

# La herramienta M3E (Modelización de Medidas de Mitigación en España) y su aplicación



Taller Metodologías y Herramientas de Mitigación del Cambio climático con especial énfasis en el ámbito de la Energía y la Agricultura

Marta Hernández de la Cruz  
DG Oficina Española de Cambio Climático  
16 de julio de 2013

# ¿M3E?

Herramienta que permite **analizar potenciales y costes de mitigación** de CO<sub>2</sub> por sectores o conjunto de sectores, teniendo en cuenta **beneficios adicionales**



Por lo tanto, los análisis realizados proporcionan una información de gran importancia para **la toma de decisiones**



Permite a su vez **diseñar estrategias de mitigación** a nivel país

**Hoja de cálculo EXCEL**  
**Fácil manejo**  
**Salidas numéricas y gráficas**

The screenshot shows a complex Excel spreadsheet with multiple columns and rows. The title bar indicates 'AH7' and 'Coste total ME'. The spreadsheet is organized into several sections, including 'SECTORES', 'INDICADORES', and 'VALORES'. The data is presented in a grid format with various numerical values and text descriptions. A small tooltip is visible over one of the cells in the lower right area of the spreadsheet.

# ¿POR QUÉ M2ES?

## 1. Protocolo de Kioto (2008 – 2012)

- 5% Países firmantes PK

- 8% Unión Europea

**+15 % España**

## 2. Paquete de Energía y Cambio Climático (2013 – 2020)

Reducción de GEI - 20%

Energías renovables +20%

Eficiencia energética +20%

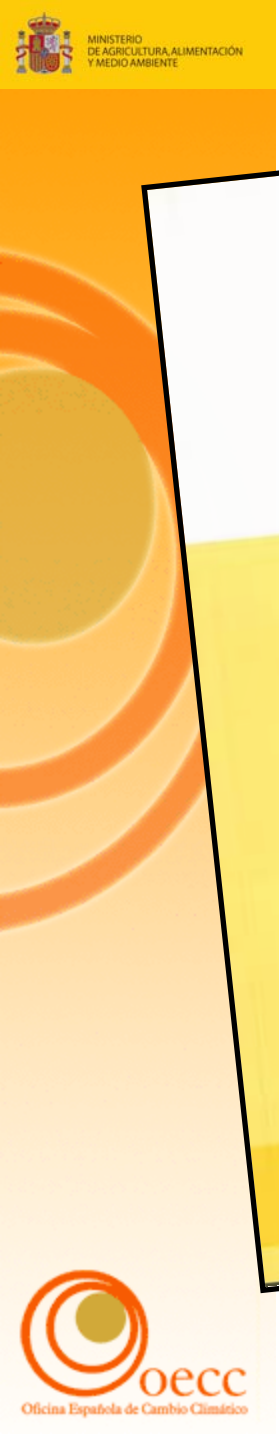
## 3. Visión a 2050: sociedad baja en carbono

Reducción global del 50%



**80-95% países desarrollados**

## 4. Kioto 2



# Estrategia española de cambio climático y energía limpia. Horizonte 2007-2012-2020



SECRETARÍA DE ESTADO DE CAMBIO CLIMÁTICO



## LÍNEAS ESTRATÉGICAS DE LUCHA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO. GRADO DE APLICACIÓN - Julio 2011

### ANTECEDENTES

La Comisión Delegada del Gobierno para el Cambio climático (CDGCC), en la reunión celebrada el 17 de julio de 2008, identificó seis Líneas Estratégicas (LLEE) clave en la reducción de Gases de Efecto Invernadero (GEI): (i) Residuos y Gestión de Estiércoles; (ii) Movilidad Sostenible; (iii) Edificación Sostenible; (iv) Sostenibilidad Energética; (v) Política Forestal y Sumideros y (vi) Innovación.

En la definición y aplicación de cada Línea Estratégica están implicados todos los Departamentos Ministeriales con competencias en la materia: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (MARM), Ministerio de Fomento (MFOM), Secretaría de Estado de Vivienda y Actuaciones Urbanas, Trabajo e Inmigración (MTI), Ministerio de Ciencia e Innovación (MICYT), Ministerio del Interior (MINT), Ministerio de Hacienda (MEH). Se han constituido formalmente todos los grupos de trabajo de las seis LLEE. Un Director General del Departamento Ministerial que lidera cada línea de trabajo actúa como coordinador en cada grupo, con el apoyo de la Oficina Española de Cambio Climático (OECC). La Directora General de la OECC participa en todos los grupos y asegura la coherencia técnica de sus trabajos así como la recogida en las Líneas.

Por su parte, el Acuerdo del Consejo de Ministros de 14 agosto de 2008 sobre medidas de reforma estructural encomendó al MARM el impulso y seguimiento de las actuaciones recogidas en estas LLEE.

### GRADO DE APLICACIÓN DE LAS LÍNEAS ESTRATÉGICAS

Desde el lanzamiento de las Líneas Estratégicas, los distintos Departamentos han trabajado en línea con los objetivos dispuestos, y la implantación de las medidas ha alcanzado un grado de desarrollo muy avanzado en la mayoría de las áreas.

Las medidas puestas en marcha contribuyen al cumplimiento de la senda establecida para el periodo de Kioto, y es necesario que sean implantadas según lo previsto, puesto que su cumplimiento es requisito para alcanzar las reducciones en las emisiones que prevén las Proyecciones Nacionales de GEI. Sin embargo, estas medidas no serán suficientes para los compromisos adquiridos en el periodo post-2012, por lo que es preciso seguir avanzando en nuevas medidas de reducción de emisiones e incrementar los esfuerzos tanto para reducir el margen que debe ser cubierto con los mecanismos de flexibilidad como para preparar el cumplimiento del periodo post 2012.

Se exponen a continuación los avances realizados en el marco de las Líneas Estratégicas.

