

Materiales de Capacitación del GCE Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero

Abordar las Lagunas en los Datos

Versión 2, abril de 2012



Grupo Consultivo de Expertos (GCE)

Materiales de Capacitación para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero

Público objetivo y Meta de los materiales de capacitación

- ❑ Estos materiales de capacitación son adecuados para personas con unos conocimientos **básicos** a **intermedios** sobre la elaboración de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (GEI).

- ❑ Tras leer la presentación, junto con la documentación relacionada, el lector debería:
 - ❖ Contar con una **visión general** sobre cómo enfrentarse a las lagunas en los datos
 - ❖ Tener **conocimientos generales** sobre los métodos y herramientas disponibles, así como las principales dificultades que ese área en concreto plantea durante la elaboración de los inventarios de GEI
 - ❖ Ser capaz de **determinar qué métodos** se adaptan mejor a las necesidades de su país
 - ❖ Saber dónde **consultar información más detallada** sobre los temas tratados.

- ❑ Estos materiales **se han elaborado principalmente sobre la base de las metodologías desarrolladas por el IPCC**; por tanto, **se anima al lector a consultar los documentos originales** para obtener información adicional más detallada sobre un aspecto en concreto.



Acrónimos

- ❑ **FE** Factor de emisión
- ❑ **UTCUTS** Utilización de la tierra, cambio de afectación de las tierras y silvicultura



Problemas

- ❑ ¿Qué hacer cuando hay lagunas en los datos?
- ❑ Solo contamos con datos para 1995 y 2000
- ❑ Queremos pasar a un método de Nivel 2, pero solo contamos con datos desagregados sobre ganado desde el año pasado.
- ❑ El Ministerio de Energía dejó de recopilar datos sobre la combustión de gas natural.
¿Qué hacer?



Coherencia de la serie temporal

- ❑ Los inventarios nos ayudan a comprender las tendencias de las emisiones/absorciones.
 - ❑ No se deberían ni sobrestimar ni subestimar estas tendencias, siempre que puedan ser juzgadas.
 - ❑ La serie temporal debería calcularse usando el mismo método y las mismas fuentes de datos en todos los años.
- ❖ **En la realidad:** no siempre es posible usar exactamente los mismos métodos y datos para toda la serie temporal.



- ❑ **Pueden producirse lagunas en los datos porque:**
 - ❖ Se aplica un nuevo método o factor de emisión (FE) para el que no se dispone de datos históricos
 - ❖ Se dispone de nuevos datos de actividad, pero no para años históricos
 - ❖ Ha cambiado la forma de elaborar el FE o de recoger los datos de actividad...
 - ❖ ... o los datos de actividad ya no están disponibles
 - ❖ Se añade una nueva categoría de fuente o de sumidero al inventario para la que no se disponen de datos históricos
 - ❖ Se identifican errores en los cálculos o datos históricos que no pueden corregirse con facilidad.

- ❑ **Estos problemas pueden ser un obstáculo especialmente para los sectores de la agricultura y de UTCUTS.**

- ❑ **Atención:** el uso de un FE constante no garantiza la coherencia de la serie temporal.

- ❑ **Para algunos procesos de emisión, los índices de emisión pueden variar con el transcurso del tiempo por cambios tecnológicos o de otro tipo:**
 - ❖ No: para los procesos estequiométricos

 - ❖ Sí: para muchos procesos biológicos y de tecnología específica.

❑ **Cambios y lagunas en los datos:**

- ❖ Mayor desagregación u otras mejoras en la recogida de datos (p. ej., mejores estudios en próximos años)
- ❖ Faltan años o los datos ya no se recopilan.

❑ **Datos periódicos:**

- ❖ Recogida de datos únicamente cada pocos años o con carácter regional (es decir, cada año se estudia una región diferente)
- ❖ Habitual para el sector de UTCUTS (p. ej., el inventario forestal solo se realiza cada cinco años).

❑ **¿Ausencia de datos?**



- ❑ **Combinación:** combinar o unir varios métodos o series de datos para formar una serie temporal completa:
 - ❖ Aplicable a los cambios en el método (p. ej., cuando solo se puede aplicar un método de Nivel 2 a los datos nuevos pero se sigue usando el Nivel 1 para los datos históricos)
 - ❖ Rellena las lagunas gracias a reunir datos recogidos periódicamente.

- ❑ **Uso de datos sustitutos o representativos** para "crear" los datos que faltan.

