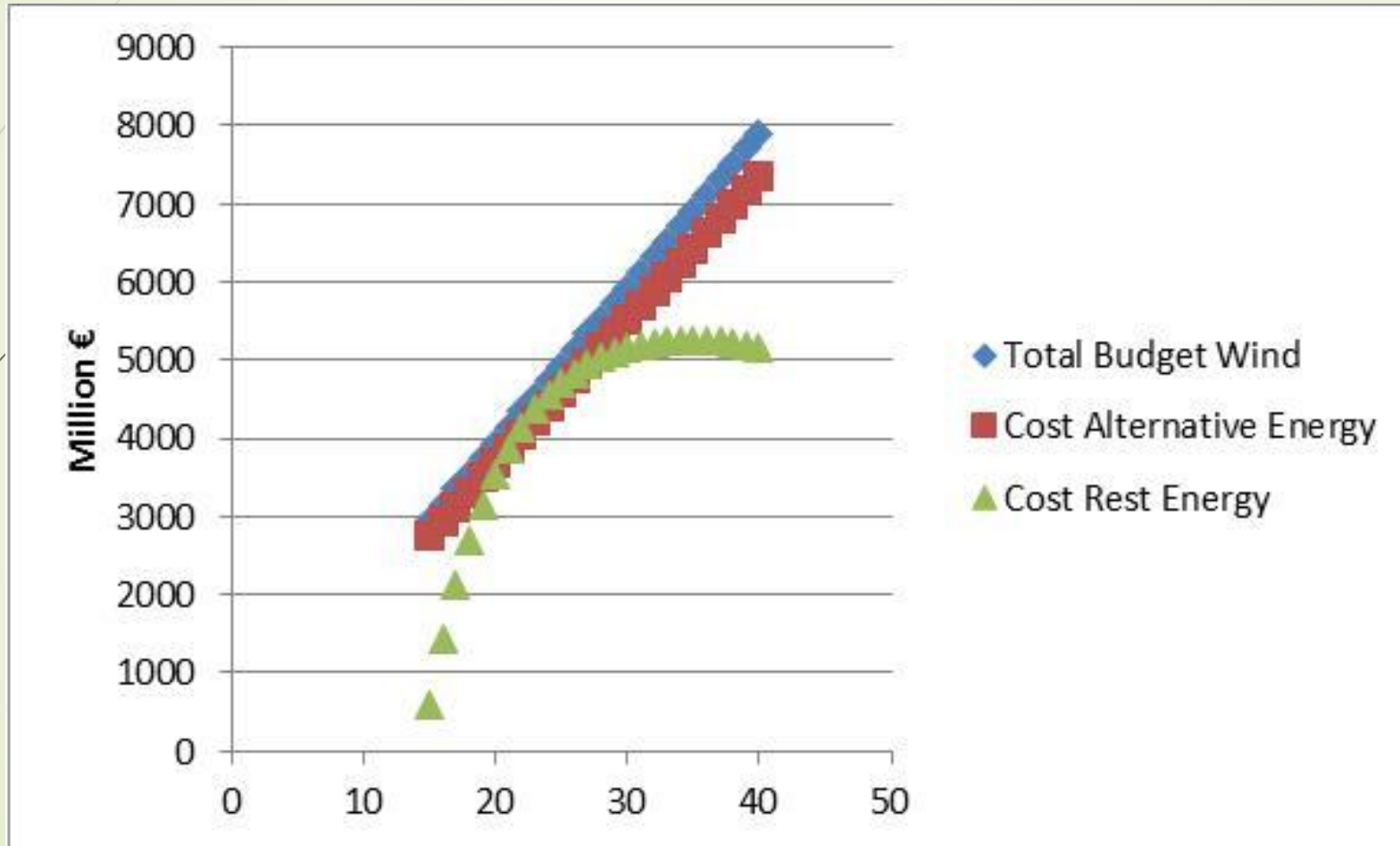
Resultados Incremento Eólica

AHORROS SIN ALMACENAMIENTO



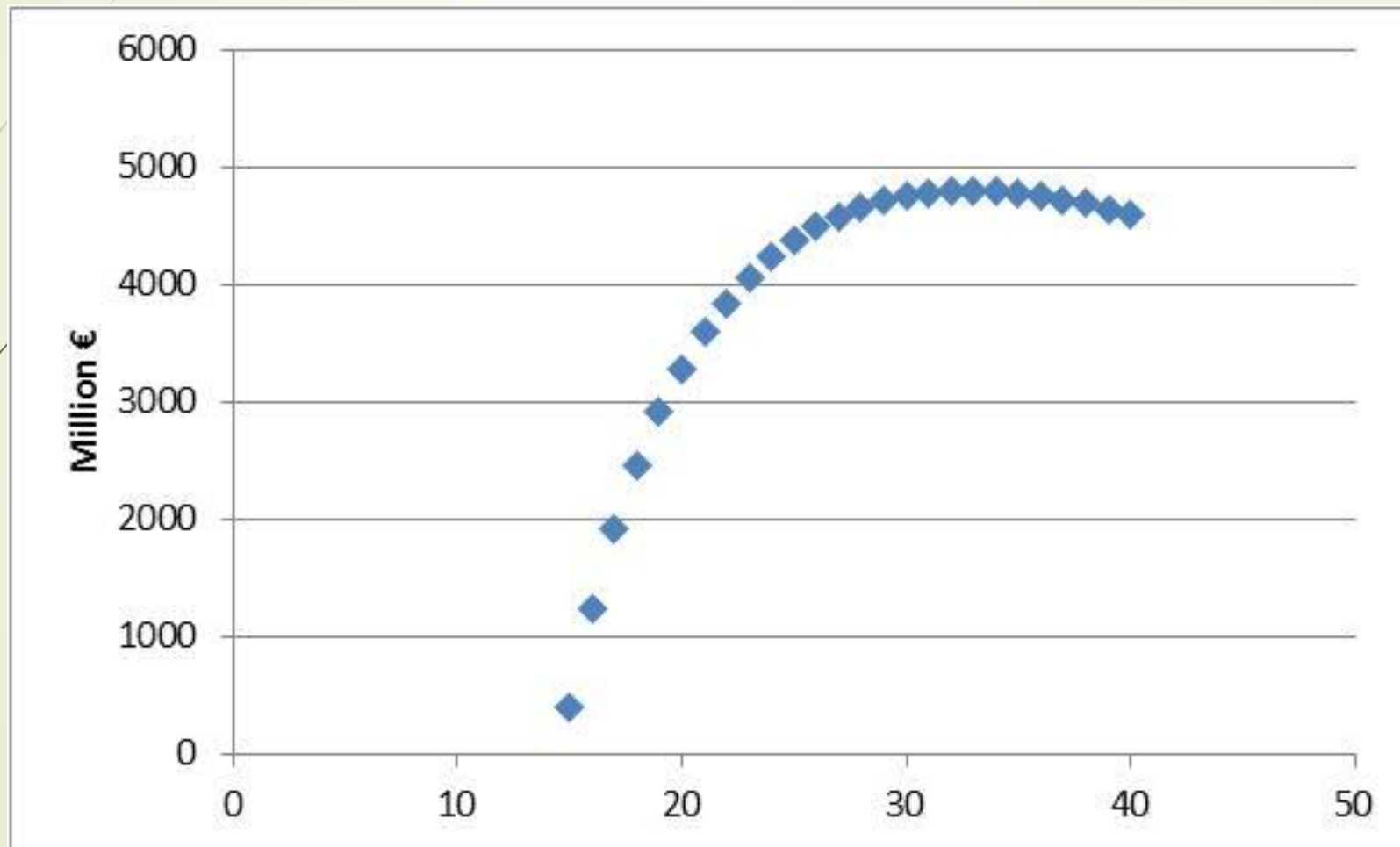
Resultados Incremento Eólica

EVOLUCIÓN DE LA FACTURA CON ALMACENAMIENTO



Resultados Incremento Eólica

AHORROS CON ALMACENAMIENTO



7.- Autoconsumo

AutoConsumo

- Coste medio de producir electricidad con paneles fotovoltaicos:

Supuestos de costes (sin IVA)		A	B	C	D
Coste de adquisición	€/kWp	1.500	1.500	1.500	1.500
Coste de instalación	€	500	500	0	0
Coste de mantenimiento	€/año	0	0	0	0
Supuestos de explotación					
Funcionamiento anual	Horas eq.	1.500	1.500	1.500	1.500
Vida útil	Años	20	20	20	20
Coste de financiación	%	5%	0%	5%	0%
Coste medio (sin IVA)	€/MWh	107	67	80	50

AutoConsumo

	A	B	C	E	F	H	L	M	N	O	Q	R	T	U	AD
1	Detalle cálculo término energía PVPC. Fecha 06-03-2017														
3	Día	Hora	Peaje	Término energía PVPC	Peaje acceso	% pérdidas PVPC	Financiación OS	Financiación OM	Cargo por capacidad	Servicio interrumpibilidad	Tasas de ocupación vía pública	Fondo de eficiencia energética	Coste comercial unitario	Operación del sistema	Mercado diario
4	06/03/2017	1	2.0A	101,26	44,03	25,6	0,11	0,02	4,63	2,03	0,68	0,29	0,56	5,92	31,33
5	06/03/2017	2	2.0A	98,80	44,03	25,3	0,11	0,02	4,63	2,03	0,66	0,29	0,56	6,38	29,04
6	06/03/2017	3	2.0A	97,87	44,03	24,9	0,11	0,02	4,63	2,03	0,65	0,29	0,56	6,84	27,99
7	06/03/2017	4	2.0A	95,38	44,03	24,9	0,11	0,02	4,63	2,03	0,62	0,29	0,56	7,51	25,35
8	06/03/2017	5	2.0A	96,99	44,03	24,5	0,11	0,02	4,63	2,03	0,64	0,29	0,56	6,97	27,30
9	06/03/2017	6	2.0A	98,66	44,03	24,1	0,11	0,02	4,63	2,03	0,66	0,29	0,56	6,66	29,07