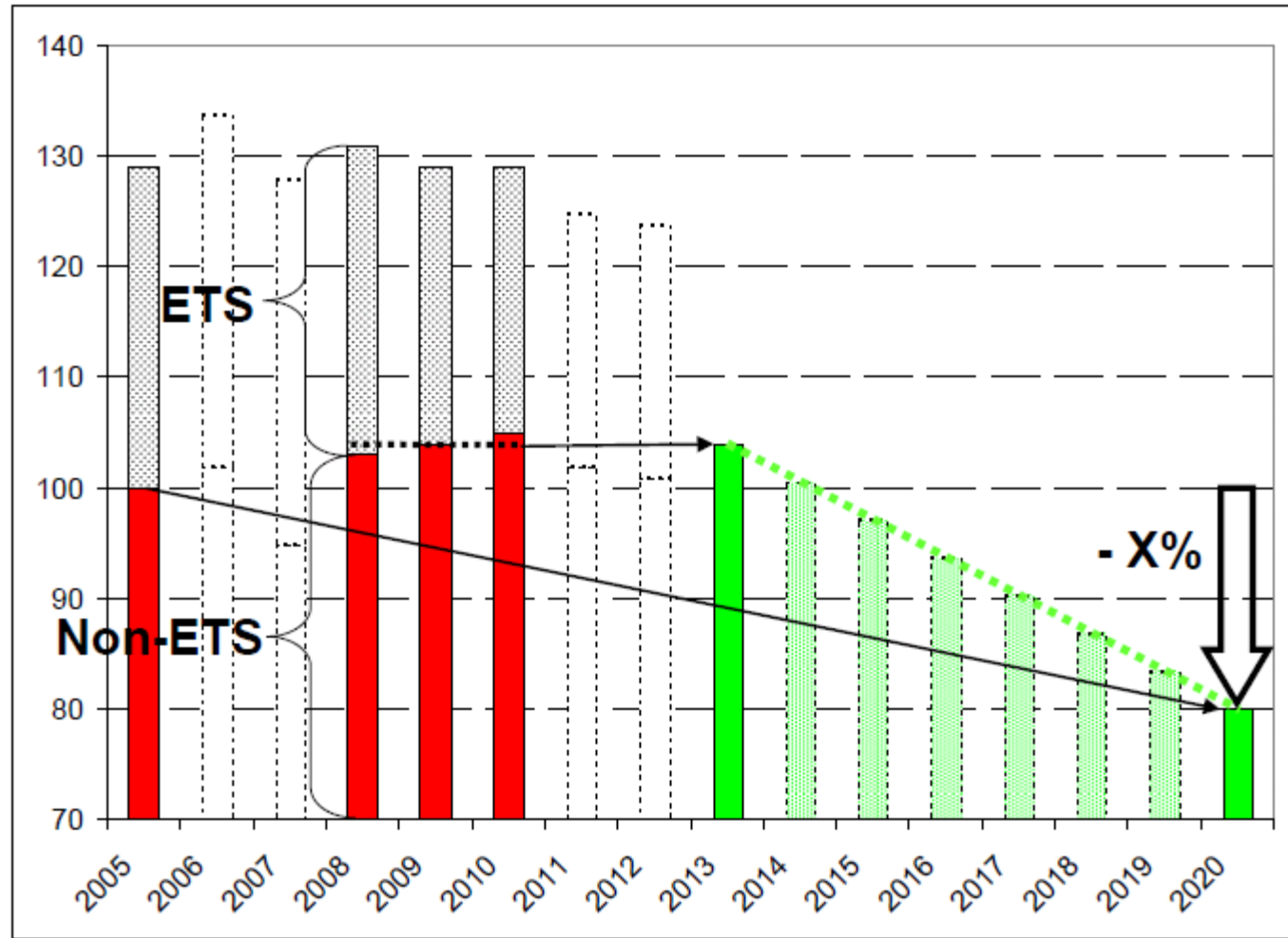
### I. Residuos y Gestión de Estiércoles

#### OBJETIVOS DE LA LÍNEA ESTRATÉGICA DE RESIDUOS Y GESTIÓN DE ESTIÉRCOLES

Los objetivos de esta Línea son reducir los residuos generados en España y mejorar su gestión, identificar los elementos y objetivos comunes de una política nacional de residuos y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Para ello, como herramientas más importantes, en el año 2008 se aprobó el Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015 (PNIR) y en julio de 2011 se ha aprobado la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados (LRSC), que supone la transposición de la Directiva 2008/98/CE marco de residuos.