Método de combinación y de relleno de lagunas

- Superposición
- Datos sustitutos (es decir, datos representativos correlacionados)
- Interpolación/extrapolación
- Extrapolación de tendencia.



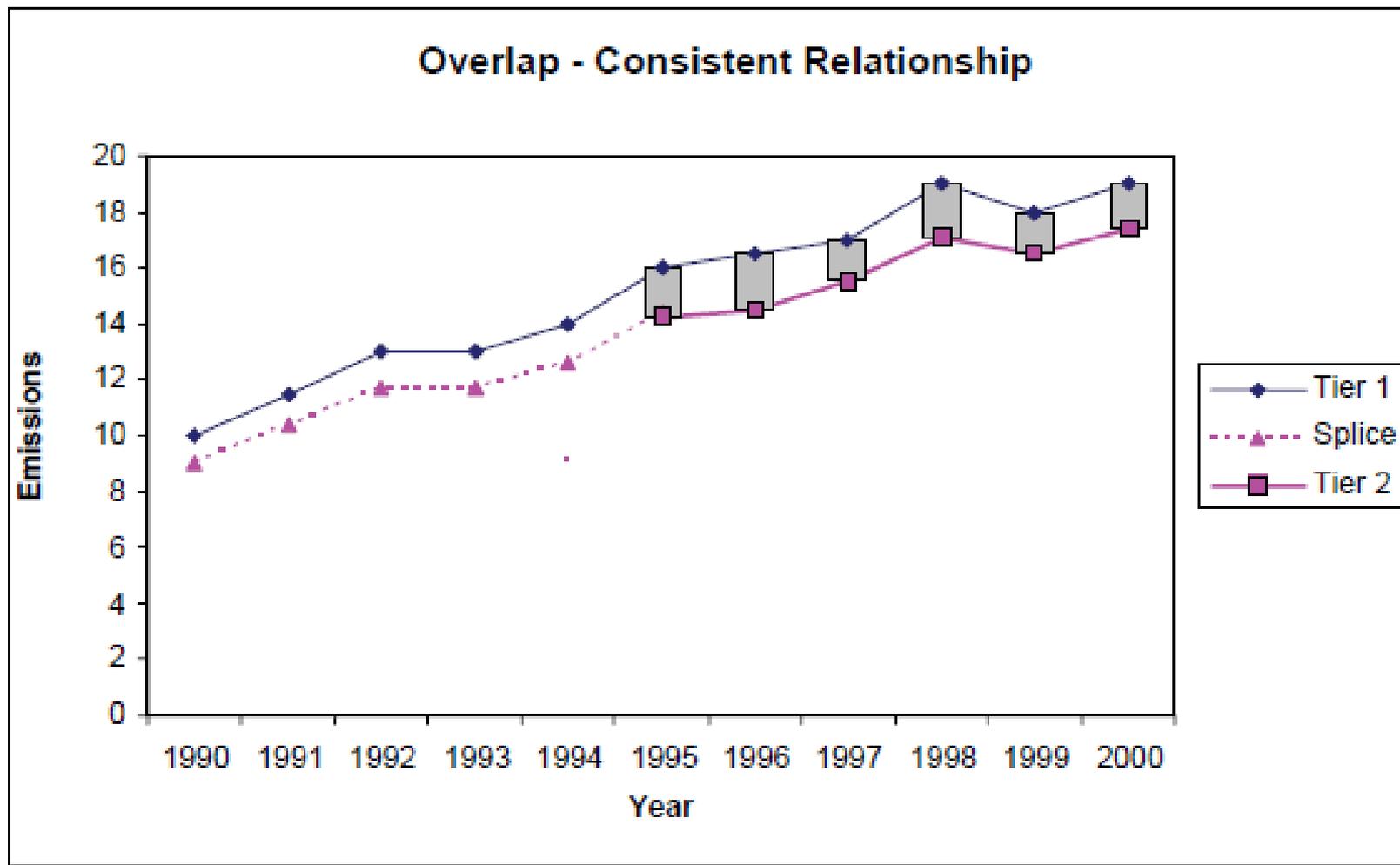
Método de superposición

- ❑ Calcular las emisiones o recoger los datos utilizando a la vez los métodos/sistemas antiguos y nuevos para varios años:
 - ❖ Puede utilizarse con una superposición de 1 año, pero debería hacerse con gran precaución.
- ❑ Investigar la relación entre la serie temporal antigua y nueva para los años que se superponen.
- ❑ Desarrollar una relación matemática y utilizarla para calcular de nuevo los datos históricos para que sean coherentes con los nuevos métodos/sistemas.