10	06/03/2017	7	2.0A	104,96	44,03	22,7	0,11	0,02	4,63	2,03	0,75	0,29	0,56	6,30	34,98
11	06/03/2017	8	2.0A	111,15	44,03	20,6	0,11	0,02	4,63	2,03	0,84	0,29	0,56	4,79	42,40
12	06/03/2017	9	2.0A	110,56	44,03	17,0	0,11	0,02	4,63	2,03	0,85	0,29	0,56	4,10	44,28
13	06/03/2017	10	2.0A	112,42	44,03	16,2	0,11	0,02	4,63	2,03	0,88	0,29	0,56	3,31	47,03
14	06/03/2017	11	2.0A	111,64	44,03	16,3	0,11	0,02	4,63	2,03	0,87	0,29	0,56	3,05	46,58
15	06/03/2017	12	2.0A	111,60	44,03	16,4	0,11	0,02	4,63	2,03	0,87	0,29	0,56	3,19	46,36
16	06/03/2017	13	2.0A	112,18	44,03	16,5	0,11	0,02	4,63	2,03	0,88	0,29	0,56	3,13	46,86
17	06/03/2017	14	2.0A	112,82	44,03	17,8	0,11	0,02	4,63	2,03	0,88	0,29	0,56	3,19	46,70
18	06/03/2017	15	2.0A	112,12	44,03	19,2	0,11	0,02	4,63	2,03	0,86	0,29	0,56	3,53	45,10
19	06/03/2017	16	2.0A	110,22	44,03	19,4	0,11	0,02	4,63	2,03	0,83	0,29	0,56	3,77	43,20
20	06/03/2017	17	2.0A	109,35	44,03	18,70	0,11	0,02	4,63	2,03	0,83	0,29	0,56	3,66	42,91
21	06/03/2017	18	2.0A	112,03	44,03	17,4	0,11	0,02	4,63	2,03	0,87	0,29	0,56	3,27	46,15
22	06/03/2017	19	2.0A	115,80	44,03	17,0	0,11	0,02	4,63	2,03	0,92	0,29	0,56	3,20	49,59
23	06/03/2017	20	2.0A	121,58	44,03	16,9	0,11	0,02	4,63	2,03	1,00	0,29	0,56	2,61	55,10
24	06/03/2017	21	2.0A	123,33	44,03	19,1	0,11	0,02	4,63	2,03	1,00	0,29	0,56	2,37	55,58
25	06/03/2017	22	2.0A	123,41	44,03	21,9	0,11	0,02	4,63	2,03	0,98	0,29	0,56	2,50	54,01
26	06/03/2017	23	2.0A	119,38	44,03	24,4	0,11	0,02	4,63	2,03	0,91	0,29	0,56	3,16	48,87
27	06/03/2017	24	2.0A	116,78	44,03	24,4	0,11	0,02	4,63	2,03	0,88	0,29	0,56	3,87	46,10