## 2. Paquete de Energía y Cambio Climático (2013 – 2020)

- Reducción de GEI - 20%
- Energías renovables +20%
- Eficiencia energética +20%



# La elaboración de una Estrategia de desarrollo bajo en carbono se contempla tanto a nivel internacional como europeo

*Reglamento (UE) 525/2013 –  
Mecanismo para el seguimiento y  
notificación CC*

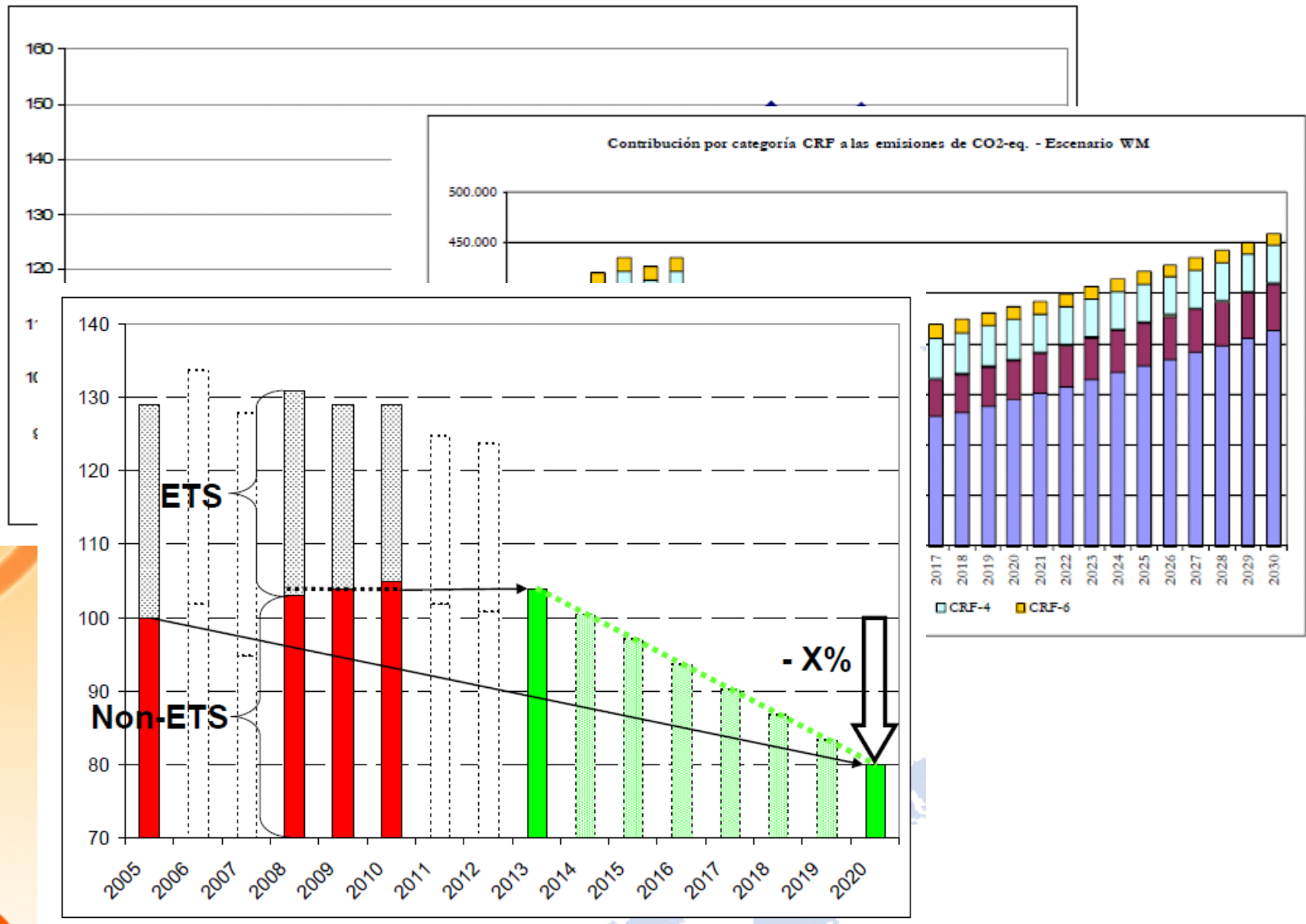
## CAPÍTULO 2

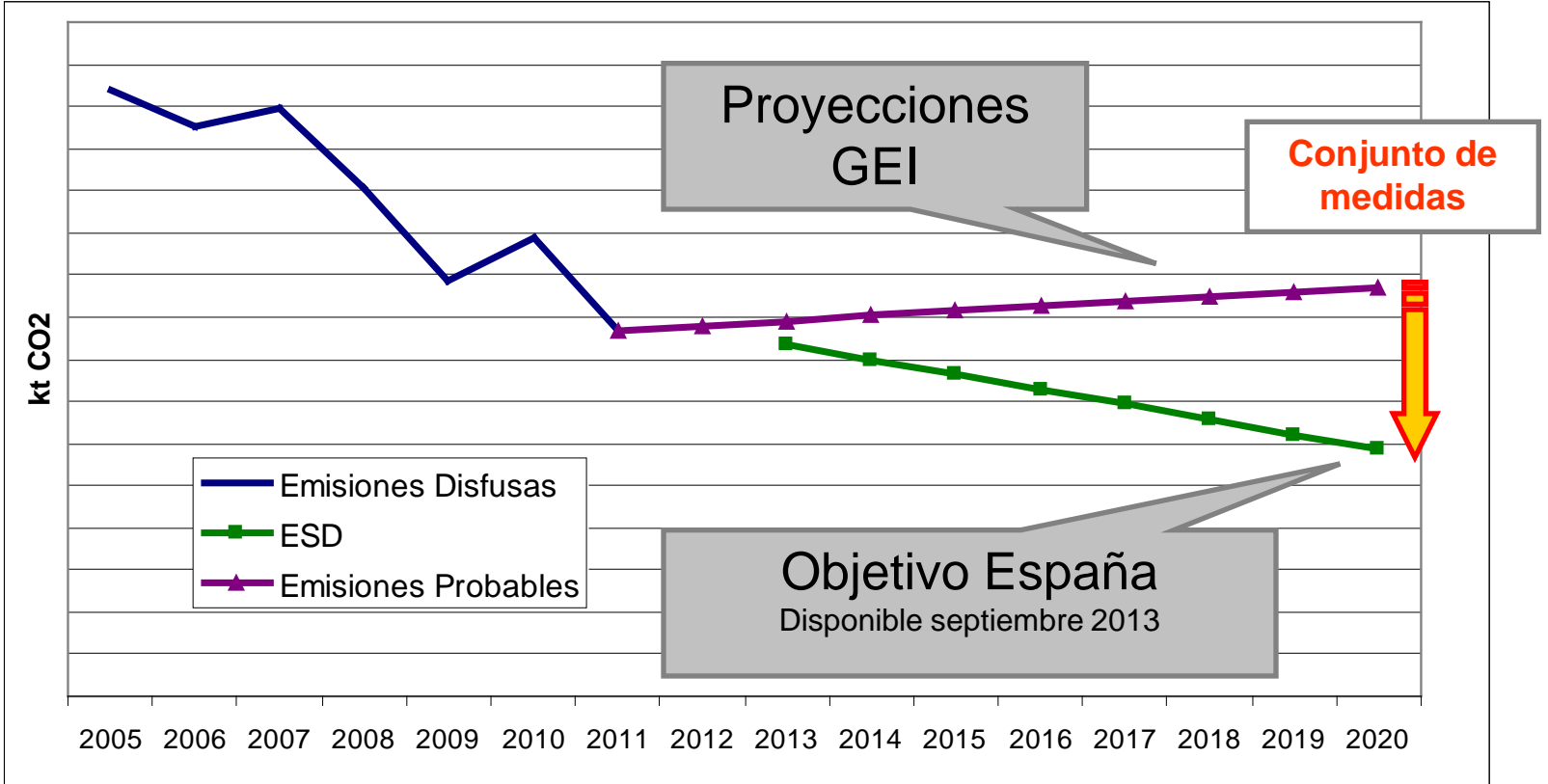
### ESTRATEGIAS DE DESARROLLO BAJO EN CARBONO

#### Artículo 4

#### Estrategias de desarrollo bajo en carbono

1. Los Estados miembros, y la Comisión en nombre de la Unión, elaborarán sus estrategias de desarrollo bajo en carbono de conformidad con todas las disposiciones sobre notificación acordadas internacionalmente en el contexto del proceso de la CMNUCC, para contribuir:
  - a) al seguimiento transparente y preciso de los progresos realizados y previstos de los Estados miembros, incluida la contribución aportada por las medidas de la Unión, en el cumplimiento de los compromisos