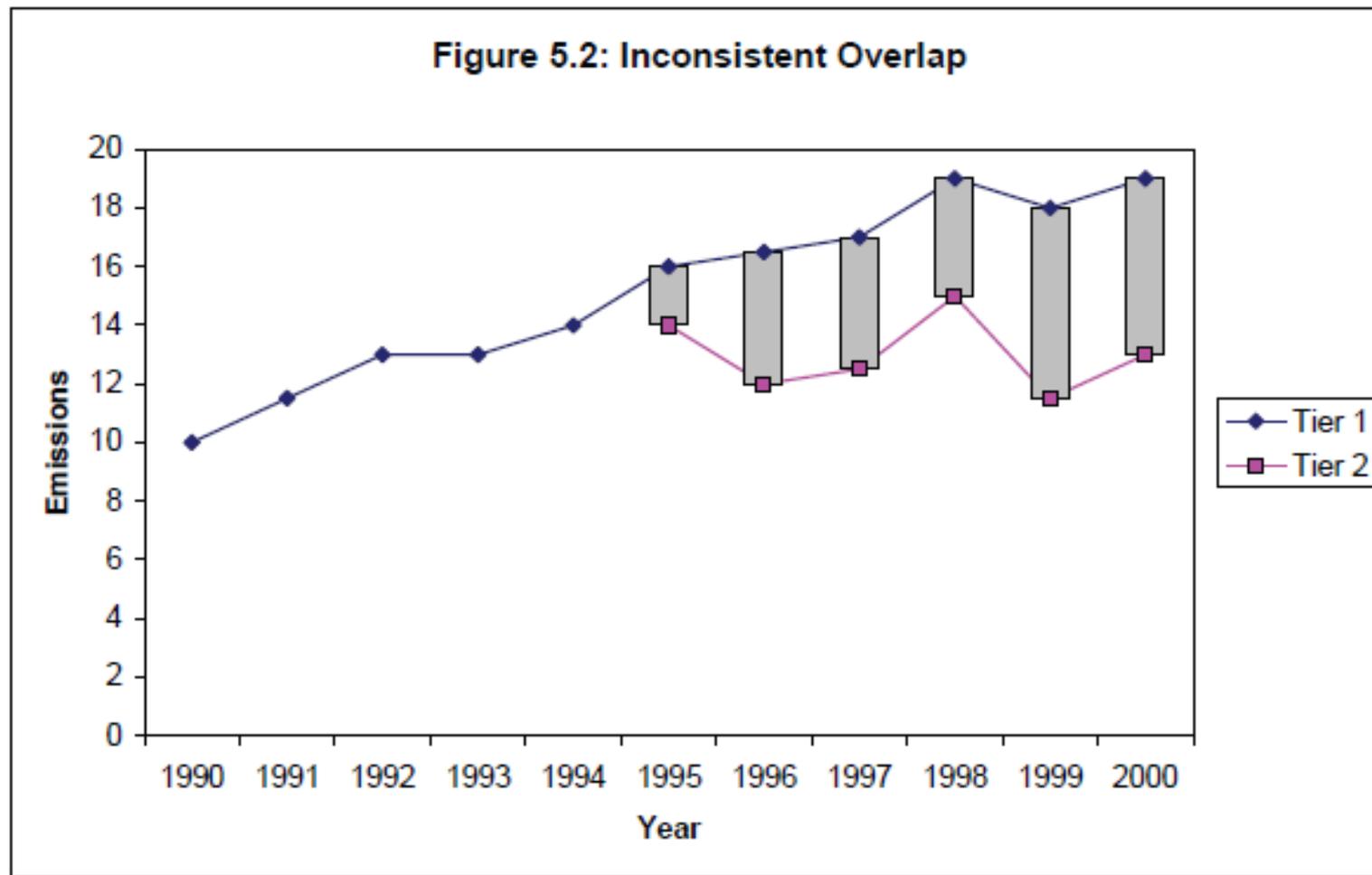
Superposición - Relación constante

- En este ejemplo, es aceptable usar el ajuste de superposición.



Superposición - Relación inconstante

- ❑ En este ejemplo, no es aceptable usar el método de superposición porque existe demasiada variabilidad en la relación.