AutoConsumo

Precio que paga el consumidor por cada MWh que consume (excl. IVA)		115,0
- Impuesto especial sobre la electricidad (5,11%)	5,6	
Término de energía del PVPC (tarifa regulada)		109,3
- Peaje de acceso a los consumidores (término de energía)	44,0	
- Pérdidas de electricidad en las redes de Tte. y Dist. (18,7%)	10,3	
- Seguridad de suministro (generación e interrumpibilidad)	6,7	
- Tasa de ocupación de la vía pública y fondo de eficiencia	1,1	
- Coste variable de comercialización	0,6	
- Operación del sistema (servicios de ajuste y restricciones)	3,7	
Precio del mercado eléctrico mayorista		42,9
- Peaje de acceso a los generadores (0,5 €/MWh)	0,5	
- Impuesto sobre la producción de electricidad (7,0%)	3,0	
- Impuesto sobre combustibles (0,65 €/GJ) e hidráulicas (22%)	9,4	
Coste de generación		30,0

AutoConsumo

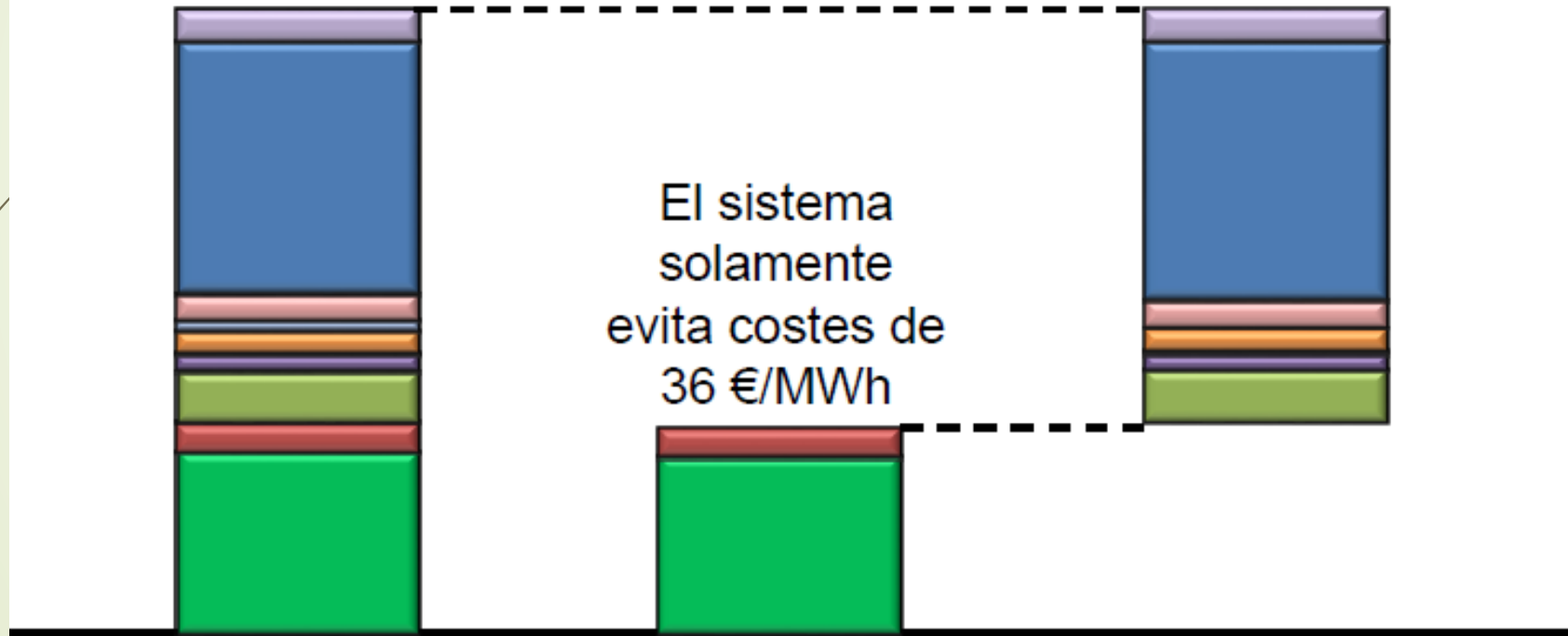
Precio que paga el consumidor por cada MWh que consume (excl. IVA)	115,0
- Impuesto especial sobre la electricidad (5,11%)	5,6
- Peaje de acceso a los consumidores (término de energía)	44,0
- Pérdidas de electricidad en las redes de Tte. y Dist. (18,7%)	10,3
- Seguridad de suministro (generación e interrumpibilidad)	6,7
- Tasa de ocupación de la vía pública y fondo de eficiencia	1,1
- Coste variable de comercialización	0,6
- Operación del sistema (servicios de ajuste y restricciones)	3,7
- Peaje de acceso a los generadores (0,5 €/MWh)	0,5
- Impuesto sobre la producción de electricidad (7,0%)	3,0
- Impuesto sobre combustibles (0,65 €/GJ) e hidráulicas (22%)	9,4
Coste de generación	30,0