contraídos por la Unión y los Estados miembros para la limitación o reducción de las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero de acuerdo con la CMNUCC;
  - b) al cumplimiento de los compromisos de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero contraídos por los Estados miembros en virtud de la Decisión nº 406/2009/CE y a la consecución, a largo plazo, de una reducción de las emisiones y de un incremento de la absorción por los sumideros en todos los sectores, en consonancia con el objetivo asumido por la Unión —en el contexto de las reducciones que, según el IPCC, deben conseguir los países desarrollados como grupo—, de reducir las emisiones de un 80 % a un 95 % para 2050, con respecto a los niveles de 1990, de manera eficiente en relación con su coste.







# ¿QUÉ BUSCAMOS?

1

**Conjunto de medidas** en diversos sectores

2

Identificar las más interesantes teniendo en cuenta:

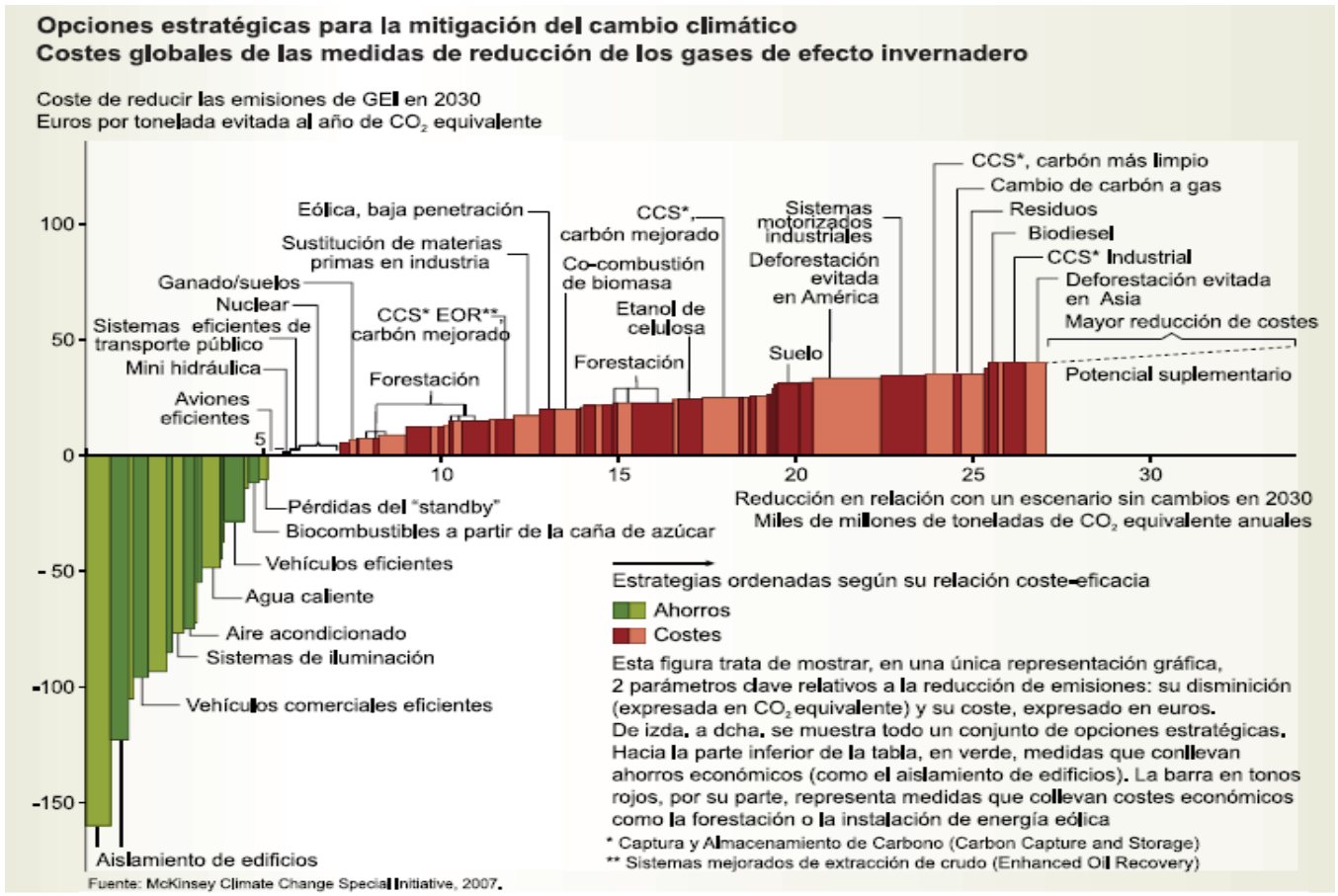
- **CO2**
- **COSTE**
- **EMPLEO**
- **INGRESOS FISCALES...**

3

Definición de los **instrumentos para la puesta en marcha** de las medidas seleccionadas

# ¿CÓMO 2 ?

## Búsqueda de herramientas/modelos en el mercado...



DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA	AÑO	Nº MEDIDA	DEFINICIÓN MEDIDA			INVERSIÓN				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				Años de duración de la medida	Años antelación inversión	M3E C	
			Sector en el que aplica la medida	Tipo de medida	Descripción y Unidad	Inversión (€)	Componente local de la inversión %	Empleo h a año en fase implementación	Fiscalidad Invers.%	Coste de O&M anual (€)	Comp local O&M (%)	Empleo h a año en fase O&M	Fiscalidad O&M%				
Rehabilitación en sector residencial, comercial e institucional no AGE	2013	1	RESIDENCIAL	RCII	Rehabilitación una vivienda 90 m2 de acuerdo al estudio GBC con valores medios	20.636,1	90%	0,51	10%	-	993,1	0%	0,00	21%	26,00	1	
Biomasa en calefacción.	2013	2	RESIDENCIAL	RCII	Vivienda. Sustituir instalaciones de calefacción y ACS en edificios	931,1	60%	0,02	21%	-	147,1	100%	-	21%	10,00	0	
Cambios de conducta en temperatura del hogar máxima (incluir Sistemas de control y monitorización).	2013	3	RESIDENCIAL	RCII	Cambio comportamiento, campaña cada 3 años por vivienda	3,1	100%	0,00	21%	-	55,0	0%	0,00	0%	5,00	0	
Cambio de lámparas incandescentes por led	2013	4	RESIDENCIAL	RCII	Cambio de una lámpara incandescente de 35 w por una led de 5w eq	18,1	10%	0	21%	-	9,1	0%	0	21%	8	0	
Sustitución de clinker por escorias de HA	2013	5	INDUSTRIA ETS	INDETS1	Cambio de 1 t de clinker por 1 t de escoria de Hornos Altos Cerezas	-1	90%	0	21%	-	5,1	0%	0	21%	1	0	
Introducción de biocombustible en el transporte	2013	6	TRANSPORTE	Trans6	Sustitución de 1 ktep de gasóil/gasolina por 1 ktep de biocombustible	-1	25%	0	21%	-	90.000,1	100%	2	43%	10	0	3
Conducción eficiente entre conductores profesionales	2013	7	TRANSPORTE	Trans8	Conducción eficiente de 1 conductor de camión y autobús	3.000,1	100%	0,000047	21%	-	2.200,1	100%	0	43%	30	0	
Sustitución de HFCs por equipos de bajo PCA en equipos de refrigeración y climatización	2013	8	FLUORADOS	FLUO1	Sustitución de 1 ton de HFCs (carga típica de supermercado de 2000 m2) por gases refrigerantes con menor PCA	8.000,1	80%	0,001	21%	-	-1	0%	0	0%	15	0	2
Recogida separada de biorresiduo con destino compostaje (Poblaciones Periurbanas y rurales)	2013	9	RESIDUOS	RES1	Recogida selectiva de 1 t de biorresiduo cuyo destino final es el compostaje en pequeñas plantas (1.5000t) en entornos rurales	428,1	70%	0,01	21%	-	34,1	100%	0,002	10%	25	1	
Compostaje	2013	10	RESIDUOS	RES1	Recogida selectiva de una t de biorresiduo destinada a compostaje	250,1	100%	0,01	21%	-	33,1	100%	0,021	10%	25	1	

ENTRADAS

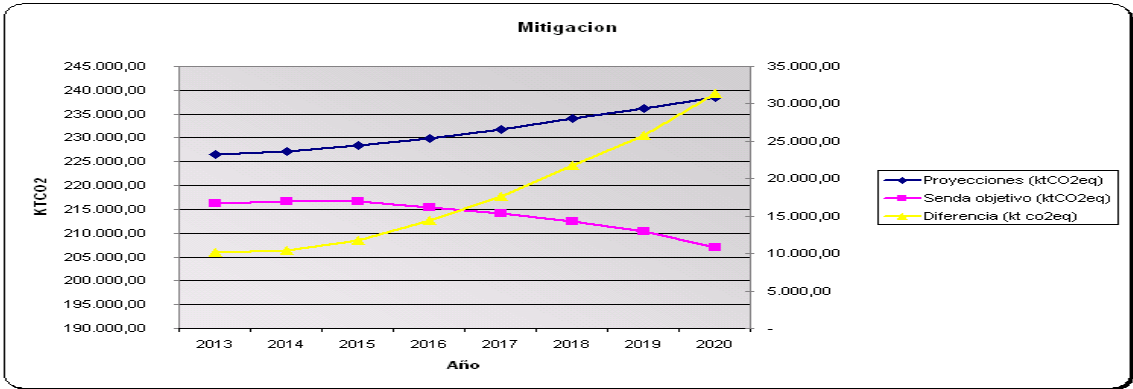
Información de base sobre las medidas



SALIDAS

Gráficas Numéricas Distintos escenarios Información solapes

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Proyecciones (ktCO2eq)	226.445,22	227.095,95	228.427,59	229.911,42	231.859,27	234.085,56	236.195,49	238.454,73
Senda objetiva (ktCO2eq)	216345,2205	216643,9662	216665,3171	215429,8104	214201,3532	212369,0459	210429,4078	207029,7749
Diferencia (kt co2eq)	10.100,00	10.451,87	11.762,28	14.481,61	17.657,91	21.716,51	25.766,09	31.424,96



# ENTRADAS

## 1. Selección de las medidas

- Sector
- Definición y unidad de medida

1. DATOS POR MEDIDA Y AÑO
<u>Datos Base</u>
<u>2013</u>
<u>2014</u>
<u>2015</u>
<u>2016</u>
<u>2017</u>
<u>2018</u>
<u>2019</u>
<u>2020</u>
<u>Objetivos</u>

## 2. Variables de entrada

- De cada medida
- Objetivos reducción

DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA	AÑO	Nº MEDIDA	Sector en el que aplica la medida
Rehabilitación en sector residencial, comercial e institucional no AGE	2013	1	RESIDENCIAL
Biomasa en calefacción.	2013	2	RESIDENCIAL
Cambios de conducta en temperatura del hogar máxima (incluye Sistemas de control y monitorización).	2013	3	RESIDENCIAL
Cambio de lámparas incandescentes por led	2013	4	RESIDENCIAL
Sustitución de clinker por escorias de HA	2013	5	INDUSTRIA ETS
Introducción de biocombustible en el transporte	2013	6	TRANSPORTE
Conducción eficiente entre conductores profesionales	2013	7	TRANSPORTE
Sustitución de HFCs por equipos de bajo PCA en equipos de refrigeración y climatización	2013	8	FLUORADOS
Recogida separada de biorresiduo con destino compostaje (Pequeñas plantas en entornos rurales)	2013	9	RESIDUOS
Compostaje doméstico o comunitario	2013	10	RESIDUOS
Desgasificación y aprovechamiento del biogás en vertederos	2013	11	RESIDUOS
Rotación de cereal con leguminosas en secano	2013	12	AGRICOLA
Cubiertas vegetales en frutales	2013	13	AGRICOLA
Cambio Combustible Industria a biomasa	2013	14	INDUSTRIA NO ETS



# ENTRADAS

## 2. Variables de entrada de cada medida

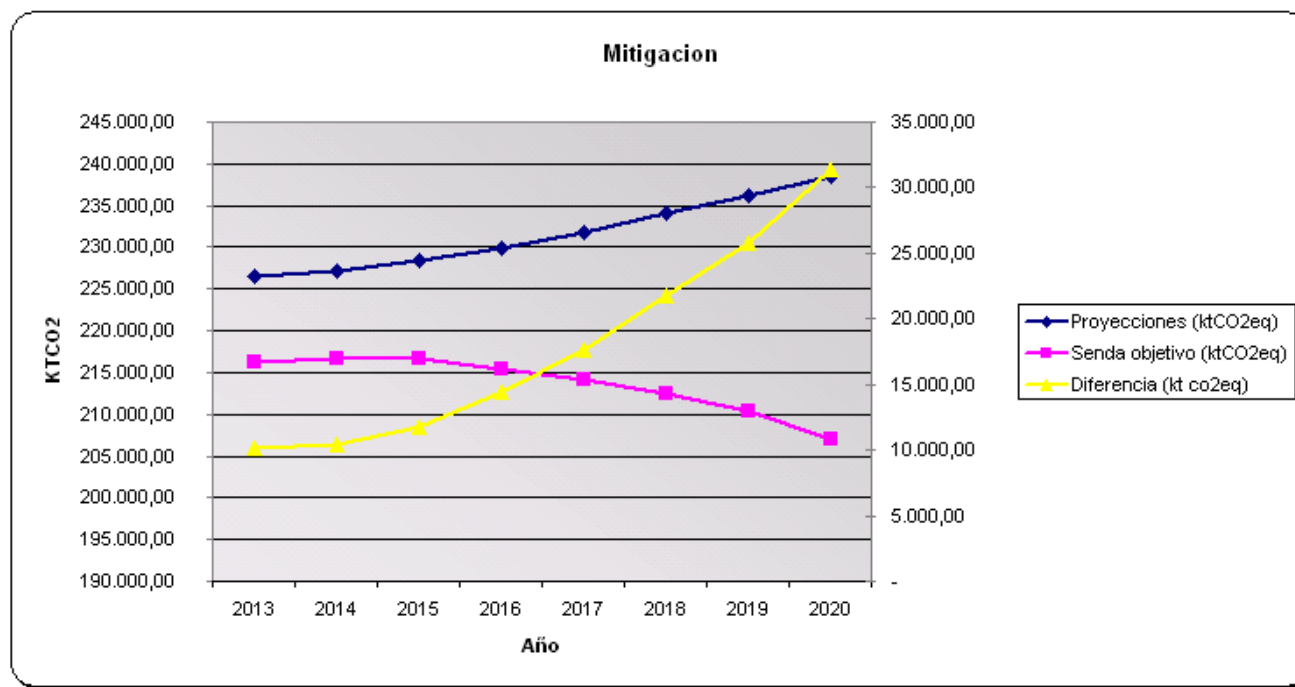


DEFINICIÓN MEDIDA			INVERSIÓN				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				CO2				
Sector en el que aplica la medida	Tipo de medida	Descripción y Unidad	Inversión (€)	Compon	Empleo h x	Fiscalidad invers.%	Coste de O&M anual (€)	Comp	Empleo h x	Fiscalidad OM%	Años de duración de la medida	Años antelación inversión	Mitigación difusos kg CO2/año	Mitigación ETS kg CO2/año	
				nte local de la inversión %	año en fase implementación			local O&M (%)	año en fase O&M						
RESIDENCIAL	RCII	Rehabilitación una vivienda 90 m2 de acuerdo al estudio GBC con valores medios	20.638	90%	0,51	10%	-	993	0%	0,00	21%	26,00	1	1.704,2	604,0
RESIDENCIAL	RCII	Vivienda. Sustituir instalaciones de	2000	20%	0,00	20%	147	100%	0,00	20%	10,00	0	1.000,0	0,0	

# ENTRADAS

## 2. Variables de entrada: reducciones buscadas y proyecciones GEI

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Proyecciones (ktCO <sub>2</sub> eq)	226.445,22	227.095,85	228.427,59	229.911,42	231.859,27	234.085,56	236.195,49	238.454,73
Senda objetivo (ktCO <sub>2</sub> eq)	216345,2205	216643,9962	216665,3171	215429,8104	214201,3532	212369,0459	210429,4078	207029,7749
Diferencia (kt co <sub>2</sub> eq)	10.100,00	10.451,87	11.762,28	14.481,61	17.657,91	21.716,51	25.766,09	31.424,96



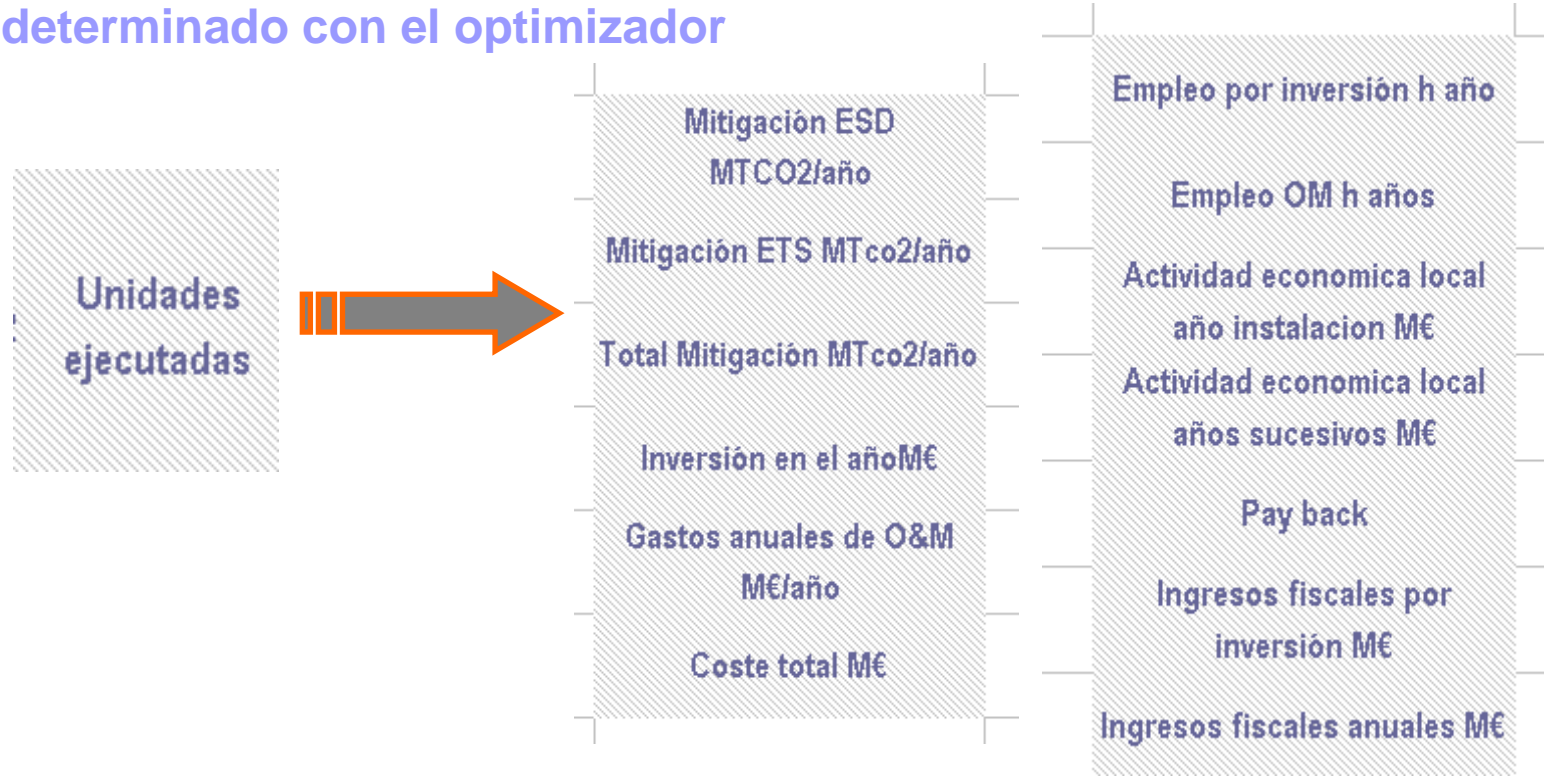
# SALIDAS

## VARIABLES DE SALIDA POR CADA MEDIDA

Para cada medida y año en el que hayamos incluido medidas

- VAN €
- CMA €/tco2

Para cada medida y año en base al grado de aplicación determinado con el optimizador



# SALIDAS

## Determinación de distintos escenarios resultantes

M3E permite utilizar un optimizador lineal  
**SOLVER**

De esta manera se  
obtendrá un conjunto de  
medidas con **distintos**  
grados de aplicación en  
base a la variable sobre la  
que se priorice.

	Sector en el que aplica la medida	Grado Aplicación	Grado Aplicación
1	RESIDENCIAL	0,00%	16,60%
2	RESIDENCIAL	67,05%	0,00%
3	RESIDENCIAL	100,00%	0,00%
4	RESIDENCIAL	100,00%	0,00%
5	INDUSTRIA ETS	0,00%	0,00%
6	TRANSPORTE	0,00%	0,00%
7	TRANSPORTE	100,00%	0,00%
8	FLUORADOS	0,00%	0,00%
9	RESIDUOS	100,00%	0,00%
10	RESIDUOS	100,00%	0,00%
11	RESIDUOS	0,00%	0,00%
12	AGRÍCOLA	0,00%	0,00%
13	AGRÍCOLA	0,00%	0,00%
14	INDUSTRIA NO ETS	0,00%	0,00%



# SALIDAS

Para evitar excluir medidas o sectores M3E permite determinar **grados de aplicación mínimos y máximos** que ejercerán como límite en la maximización o minimización de un criterio concreto

APLICACIÓN DE LA MEDIDA				
Universo no utilizado	Unidades	Índice de penetración mínimo anual %	Índice de penetración máximo anual %	Índice Penetración %
26.356.609,6	viviendas	0%	100%	11,76%
2.611.428,0	viviendas	1%	3%	3,00%
149.267,6	viviendas	0%	1%	1,00%
100.000.000,0	Lámparas	0%	5%	5,00%
700.000,0	Tm escoria disponibles	0%	20%	20,00%
32.000,0	Ktep	0%	1%	0,48%
670.000,0	Vehículos pesados	1%	2%	2,40%
60.000,0	Toneladas de HFCs	3%	5%	5,00%
3.475.922,7	t	1%	10%	10,00%
3.475.922,7	t	1%	10%	10,00%
8.482.911,5	t	2%	20%	20,00%
6.385.885,9	t	0%	10%	10,00%
843.410,0	t	5%	10%	10,00%
95.174,6	Ktep	0%	5%	5,00%

# SALIDAS

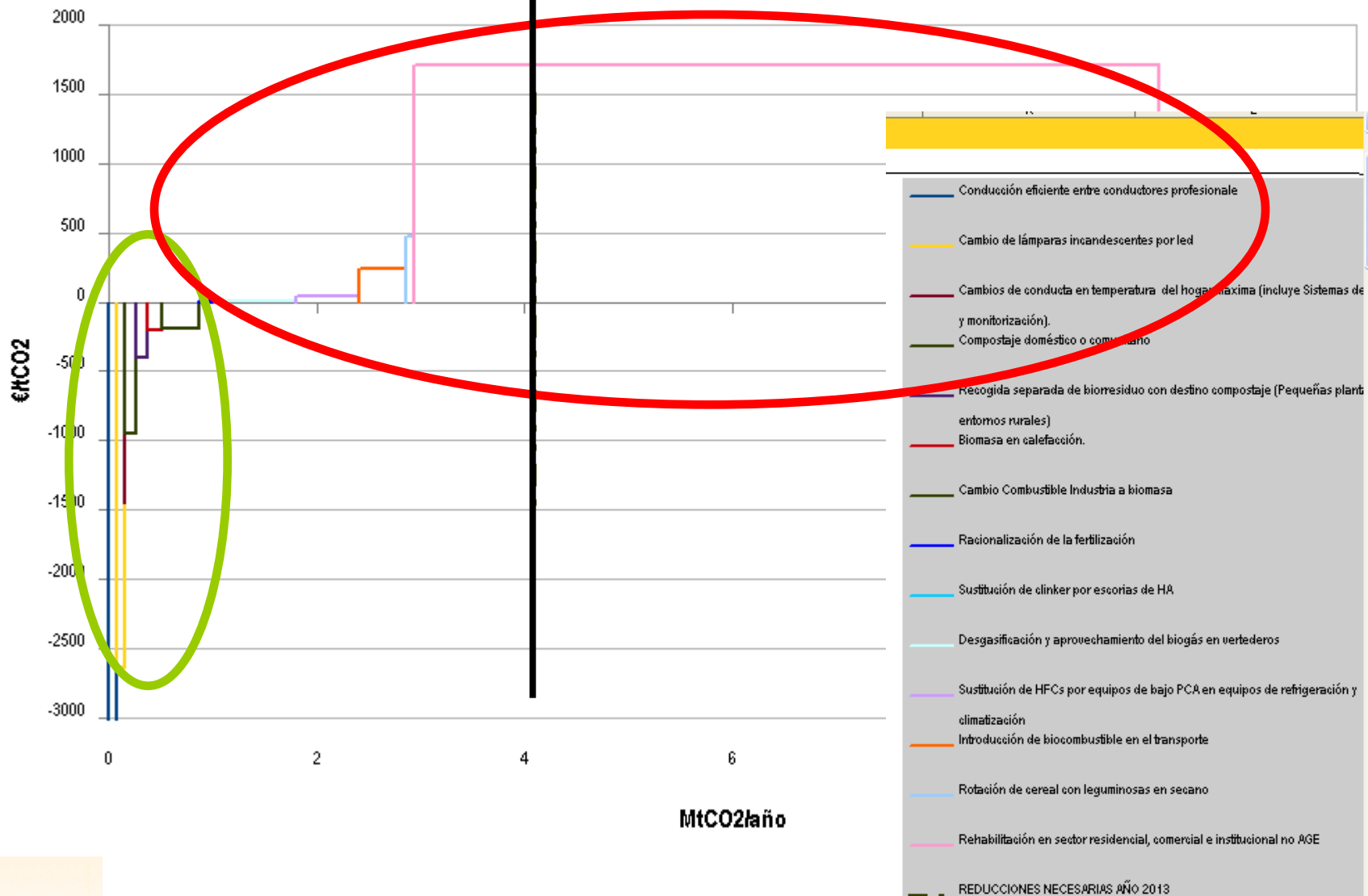
## SOLAPES

Cuando las medidas actúan sobre un mismo universo → Estimación del valor máximo de solape

4	5	EVALUACIÓN DE SOLAPES (MTco2/año)						
6	7	Solapes	Valor pr	Valor 1-pr	Producto (1-	Suma pr	Factor	Sobre
	DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA		0	0	1	0		0,00046297
8	Rehabilitación en sector residencial, comercial e institucional no AGE	no	0,01200	0,98800	0,98800	0,01200	1,00000	0,00000
9	Biomasa en calefacción.	<b>solape</b>	0,02070	0,97930	0,96755	0,03270	1,00026	<b>0,00003</b>
10	Cambios de conducta en temperatura del hogar máxima (incluye Sistemas de control y monitorización).	<b>solape</b>	0,00050	0,99950	0,96706	0,03320	1,00027	<b>0,00000</b>
11	Cambio de lámparas incandescentes por led	<b>solape</b>	0,03250	0,96750	0,93564	0,06570	1,00143	<b>0,00008</b>
	Sustitución de clinker por escorias de HA	no	0,18000	0,82000	0,82000	0,18000	1,00000	0,00000



2013



# MUCHAS GRACIAS