EQUATION 5.1
RECALCULATED EMISSION OR REMOVAL ESTIMATE COMPUTED USING THE OVERLAP METHOD

$$y_0 = x_0 \cdot \left(\frac{1}{(n - m + 1)} \cdot \sum_{i=m}^n \frac{y_i}{x_i} \right)$$

Where:

y_0 = the recalculated emission or removal estimate computed using the overlap method

x_0 = the estimate developed using the previously used method

y_i and x_i are the estimates prepared using the new and previously used methods during the period of overlap, as denoted by years m through n

- Cuando exista una relación constante, por defecto se usará un ajuste proporcional de las estimaciones/datos antiguos para que sean coherentes con los nuevos.

Método de superposición

- Ejemplo 1: Usar el método de superposición para estimar las emisiones de GEI para los años 2001-2003 usando los siguientes datos.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Medición de Nivel 1	4,000	4,000	4,100	4,200	4,800	4,900	5,000	4,800	4,900	5,000
Medición de Nivel 2				4,035	4,598	4,410	4,500	4,320	4,513	4,790



□ Ejemplo 1: Paso 1

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Medición de Nivel 1	4,000	4,000	4,100	4,200	4,800	4,900	5,000	4,800	4,900	5,000
Medición de Nivel 2				4,035	4,598	4,410	4,500	4,320	4,513	4,790
Coefficiente Nivel 2: Nivel 1				0.96	0.96	0.90	0.90	0.90	0.92	0.96

Para cada año, calcular el coeficiente entre el Nivel 2 y el Nivel 1

P. ej., para 2010:
 $4790/5000 = 0,96$

□ Ejemplo 1: Paso 2

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Medición de Nivel 1	4,000	4,000	4,100	4,200	4,800	4,900	5,000	4,800	4,900	5,000
Medición de Nivel 2				4,035	4,598	4,410	4,500	4,320	4,513	4,790
Coefficiente Nivel 2: Nivel 1				0.96	0.96	0.90	0.90	0.90	0.92	0.96

Calcular la media y la desviación estándar

Media = 0,93

Desviación estándar = 0,027

Variabilidad baja → El método de superposición parece adecuado

□ Ejemplo 1: Paso 3

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Medición de Nivel 1	4,000	4,000	4,100	4,200	4,800	4,900	5,000	4,800	4,900	5,000
Medición de Nivel 2	3,713	3,713	3,806	4,035	4,598	4,410	4,500	4,320	4,513	4,790
Coeficiente Nivel 2: Nivel 1				0.96	0.96	0.90	0.90	0.90	0.92	0.96

Aplicar media para calcular los datos ausentes:

Año 2001: $4,000 * 0.93 = 3,713$

Año 2002: $4,000 * 0.93 = 3,713$

Año 2003: $4,100 * 0.93 = 3,806$

Consideraciones sobre la superposición

- ❑ Recuerde, es esencial contar con **múltiples años de superposición para aplicarlo adecuadamente**

- ❑ **No debería aplicarse este método a ciegas.** Debería hacer todo lo posibles por comprender la relación entre los métodos antiguos y los nuevos:
 - ❖ P. ej., ¿Por qué el método antiguo arroja siempre resultados entre un 10 y un 15 % inferiores al nuevo método?

- ❑ **Si no puede explicar la diferencia, no puede estar seguro de que el método nuevo sea realmente mejor**

- ❑ Que un método/modelo sea **más complicado no implica que sea más preciso**



- ❑ Halle una variable **sustituta** (es decir, **representativa**) que se correlacione bien con los datos que faltan:
 - ❖ Puede usarse para datos de actividad, FE (variables cada año) o para estimaciones de emisiones que falten:
 - ✧ Ejemplo: El pago de las licencias de los automóviles podría correlacionarse bien con el consumo de gasolina. Por ello, los datos de licencia podrían servir como sustitutos del consumo de gasolina.
- ❑ Este método se basa en técnicas usadas en **análisis estadístico** (p. ej., econometría):
 - ❖ Las técnicas de regresión son útiles para identificar posibles parámetros sustitutos
 - ❖ Análisis de correlación.

Pasos del método de sustitución

- ❑ Identificar posibles variables sustitutas/representativas.
- ❑ Si cuenta con ciertos datos reales, calcule **coeficientes de correlación simples**:
 - ❖ Debería disponer de más de un año de datos reales para establecer una relación con el parámetro sustituto.
- ❑ Si la correlación no es obvia, considere aplicar **técnicas de regresión** más sofisticadas para comprobar si existe una relación entre el parámetro real y el sustituto.
- ❑ Si no cuenta con **datos reales**, tendrá que **justificar por qué el parámetro sustituto es un representante válido de las variables reales**.