AutoConsumo

Los consumidores que optan por el autoconsumo dejan de pagar 115 €/MWh

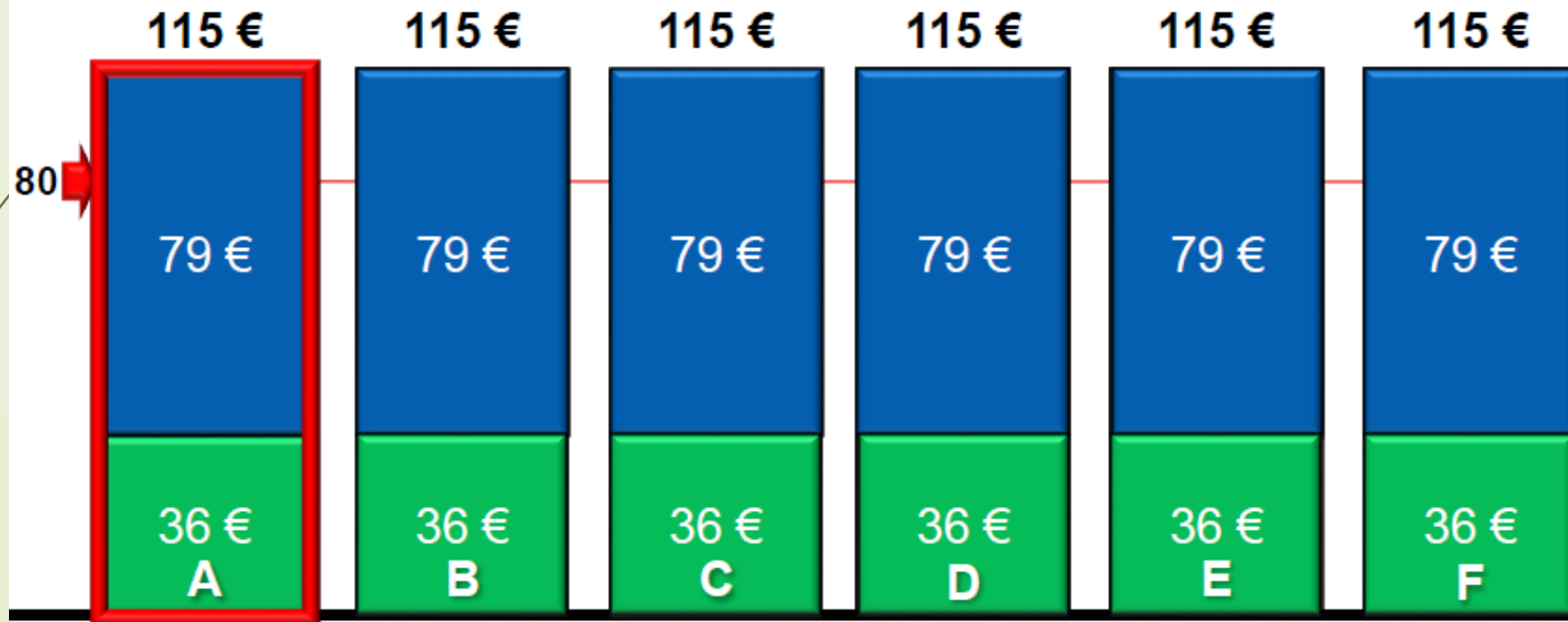
79 €/MWh se deben traspasar a otros consumidores

El sistema solamente evita costes de 36 €/MWh



AutoConsumo

Coste total de suministro
= 690 €

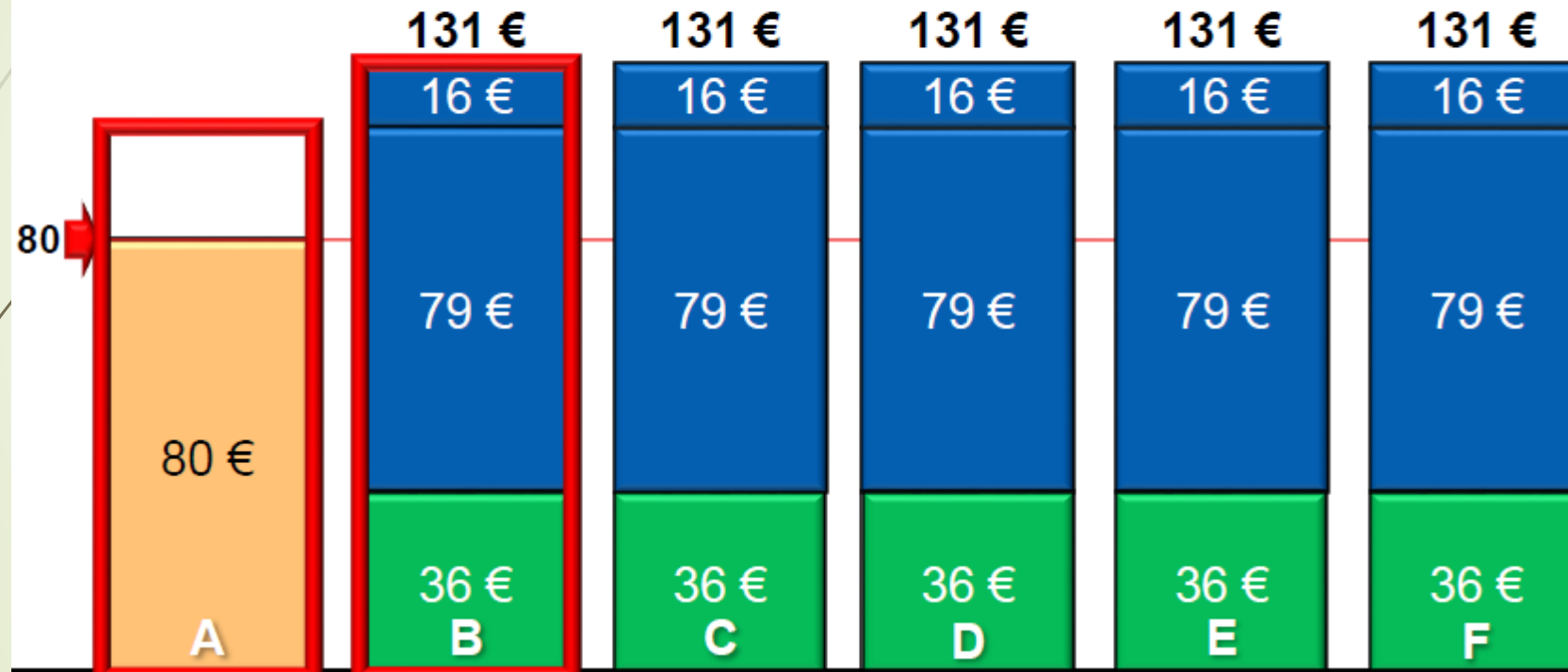


AutoConsumo

Coste total de suministro

$$= 690 \text{ €} - 36 \text{ €} + 80 \text{ €}$$

$$= 734 \text{ €}$$



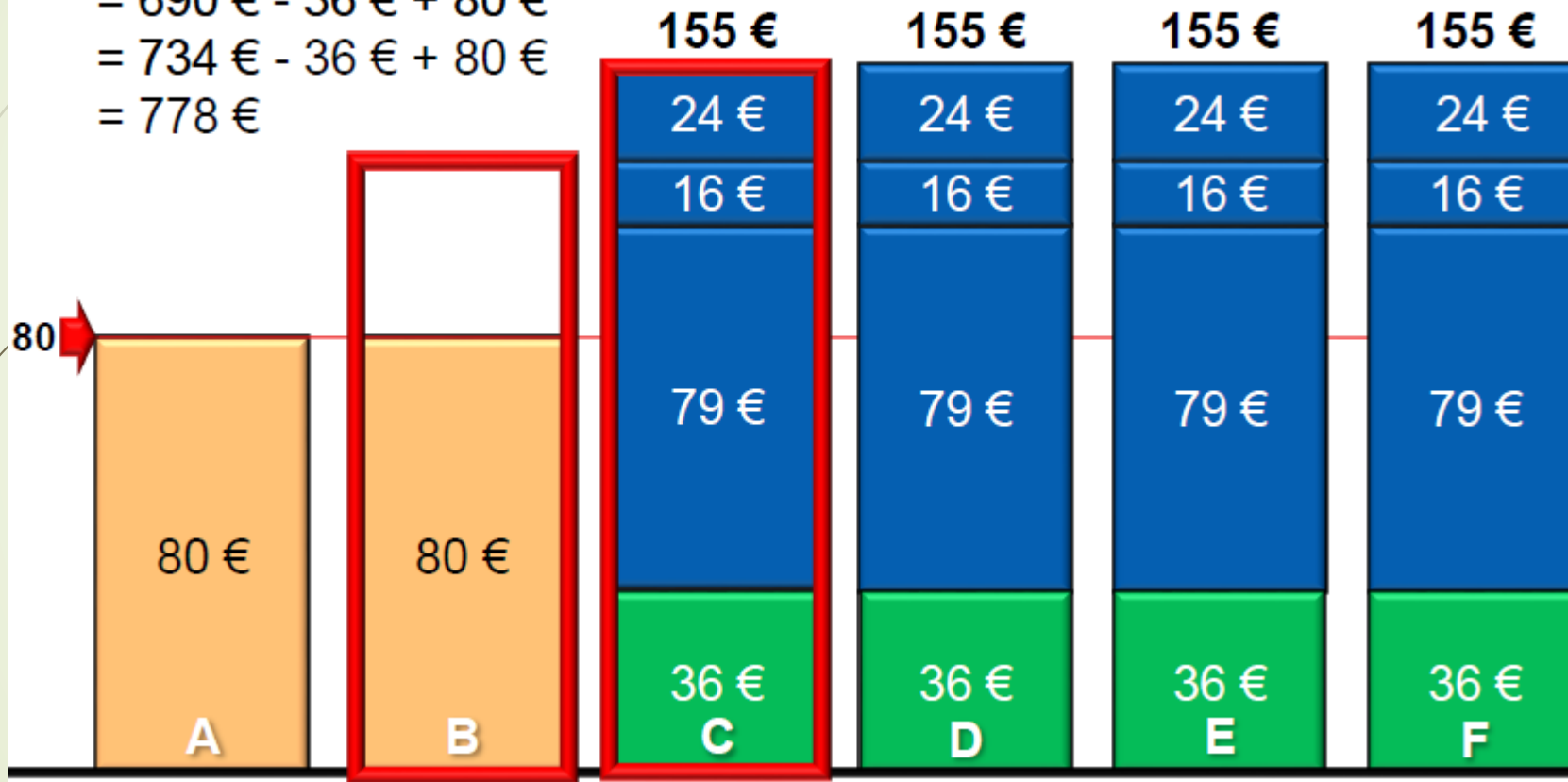
AutoConsumo

Coste total de suministro