EQUATION 5.2

EMISSION/REMOVALS TREND ESTIMATES USING SURROGATE PARAMETERS

$$y_0 = y_t \cdot (s_0 / s_t)$$

Where:

y = the emission/removal estimate in years 0 and t

s = the surrogate statistical parameter in years 0 and t

- ❑ Esta fórmula asume una relación proporcional simple entre las variables reales y las sustitutas.

- ❑ **Ejemplo 2: Utilizando el número de vehículos como sustituto, estimar las emisiones de CO₂ para las variables siguientes.**

Variable objetivo

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
CO ₂ procedente del transporte por carretera										

Variable sustituta conocida

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Número de vehículos de carretera en circulación (millares)	3,520	3,520	3,60	3,696	4,224	4,31	4,400	4,224	4,312	4,400

Datos relacionados con vehículos de estudios diferentes:

- Estudio sobre transporte 1 → En 2009 las emisiones de CO₂ por coche medio = 190 g/km, media km por año = 13.000
- Estudio sobre transporte 2 → En 2008 las emisiones de CO₂ por vehículo de carretera medio = 4.410 kg CO₂ por año
- Estudio sobre transporte 3 → En 2007 las emisiones de CO₂ por vehículo de pasajeros medio = 220 g/km, media km por año = 16.000
- Estudio sobre transporte 4 → En 2008 los vehículos de mercancías representan el 5 % de todos los vehículos de carretera y emiten de media 550 g/km.

Ejemplo 2: Paso 1

Datos relacionados con vehículos de estudios diferentes

- Estudio sobre transporte 1 → En 2009 las emisiones de CO₂ por coche medio = 190 g/km, media km por año = 13.000
- Estudio sobre transporte 2 → En 2008 las emisiones de CO₂ por vehículo de carretera medio = 4.500 kg CO₂ por año
- Estudio sobre transporte 3 → En 2007 las emisiones de CO₂ por vehículo de pasajeros medio = kg CO₂ 3520 por año
- Estudio sobre transporte 4 → En 2008 los vehículos de mercancías representan el 5 % de todos los vehículos de carretera y emiten de media 550 g/km.

La media de todos los vehículos de carretera es más pertinente cuando nos centramos en las emisiones del transporte por carretera en su conjunto

Evaluar posibles parámetros sustitutos

		Todos los vehículos de carretera	Todos los vehículos de pasajeros	Solo automóviles
Año		2008	2007	2009
media km por año	km/año		14,000	13,000
Factor de emisión medio	gCO ₂ /km		200	190
Emisiones medias por vehículo	kgCO ₂ /vehículo	4,410	2,800	2,470

Recogida de datos adicionales: Estudio sobre tráfico 5

- Media de los km recorridos anualmente por los vehículos de mercancías = 65.000 – 74.000 km

$$[4410 - 2800 * (100\% - 5\%)] / 5\% = 70000$$

es decir, si los vehículos de mercancías recorren, de media, 70.000 km por año, tanto los datos sobre "todos los vehículos de carretera" y "todos los vehículos de pasajeros" (GCE) precisos.



□ Ejemplo 2: Paso 1. Usar parámetro y variable sustitutos para el cálculo

Variable sustituta conocida

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Número de vehículos de carretera en circulación (millares)	3,520	3,520	3,60	3,696	4,224	4,310	4,400	4,400	4,410	4,450

Aplicar parámetro sustituto (4.410 kg CO₂/vehículo) y calcular emisiones

P. ej., 4.224.000 vehículos * 4.410 kg CO₂/vehículo / 1000 = 18.628.000 t CO₂

Emisiones de CO₂ de la variable objetivo en miles de toneladas métricas

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
emisiones de vehículos de carretera	15,523	15,523	15,911	16,299	18,628	19,016	19,404	19,404	19,448	19,625