$$= 690 \text{ €} - 36 \text{ €} + 80 \text{ €}$$

$$= 734 \text{ €} - 36 \text{ €} + 80 \text{ €}$$

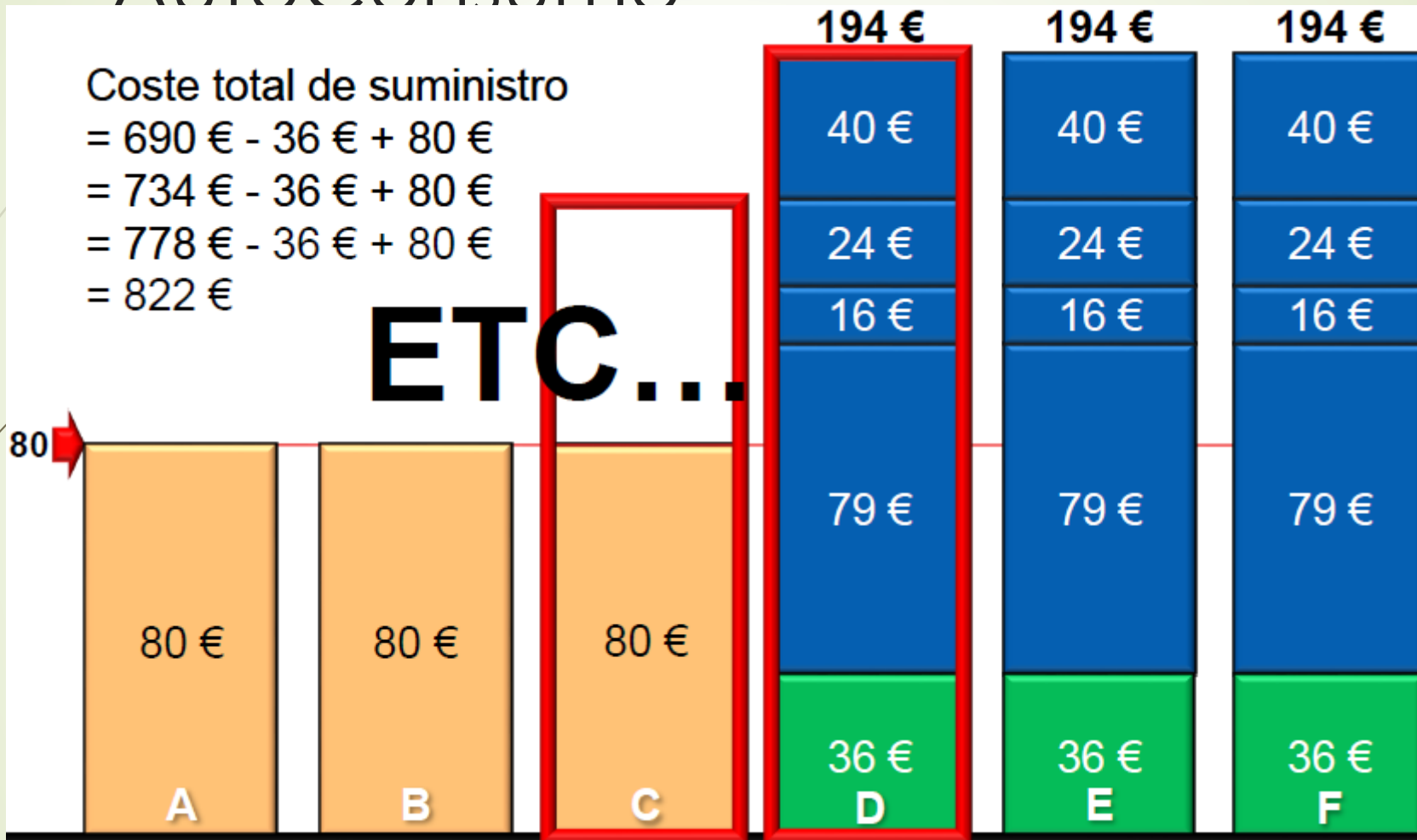
$$= 778 \text{ €}$$



AutoConsumo

Coste total de suministro
 = 690 € - 36 € + 80 €
 = 734 € - 36 € + 80 €
 = 778 € - 36 € + 80 €
 = 822 €

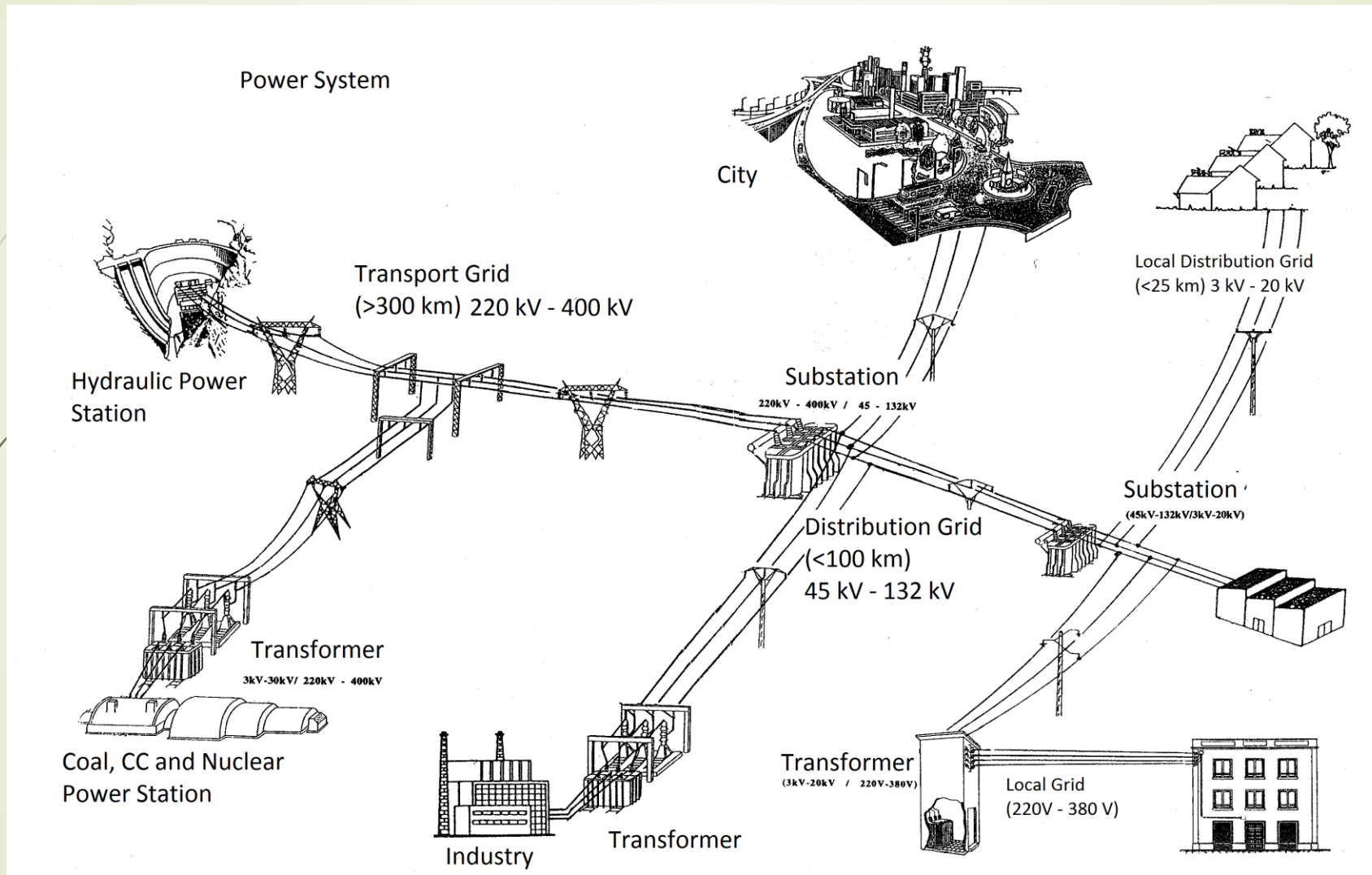
ETC...



8.- Conclusiones

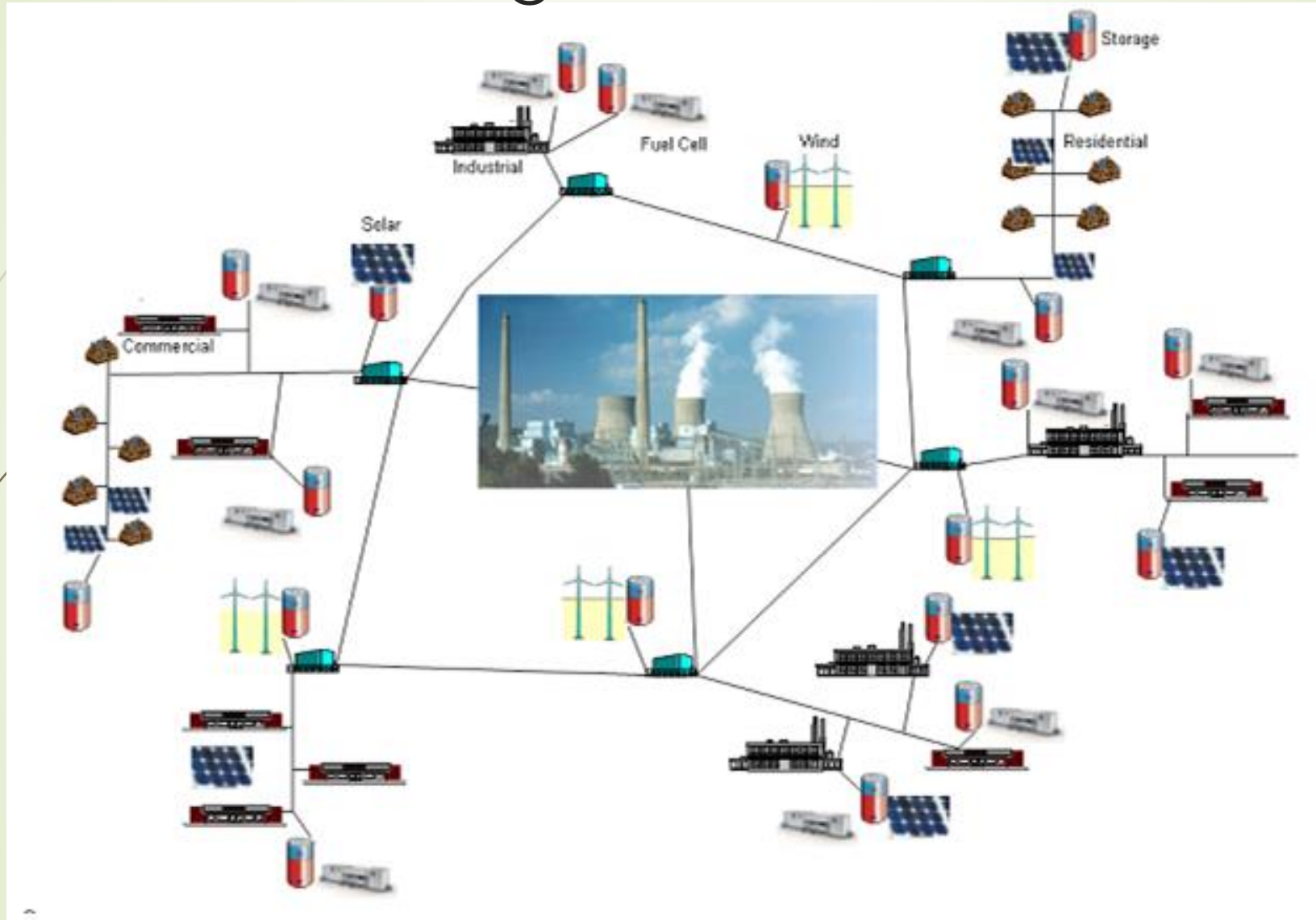
SEP. Visión antigua frente a moderna

89



SEP. Visión antigua frente a moderna

90



Dos Grandes Sectores están cambiando

91

Feria del Automovil



ARM@2019

Dos Grandes Sectores están cambiando

92

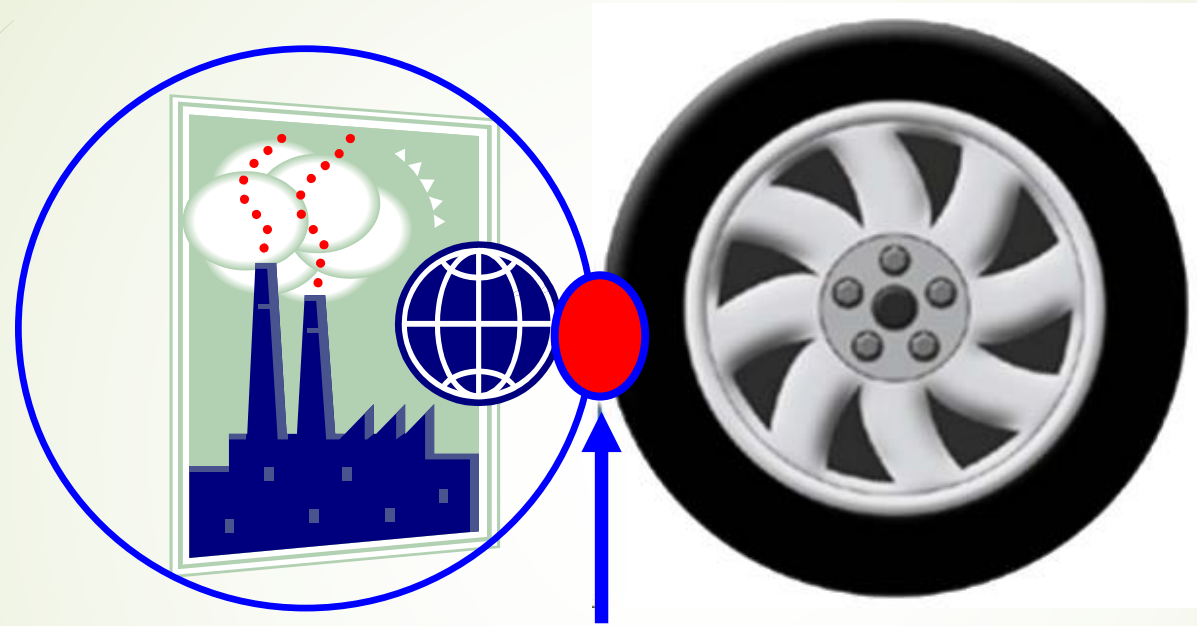
Feria del Automóvil

¿ Eléctrico ?