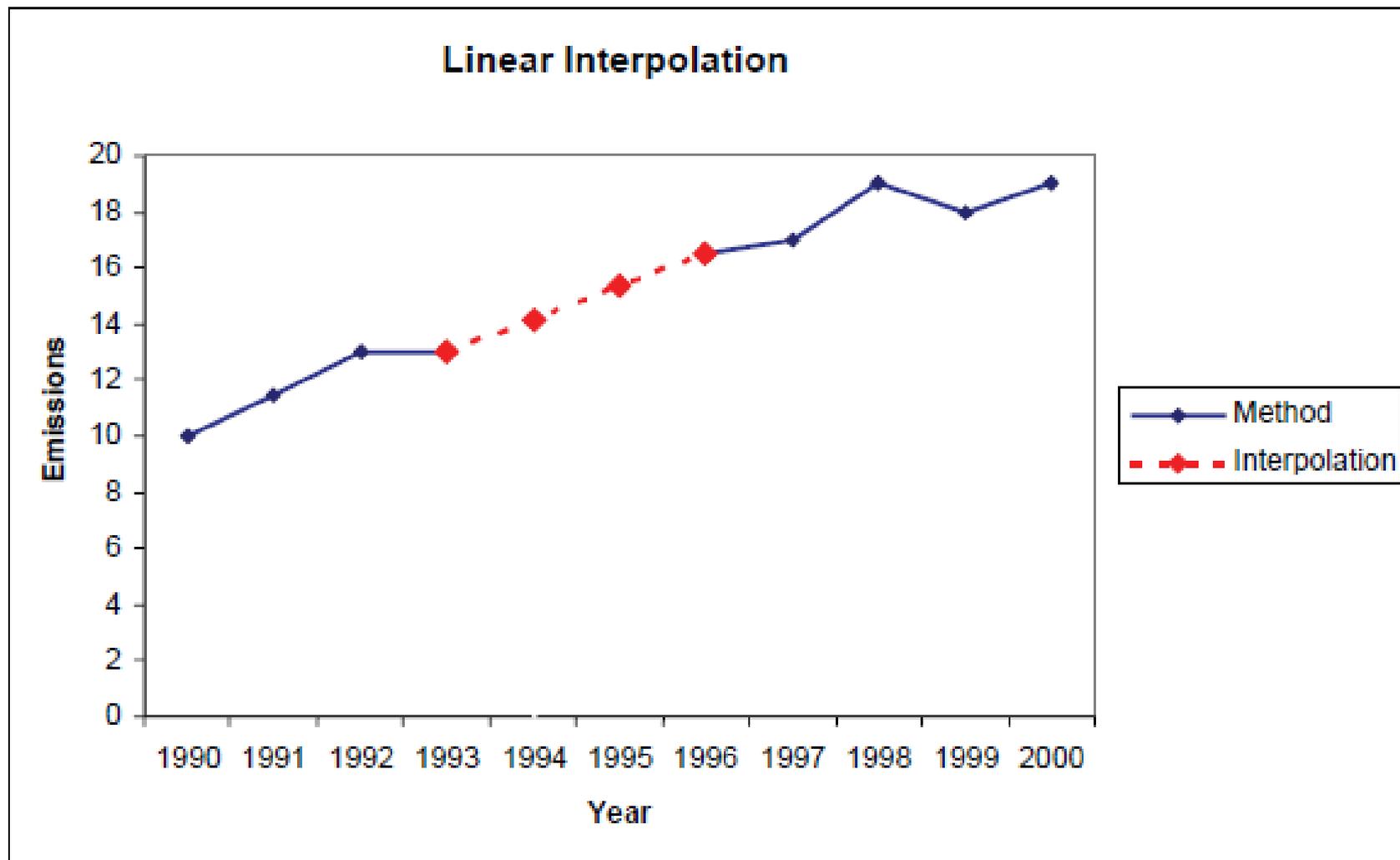
Grupo Consultivo de Expertos (GCE)

Interpolación y extrapolación

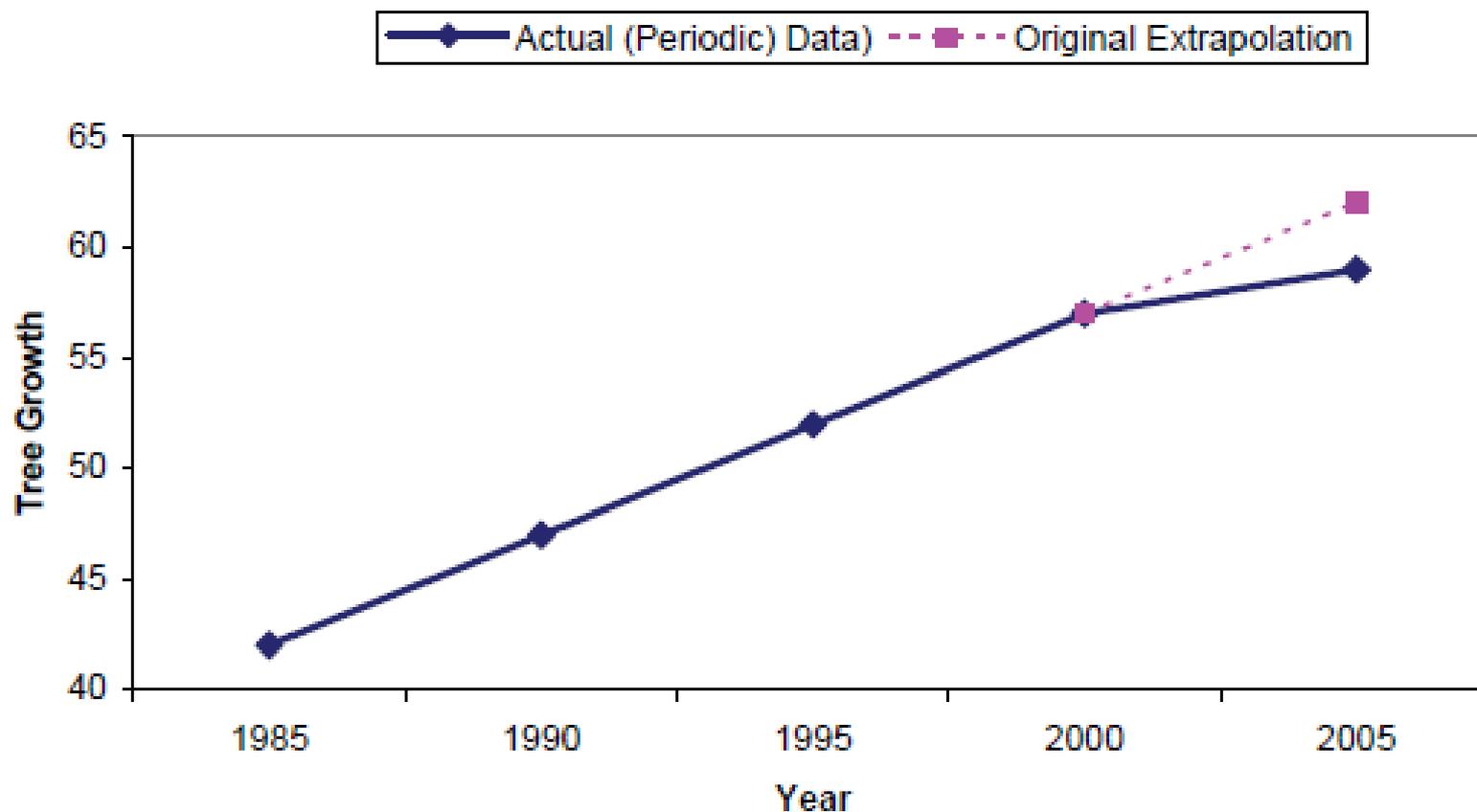
- ❑ **Interpolación:** Rellenar lagunas en la serie temporal existente.
- ❑ **Extrapolación:** Rellenar lagunas al final o al inicio de la serie temporal.
- ❑ **Técnicas:**
 - ❖ Linear o no linear, justificar la elección
 - ❖ No debería usarse para variables que varíen mucho de un año para otro.



Ejemplo de interpolación



Linear Extrapolation in AFOLU



- ❑ **Ejemplo 3: Usando la técnica de interpolación, estimar las emisiones de GEI para los años 2004–2006**

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Fuente de emisiones de GEI x	3,800	3,920	4,030	4,135	4,235				4,655	4,770	4,880	4,975

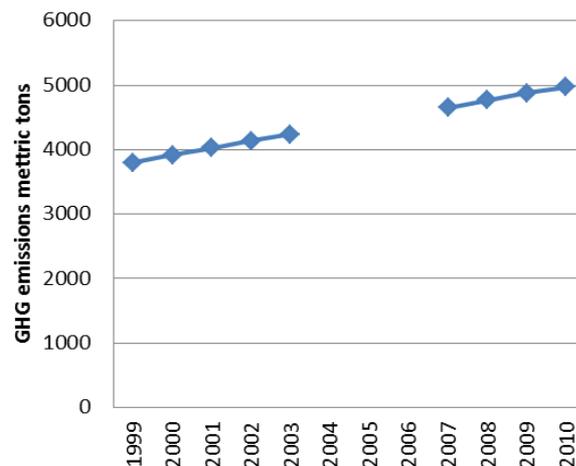
□ Ejemplo 3: Paso 1

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Fuente de emisiones de GEI x	3,800	3,920	4,030	4,135	4,235				4,655	4,770	4,880	4,975