APR 2019

Dos Grandes Sectores están cambiando



Almacenamiento de Energía

Problema y Solución

Dos Grandes Sectores están cambiando



Dos Grandes Sectores están cambiando

Super – Cargadores (Tesla)



Dos Grandes Sectores están cambiando

Super – Cargadores (Tesla)



Dos Grandes Sectores están cambiando



Dos Grandes Sectores están cambiando



Use more of your solar

Most homes use a fraction of the solar energy they collect. Instead of sending excess solar energy into the grid, Powerwall stores it for use any time.



Your path off grid

Combine solar and one or more Powerwalls to power your home independently from the utility grid.




Backup your home

Powerwall protects your home during a power outage, keeping your lights, Wi-Fi and refrigerator running.

Dos Grandes Sectores están cambiando

Technical Specs



29" / 755mm

5.5" / 155mm

44" / 1150mm

TESLA

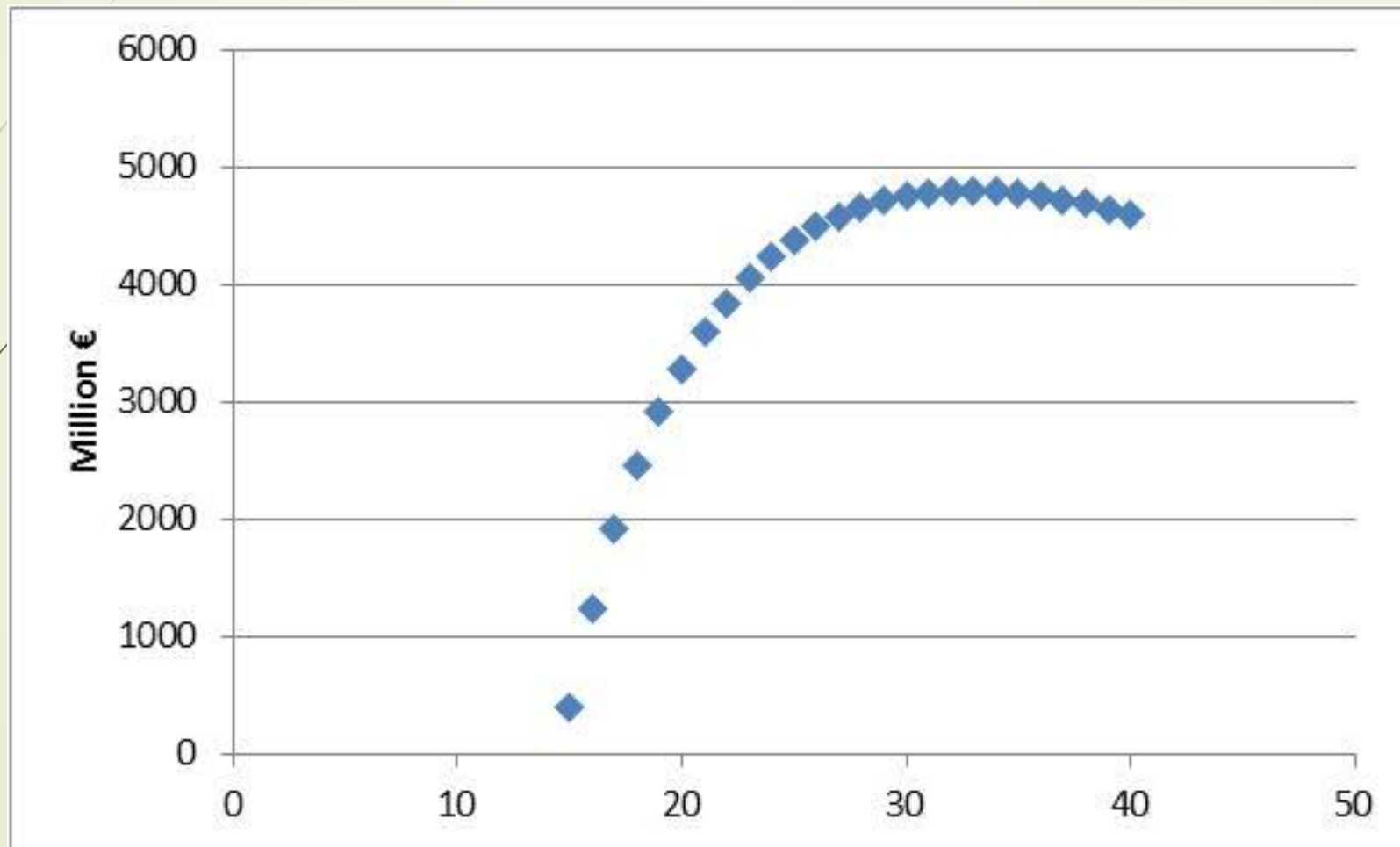
Usable Capacity 13.5 kWh	Scalable Up to 9 Powerwalls
Depth of Discharge 100%	Operating Temperature -4° to 122°F / -20°C to 50°C
Efficiency 90% round-trip	Dimensions L x W x D: 44" x 29" x 5.5" (1150mm x 755mm x 155mm)
Power 7kW peak / 5kW continuous	Weight 264.4 lb / 120 kg
Supported Applications Solar self-consumption Time of use load shifting Backup Off grid	Installation Floor or wall mounted Indoor or outdoor
Warranty 10 years	Certification UL and IEC certified Grid code compliant

Dos Grandes Sectores están cambiando



Resultados Incremento Eólica

AHORROS CON ALMACENAMIENTO



iiii MUCHAS
GRACIAS POR SU
ATENCIÓN !!!!!!!

alberto.ramos@upm.es