Analizar los datos y evaluar la aplicabilidad y el tipo de técnica de interpolación deseada

La interpolación lineal parece apropiada para este conjunto de datos

GHG emission source x



Ejemplo de interpolación

□ Ejemplo 3: Paso 2

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Fuente de emisiones de GEI x	3,800	3,920	4,030	4,135	4,235				4,655	4,770	4,880	4,975

Calcular la diferencia en las emisiones de GEI entre el último año antes de la laguna y el primer año tras esta
→ $4.655 - 4.235 = 420$



□ Ejemplo 3: Paso 3

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Fuente de emisiones de GEI x	3,800	3,920	4,030	4,135	4,235				4,655	4,770	4,880	4,975

Calcular la diferencia en las emisiones de GEI entre el último año antes de la laguna y el primer año tras esta

$$\rightarrow 4655 - 4235 = 420$$

Calcular el periodo de la laguna

$$\rightarrow 2007 - 2003 = 4 \text{ años}$$

Ejemplo de interpolación

□ Ejemplo 3: Paso 3

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Fuente de emisiones de GEI x	3,800	3,920	4,030	4,135	4,235				4,655	4,770	4,880	4,975

Calcular la diferencia en las emisiones de GEI entre el último año antes de la laguna y el primer año tras esta

$$\rightarrow 4655 - 4235 = 420$$

Calcular el periodo de la laguna

$$\rightarrow 2007 - 2003 = 4 \text{ años}$$

Calcular la variación media de las emisiones por año de laguna

$$\rightarrow 420 / 4 = 105$$



Ejemplo de interpolación

□ Ejemplo 3: Paso 3

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Fuente de emisiones de GEI x	3,800	3,920	4,030	4,135	4,235	4,340	4,445	4,550	4,655	4,770	4,880	4,975

Calcular la diferencia en las emisiones de GEI entre el último año antes de la laguna y el primer año tras esta

$$\rightarrow 4655 - 4235 = 420$$

Calcular el periodo de la laguna

$$\rightarrow 2007 - 2003 = 4 \text{ años}$$

Calcular la variación media de las emisiones por año de laguna

$$\rightarrow 420 / 4 = 105$$

Calcular las emisiones totales por año de laguna sumando la variación media por año

$$\text{Emisiones en 2004} = 4235 + 105 = 4340$$

$$\text{Emisiones en 2005} = 4340 + 105 = 4445$$

$$\text{Emisiones en 2006} = 4445 + 105 = 4550$$



Resumen sobre combinación y relleno de lagunas

Método	Aplicabilidad	Comentarios
Superposición	Los datos necesarios para aplicar tanto el método antiguo como el nuevo deben estar disponibles para un año como mínimo, a poder ser más.	Usar solo cuando la superposición muestra un patrón que parece fiable
Datos sustitutos	Los datos que faltan están estrechamente correlacionados con los datos representativos	Deberían probarse múltiples variables de datos representativos potenciales
Interpolación	Para datos periódicos o lagunas en la serie temporal	Interpolación lineal o no lineal. Usar solo cuando los datos reflejan una tendencia estable
Extrapolación de tendencia	Faltan datos al inicio o al final de la serie temporal	Usar solo cuando la tendencia es estable y la fiabilidad probable. Debería usarse solo para unos pocos años



- ❑ **Los métodos preferidos** son la **superposición** y la **sustitución, porque:**
 - ❖ Se basan en datos reales
 - ❖ La interpolación y la extrapolación son proyecciones efectivas que presuponen determinadas tendencias a falta de los datos.

- ❑ Al igual que en la investigación, **no es una buena práctica aplicar simplemente un método de relleno de lagunas a ciegas:**
 - ❖ Debería comprender por qué está justificado su método y poder explicarlo con claridad.
 - ❖ Pregúntese: ¿lo que estoy haciendo se sostendría ante una revisión entre pares en una revista técnica?

Gracias



Grupo Consultivo de Expertos (GCE)

Materiales de Capacitación para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero