

# **QA/QC en las proyecciones de emisiones de gases de efecto invernadero**

## **Recomendaciones generales y Experiencias de la Unión Europea**

Dr. Fernando Farias

MSc. Leonie Schiedek

Leonie Schweiger

Octubre 2021

**UNEP DTU Partnership**

## Contenidos

|      |  |    |
|------|--|----|
| I.   | Introducción.....  | 3  |
| II.  | Información general de QA/QC.....  | 5  |
|      | Definiciones claves en QA/QC.....  | 5  |
|      | Control de Calidad (QC) .....  | 5  |
|      | Aseguramiento de Calidad (QA).....   | 6  |
|      | Verificación .....   | 7  |
|      | Componentes de un Sistema QA/QC.....   | 7  |
|      | El Plan QA/QC .....  | 8  |
| III. | Enfoques de QA/QC con respecto a proyecciones .....  | 11 |
|      | Cumplimiento de los objetivos de calidad en el caso de las proyecciones .....  | 11 |
|      | Roles y funciones de QA/QC para proyecciones.....  | 12 |
|      | Procedimientos de QA y de QC para proyecciones .....   | 13 |
|      | A) Control de Calidad (QC) para Proyecciones.....  | 13 |
|      | B) Aseguramiento de Calidad (QA) para Proyecciones.....  | 14 |
|      | Documentación.....   | 15 |
| IV.  | Implementación del sistema QA/QC para proyecciones en la Unión Europea (UE) .....                                    | 18 |
| V.   | QA/QC en la selección, adopción y uso de Modelos y su aplicabilidad al caso de Proyecciones. 21                      |    |
|      | Idoneidad de los modelos.....  | 21 |
|      | QA/QC para la selección, adopción y uso de modelos .....   | 21 |
|      | Documentación e informe sobre el uso de modelos.....   | 22 |
| VI.  | Casos prácticos de sistemas QA/QC para proyecciones en países de la UE .....   | 26 |
|      | a) Austria.....  | 26 |
|      | b) Dinamarca.....  | 31 |
|      | Literatura .....   | 32 |
|      | Anexos.....  | 34 |
|      | A.1 Actividades de QA/QC generales recomendadas por la UE a sus Estados Miembros<br>(Comisión Europea, 2012).....    | 34 |
|      | A.2 Actividades de QA/QC sectoriales recomendadas por la UE a sus Estados Miembros<br>(Comisión Europea, 2012a)..... | 40 |

## I. Introducción

Los sistemas de procesos de aseguramiento de calidad (QA) y control de calidad (QC) se establecen para mejorar la calidad de las métricas climáticas nacionales incrementando la transparencia, la coherencia, la comparabilidad, la completitud y la precisión de los datos (EIONET 2021).

Estos principios que en su conjunto se denominan TACCC por sus iniciales en inglés, son ampliamente desarrollados y utilizados por la Fuerza de Tareas en Inventarios del IPCC para mejorar la preparación y manejo de inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero. Ellos permiten sostener y perfeccionar la confianza en la información climática que se genere y las estimaciones de los resultados de emisiones obtenidos como parte de procesos de actualización de métricas climáticas.

En Europa, estos sistemas QA/QC de métricas de evaluación ambiental se han aplicado históricamente para la realización de inventarios, y existe un sólido marco de trabajo respaldado por los propios países. Esto incluye el diseño y aplicación de sus propios sistemas QA/QC en la realización de sus inventarios de GEI, a través de la definición de planes QA/QC nacionales y también en el caso de la información agregada a nivel de todos los países de la Unión Europea. Con respecto a proyecciones, la experiencia es más limitada y tal como se indica en los casos de estudio presentados al final de este documento, básicamente se ha trabajado adaptando los marcos referenciales de preparación de inventarios de emisiones al ámbito de las proyecciones (por ejemplo: EIONET 2021).

En este sentido, se pueden establecer varias similitudes entre el trabajo asociado a la preparación de inventarios y de proyecciones, aunque también notables diferencias. Desde el punto de vista de la preparación de un inventario de emisiones de gases de efecto invernadero, un primer elemento importante tiene que ver con la capacidad de representación asociada a un inventario de emisiones. El inventario representa un fenómeno que ya ha ocurrido en el tiempo, del cual existe certeza de lo que pasó, cuáles fueron las causas asociadas y muchas veces algunas indicaciones que permiten suponer las tendencias de los valores a estimar. En el caso de las proyecciones, esta situación se vuelve mucho más incierta, existiendo una variedad de condiciones que escapan al control de quien realiza la proyección. En este sentido, una proyección debe aparecer más bien como un escenario probable de que ocurra en los términos imaginados cumpliendo los supuestos formulados, no necesariamente debe considerarse a las proyecciones como aciertos del futuro. Ese es un ejercicio mucho más complejo y que escapa de un ejercicio de proyecciones. Un segundo desafío se concentra en contar con información confiable, en el caso de la preparación de inventarios: Datos de Actividad y Factores de Emisión confiables, y en el caso de proyecciones: datos que permitan caracterizar la actividad en el futuro (incluyendo información de datos socioeconómicos, drivers entre otros) así como factores de emisión que sean capaces de representar una conversión a emisiones de gases de efecto invernadero en un espacio de tiempo futuro (UNFCCC 2016). Un tercer desafío que presentan las proyecciones deviene del uso de modelos para representar la evolución futura de las emisiones de GEI. Los modelos son una pieza clave para desarrollar una proyección, pero los resultados de un modelo serán robustos, en la medida que puedan ser alimentados con datos de buena calidad. Estos tres elementos: los datos, el modelo y los supuestos deben funcionar en consonancia para generar una proyección robusta. Desde el punto de vista del control de la calidad los tres elementos indicados pueden estar sometidos a chequeos QA/QC que permitan mejorar la calidad de los resultados.

Así, el objetivo principal del presente documento es detallar la aplicación empírica de conceptos asociados a sistemas de QA/QC en la Unión Europea, en específico abordando como hacerse cargo de

la calidad de los datos, del modelo y de los supuestos utilizados en un sistema de proyecciones de las emisiones de GEI, de modo que sirvan de inspiración práctica para abordar estos ámbitos en el Sistema Nacional de Proyecciones de Chile, actualmente en implementación.

En cuanto a contenidos, este documento está dividido temáticamente en cinco capítulos:

Empieza con una síntesis de la información más importante de QA/QC que se aplica tanto a los inventarios como a las proyecciones. Se presentan las definiciones claves, los objetivos esperados y componentes de un sistema QA/QC y los contenidos para organizar un plan de QA/QC.

El siguiente capítulo se centra en las particularidades de QA/QC en relación con las proyecciones. Examina lo que significa el cumplimiento de los objetivos de calidad en relación con las proyecciones, muestra actividades concretas de QA/QC y concluye con una guía de contenidos para informar sobre las metodologías de proyecciones. Aunque la mayor parte de la información de este capítulo está tomada de las directrices de la UE sobre proyecciones para los Estados miembros, es de carácter general y es útil también para el caso de Chile.

El tercer capítulo muestra la aplicación del sistema de control de calidad de la UE con respecto a la compilación de las proyecciones nacionales. A una breve descripción del sistema le sigue una sección más detallada sobre las actividades de QA realizadas por la UE sobre las proyecciones nacionales presentadas por los Estados miembros. Aunque es muy específica y aplicada, la información puede servir de inspiración, ya que las actividades de QA que se muestran podrían ser llevadas a cabo por un propio país.

El penúltimo capítulo explora como las nuevas directrices del IPCC para aplicar procedimientos de QA/QC en el caso de modelos usables como Tier 3 de inventarios pueden ser extrapolables para el caso de las proyecciones.

Finalmente, el último capítulo presenta el trabajo en QA/QC para Proyecciones que realiza el Gobierno de Austria como caso práctico detallado de procedimientos realizados por un país, y también se incluyen algunos aspectos asociados al caso de Dinamarca.

## II. Información general de QA/QC

### Definiciones claves en QA/QC

En esta sección se presentan definiciones claves relacionados con procesos de gestión de la calidad QA/QC. Aunque las fuentes bibliográficas utilizadas se refieren principalmente al caso de gestión de la calidad de los datos asociados a la preparación de inventarios nacionales de emisiones de gases de efecto invernadero, estos conceptos siguen siendo válidos para el caso de otras métricas climáticas como las proyecciones, con algunos ajustes que se indican.

### Control de Calidad (QC)

El control de calidad (QC) es un sistema de actividades técnicas rutinarias para medir y controlar la calidad de los datos usados en la métrica climática. El sistema de control de calidad está diseñado para:

- proporcionar comprobaciones rutinarias y coherentes para garantizar la integridad, la corrección y la completitud de los datos;
- identificar y abordar los errores y las omisiones;
- documentar y archivar el material y capturar todas las actividades relacionadas.

Fuente: EMEP/EEA 2019a

Las actividades de QC incluyen métodos generales y revisiones técnicas.

#### 1) Métodos generales

Los métodos generales implican verificaciones de precisión en la adquisición de datos y cálculos, y el uso de procedimientos estandarizados aprobados para los cálculos de emisión y remoción, mediciones, estimación de incertidumbres, archivo de información y generación de informes. Los chequeos QC incluyen entre otros:

- Recopilar datos de entrada
- Trabajar con estimaciones de emisiones elaboradas por otras instituciones
- Manejo de Información confidencial
- Conversiones de unidades y cálculos
- Resultados obtenidos
- Identificación de discrepancias
- Consistencia temporal (series de tiempo)
- Comparabilidad externa con otros países

#### 2) Revisiones técnicas

Las revisiones técnicas se llevan a cabo sobre las categorías, datos de actividad, factores de emisión, otros parámetros de estimación y métodos, por ejemplo:

- datos de actividad, tales como: masa, volumen, energía o valor monetario
- capacidades caloríficas
- factores de emisión, expresado como tCO<sub>2</sub>e/cantidad (dato de actividad)
- datos de composición, tales como contenido de carbono
- factores de oxidación

- factores de conversión
- emisiones, usualmente en base másica por unidad de tiempo
- valores monetarios, asociados a ciertos productos, materiales o servicios

#### Aseguramiento de Calidad (QA)

Los procesos de aseguramiento de calidad (QA) incluyen actividades que verifican la integridad de los datos fuera de la actividad de compilación de los datos y resultados. Son complementarios de los procedimientos de control de calidad y pueden incluir una certificación rigurosa de datos o referencias, tipo auditoría, aunque mayoritariamente comprenden revisiones de expertos externos. Se pueden realizar en totalidad o en partes (QA sectorial).

Las actividades de aseguramiento de calidad se distinguen de las actividades de control de calidad en que proporcionan una evaluación diferente de la calidad de los datos al incluir personal de aseguramiento de calidad que no participa directamente en el desarrollo del proceso. Las actividades de QA suelen ser más exhaustivas porque incluyen valoraciones y evaluaciones de la gestión y la supervisión del trabajo y los resultados.

Las actividades QA incluyen un sistema planificado de procedimientos de revisión llevados a cabo para:

- Comprobar que se han cumplido los objetivos de calidad de los datos y su control de calidad asociado.
- Garantizar que la compilación del inventario o de las proyecciones de GEI representa la mejor estimación posible de las emisiones y los sumideros dado el estado actual de los conocimientos científicos y los datos disponibles.
- Apoyar la eficacia del programa de QC.

Las actividades de QA deben realizarse sobre el conjunto de datos final, después de la aplicación de los procedimientos de QC.

Las actividades se realizan a través de revisiones por expertos o auditorías.

#### 1) Revisiones por expertos

La revisión por expertos técnicos contiene una revisión de los cálculos e hipótesis por parte de expertos en los campos técnicos pertinentes. El objetivo es garantizar que los resultados, las hipótesis y los métodos de la compilación de datos son razonables.

#### 2) Auditorías:

Dentro del ámbito de la preparación del conjunto de datos, las auditorías se utilizan para evaluar la eficacia con la que el equipo encargado de la QA/QC cumple los procedimientos de control de calidad especificados en el plan de QA/QC. El auditor debe ser lo más independiente posible del equipo para proporcionar una evaluación objetiva de los datos y procesos que se evalúan. Las auditorías pueden realizarse antes, durante o después de la elaboración del inventario o proyección.

Fuente: IPCC 2006

Hay varias buenas prácticas identificadas para los procesos QA:

- Revisión básica por pares de expertos de todas las categorías antes o como parte de la aprobación de la autoridad nacional.
- Dar prioridad a las categorías clave, categorías en las que se han realizado cambios significativos en los métodos o datos.
- Documentar esta etapa preferiblemente en un formato de informe o lista de verificación que muestre los hallazgos y recomendaciones para mejorar revisión pública.

### Verificación

La verificación incluye comparaciones con conjuntos de datos preparados por otras instituciones y comparaciones con estimaciones derivadas de evaluaciones totalmente independientes. Con esto se puede aumentar la confianza y confiabilidad de las estimaciones de los datos al confirmar que los resultados son similares. Si se encuentran diferencias significativas, esto puede indicar debilidades en uno o ambos conjuntos de datos. Las consideraciones para seleccionar los enfoques de verificación incluyen la escala de interés, los costos, el nivel deseado de exactitud y precisión, la complejidad del diseño y la implementación de los enfoques de verificación, la disponibilidad de datos y el nivel de experiencia requerido para la implementación. Una buena práctica es reflejar resultados de verificación en el informe de gestión e incorporar recomendaciones para la mejora de los datos en el plan de QA/QC.

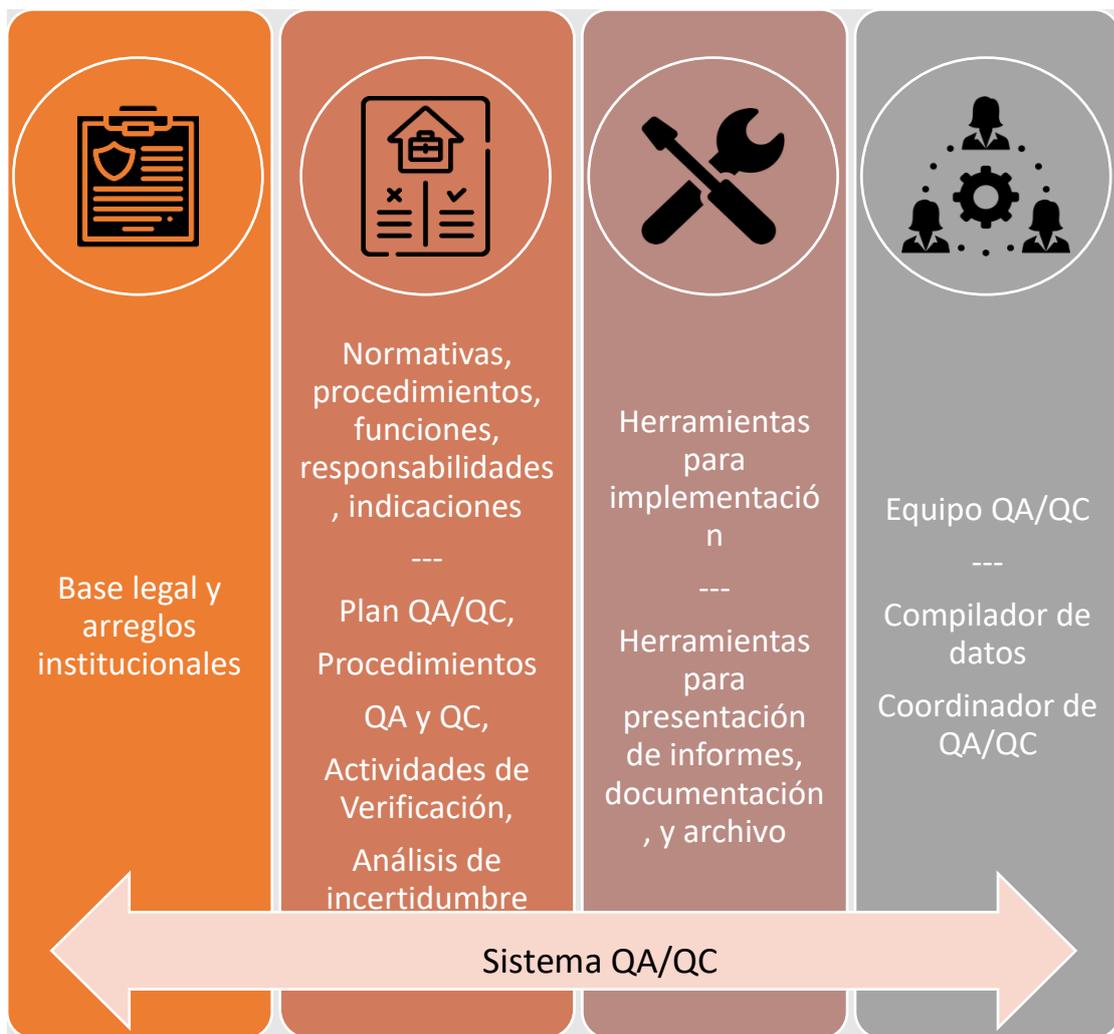
La verificación se refiere a dos etapas diferentes del proceso de inventario o la proyección en las que se puede mejorar la fiabilidad para la aplicación prevista:

- A las actividades y procedimientos de compilación durante la planificación y el desarrollo.
- A las actividades y procedimientos después de la finalización.

Las actividades de verificación pueden ser componentes tanto de QA como de QC, según los métodos utilizados y la etapa en la que se utiliza la información independiente.

### Componentes de un Sistema QA/QC

Los componentes que suelen constituir un Sistema de Control QA/QC están relacionados y comprenden (ver Figura 1): una base legal y arreglos institucionales constituidos que permitan organizar y relacionar los distintos participantes del sistema de manera permanente; una serie de normativas, procedimientos establecidos, funciones, definición de responsabilidades, indicaciones que establezcan o aclaren dónde, cómo y cuándo aplicar los procedimientos QA/QC que se hayan definido. Ejemplos en este sentido incluyen el Plan QA/QC, o procedimientos para realizar actividades de verificación, o de análisis de incertidumbre. Finalmente, para completar el sistema se necesita que existan herramientas técnicas para implementar tales procedimientos y funciones del sistema QA/QC, tales como guías técnicas más específicas, documentos, reportes de resultados y planillas de datos asociadas. No obstante, probablemente el elemento más importante para que tal sistema funcione correctamente corresponde al equipo técnico humano que estará encargado de aplicar apropiadamente el sistema de control QA/QC, y en el cual tanto los compiladores de datos como el coordinador de QA/QC que se designe tienen roles relevantes que cumplir.



**Figura 1: Elementos para constituir un Sistema de Control QA/QC (adaptado de IPCC 2019)**

### El Plan QA/QC

La aplicación de las actividades de QA/QC se organizan bajo lo que se conoce como un **Plan QA/QC** de modo de abarcar distintos ámbitos relacionados con: la descripción de las particularidades del propio sistema tales como la organización o actores involucrados. El Plan QA/QC es el documento interno que tiene como objetivo organizar, planificar e implementar las actividades relacionadas con QA/QC, y deberá especificar cada uno de los objetivos de calidad de los datos y garantizar que se cumplan estos objetivos mínimos de calidad de los datos requeridos en virtud de las obligaciones de notificación pertinentes. Debe contener todas las acciones de QA/QC y de verificación que serán implementadas junto con la identificación de los arreglos institucionales (organizaciones o actores involucrados) y responsabilidades para implementar esas actividades por el equipo encargado. También este plan debe incluir los datos utilizados y su origen, los cálculos que se realicen con tales datos, el manejo y organización de los datos y resultados y la documentación principalmente desde el punto de vista de los resultados obtenidos y su coherencia.

Elementos comunes para incluir en este plan deberían ser:

- El arreglo institucional asociado al desarrollo del inventario o de las proyecciones y su QA/QC

- Esquema de compilación de los datos necesarios para realizar el inventario o la proyección y su relación con el QA/QC
- Procedimientos generales de QA/QC (para todas las categorías del inventario o de la proyección)
- Procedimientos de QC específicos para cada categoría/sector
- Procedimientos de QA y mecanismos de revisión (que se aplicarán a todas las categorías/sectores)
- Tratamiento de los análisis de incertidumbre
- Proceso de verificación (puede dirigirse a categorías específicas o al inventario/ la proyección en su conjunto, dependiendo de la disponibilidad de metodologías de estimación independientes)
- Procedimientos de notificación, incluyendo preparación de informes, documentación y archivo

Estos elementos deben presentarse en un formato temporal, es decir de actividades que se van desarrollando en el tiempo de modo que, a lo largo del periodo de preparación del inventario o de las proyecciones, se vayan progresivamente ejecutando distintas fases del QA/QC como parte de un cronograma. Un ejemplo en este sentido aplicado al sistema de QA/QC de inventarios ambientales de la UE se presenta en la Figura 2.

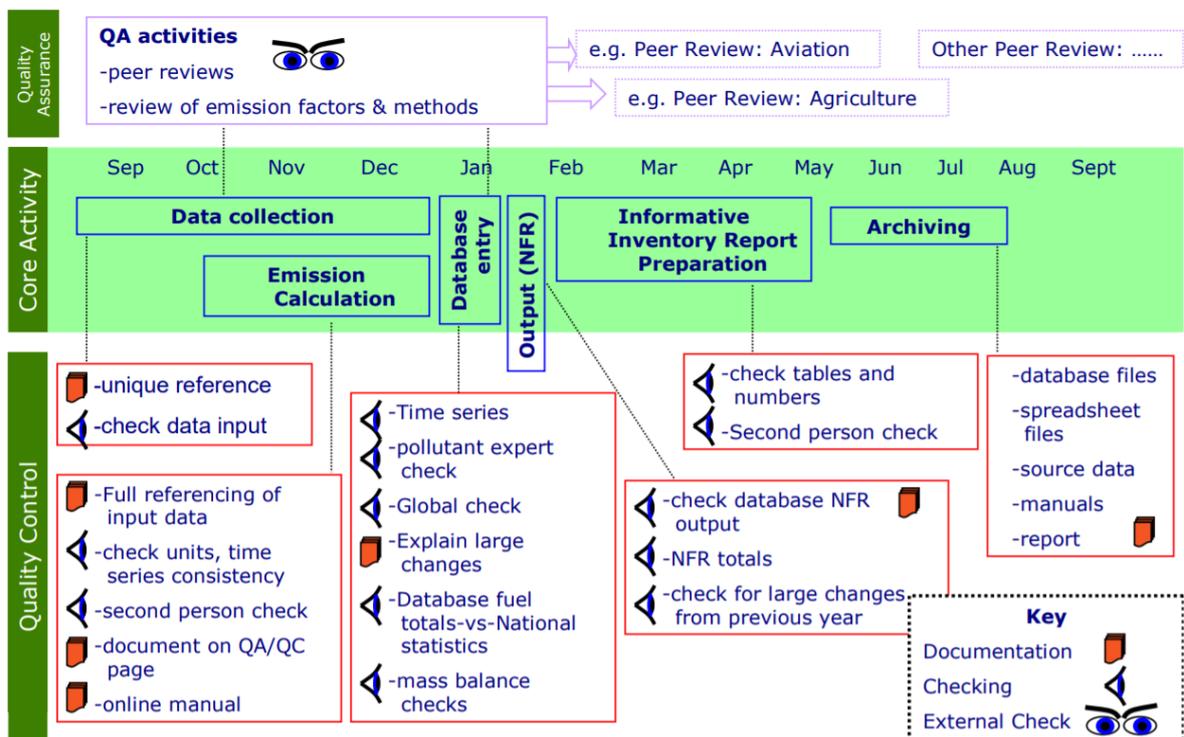


Figura 2: Sistema QA/QC de inventarios ambientales de la UE (Fuente: EMEP/EEA 2019a)

Como parte del plan QA/QC también es una buena práctica ajustar los procedimientos desde la retroalimentación de la experiencia con el objetivo de mejorar la calidad del proceso. Por lo tanto, es necesario utilizar las conclusiones de revisiones anteriores para mejorar los procedimientos del plan.

Estos cambios también pueden afectar a los objetivos de calidad de los datos y al propio plan de QA/QC. La revisión anual del plan QA/QC, como parte del informe anual de gestión del inventario o de las proyecciones es un elemento importante para impulsar la mejora continua del proceso. Con ello se aborda explícitamente la mejora con actividades relevantes en el próximo proceso de compilación.

### III. Enfoques de QA/QC con respecto a proyecciones

El QA/QC es relevante para cada paso de la compilación de proyecciones, desde la planificación hasta la recopilación de datos, el cálculo, la documentación y el archivo. Si bien las proyecciones pueden basarse en diferentes tipos de datos, muchas actividades de QA/QC aplicables a los inventarios de GEI son también aplicables a las proyecciones de GEI, tanto en lo que respecta a las actividades de QA/QC generales como a las sectoriales. Por lo tanto, el volumen de QA/QC de las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de GEI y, además, el volumen de QA/QC del Refinamiento de 2019 (IPCC (2006); IPCC (2019a)) pueden servir de base también para el QA/QC en las proyecciones.

En este capítulo se ofrece información adicional sobre QA/QC para el caso especial de las proyecciones, basada principalmente en documentos de la UE con directrices para sus Estados miembros encargados de realizar proyecciones de sus emisiones nacionales de GEI.

#### Cumplimiento de los objetivos de calidad en el caso de las proyecciones

Como se mencionó previamente, desde la perspectiva de las métricas climáticas las actividades de QA/QC deben estar diseñadas para mejorar la transparencia, la consistencia, la comparabilidad, la completitud, la precisión tanto como para facilitar la puntualidad en la entrega de resultados y la mejora continua. Por ejemplo, en cuanto a las proyecciones, desde la perspectiva de la Unión Europea los siguientes aspectos en particular están asociados al cumplimiento de los principios de calidad (EMEP/EEA (2019b), Eionet (2021)):

*Transparencia:* Las metodologías y los supuestos de las proyecciones, así como los análisis de sensibilidad realizados deben ser transparentes y permitir una revisión independiente de los datos. Significa que los supuestos y metodologías utilizados deben explicarse claramente para facilitar la evaluación por parte de los usuarios de la información reportada. Para esto se entregan planillas estandarizadas y sugiere una estructura para la documentación de la metodología de proyección.

*Precisión:* Un reto importante en la elaboración de proyecciones de emisiones es que la disponibilidad de la actividad proyectada puede ser muy limitada, en todas las fuentes. Las proyecciones de emisiones deben ser lo más precisas posible, aunque en el contexto de la incertidumbre de la estimación de las emisiones futuras esto es algo diferente de los requisitos de precisión de la estimación de las emisiones que se han producido en el pasado.

En el contexto de las proyecciones, la precisión implica comprobar que no hay errores en la aplicación de los supuestos, que tienen en cuenta la información disponible de forma equilibrada e imparcial y que reflejan con precisión el marco político actual. El recurso a expertos del sector en el ámbito político es especialmente importante para aplicar hipótesis sólidas si se carece de datos publicados. Las estimaciones proyectadas deben ser exactas en el sentido de que son plausibles y no están sistemáticamente sobreestimadas ni subestimadas, en la medida en que pueda juzgarse, y que las incertidumbres inherentes a la metodología y a los datos de entrada se reducen en la medida de lo posible. Además, se debe garantizar una agregación exacta de los sectores.

También se debe presentar un análisis de sensibilidad con los resultados finales de la proyección. Esto proporciona una indicación de lo sensibles que son las estimaciones de emisiones a las variaciones en los supuestos clave o conjuntos de datos.

*Coherencia:* Las proyecciones de emisiones deben ser coherentes con el inventario histórico y coherentes entre enfoques para diferentes tipos de GEI y sectores. Debe garantizarse la coherencia

interna de las series temporales en todos los elementos de las proyecciones nacionales de GEI a lo largo de un período de años históricos y futuros, y que los parámetros de entrada y los supuestos clave estén alineados en los diferentes sectores. Se deben utilizar las mismas metodologías para el año base y todos los años posteriores y conjuntos de datos coherentes para estimar las emisiones o absorciones de las fuentes o sumideros. En adición, la Unión Europea establece el buscar la coherencia entre las proyecciones de emisiones de GEI con las proyecciones de emisiones de otros contaminantes atmosféricos nacionales.

*Compleitud:* Debe garantizarse que las proyecciones se comuniquen periódicamente, incluyendo las fuentes y sumideros, gases y sectores. De este modo, todas las proyecciones están disponibles (públicamente) para permitir una evaluación posterior por parte de los usuarios de la información comunicada.

Para todos los sectores para los que se elaboran estimaciones de emisiones históricas, también deben elaborarse proyecciones. En algunos casos, es posible que se prevea que una actividad ya no tenga lugar y, por tanto, las emisiones se estimen en cero, pero esto deberá explicarse de forma transparente en el informe adjunto y las emisiones deberán notificarse utilizando la clave de notación correspondiente. Si no se dispone de previsiones específicas del país y el sector no es una categoría clave, pueden utilizarse sustitutos. Algunos ejemplos son las previsiones nacionales del PIB y de la población. Se recomienda hacer una comparación entre el último año del inventario histórico de emisiones y los primeros años de las emisiones proyectadas para identificar cualquier problema de completitud.

*Comparabilidad:* En este caso, las proyecciones de emisiones deben ser comparables a las de otros Estados miembros de la Unión Europea y deben tener en cuenta el impacto de todas las políticas y medidas pertinentes. Las estimaciones nacionales de las emisiones y absorciones proyectadas que se comuniquen deben ser comparables en lo que respecta al horizonte de las proyecciones, el año de referencia y la asignación de las diferentes fuentes y categorías de sumideros. Esta definición del objetivo de comparabilidad para proyecciones proporcionada por la UE no es aplicable directamente a casos de países individuales, sin embargo, aplica lo mismo que para el caso de inventarios: es deseable que las proyecciones de los países individuales sean comparables entre ellas, las metodologías y formatos se utilicen según lo acordado por las COP y la asignación de categorías de fuentes/sumideros sea según las directrices del IPCC.

### Roles y funciones de QA/QC para proyecciones

Los usuarios objetivo de un plan y procedimiento de QA y de QC son las personas involucradas en el proceso de desarrollo, planificación, organización y compilación de datos de la proyección, o en su revisión.

La guía de la UE para la elaboración de proyecciones de GEI (Comisión Europea, 2012) menciona tres roles por defecto para un sistema nacional de QA/QC:

- Coordinador de QA/QC: mantiene el plan de QA/QC, establece los objetivos de calidad y define, coordina actividades de QA/QC y las contribuciones de los proveedores de datos, los expertos del sector y los expertos independientes y realiza actividades transversales de QA/QC.
- Expertos sectoriales: Llevan a cabo actividades de QA/QC específicas del sector e informan al coordinador de QA/QC. Los expertos sectoriales también deben colaborar con los

proveedores de datos y otros para revisar las estimaciones y realizar el QA/QC del material suministrado.

- Revisores externos: Proporcionan una revisión por expertos/pares de las proyecciones para sectores específicos e informan al coordinador de QA/QC.

### Procedimientos de QA y de QC para proyecciones

En principio, en la Unión Europea los procedimientos de QA/QC y verificaciones que se aplican a las proyecciones de emisiones son similares a los aplicados al inventario histórico. A continuación se detallan algunos aspectos generales de procedimientos de QA y de QC a considerar para proyecciones. La información procede de documentos de la UE (EMEP/EEA 2019b, Comisión Europea 2012), pero como las recomendaciones se refieren a las actividades de QA/QC a nivel nacional de los Estados miembros, también puede servir de base para otros países. Las actividades detalladas de QA/QC para proyecciones, recomendadas por la UE para sus Estados miembros figuran en el anexo A1. En tanto, las actividades detalladas de QA/QC sectorial, recomendadas por la UE para las proyecciones de sus Estados miembros, figuran en el anexo A2.

#### A) Control de Calidad (QC) para Proyecciones

Desde la perspectiva del Control de Calidad, la Unión Europea recomienda seguir las comprobaciones y procedimientos que se enumeran a continuación (EMEP/EEA 2019b, Comisión Europea 2012). Dependiendo de la actividad, la lleva a cabo el experto sectorial o el coordinador de QA/QC.

- Es una buena práctica referenciar todas las fuentes de datos dentro de las hojas de cálculo/bases de datos para que los datos de entrada sean rastreables y transparentes.
- Análisis de los balances energéticos y supuestos: Comparar las hipótesis nacionales sobre los parámetros de la demanda y el suministro futuro de energía con otras hipótesis/conjuntos de datos por tipo de combustible/fuente renovable. Garantizar que el consumo de energía por combustible derivado para los sectores individuales en las emisiones proyectadas coincida con el consumo de energía utilizado como entrada a las estimaciones. El balance energético global utilizado para derivar el inventario proyectado también debería ser coherente con el balance energético de los datos de entrada.
- Análisis de los parámetros y supuestos no energéticos: comparar los parámetros no energéticos en las proyecciones nacionales con los datos internacionales proyectados y buscar justificaciones de las diferencias
- Comprobación de la consistencia de tendencias: Comparar los datos del año de referencia con los datos del inventario histórico. Comparar la media del cambio en las emisiones o actividades proyectadas con el cambio medio en las emisiones o actividades históricas. Si hay diferencias significativas, el compilador deberá explicar por qué. Esto se basa en la observación general de que los datos nacionales de emisión/actividad tienden a cambiar gradualmente (aunque no siempre). Deberá proporcionarse la justificación de los grandes cambios de paso o deberán revisarse los métodos para eliminar los datos o métodos proyectados erróneos.
- Debería hacerse una comprobación para comparar las emisiones generadas en el último conjunto de datos con las versiones de proyección anteriores. Un verificador designado debería identificar las fuentes en las que ha habido cambios significativos y asegurarse de que las proyecciones son correctas y de que las revisiones son transparentes.

- Comprobar las proyecciones anteriores con los resultados del inventario histórico de emisiones; por ejemplo, ¿en qué medida las proyecciones para 2010 y 2015 se alejaron de los resultados del inventario histórico y cuáles fueron las fuentes de las diferencias? Tenga en cuenta que las proyecciones no se consideran predicciones y, por lo tanto, no se espera que los inventarios actuales coincidan con las proyecciones históricas o viceversa, a menos que todos los supuestos que condujeron a las proyecciones se hagan realidad. Este sería un caso muy raro. No obstante, la comparación con las proyecciones históricas podría dar algunas pistas sobre problemas conceptuales en los datos proyectados.
- Análisis de factores de emisión implícitos (IEF por sus siglas en inglés; dado que los factores de emisión implícitos son relaciones entre las emisiones y los datos de actividad, las comparaciones basadas en ellos deberían ayudar a verificar tanto los factores de emisión como los datos de actividad en el cálculo original): comprobar si los IEF están dentro del rango de un grupo de países similares; analizar la tendencia para detectar anomalías frente al conocimiento de la reducción prevista; comparar la media del cambio en los IEF al cambio histórico y buscar justificaciones cuando sea significativamente diferente.
- Comprobación de unidades.
- Análisis de las claves de notación: asegurar que las celdas en blanco y “0” no se utilicen y que se proporcione una justificación para las NE (no se ha estimado), comprobar que el uso de IE (incluido en otra parte) es <5% del total de entradas de datos para garantizar la comparabilidad y transparencia.
- Aplicar actividades QC específicas del sector (véase el anexo A.2: Actividades de QA/QC sectoriales recomendadas por la UE a sus Estados Miembros).
- Comprobar que los proveedores de datos revisen los supuestos utilizados al incorporar su información en las estimaciones de las proyecciones.
- Comprobación de la completitud: comprobar si existe una descripción clara de los métodos, modelos, fuentes de datos e hipótesis, que todas las categorías históricas están incluidas en las proyecciones y que el nivel de detalle corresponde al solicitado, que todos los GEI están incluidos, que se han incluido los escenarios “con medidas” y “con medidas adicionales” como se menciona en las directrices de la CMNUCC y el impacto de todas las políticas y medidas pertinentes, y que el informe de la presentación incluye una descripción detallada del análisis de sensibilidad.

#### B) Aseguramiento de Calidad (QA) para Proyecciones

La UE recomienda a sus Estados Miembros la realización de una revisión por pares de expertos externos con el fin de garantizar el cumplimiento de los objetivos de calidad de la información presentada. El análisis debería incluir las actividades que figuran en la tabla 1, ordenadas por el objetivo de calidad que se evalúa.

**Tabla 1: Las actividades de QA recomendadas por la UE a sus Estados Miembros, a ser realizadas por expertos/ revisores externos (Comisión Europea, 2012)**

| Objetivo de calidad  | Descripción del objetivo de calidad   | Descripción de la actividad   |
|----------------------|---|---|
| <b>Transparencia</b> | Hay transparencia en las descripciones de los métodos, las fuentes de datos y los supuestos en las estimaciones y los modelos subyacentes.                      | Revisar los informes de acompañamiento y el material subyacente para comprobar que las descripciones de los métodos, las fuentes de datos y los supuestos de las estimaciones y los modelos subyacentes son claros y comprensibles.   |
|                      | Las sensibilidades se describen de forma clara y completa.  | Revisar los análisis de sensibilidad y las descripciones para garantizar que las sensibilidades se describen de forma clara y completa.   |
|                      | Existe una documentación transparente de las actividades de QA/QC.  | Revisar el plan de QA/QC y los registros de actividades de QA/QC para evaluar la transparencia de la documentación de las actividades de QA/QC  |
| <b>Precisión</b>     | Las sensibilidades e incertidumbres son razonables en comparación con inventarios de emisiones históricos.  | Revisar los cálculos/supuestos de las emisiones de los modelos y el análisis de las sensibilidades. Destacar cualquier área en la que no se hayan evaluado las sensibilidades o las incertidumbres o en la que se hayan priorizado incorrectamente. Comparar las sensibilidades e incertidumbres con los datos históricos para determinar si se proporcionan con un nivel de detalle comparable y destacar prioridades similares.                 |
|                      | Los métodos de estimación de las proyecciones, incluidos los modelos complejos, no subestiman ni sobreestiman las emisiones en la medida en que pueda juzgarse. | Revisar los métodos y modelos utilizados para garantizar que son adecuados, que incorporan todas las políticas y medidas pertinentes, que utilizan parámetros e hipótesis socioeconómicas apropiadas y que proporcionan estimaciones no sesgadas que no subestiman ni sobreestiman en la medida en que puede juzgarse. Los países podrían crear grupos de revisión por pares para hacer esto como actividades de revisión bilaterales o grupales. |

## Documentación

Además de las actividades específicas de QA/QC, la metodología y las fuentes de datos utilizadas en la compilación de un escenario de proyección de emisiones deben estar debidamente documentadas. Debe incluir suficiente información para permitir a los lectores entender los supuestos subyacentes y reconstruir los cálculos para cada una de las estimaciones incluidas. Igualmente, es importante archivar la información en un lugar seguro y de acceso centralizado. Esto permitirá a los futuros equipos de compilación basarse en esta información, evitando empezar de cero y permitiendo la coherencia con las proyecciones anteriores en la medida deseada.

Para ello, es aconsejable elaborar una breve lista de chequeo de toda la información que debe ser documentada y archivada. Documentar la información a lo largo del ciclo de compilación es menos

conveniente para el equipo, pero, asegura una documentación más detallada ya que la información está todavía fresca en sus mentes. Además de la información que hay que documentar, el archivo podría incluir hojas con los datos originales recibidos de los proveedores de datos, la comunicación con los proveedores de datos, hojas de cálculo, etc. (GIZ, 2021).

Finalmente, la documentación específica de las proyecciones de GEI debe incluir la siguiente información (Comisión Europea, 2012):

- Datos detallados para ayudar a la transparencia, incluyendo: valores y fuentes de los datos de actividad utilizados, factores de crecimiento utilizados, factores de emisión, detalles de los grados, definiciones de los sectores, sector estratificación del sector, supuestos realizados para derivar los futuros factores de emisión;
- descripción de la metodología seguida para cada sector;
- información sobre el control de calidad realizado;
- cualquier problema importante relacionado con la calidad de los datos de entrada, los métodos o el procesamiento y cómo se ha abordado o se prevé abordar;
- identificar los ámbitos en los que sería beneficioso introducir nuevas mejoras;
- información de contacto para obtener las fuentes de datos, si procede.

La documentación de los métodos de estimación para las proyecciones de GEI debe seguir la misma orientación general que para el inventario de GEI. Es una buena práctica incluir una descripción de las razones de las tendencias, las revisiones, las políticas y medidas incluidas, los métodos, las fuentes de datos y los supuestos como parte de la documentación de QA/QC de las proyecciones.

A continuación, se resume la estructura sugerida para la documentación de la metodología de proyección en la UE (EMEP/EEA, 2019b):

**Contenidos  
sugeridos en la UE  
para la  
documentación  
de la metodología  
de proyección**

- Proporcionar una visión general del marco político nacional. Esto incluiría las prioridades políticas y su relación con las prioridades establecidas en otros ámbitos políticos. Resumir las disposiciones institucionales vigentes para la elaboración de proyecciones nacionales de GEI, incluso a nivel local y nacional, si procede.
- Indique el año de los datos del inventario histórico (año base) y el año del informe del inventario utilizado como punto de partida para las proyecciones.
- Enumerar los proveedores de datos para los cálculos de las proyecciones.
- Proporcionar información general sobre los principales supuestos y parámetros exógenos utilizados, como las proyecciones de crecimiento económico y de precios de los combustibles.
- Para cada sector (energía, transporte, procesos industriales y uso de productos, agricultura, residuos), enumere las fuentes de datos de entrada, la metodología seguida para proyectar los datos de actividad y los factores de emisión, los supuestos realizados y la exhaustividad de los cálculos.
- Proporcionar listas de las políticas y medidas incorporadas, y en qué escenarios (WOM y WAM). Esto requiere una consideración detallada de los progresos realizados, la probabilidad de cumplimiento y, por tanto, la necesidad de políticas y medidas adicionales.
- Describir el análisis de sensibilidad realizado, junto con una breve explicación sobre qué parámetros se han variado y cómo.

## IV. Implementación del sistema QA/QC para proyecciones en la Unión Europea (UE)

Este capítulo describe la aplicación de un sistema de QA/QC utilizando el ejemplo de la UE y sus Estados miembros (MS, por sus siglas en inglés). Los MS elaboran proyecciones nacionales y son responsables de sus metodologías y de la actualización de sus proyecciones. Las proyecciones de GEI de la UE se agregan a partir de las proyecciones nacionales, por lo tanto, la calidad de las proyecciones de la UE depende de la calidad de las proyecciones nacionales.

Con el fin de garantizar los objetivos de calidad, proporcionar pruebas de la calidad de las proyecciones comunicadas por los Estados miembros, garantizar una compilación coherente de las proyecciones de GEI de la Unión y asegurar la exhaustividad de las proyecciones de GEI de la Unión mediante la estimación de datos faltantes, la UE ha desarrollado un sistema de QA/QC que se describe a continuación (EIONET, 2021). La Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA, por sus siglas en inglés) es responsable de la aplicación anual de los procedimientos de QA/QC indicados y está asistida por el Centro Temático Europeo para la Mitigación del Cambio Climático y la Energía (ETC/CME).

Los procedimientos de QA/QC se llevan a cabo en varias etapas durante la preparación de las proyecciones de GEI nacionales y de la UE. En primer lugar, el personal de los Estados miembros que elabora las proyecciones nacionales de GEI realiza comprobaciones de control de calidad (QC) como actividades técnicas rutinarias. Estos controles de calidad tienen como objetivo mantener la calidad de las proyecciones nacionales a medida que se compilan. En segundo lugar, la EEA y su ETC/CME llevan a cabo procedimientos de garantía de calidad (QA) de las proyecciones nacionales de GEI para revisar la calidad de las proyecciones comunicadas por los Estados miembros en función de los criterios de calidad. Cuando proceda, y en consulta con los MS, podrán aplicarse medidas correctivas. En tercer lugar, la EEA y el ETC/CME realizan comprobaciones de control de calidad (QC) de las proyecciones agregadas de GEI de la Unión para garantizar que los datos se compilan correctamente a nivel de la UE.

Las recomendaciones de la UE para los procedimientos de QC que se realizan a nivel nacional por los MS ya se han esbozado de forma resumida en el capítulo III. El conjunto de los procedimientos detallados se encuentra en la guía de la UE para la elaboración de proyecciones de GEI (Comisión Europea, 2012), una compilación se incluyó en el anexo A1 para las actividades de QA/QC generales recomendadas por la UE a sus Estados Miembros y en el anexo A2 para las sectoriales.

Los procedimientos de QA/QC que se realizan a nivel de la UE se presentan a través de tres fases (ver Figura 3, EIONET, 2021) que se describen a continuación.

### **Fase I: Aseguramiento de calidad (QA) de las proyecciones.**

La fase I se centra en los procesos QA de los resultados presentados al compilador de la UE por los MS. Su objetivo es identificar errores en los datos presentados y cuestiones relacionadas con los objetivos de calidad. Los procedimientos de QA detallados se muestran en su conjunto en el anexo A1, y en resumen incluyen:

- Chequeos de completitud y transparencia: revisión de la plantilla de informe con respecto a los requisitos de información

- Chequeos de coherencia: controles de unidad, comprobación de que el año de referencia de las proyecciones es coherente con las emisiones históricas del inventario, comprobación de que las cifras proyectadas para parámetros parten de valores históricos
- Chequeos de precisión: comprobación de que las proyecciones de emisiones desglosadas por gas y sector son iguales a la suma total comunicada, comprobación de que la proyección fue actualizada desde el último período de notificación, identificación de valores atípicos, comprobación de la plausibilidad de la tendencia proyectada y si es significativamente diferente de la línea de tendencia histórica

Cualquier problema potencial identificado por el revisor debe ser notificado y el Estado Miembro debe revisar el problema encontrado. Los revisores pueden pedir una revisión de la presentación y/o medidas correctivas en caso de que sea necesario proporcionar datos corregidos o explicaciones adicionales.

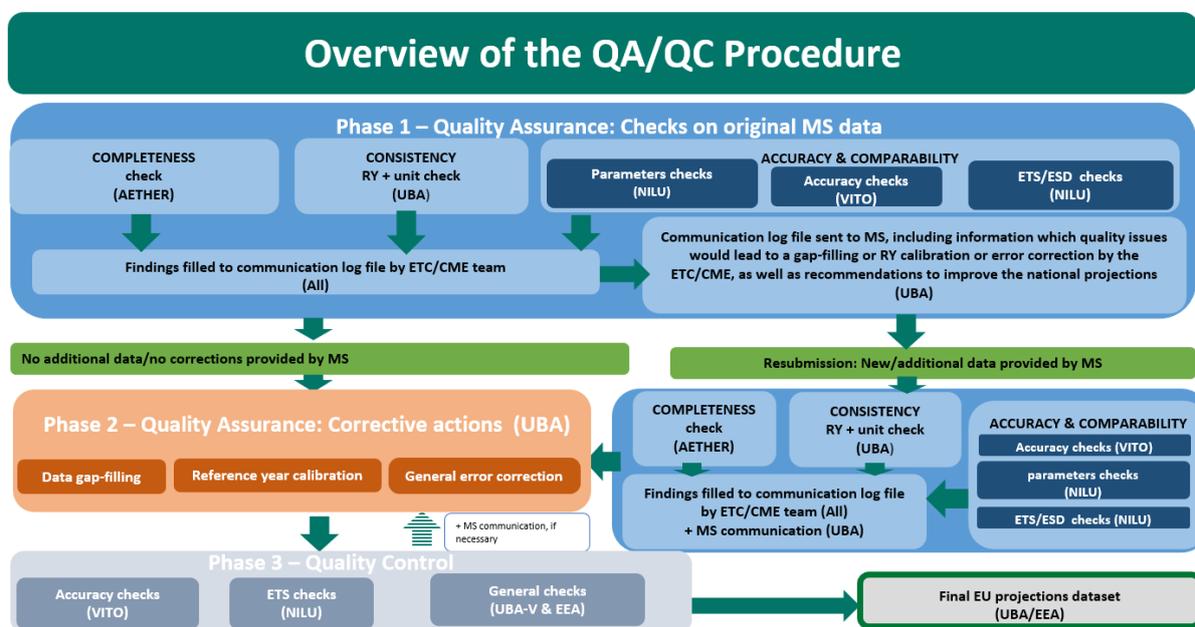


Figura 3: Resumen de los procedimientos de QA/QC para el sistema de proyecciones de la Unión Europea (EIONET, 2021)

### Fase II: Acciones correctivas.

Las acciones correctivas por parte del ETC/CME forman parte de la fase II y consisten en la comprobación de los reenvíos de los MS, la subsanación de las lagunas de datos identificadas, la corrección de errores y la calibración del año de referencia para garantizar que se resuelven todos los problemas.

Una vez finalizada la revisión, el MS recibirá un documento individual de retroalimentación de QA que incluye:

- Recomendaciones para futuras presentaciones.
- Una visión general de la completitud de la presentación.
- Una comparación de los datos comunicados y los finales utilizados para la compilación de las proyecciones de la UE.

- El registro de comunicación final, que incluye las conversaciones entre el MS y el equipo de QA/QC (registro de comunicación).

*Nota:* Para el procedimiento establecido en la UE es responsabilidad del MS difundir la información recibida sobre las acciones correctivas. Además, la persona de contacto para el procedimiento de QA de las proyecciones debe ser una persona directamente involucrada en el proceso de compilación de las proyecciones de GEI.

### **Fase III. Control de calidad (QC) de las proyecciones**

En la fase III, el ETC/CME realiza comprobaciones internas de control de calidad y recopila las proyecciones de la Unión Europea.

## V. QA/QC en la selección, adopción y uso de Modelos y su aplicabilidad al caso de Proyecciones

Si bien la Fuerza de Tareas de Inventarios del IPCC (2019) se encuentra limitada en su mandato a trabajar en metodologías orientadas a la preparación de inventarios de GEI, en sus Refinamientos 2019, dedicó una parte importante del Capítulo QA/QC a proveer recomendaciones para realizar QA/QC de Tier 3<sup>1</sup> para inventarios, es decir, la selección, adopción y uso de modelos para estimar más precisamente emisiones de GEI a incluir en inventarios. Como una aproximación metodológica se puede entonces considerar que el marco de referencia asociado al uso de Tier 3 en Inventarios es aproximadamente equivalente al de modelos usados con fines de proyecciones cuando les sea aplicable un correspondiente sistema QA/QC.

La siguiente sección está tomada, con pequeños ajustes, del documento “2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories”, capítulo 6: QA/QC y verificación (IPCC, 2019a).

### Idoneidad de los modelos

El objetivo de los modelos es transformar los datos de entrada en resultados de una manera que reproduzca el mundo real. Por ejemplo, con los datos de entrada de la distancia recorrida por los vehículos de carretera, un modelo adecuado puede estimar las emisiones de gases de efecto invernadero. Así, los modelos añaden valor a los datos originales. Los modelos se utilizan con frecuencia para evaluar sistemas complejos y pueden servir para generar datos; sin embargo, los modelos son medios de transformación de datos y no eliminan la necesidad de los datos originales para impulsarlos.

En la aplicación de modelos en las proyecciones de GEI, una cuestión crítica es la idoneidad. La idoneidad describe hasta qué punto el modelo refleja las circunstancias nacionales: Puede haber sido desarrollado específicamente o adaptado a partir de un modelo existente. Un modelo debe estar correctamente parametrizado y calibrado, y esto se demostrará mediante la evaluación del modelo y la valoración de la incertidumbre. Anteriormente, la falta de transparencia y la documentación incoherente se han identificado como una de las principales preocupaciones. Es crucial que los modelos se comuniquen y documenten de forma transparente para que los resultados del modelo sean comprensibles, evaluables y creíbles.

### QA/QC para la selección, adopción y uso de modelos

Es una buena práctica que la selección, el desarrollo y el uso de modelos formen parte del plan de QA/QC del inventario. Todos los elementos descritos anteriormente son pertinentes. Deben existir funciones y responsabilidades claras. El plan de QA/QC debe incluir los pasos de comprobación y evaluación descritos y debe comprobar que la documentación está disponible.

El uso regular del modelo debe incluir comprobaciones sobre la introducción de datos y la razonabilidad de los resultados.

---

<sup>1</sup> Tier: Un Tier representa un nivel de complejidad metodológica. Por lo general, se ofrecen tres Tiers. El Tier 1 es el método básico, el Tier 2 el intermedio y el Tier 3 el más exigente en términos de complejidad y requisitos de datos. Los Tiers 2 y 3 se denominan a veces métodos de Tier superior y suelen considerarse más precisos. (IPCC, 2006a)

Cuando se crea el modelo o se modifica materialmente, es una buena práctica incluir a expertos externos (que no hayan participado en el desarrollo del modelo) en la evaluación de las proyecciones. Es deseable la publicación del modelo en literatura revisada por pares.

A la hora de planificar la aplicación de cualquier modelo, se deben prever recursos suficientes para permitir un control de calidad adecuado.

#### Documentación e informe sobre el uso de modelos

Para garantizar la transparencia en el uso de los modelos, es una buena práctica documentar los siguientes puntos. Siempre que sea posible, se debe hacer referencia a la documentación y las publicaciones existentes sobre el modelo: Los modelos más complejos deben estar bien documentados, abarcando la descripción del modelo, la idoneidad, la calibración, la evaluación del modelo y la incertidumbre y, cuando exista, debe hacerse referencia a la documentación: no es necesario reproducirla.

**Identificación del modelo** (abarca la selección, el desarrollo o la adaptación de los modelos existentes):

- i. Selección y aplicabilidad del modelo y adaptación a la situación en la que se utiliza el modelo para fines de proyección de GEI:
  - Documente la elección del modelo basándose en los estudios publicados que utilizan el modelo para las condiciones de su país y/o cómo se ha adaptado el modelo para representar las condiciones de su país.
  - Puede ser necesaria una documentación complementaria para describir la adaptación del modelo a las condiciones de un país si no se dispone de publicaciones con esta información.
- ii. Base y tipo de modelo (estadístico, determinista, basado en procesos, empírico, descendente, ascendente, etc.):
  - Documentar el enfoque conceptual (por ejemplo, el modelo representa relaciones o procesos estadísticos), y la formulación matemática en términos generales, como que el modelo está basado en procesos con un enfoque ascendente para estimar las emisiones.
- iii. Identificación de los principales procesos y ecuaciones:
  - Documente los principales procesos y describa las variables impulsoras de esos procesos.
  - Enumerar las principales ecuaciones si es factible (puede no ser factible con modelos muy complejos o no ser necesario con modelos simples de contabilidad).
  - Cite también las publicaciones que describen el modelo en detalle, si existen. Puede ser necesario elaborar documentos de información complementaria si la descripción del modelo no se ha publicado o para proporcionar valores de parámetros regionales demasiado detallados para poder publicarlos en una revista científica.
- iv. Supuestos materiales en el modelo:
  - Documentar los supuestos materiales. Por ejemplo, se asumió una aproximación de primer orden para representar la descomposición de la materia orgánica del suelo para tres estanques definidos cinéticamente con un tiempo de rotación corto, medio y largo.
- v. Ámbito de aplicación:

- Proporcionar información sobre el alcance de la aplicación del modelo a los sistemas del país, por ejemplo, todas las tierras agrícolas con cultivos herbáceos en suelos de montaña.
- vi. Calibración del modelo y comprobaciones:
  - Describa brevemente la calibración del modelo (es decir, la parametrización), que puede incluir la puesta a punto de algoritmos individuales o del modelo en una sola operación mediante ajustes informales (manuales) de los parámetros o una optimización automatizada que intente derivar un conjunto de parámetros basado en la minimización del error en las predicciones en relación con un conjunto de mediciones.
- vii. Documentación de las comprobaciones del modelo:
  - Proporcionar gráficos u otros resúmenes de la evaluación del modelo calibrado con respecto a los datos de emisiones medidos. Los datos de evaluación deben proceder de lugares que no se utilizaron en la calibración o de datos de los lugares de calibración que se recogieron en períodos diferentes a los datos utilizados en la etapa de calibración.
  - También pueden evaluarse otras predicciones clave del modelo, por ejemplo, la producción primaria neta y la respiración, la caída de hojarasca, las transferencias de cosecha o el tamaño de las existencias que pueden predecirse en los modelos del sector AFOLU.
  - También se puede comparar el rendimiento con otros modelos si se han evaluado otros modelos.
  - Incluya referencias a artículos publicados con más detalles sobre la calibración y/o la evaluación, si están disponibles. Puede ser necesaria una documentación complementaria si esta información no está publicada.

### **Implementación y evaluación del modelo:**

- i. Identificación de los insumos del modelo:
  - Describa el tipo de datos introducidos en el modelo. Por ejemplo, los datos meteorológicos se basaron en el análisis de los datos de precipitación y temperatura a largo plazo del servicio meteorológico nacional o los datos de transporte se basaron en un seguimiento a escala nacional de los kilómetros recorridos por tipo de vehículo, motor, estado y edad.
  - Incluya referencias a las publicaciones de los datos de entrada o a la publicación en línea de los datos.
  - Enumere cualquier suposición clave que haya sido necesaria para utilizar estos datos, como la representatividad de los datos de gestión.
  - Describa cualquier consideración especial sobre el dominio de la aplicación del inventario utilizando los datos de entrada del modelo. Por ejemplo, ¿se utilizaron diferentes conjuntos de datos de entrada en diferentes partes del dominio, o se limitó la aplicación del modelo a partes específicas del país debido al dominio de los datos de entrada?
- ii. Implementación del modelo:
  - Describa brevemente el marco informático, incluyendo el hardware, las bases de datos y los programas que se utilizaron para ejecutar el inventario.

- Describa las variables de salida del modelo y las conversiones o modificaciones realizadas para obtener las estimaciones finales de emisiones y absorciones.
  - Resuma los procedimientos de GC/CC adoptados para garantizar que los sistemas de modelización funcionen adecuadamente, por ejemplo, comprobando que la superficie terrestre se conserve a través del análisis; que las conversiones de unidades sean correctas; y que los procedimientos, entradas y/o salidas sean revisados por expertos que no hayan participado en el inventario. Enumere los errores críticos identificados y las medidas correctoras adoptadas.
  - Opcionalmente, proporcione ejemplos de cálculos sencillos del modelo, como las emisiones y absorciones por rodales o paisajes forestales en respuesta a diferentes escenarios de gestión forestal, perturbación natural o mitigación. Los ejemplos de rendimiento del modelo pueden ser más fáciles de entender que las descripciones largas y complejas del comportamiento previsto del modelo.
- iii. Evaluación de los resultados:
- Describir las comprobaciones de los resultados de las emisiones. Esto puede incluir:
    - a. Estimar los factores de emisión implícitos y comparación con los factores de emisión de nivel inferior y/o los rangos previstos. Puede ser necesario explicar las diferencias.
    - b. Comparar con métodos de nivel inferior si el inventario también se estimó con niveles inferiores.
    - c. Comparar con mediciones independientes que no se utilizaron para la calibración y evaluación del modelo, como los datos de una red de vigilancia en el país.
  - Cuando se prevea la conservación de la masa (por ejemplo, el carbono procedente de la combustión de combustibles, el almacenamiento y las fugas de gases fluorados, el carbono procedente del uso de la tierra y del cambio de uso de la tierra, el nitrógeno en los residuos), comprobar que la masa que entra en el sistema, en combinación con el almacenamiento existente, se contabiliza a través de las emisiones y/o el almacenamiento en el sistema. Obsérvese que las pérdidas de masa pueden no estar todas relacionadas con las emisiones de gases de efecto invernadero (por ejemplo, la lixiviación de nitratos de los suelos, que no contribuye a las emisiones directas de óxido nitroso del suelo).

#### **Evaluación de las incertidumbres:**

- i. Proporcionar una descripción de cualquier análisis de sensibilidad realizado y un resumen de los resultados en términos de los parámetros clave que influyen en los resultados del modelo.
- ii. Describir la derivación de las incertidumbres en las entradas y la estructura del modelo, así como cualquier otra incertidumbre clave.
- iii. Proporcionar referencias a artículos que ofrezcan detalles adicionales sobre el análisis de sensibilidad o incertidumbre de su aplicación. Puede ser necesaria una documentación complementaria si esta información no está publicada.

Los informes también deben incluir todos los procedimientos de GC/CC adoptados y los resultados de la GC por parte de expertos que no hayan participado en el desarrollo del modelo.

## Lista de chequeo para documentar el uso de modelos

Para crear modelos de inventarios y proyecciones transparentes es importante documentar el modelo, incluyendo descripción, idoneidad, calibración, evaluación del modelo, incertidumbre y sensibilidades.

Es una buena práctica documentar los puntos siguientes:

- La razón para elegir o diseñar el modelo (aplicabilidad);
- Base y tipo de modelo (estadístico, determinista, basado en procesos, empírico, etc.).
- Diferencias en las condiciones aplicadas en comparación con aquellas para las que se construyó el modelo. Si el modelo se utiliza fuera del rango de parámetros para el que se desarrolló el modelo;
- Si se está utilizando y adaptando un modelo existente: área de aplicación del modelo original y adaptación del modelo (descripción de por qué y cómo se adaptó el modelo para condiciones fuera del dominio de aplicación originalmente previsto);
- Principales ecuaciones / procesos.
- Supuestos materiales (supuestos importantes realizados al desarrollar y aplicar el modelo).
- Dominio de aplicación (descripción de la gama de condiciones para las que se ha desarrollado el modelo para su aplicación);
- Cómo se estimaron los parámetros del modelo;
- Descripción de entradas y salidas clave;
- Detalles de calibración y evaluación con datos de calibración y datos independientes (que muestran los resultados intermedios a un nivel adecuadamente desagregado);
- Descripción del enfoque adoptado para el análisis de incertidumbre y el análisis de sensibilidad, y los resultados de estos análisis;
- Procedimientos de QA/QC adoptados;
- Hallazgos de aseguramiento de calidad por parte de expertos que no participan en el desarrollo del modelo.
- Interpretación de los resultados del modelo;
- Comparación de los resultados del modelo con enfoques de nivel inferior (estimación más simple);
- Referencias a literatura revisada por pares (donde se pueden encontrar detalles de la investigación sobre el modelo).

Fuente: IPCC, 2019

## VI. Casos prácticos de sistemas QA/QC para proyecciones en países de la UE

Esta sección presenta información de los sistemas de QA/QC establecidos por Austria y Dinamarca como ejemplos de países de la UE para la realización de sus proyecciones de emisiones de GEI. En general, de la revisión de literatura, la mayoría de los ejemplos conocidos se basan esencialmente en las directrices de control de calidad de los inventarios y sólo se complementan con pequeñas modificaciones.

### a) Austria

Para este caso de estudio, la información se obtuvo del documento “GHG Projections and Assessment of Policies and Measures in Austria, Reporting under Regulation (EU) 525/2013, 15 March 2019” (Umweltbundesamt 2019) y del informe austriaco de la plataforma de la UE, donde se puede acceder a los informes de los Estados miembros sobre sus sistemas nacionales de políticas y medidas y de sus proyecciones (Reportnet 3, 2021).

#### **Información general sobre la elaboración de proyecciones**

Los escenarios con proyecciones que se elaboraron se basan en la estructura del inventario nacional de GEI, mientras que la estructura de datos para las actividades, los datos de entrada, los factores de emisión y los cálculos de las emisiones siguen las categorías SNAP (nomenclatura seleccionada para las fuentes de contaminación del aire). Adicionalmente, Austria utiliza varias previsiones sectoriales preparadas por institutos de investigación y otros investigadores como base para las proyecciones de emisiones (Umweltbundesamt 2019, capítulo 1.3.3). El escenario "con las medidas existentes" (WEM) se ha preparado teniendo en cuenta las políticas y medidas que se aplicaron antes del 1º de enero de 2018, mientras que el estado actual de aplicación de las medidas se ha consultado a nivel de expertos y con los ministerios. Los principales supuestos de base utilizados para preparar el escenario general con las medidas existentes se expresaron en los siguientes parámetros:

- PIB [miles de millones de euros 2016]
- Tasa de crecimiento real del PIB [%]
- Población [1 000]
- Stock de viviendas [1 000]
- Grados día de calefacción
- Tipo de cambio [US\$/euro]
- Precio internacional del carbón [2016/GJ]
- Precio internacional del petróleo [2016/GJ]
- Precio internacional del gas natural [2016/GJ]
- Precio del certificado de CO<sub>2</sub> [2016 euros/t CO<sub>2</sub>]

Cada parámetro se definió para los años 2015, 2020, 2025, 2030 y 2035. En el Anexo 2 (p.138) del mismo documento figuran otros parámetros clave para los escenarios sectoriales.

#### **Acuerdos institucionales y marco legal**

El Ministerio Federal de Protección del Clima, Medio Ambiente, Energía, Movilidad, Innovación y Tecnología (BMK) encarga a la Agencia Federal de Medio Ambiente el cálculo de los escenarios de emisiones, en cuyo marco también se evalúan las medidas. La Agencia Federal de Medio Ambiente

utiliza los escenarios de actividad actuales para el cálculo de los escenarios de emisión y hace suposiciones sobre el desarrollo de la tecnología vía factores de emisión variables. En caso necesario, la Agencia Federal de Medio Ambiente elabora escenarios de actividad para sectores concretos o encarga a otras instituciones la elaboración de dichos escenarios. La Agencia Federal de Medio Ambiente calcula los escenarios de emisión y recopila los datos necesarios para la presentación de informes según el Reglamento de la UE.

Austria sigue las directrices y disposiciones de la UE y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático para su trabajo de QA/QC en proyecciones (Umweltbundesamt 2019). En particular:

- Reglamento del mecanismo de vigilancia de la UE (UE) N° 525/2013 (específicamente el artículo 12 - Sistemas nacionales y de la Unión para políticas y medidas y proyecciones, el artículo 13 - Presentación de informes sobre políticas y medidas, y el artículo 14 - Presentación de informes sobre proyecciones)
- Reglamento de aplicación de la Comisión (UE) N° 749/2014 (en particular el artículo 22 - Presentación de informes sobre políticas y medidas, y el artículo 23 - Presentación de informes sobre proyecciones)
- Directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales (UNFCCC/CP/1999/7 y versión provisional FCCC/SB/2016/L.22)

El Ministerio Federal de Protección del Clima, Medio Ambiente, Energía, Movilidad, Innovación y Tecnología es responsable de la política general de protección del clima y del medio ambiente y de la coordinación en todos los ámbitos de la protección del medio ambiente, así como de las cuestiones de evaluación y documentación en el ámbito de la protección del medio ambiente y del control medioambiental (Ley Federal de Ministerios de 1986, Gaceta de Leyes Federales n° 76/1986, modificada por la Gaceta de Leyes Federales I n° 8/2020). Esto incluye la presentación de informes con arreglo a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y al Reglamento (UE) n° 2018/1999 sobre el sistema de gobernanza de la Unión de la Energía y el Cambio Climático (REC de la UE).

La elaboración de proyecciones de emisiones no se menciona en la Ley de Control Ambiental; sin embargo, la elaboración de proyecciones de emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero procedentes de las fuentes y de la eliminación de estos gases por los sumideros debe estar estrechamente vinculada al inventario de emisiones y el cálculo de las emisiones en el inventario y en la proyección debe realizarse con los mismos métodos. La elaboración del inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos y de gases de efecto invernadero es responsabilidad de la Agencia Federal de Medio Ambiente: según el artículo 6 de la Ley de Control Ambiental, Gaceta de la Ley Federal I n° 152/1998, modificada por la Gaceta de la Ley Federal I n° 40/2014, la Agencia Federal de Medio Ambiente es la agencia de protección del medio ambiente del Gobierno Federal; sus tareas incluyen la preparación de las bases técnicas para el cumplimiento de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, incluida la elaboración de inventarios de emisiones y la evaluación del impacto de las medidas (artículo 6, apartado 2, línea 15).

**Disposiciones administrativas y técnicas para la elaboración de proyecciones para garantizar los objetivos de calidad**

Para sus procesos de QA/QC se realizan comprobaciones similares a las del Inventario de Emisiones Atmosféricas de Austria en todos los sectores. Las proyecciones de las emisiones se calculan generalmente aplicando las mismas metodologías que las utilizadas para el inventario nacional de GEI. En muchos casos, el equipo responsable que estima las emisiones sectoriales es el mismo que el del inventario. Lo mismo ocurre con los métodos o las emisiones y el inventario.

Austria ha elaborado un cuestionario general que se ha utilizado para realizar controles de calidad sobre la conformidad de los datos de entrada con los requisitos de calidad, incluidas varias comprobaciones de la coherencia de los datos. Para cada sector se utilizó un formulario estándar de entrada de datos. Además, se realizó otra verificación de los datos de salida que incluyó una comparación detallada de los resultados de los sectores y comprobaciones de la verosimilitud de las tendencias de las emisiones.

Según las directrices de la CMNUCC para la presentación de informes sobre los inventarios anuales de emisiones de gases de efecto invernadero (de conformidad con la Decisión 24/CP.19), la transparencia, la precisión, la coherencia, la comparabilidad y la completitud son principios esenciales para la elaboración de los inventarios de emisiones, que también se aplican en el inventario austriaco en la medida de lo posible. El cálculo de los escenarios de emisión se basa en el inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero, por lo que los principios mencionados se aplican también en el cálculo de las proyecciones.

Transparencia: las estadísticas, los datos y los informes utilizados como base para el cálculo se publican y son de acceso general. Los supuestos, métodos y cálculos de las proyecciones de emisiones se presentan en un informe de la Agencia Federal de Medio Ambiente; los datos detallados y la documentación se archivan en la Agencia Federal de Medio Ambiente. Las emisiones se presentan por sector del CRF.

Precisión: La precisión en el sentido de los principios del inventario de que las emisiones no están sistemáticamente sobreestimadas ni subestimadas resulta del inventario de emisiones. Los métodos y factores de emisión del inventario también se aplican en el cálculo de las proyecciones. Las hipótesis sobre la evolución futura se basan en datos de instituciones nacionales e internacionales reconocidas siempre que es posible.

Coherencia: La coherencia interna de las proyecciones se apoya en el uso de la metodología de inventario. Las proyecciones están directamente vinculadas al último año de inventario disponible, y se utilizan los mismos métodos para todos los años de proyección. Para el cálculo de los diferentes sectores y gases se utilizan datos de entrada coherentes. En base a la Directiva de coherencia (UE) 2016/2284, el Ministerio Federal de Protección del Clima, Medio Ambiente, Energía, Movilidad, Innovación y Tecnología (BMK) encarga las proyecciones tanto del Reglamento (UE) nº 2018/1999 como de la Directiva (UE) 2016/2284, que la Agencia Federal de Medio Ambiente elabora para ambas obligaciones de información. Todas las proyecciones de emisiones se basan en los mismos supuestos básicos y en las mismas cifras de actividad, que son preparadas por los mismos expertos sectoriales para el inventario, los escenarios y las medidas como parte de estos procesos. La coherencia en la comunicación de las proyecciones y las medidas en los sectores del clima y el aire es una gran prioridad.

Comparabilidad: La comparabilidad de los resultados de las proyecciones entre los Estados miembros se ve favorecida por el uso de la metodología de inventario aplicable a todas las Partes incluidas en el

Anexo I del Convenio (Directrices del IPCC sobre inventarios). La comparabilidad se ve favorecida por el uso de hipótesis sobre la evolución futura derivadas de las recomendaciones de la Comisión Europea y puestas a disposición en el marco de este proceso, en la medida en que dichas hipótesis sean aplicables a Austria y estén disponibles al inicio de los respectivos cálculos.

Complejidad: La complejidad de los resultados de la proyección corresponde a la complejidad del inventario en términos de fuentes/sumideros y gases, así como de cobertura geográfica.

Puntualidad: El Ministerio Federal de Protección del Clima, Medio Ambiente, Energía, Movilidad, Innovación y Tecnología (BMK) encarga la elaboración de las proyecciones y los informes necesarios para informar sobre el art. 18 del Reglamento de la UE con el tiempo necesario, de modo que se puedan cumplir tanto los requisitos de tiempo del Reglamento como incorporar a los trabajos la base de datos más actualizada posible. La actualización de las proyecciones y medidas se realiza generalmente cada 2 años de acuerdo con los requisitos del Reglamento (UE) 2018/1999. Si entretanto se dispone de nueva información de un sector o de un escenario global (por ejemplo, en el transcurso de la elaboración del Plan Nacional de Energía y Clima), la información se facilitará a más tardar el 15 de marzo.

Las medidas de garantía de calidad aplicadas al inventario de emisiones conducen a mejoras continuas también en los escenarios de emisiones. La Agencia Federal de Medio Ambiente está acreditada como laboratorio de pruebas para inventarios de emisiones según la norma EN ISO/IEC 17020. Para las demás bases de datos, en la Agencia Federal de Medio Ambiente se realizan y documentan controles comparables de la calidad de los datos en el marco del cálculo de las proyecciones.

### **Descripción del proceso de captura de información**

Sólo se seleccionan como base para el cálculo de las proyecciones de las emisiones las proyecciones de actividad existentes que se basan en las mismas estadísticas y datos oficiales como para el cálculo del inventario que se describen a continuación.

Los datos de actividad y las estadísticas utilizadas para el inventario de emisiones son elaborados en gran parte por la Oficina Federal de Estadística de Austria, como el balance energético, que cumple con las especificaciones de Eurostat y la Agencia Internacional de la Energía. Algunos de los datos proceden de los distintos ministerios, sus departamentos subordinados u otros organismos públicos. También se utilizan los informes de las empresas basados en la legislación medioambiental específica o los informes de las asociaciones industriales, así como los datos comunicados en el marco del régimen europeo de comercio de derechos de emisión. Los factores de emisión se seleccionan según las directrices del inventario del IPCC. Los datos y las fuentes se describen detalladamente en los informes de los inventarios nacionales.

Los expertos sectoriales responsables de las proyecciones de emisiones en la Agencia Federal de Medio Ambiente cuentan con el apoyo de expertos técnicos internos y externos en la preparación de los escenarios de emisiones y la evaluación de las políticas y medidas específicas del sector. Los expertos del sector también llevan a cabo la evaluación de las medidas durante la elaboración de las proyecciones. Para la evaluación de las políticas y medidas, se utilizan las medidas legalmente definidas, así como los programas y planes del gobierno federal y sus miembros, así como de los gobiernos provinciales, en la medida en que sean relevantes para las emisiones de gases de efecto invernadero.

Las proyecciones de emisiones abarcan todos los sectores y gases incluidos en el inventario de emisiones.

### **Descripción del proceso de selección de supuestos, metodologías y modelos para proyecciones**

Los métodos y modelos de cálculo de las proyecciones de emisiones corresponden en principio a los del inventario de emisiones. Al seleccionar los datos de actividad, se utilizan las proyecciones correspondientes para las categorías clave; en el caso de las categorías con una parte insignificante de las emisiones totales y un bajo potencial de cambio, las emisiones del último año de inventario también se actualizan de forma simplificada en casos individuales. La selección de las proyecciones de actividad o el encargo de los cálculos correspondientes son realizados por la Agencia Federal de Medio Ambiente y sus expertos sectoriales en consulta con el Ministerio Federal de Protección del Clima, Medio Ambiente, Energía, Movilidad, Innovación y Tecnología (BMK).

Para las hipótesis sobre la evolución futura, se utilizan generalmente las recomendaciones de la Comisión Europea, que se ponen a disposición en el marco del art. 18 del Reglamento (UE) 2018/1999, y se comparan con los datos de las instituciones nacionales e internacionales (por ejemplo, las previsiones de la Agencia Internacional de la Energía para los precios internacionales de la energía, las previsiones del Instituto Austriaco de Investigación Económica para el desarrollo económico, las previsiones de la Conferencia Austriaca de Ordenación del Territorio sobre la evolución de la población). Los supuestos se determinan en todos los sectores en el curso del trabajo en consulta con el BMK.

Posteriormente, se elaboran análisis de sensibilidad respecto a aquellos parámetros cuya variación tiene efectos relevantes en los resultados del modelo. El número de análisis de sensibilidad está limitado por los recursos disponibles. Los resultados se documentan en el informe adjunto sobre la presentación de informes con arreglo al artículo 18 del Reglamento (UE) 2018/1999.

Es importante señalar que se encontró que en general, los resultados de las emisiones y los cambios en un factor de entrada no dependen linealmente. Esta es la razón por la que los datos de sensibilidad no pueden considerarse una dependencia funcional con varios parámetros. El efecto de la emisión sólo puede verse en los valores específicos de los parámetros dados.

En conjunto, Austria identificó diferentes tipos de incertidumbre en el caso de las proyecciones de emisiones:

- Inexactitud de la base de datos (incertidumbre en el inventario de GEI, el balance energético y las estadísticas/encuestas clave)
- Supuestos sobre las actividades económicas y los principales impulsores (PIB, precios de la energía, población...)
- Impactos de las políticas y medidas
- Condiciones climáticas (especialmente en determinados años)

Los tipos de incertidumbre específicos de cada sector pueden encontrarse en el capítulo 1.5 Incertidumbre en las proyecciones (Umweltbundesamt 2019, pág. 18-21).

## b) Dinamarca

En los documentos daneses relacionados con las proyecciones de GEI (NERI, 2009; NERI, 2020; DCE, 2020) no se especificaba cómo se realizaba el QA/QC para las proyecciones. Sin embargo, a través de consultas realizadas personalmente con las autoridades competentes se ha revelado lo siguiente:

“No existe un manual de calidad independiente desarrollado para la proyección de GEI. Esto se debe a que hacemos la proyección en conjunto con el inventario, es decir, el almacenamiento y manejo de los datos para la proyección sigue los mismos principios de calidad que se describen en el manual de QA/QC para el inventario de GEI.

Esto significa que los puntos críticos de control pertinentes y los puntos de medición identificados se completan para la proyección de GEI en estilos similares a los del inventario.

Finalmente, el presupuesto para llevar a cabo las proyecciones es mucho menor que el del inventario y, por lo tanto, no ha sido posible documentar los procedimientos de control de calidad con un detalle similar. Sin embargo, como se ha mencionado, se utiliza el mismo enfoque.”

Respecto a lo indicado por los encargados de Dinamarca, se puede comentar que un menor desarrollo explícito de sistemas de QA/QC para el caso de proyecciones de GEI comparado con los de QA/QC para los inventarios nacionales de GEI se repite en la mayoría de los países. En el caso de países de la Unión Europea, ver <https://climate-energy.eea.europa.eu/topics/climate-change-mitigation/projected-future-emissions/intro> y <https://climate-energy.eea.europa.eu/topics/climate-change-mitigation/national-systems/data>). Estas dificultades también se encuentran en otras métricas climáticas además de las proyecciones de las emisiones y la absorción de GEI, como es el caso de la descripción y seguimiento de políticas, medidas, acciones y planes de mitigación.

Al respecto, identificamos dos causas que podrían explicar esta situación. Por una parte, el *Grupo Especial sobre los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero del IPCC*, que tiene más de 25 años de trabajo en apoyo a los países para que preparen sus inventarios incluyendo aspectos de QA/QC, no tiene un mandato para ampliar su apoyo técnico a métricas climáticas diferentes como podría ser el caso de las proyecciones. De esta manera, no existen lineamientos que puedan considerarse oficiales que sean explícitamente dirigidos a otros sistemas de QA/QC que tengan un reconocimiento mundial, como es el caso de los generados por el IPCC. La segunda razón deviene en que las Modalidades, Procedimientos y Directrices (MPD, o MPG por su sigla en inglés) que hacen operativo el Artículo 13 en el Acuerdo de París que aborda los temas de transparencia climática, solamente incluyen en su redacción la obligatoriedad para los países de reportar acerca de acciones de QA/QC y la planificación de sus actividades asociadas en lo que se refiere a los inventarios nacionales de GEI. Por lo tanto, no existe un mandato o una obligación legal internacional que facilite que los Gobiernos puedan asignar presupuesto que creen y mantengan sistemas de QA/QC propios. Lo que ocurre entonces en la práctica, es que los sistemas de QA/QC que se implementan a la fecha resultan ser más bien continuadores o apéndices de los sistemas vigentes de QA/QC implementados para la actualización de los inventarios nacionales.

## Literatura

Comisión Europea (2012). UE GHG Projection Guidelines, Part A General Guidance. Disponible en: <https://airtable.com/appWFHuQqmdilJp5s/tblOjxtIbll7pIRSQ/viwj4tTOMaAac0TJi/rec4ijCDXMikDrRfP?blocks=hide>

Comisión Europea (2012a). UE GHG Projection Guidelines, Part B Sectoral Guidance. Disponible en: <https://airtable.com/appWFHuQqmdilJp5s/tblOjxtIbll7pIRSQ/viwj4tTOMaAac0TJi/recSwChjTm03Oxvri?blocks=hide>

DCE (2020). Quality Manual for Danish GHG Inventory. Disponible en: <https://airtable.com/tblOjxtIbll7pIRSQ/viwj4tTOMaAac0TJi/recG1VguqTYZIX4MN>

DG CLIMA/EEA (2015). Elements of the Union system for policies and measures and projections and the QAQC programme as required under regulation (EU) No 525/2013. Disponible en: <https://airtable.com/tblOjxtIbll7pIRSQ/viwj4tTOMaAac0TJi/recgvJIFVPhmcQxic>

EIONET (2021). Quality assurance and quality control procedure for national and Union GHG projections 2021 (DRAFT). Eionet Report - ETC/CME 2021 (Draft). Disponible en: <https://airtable.com/appWFHuQqmdilJp5s/tblOjxtIbll7pIRSQ/viwj4tTOMaAac0TJi/rec67tSUsoA0XA8s6?blocks=hide>

EMEP/EEA (2019). Air pollutant emission inventory guidebook 2019. Disponible en: <https://airtable.com/tblOjxtIbll7pIRSQ/viwj4tTOMaAac0TJi/recPQSeqcHeSRbh3K>

EMEP/EEA (2019a). Chapter 6. Inventory management, improvement and quality assurance/quality control. In: Air pollutant emission inventory guidebook 2019. Disponible en: <https://airtable.com/appWFHuQqmdilJp5s/tblOjxtIbll7pIRSQ/viwj4tTOMaAac0TJi/recgnz35KmM0Q7o5B?blocks=hide>

EMEP/EEA (2019b). Chapter 8. Projections. In: Air pollutant emission inventory guidebook 2019. Disponible en: <https://airtable.com/tblOjxtIbll7pIRSQ/viwj4tTOMaAac0TJi/recPQSeqcHeSRbh3K>

GIZ (2021). Projections of Greenhouse Gas Emissions and Removals - An Introductory Guide for Practitioners. Sociedad Alemana de Cooperación Internacional (GIZ). Disponible en: <https://airtable.com/appWFHuQqmdilJp5s/tblOjxtIbll7pIRSQ/viwj4tTOMaAac0TJi/recCREht6SIUmaAm3?blocks=hide>

IPCC (2006). Chapter 6. Quality assurance/quality control and verification. In: IPCC Guidelines for QAQC and verification 2006. Disponible en: <https://airtable.com/appWFHuQqmdilJp5s/tblOjxtIbll7pIRSQ/viwj4tTOMaAac0TJi/rec0L94bZDkqMDQjc?blocks=hide>

IPCC (2006a). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories - Volume 1 General Guidance and Reporting. Introduction. Disponible en: [https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/1\\_Volume1/V1\\_1\\_Ch1\\_Introduction.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/1_Volume1/V1_1_Ch1_Introduction.pdf)

IPCC (2019). IPCC 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories. Disponible en: <https://airtable.com/tblOjxtIbll7pIRSQ/viwj4tTOMaAac0TJi/recernAalQ2J9WRXa>

IPCC (2019a). Chapter 6. Quality assurance/quality control and verification. In: 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Disponible en: <https://airtable.com/tblOjxtIbll7pIRSQ/viwj4tTOMaAac0TJi/recRCUDXo2dX4kSJ3>

NERI (2009). Projection of Greenhouse Gas Emissions 2007 to 2025. Disponible en: <https://airtable.com/tblOjxtIbll7pIRSQ/viwj4tTOMaAac0TJi/rec9up3EELv06DIUn>

NERI (2020). Projection of Greenhouse Gases 2019-2040. Disponible en: <https://airtable.com/tblOjxtIbll7pIRSQ/viwj4tTOMaAac0TJi/recs9fZpvYcfG24wN>

Reportnet 3 (2021). National systems for policies and measures and projections. Pursuant to Governance Regulation Art. 39 / Implementing Regulation Art.36. Disponible en: <https://reportnet.europa.eu/public/dataflow/111>

Umweltbundesamt (2019). GHG Projections and Assessment of Policies and Measures in Austria. Reporting under Regulation (EU) 525/2013. Disponible en: <https://airtable.com/tblOjxtIbll7pIRSQ/viwj4tTOMaAac0TJi/recEKZENTB24tAzpV>

Unión Europea (2013). REGLAMENTO (UE) No 525/2013 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013R0525&from=EN>

UNFCCC (2016). Compendium on Greenhouse Gas Baselines and Monitoring national-level mitigation actions. Disponible en: <https://airtable.com/tblOjxtIbll7pIRSQ/viwj4tTOMaAac0TJi/recb0owSI0cDwMZK9>

## Anexos

### A.1 Actividades de QA/QC generales recomendadas por la UE a sus Estados Miembros (Comisión Europea, 2012)

| Grupo de actividad   | Descripción de la actividad   | Objetivo de calidad | Descripción del objetivo de calidad   | Responsable                 |
|--|---|---------------------|---|-----------------------------|
| Análisis por pares/expertos de los métodos, supuestos y fuentes de datos | Revisar los informes de acompañamiento y el material subyacente para comprobar que las descripciones de los métodos, las fuentes de datos y los supuestos de las estimaciones y los modelos subyacentes son claros y comprensibles.   | Transparencia       | Hay transparencia en las descripciones de los métodos, las fuentes de datos y los supuestos en las estimaciones y los modelos subyacentes.  | Expertos/revisores externos |
|  | Revisar los análisis de sensibilidad y las descripciones para garantizar que las sensibilidades se describen de forma clara y completa.   | Transparencia       | Las sensibilidades se describen de forma clara y completa.  | Expertos/revisores externos |
|  | Revisar el plan de QA/QC y los registros de actividades de QA/QC para evaluar la transparencia de la documentación de las actividades de QA/QC  | Transparencia       | Existe una documentación transparente de las actividades de QA/QC.  | Expertos/revisores externos |
|  | Revisar los cálculos/supuestos de las emisiones de los modelos y el análisis de las sensibilidades. Destacar cualquier área en la que no se hayan evaluado las sensibilidades o las incertidumbres o en la que se hayan priorizado incorrectamente. Comparar las sensibilidades e incertidumbres con los datos históricos (y proyectados comunicados por otros EM)* para determinar si se proporcionan con un nivel de detalle comparable y destacar prioridades similares. | Precisión           | Las sensibilidades e incertidumbres son razonables en comparación con inventarios de emisiones históricos (y otros Estados miembros)*.<br><br>* no aplica directamente a casos de países individuales | Expertos/revisores externos |
|  | Revisar los métodos y modelos utilizados para garantizar que son adecuados, que incorporan todas las políticas y medidas pertinentes, que utilizan parámetros e hipótesis socioeconómicas apropiadas y que proporcionan estimaciones no sesgadas que no   | Precisión           | Los métodos de estimación de las proyecciones, incluidos los modelos complejos, no subestiman ni sobreestiman las emisiones en la medida en que pueda juzgarse.                                       | Expertos/revisores externos |

|                                       |   |                |  |  |
|---------------------------------------|---|----------------|--|--|
|                                       | subestiman ni sobreestiman en la medida en que puede juzgarse. Los países podrían crear grupos de revisión por pares para hacer esto como actividades de revisión bilaterales o grupales.   |                |  |  |
|                                       | Pedir a los proveedores de datos que revisen y comenten los supuestos utilizados al incorporar su información en las estimaciones de las proyecciones.  | Precisión      | Los proveedores de datos están de acuerdo con los supuestos y las estimaciones proyectadas derivadas de sus conjuntos de datos de entrada  | Expertos sectoriales                       |
|                                       | Comprobar si el ahorro de políticas contabilizado en la hoja de Políticas y Medidas de la plantilla es coherente con las reducciones de emisiones presentadas en la hoja de proyecciones para cada escenario  | Complejidad    | Todas las políticas y medidas identificadas están incluidas en las estimaciones proyectadas  | Coordinador de QA/QC                       |
| Análisis de categorías, subcategorías | Comparar las categorías históricas con las proyectadas para asegurarse de que todas las categorías históricas están incluidas en las proyecciones. Comprobar esto para todos los años, gases y escenarios (por ejemplo, WOM, WM y WAM). Resaltar dónde hay agregados y dónde las categorías históricas pueden no estar incluidas en las proyecciones. | Complejidad    | Todas las categorías pertinentes del IPCC, especialmente las categorías para las que existen actividades históricas, se incluyen en las estimaciones para todos los años, gases y escenarios (por ejemplo, WOM, WM y WAM). | Expertos sectoriales, Coordinador de QA/QC |
|                                       | Comprobar el nivel de detalle de las categorías proporcionadas en las proyecciones y que sea comparable al solicitado en la plantilla.  | Comparabilidad | Se proporciona un detalle de categoría y subcategoría adecuado (por ejemplo, nivel 3 o 4 del IPCC).  | Expertos sectoriales, Coordinador de QA/QC |

|  |  |                                   |   |                             |
|--|--|-----------------------------------|---|-----------------------------|
| <p>Análisis de los balances energéticos y supuestos</p>  | <p>Comparar las hipótesis nacionales sobre la demanda y el suministro futuros de energía (parámetros) utilizadas como datos de entrada en las proyecciones de emisiones con otras hipótesis/conjuntos de datos modelizados de la UE*. Comprobar las diferencias y las explicaciones de las diferencias en la oferta/demanda de energía total y en la oferta/demanda de energía por tipo de combustible/fuente renovable.</p>   | <p>Complejidad,<br/>Precisión</p> | <p>Las estimaciones de las emisiones proyectadas incluyen todos los datos pertinentes del balance energético proyectado (si están disponibles) a partir de los modelos de proyección energética, incluidos los supuestos de importación/exportación. La demanda y la oferta de energía son completas y reflejan un porcentaje futuro realista de los diferentes combustibles y fuentes de energía renovables.</p> | <p>Expertos sectoriales</p> |
| <p>Análisis de factores de emisión implícitos (IEF, relaciones entre las emisiones y los datos de actividad)</p> | <p>Compilar los IEF a partir de las emisiones de las proyecciones divididas por parámetros o utilizar los indicadores notificados para analizar si los IEF para un año, un gas y una categoría/indicador específicos están dentro o fuera del rango de un grupo de países similares, (los IEF bajos de una categoría o subcategoría pueden ser indicativos de que faltan estimaciones para subcategorías o combustibles).</p>  | <p>Complejidad</p>                | <p>Todos los IEF de las categorías están dentro de los rangos esperados para un grupo de países similares.</p>  | <p>Expertos sectoriales</p> |
|  | <p>Recopilar los IEF a partir de las emisiones proyectadas divididas por parámetros o utilizar los indicadores notificados para analizar si los IEF para un gas y una categoría/indicador específicos y analizar la tendencia para detectar anomalías (caídas/saltos/líneas planas) frente al conocimiento de la reducción prevista/cambio de combustible, destacar e investigar los valores atípicos (los IEF de categoría o subcategoría bajos pueden ser indicativos de que faltan estimaciones para las subcategorías o los combustibles).</p> | <p>Complejidad</p>                | <p>Todos los IEF de las categorías muestran los porcentajes de reducción previstos teniendo en cuenta los supuestos de reducción/cambio de combustible incluidos en las estimaciones de las proyecciones.</p>   | <p>Expertos sectoriales</p> |

|  |  |                |  |   |
|--|--|----------------|--|---|
|  | <p>Compilar los IEF a partir de las emisiones proyectadas divididas por parámetros o utilizar los indicadores notificados. Calcule la media del cambio en el IEF para cada año proyectado entre el año de referencia, por ejemplo 2010, y los años proyectados, por ejemplo 2011, 2015 y 2020, y compárelo con el cambio medio del mismo IEF históricamente (por ejemplo, para 2011 compare 2010-2011 con 2009 - 2010 y para todos los demás años proyectados compare la media de 2004 - 2010 con 2010 - 2015 y 2010 - 2020). Resalte y busque una justificación cuando el cambio sea significativamente diferente del cambio histórico (por ejemplo, +- 10% para 2010, +- 20% para 2015 y +- 25% para 2020) o los IEF estén nivelados/planos.</p> | Precisión      | <p>El cambio medio anual de los IEF/indicadores es comparable al cambio medio anual de los IEF/indicadores históricos.</p> | <p>Expertos sectoriales</p>                           |
| <p>Análisis de los parámetros y supuestos no energéticos</p> | <p>Compare los parámetros no energéticos (por ejemplo, el PIB, la población) utilizados como datos de entrada en las proyecciones nacionales de emisiones con los datos internacionales proyectados. Compruebe las diferencias y las explicaciones de las diferencias en los valores para años y tendencias proyectados específicos.</p>   | Precisión      | <p>Los parámetros no energéticos son coherentes con las tendencias históricas y las previsiones internacionales.</p>       | <p>Expertos sectoriales</p>                           |
| <p>Análisis de las claves de notación</p>                    | <p>Analice el número y el uso de celdas en blanco y "0" en la plantilla de informes y asegúrese de que NO se utilicen, y de que se proporcione una justificación adecuada para las NE (no se ha estimado).</p>   | Comparabilidad | <p>Las celdas en blanco y los "0" NO se utilizan en la plantilla de informe y los NE están justificados.</p>               | <p>Expertos sectoriales,<br/>Coordinador de QA/QC</p> |
|  | <p>Analizar el % de las IE utilizadas en la plantilla de informes. Si es &gt;5% del total de entradas de datos resaltarlos como un problema de transparencia y comparabilidad.</p>   | Comparabilidad | <p>El número de IE utilizadas en los informes es &lt;5% del total de entradas de datos.</p>                                | <p>Expertos sectoriales</p>                           |

|                             |  |               |   |                      |
|-----------------------------|--|---------------|---|----------------------|
|                             | Analice el número y el uso de las claves de notación utilizadas en la plantilla (especialmente IE, NE y NO) y asegúrese de que todos los usos se explican y justifican en los conjuntos de datos e informes adjuntos.  | Transparencia | Todas las claves de notación (especialmente IE, NE y NO) se explican y justifican en los conjuntos de datos e informes que los acompañan. (Véase también las pruebas de comparabilidad)                         | Coordinador de QA/QC |
| QA/QC específico del sector | Aplicar los controles de calidad específicos del sector.   | Todos         | Las estimaciones de emisiones sectoriales son TCCCA.  | Expertos sectoriales |
| Consistencia de tendencias  | Calcule la media del cambio en las emisiones de las proyecciones para cada año proyectado entre el año de referencia, p. ej. 2009, y los años proyectados, p. ej. 2010, 2015 y 2020, y compárela con el cambio medio en las emisiones históricamente. (Por ejemplo, para 2010 compare 2008-2009 con 2009 - 2010 y para todos los demás años proyectados compare la media de 2003 - 2009 con 2009 - 2015 y 2009 - 2020). Destaque y busque una justificación cuando el cambio sea significativamente diferente del cambio histórico (por ejemplo, +- 10% para 2010, +- 20% para 2015 y +- 25% para 2020) o cuando las proyecciones estén niveladas/planas | Coherencia    | El cambio medio anual de las proyecciones es comparable a la combinación del cambio medio anual en % del inventario histórico y al impacto previsto de las políticas que inducen rupturas de tendencia.         | Expertos sectoriales |
|                             | Calcule la media del cambio en las emisiones de los parámetros de proyección para cada año proyectado entre el año de referencia y los años proyectados y compárelo con el cambio medio de los mismos parámetros históricamente.   | Coherencia    | El cambio medio anual de los parámetros de las proyecciones es comparable a la combinación del cambio medio anual de los parámetros históricos y el rigor de las nuevas políticas que afectan a los parámetros. | Expertos sectoriales |
|                             | Comparar los datos del año de referencia con los datos del inventario histórico y analizar las diferencias   | Coherencia    | Las diferencias entre la proyección del "año de referencia" y las estadísticas nacionales históricas y las emisiones del  | Expertos sectoriales |

|                            |   |               |   |                      |
|----------------------------|---|---------------|---|----------------------|
|                            |   |               | inventario se reducen al máximo y se explican las diferencias restantes   |                      |
| Comprobación de la entrega | Compruebe si existe una descripción clara de los métodos, modelos, fuentes de datos e hipótesis utilizados para estimar las proyecciones de cada sector/categoría.  | Compleitud    | La entrega incluye una descripción clara de las metodologías, los modelos y las hipótesis subyacentes.  | Expertos sectoriales |
|                            | Analice los parámetros de las proyecciones en la plantilla de presentación de informes y verifique que las unidades de los parámetros de las proyecciones son correctas (por ejemplo, los tipos de electricidad, los combustibles, el tratamiento de residuos) o que se proporciona una definición completa de las unidades si son diferentes de las sugeridas en la plantilla. | Transparencia | Hay transparencia en las unidades de los parámetros de las proyecciones (por ejemplo, los tipos de electricidad, combustibles, tratamiento de residuos) que comprende un parámetro (si es diferente de los requisitos). | Coordinador de QA/QC |
|                            | Comprobar que todos los GEI están incluidos en la plantilla de informe y que se comunican las emisiones por todas categorías sectoriales detalladas del IPCC.   | Compleitud    | La entrega incluye las proyecciones reportadas como los seis GEI cubiertos por la CMNUCC por separado, y por sectores identificados por las categorías sectoriales detalladas del IPCC.                                 | Coordinador de QA/QC |
|                            | Compruebe que la presentación incluye los escenarios de proyecciones "con medidas" y "con medidas adicionales" en el modelo de informe.   | Compleitud    | La entrega incluye proyecciones escenarios "con medidas" y "con medidas adicionales", como se menciona en las directrices de la CMNUCC.   | Coordinador de QA/QC |
|                            | El informe de acompañamiento de la entrega incluye una descripción detallada del análisis de sensibilidad que destaca los parámetros clave y los factores de emisión que afectan a las estimaciones de cada categoría.  | Compleitud    | La entrega incluye los resultados del análisis de sensibilidad realizado para las proyecciones.   | Coordinador de QA/QC |

## A.2 Actividades de QA/QC sectoriales recomendadas por la UE a sus Estados Miembros (Comisión Europea, 2012a)

### Energía

#### Combustión de combustibles

- Comprobación de los datos de entrada y salida con los datos de los modelos/resultados internacionales, como el Modelo Energético Mundial de la AIE, y tener en cuenta cualquier divergencia.
- Comprobación de las series temporales históricas de los datos de actividad y de los factores de emisión, así como de las emisiones globales.

#### Industrias energéticas

- Comprobación de los datos de entrada (por ejemplo, el consumo de combustible) y de salida (por ejemplo, la generación de electricidad y las proyecciones de emisiones) con respecto a los utilizados y producidos por modelos internacionales (si existen), y contabilización de cualquier divergencia
- Comprobación con las series temporales históricas de los datos de actividad y los factores de emisión, así como de las emisiones globales.

#### Combustión en la industria manufacturera y la construcción

- La diferencia potencial en el desglose sectorial en la información que está disponible para el país y las categorías especificadas por las Directrices del IPCC de 1996. Esto puede deberse a la disponibilidad de información o al diseño específico del modelo utilizado en la proyección de las emisiones de GEI de este sector. Si no está claro si ciertas fuentes de emisión corresponden a una subcategoría específica de las industrias industriales y de la construcción, es una buena práctica asignarlas en la categoría "Otros" y proporcionar una descripción de las fuentes de emisión.
- En algunos casos, el modelo utilizado para proyectar las emisiones de GEI de las industrias manufactureras y de la construcción puede combinar las emisiones de la combustión de combustibles y las emisiones de procesos en el resultado. Para las proyecciones, las emisiones de la combustión de combustibles y las emisiones de procesos deben ser desagregadas. Esto puede hacerse aplicando la proporción histórica (basada en los datos del inventario más reciente) a las proyecciones o estimando las emisiones no de proceso en función de la cantidad de combustible consumido por el país.
- Es una buena práctica comprobar la coherencia con los datos de actividad y otros supuestos pertinentes (por ejemplo, las tasas de adopción de tecnologías específicas) sobre las emisiones de proceso para garantizar que los supuestos básicos realizados al proyectar las emisiones de la combustión de combustible de este sector son coherentes con los realizados al proyectar las emisiones de proceso de las mismas fuentes.

## Transporte

- Comprobar si los métodos aplicados utilizan datos de entrada (PIB, población, combustible quemado en la aviación civil, etc.) que sean coherentes con las proyecciones económicas, energéticas y de actividad nacionales utilizadas en otras partes en las estimaciones de emisiones proyectadas.
- Es una buena práctica cotejar los resultados con modelos/fuentes internacionales, si están disponibles
- Referenciar todas las fuentes de datos dentro de las hojas de cálculo / bases de datos para que los datos de entrada sean rastreables.
- Garantizar la transparencia de la metodología subyacente, los supuestos y otra información relevante del modelo energético y del modelo específico informando adecuadamente."

## Aviación

- Es una buena práctica comprobar/comparar las proyecciones de GEI del sector de la aviación civil con las tendencias históricas de datos de actividad y factores de emisión. En caso de diferencias significativas, es una buena práctica explicarlo.
- Garantizar la coherencia entre los resultados del modelo energético y el modelo específico. Debe mantenerse la coherencia entre el consumo final de energía en el sector de la aviación civil y el consumo de energía utilizado como entrada en las estimaciones."

## Transporte por carretera

- Garantizar la coherencia entre los kilómetros recorridos y el combustible vendido
- Garantizar que los sistemas energéticos asumidos en las proyecciones sean coherentes con las diferentes subcategorías energéticas. Por ejemplo, la introducción del transporte eléctrico en relación con los efectos en la generación de energía y, más adelante, en las refinerías, ya que la gama de productos petrolíferos se alejará de la gasolina y el gasóleo hacia otros productos, posiblemente como materias primas en la industria química.
- Garantizar la coherencia entre los resultados del modelo energético y los modelos específicos. Debe mantenerse la coherencia entre el consumo de energía final en el sector del transporte por carretera y el consumo de energía utilizado como entrada en las estimaciones.

## Transporte ferroviario

- Garantizar que los sistemas energéticos asumidos en las proyecciones sean coherentes con las diferentes subcategorías energéticas. Debe mantenerse la coherencia entre el consumo de energía final en el sector del transporte ferroviario y el consumo de energía utilizado como insumo para las estimaciones.
- Garantizar la coherencia entre las proyecciones de emisiones del transporte ferroviario y las comunicadas en el sector de la generación de energía

## Navegación marítima

- Garantizar una asignación precisa de las emisiones de GEI entre la navegación fluvial nacional e internacional.

- Garantizar que los sistemas energéticos asumidos en las proyecciones sean coherentes con las diferentes subcategorías energéticas. Debe mantenerse la coherencia entre el consumo final de energía en el sector de la navegación fluvial y el consumo de energía utilizado como insumo para las estimaciones. Es una buena práctica cotejar los resultados con modelos/fuentes internacionales, si están disponibles.

### Otros tipos de combustión

- Es una buena práctica comprobar/comparar las proyecciones de GEI del sector residencial con las tendencias históricas de los datos de actividad y los factores de emisión. Cuando existan diferencias significativas, es una buena práctica explicarlas.

### Comercial/Institucional o Residencial

- Comprobar si los métodos aplicados utilizan datos de entrada (PIB, población, combustible quemado en la aviación civil, etc.) que sean coherentes con las proyecciones económicas, energéticas y de actividad nacionales utilizadas en otras partes en las estimaciones de emisiones proyectadas.
- Es una buena práctica cotejar los resultados con modelos/fuentes internacionales, si están disponibles
- Referenciar todas las fuentes de datos dentro de las hojas de cálculo / bases de datos para que los datos de entrada sean rastreables.
- Garantizar la transparencia de la metodología subyacente, los supuestos y otra información relevante del modelo energético y del modelo específico informando adecuadamente.
- Garantizar la coherencia entre los resultados del modelo energético y el modelo específico cuando se utiliza para este sector. Debe mantenerse la coherencia entre el consumo final de energía en el sector comercial/institucional o residencial y el consumo de energía utilizado como entrada para las estimaciones.

### Emisiones fugitivas

- Las emisiones fugitivas de las industrias del carbón, el petróleo y el gas deben compartir los mismos datos de actividad con las emisiones de procesos industriales. También para algunas categorías de fuentes se recomienda la vinculación directa de los datos de actividad.

### Procesos industriales

- Comprobar si los métodos aplicados utilizan datos de entrada (PIB, número de empleados, etc.) que sean coherentes con las proyecciones económicas, energéticas y de actividad nacionales utilizadas en otras partes de las estimaciones de emisiones previstas.
- Garantizar la coherencia entre los resultados del modelo energético y el modelo específico cuando se utiliza para este sector. Debe garantizarse que los datos de actividad de los procesos industriales coincidan con los asumidos para las proyecciones de la combustión en la industria manufacturera y la construcción
- Si la proyección de las emisiones de los procesos se calcula junto con las emisiones industriales relacionadas con la energía, es una buena práctica utilizar la relación entre la energía industrial y las emisiones de los procesos para el año base resultante de los datos

del inventario de GEI como punto de partida para la división proyectada y para explicar la evolución a lo largo de la línea temporal proyectada.

- Referenciar todas las fuentes de datos dentro de las hojas de cálculo / bases de datos para que los datos de entrada sean rastreables.

#### Industria mineral

- Producción de cal: Hay que prestar especial atención al hecho de que la cal se utiliza para la desulfuración de los gases de combustión: la proyección de la producción de cal está, por lo tanto, parcialmente vinculada al futuro uso del carbón para la generación de energía.

#### Industria química

- Algunos procesos químicos, como la combustión catalítica y la pérdida de conversión, pueden figurar en esta categoría de fuentes. Si este es el caso, estas proyecciones deben vincularse a las actividades de combustión de combustibles en el sector de las industrias energéticas o de la combustión en las industrias manufactureras. Es una buena práctica comprobar si estos vínculos se han tenido en cuenta en los cálculos de las proyecciones.

#### Agricultura

##### Emisiones de metano de la fermentación entérica

- Se utilizan varios conjuntos de datos de entrada comunes para estimar las emisiones de diferentes fuentes agrícolas. Por ejemplo, el número de cabezas de ganado es un factor clave para estimar las emisiones procedentes de la fermentación entérica y de la gestión del estiércol. Es importante que estos datos de entrada sean coherentes entre las diferentes fuentes de la proyección de emisiones.
- Es importante que se revise la metodología utilizada para cotejar la población ganadera proyectada. El número de cabezas de ganado estimado para diferentes épocas del año puede variar considerablemente debido a las prácticas de producción. Además, la referencia a la metodología permite comprender mejor los niveles de incertidumbre asociados, así como cualquier deficiencia específica.
- Cuando se estiman los factores de emisión específicos del país, es una buena práctica compararlos con los datos de las Directrices del IPCC (véase el capítulo 10.3.2 de las Directrices del IPCC de 2006), así como con cualquier dato disponible de los países vecinos. Esto garantiza un grado de coherencia.
- Al igual que con todas las fuentes, las series temporales de emisiones, los datos de actividad y los factores de emisión deben investigarse para detectar cambios en el ritmo, caídas y saltos. Cualquier característica inusual en la serie temporal deberá ser entendida y explicada. Aunque es posible que se produzcan cambios repentinos en las prácticas agrícolas (por ejemplo, mediante la introducción de una legislación específica), no suele ser habitual.

##### Emisiones de metano y N<sub>2</sub>O procedentes de la gestión del estiércol

Si las emisiones de N<sub>2</sub>O se han evaluado utilizando un enfoque de flujo de N, los términos de entrada y salida de N deben equilibrarse para cada sistema de gestión del estiércol. Por lo tanto, es posible comprobar que, para cada sistema de gestión del estiércol, la excreción total de N (y cualquier término relacionado con la adición de paja para la cama) es igual a la salida de N como

emisiones al aire durante el alojamiento, emisiones al aire durante el almacenamiento, lixiviación, escorrentía y N en el estiércol resultante que se aplica a las tierras de cultivo.

### **Cultivo de arroz**

Se pueden realizar comprobaciones de los siguientes parámetros para investigar la coherencia de las series temporales históricas y proyectadas:

#### a) Rendimiento y superficie

La relación entre la superficie cultivada y la superficie cosechada viene determinada por el número de cosechas anuales. Por lo tanto, no se espera que cambie significativamente de un año a otro, a menos que haya habido un cambio sustancial en las prácticas agrícolas. Del mismo modo, el rendimiento viene dado por la cantidad de arroz producida por unidad de superficie cosechada. En un enfoque de grado 1 se espera que sea constante con el tiempo. Un enfoque de grado 2 puede utilizar información más detallada y dar lugar a un rendimiento creciente con el tiempo.

#### b) Gestión del arrozal

Si se dispone de información sobre las diferentes formas de gestión de los arrozales, se puede realizar una útil comprobar que las tendencias con el tiempo son relativamente suaves.

### **Emisiones de N<sub>2</sub>O procedentes de suelos gestionados**

Los aspectos especialmente relevantes para las emisiones de N<sub>2</sub>O procedentes de suelos gestionados están relacionados con la comparación de los factores de emisión específicos de cada país con los valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 o con los países que utilizan prácticas agrícolas similares. Del mismo modo, cualquier dato sobre ganado y cultivos de origen nacional debe comprobarse con fuentes internacionales (como FAOSTAT) para comprobar su coherencia.

El enfoque que se utiliza para determinar las emisiones de N de los suelos consiste en considerar primero las diferentes fuentes de entrada de N. Es importante que todos los datos subyacentes utilizados en estos cálculos sean coherentes con otras partes de la compilación del inventario de emisiones (en particular la fermentación entérica y la gestión del estiércol). Por ejemplo, los cálculos realizados en el marco de la gestión del estiércol generan las estimaciones del total de N en el estiércol que se aplica a los suelos gestionados, y constituye uno de los términos de entrada más importantes de esta sección.

### **LULUCF**

Las cuestiones de QA/QC específicas de LULUCF para estimar y notificar las emisiones históricas de LULUCF pueden encontrarse en la GPG del IPCC de 2003 sobre LULUCF y en las directrices del IPCC de 2006 sobre AFOLU.

De los cinco principios generales del TACCC, la coherencia y la transparencia son los dos principios más importantes a la hora de realizar proyecciones LULUCF. Su cumplimiento debería tener la máxima prioridad.

- **Coherencia de la superficie:** También las estadísticas de área proyectadas deben ser consistentes para que los cambios de áreas de las subcategorías estén cubiertos por los cambios de uso de la tierra relacionados y los totales de todas las áreas sean iguales al área del país.

- Área y sus estratificaciones: Las áreas para la estadística de uso de la tierra proyectada y sus estratificaciones deben ser las mismas que para las estimaciones de las emisiones proyectadas.
- Coherencia de las series temporales: ¿Son realistas los datos de actividad proyectados y las cifras de los factores de emisión? Por ejemplo, pueden existir ciertas limitaciones en cuanto a los cambios de uso del suelo en función de la evolución histórica. La tendencia extrapolada de EF puede verse limitada por circunstancias regionales, como las limitaciones debidas a las condiciones de crecimiento. Para comprobarlo, debería realizarse un análisis de valores atípicos y una comparación con los datos históricos de actividad y los factores de emisión de otras regiones similares. Las desviaciones importantes de los datos de actividad y los factores de emisión proyectados con respecto a los históricos (en magnitud y tendencia) son sospechosas a primera vista. Si se producen, el razonamiento de estas discontinuidades debería explicarse a fondo.
- Coherencia entre (sub)sectores: los supuestos sobre la evolución de los parámetros clave (por ejemplo, la cosecha de biomasa) deben ser transparentes y coherentes con los supuestos realizados en otros (sub)sectores (por ejemplo, en la biomasa utilizada para la bioenergía, en el cambio del conjunto de productos de madera cosechados). Especialmente en el caso de estas interrelaciones, es necesario proporcionar un razonamiento sólido y transparente detrás de cualquier suposición realizada.
- Métodos de grado superior: documentación exhaustiva de todas las variables y parámetros de entrada utilizados para las estimaciones y de los cambios futuros subyacentes y el impacto de los parámetros en los datos de actividad y los factores de emisión proyectados. Descripción de todos los posibles parámetros de impacto (enumerados en estas directrices) que no se hayan tenido en cuenta para las proyecciones y explicaciones al respecto. Deben explicarse los motivos por los que se supone que los parámetros de impacto no se han tenido en cuenta.
- Los modelos utilizan datos de fuentes históricas e hipótesis sobre la evolución futura de estos datos. Los datos históricos utilizados por los modelos para las proyecciones deben ser coherentes con los datos utilizados en los inventarios de GEI. Las recientes decisiones sobre LULUCF en Cancún y Durban subrayan aún más este requisito previo.
- Las estimaciones y proyecciones de las emisiones y absorciones del UTCUTS suelen ir acompañadas de elevadas incertidumbres. Realizar un análisis de incertidumbre de las proyecciones de LULUCF es un reto, pero el análisis de sensibilidad es más fácil y sería muy informativo (por ejemplo, para evaluar el impacto de un determinado supuesto en los resultados finales).

## Residuos

### Eliminación de residuos sólidos en la tierra

- Comprobar que los supuestos de generación y eliminación de residuos, crecimiento de la población y energías renovables sean coherentes con los supuestos nacionales.
- Comprobar que las hipótesis de generación de residuos que siguen el crecimiento de la población y las tendencias económicas generales son realistas.
- Que la información sobre la recuperación de CH<sub>4</sub> sea coherente con los supuestos comúnmente acordados sobre las energías renovables, etc.

### Tratamiento biológico de residuos sólidos

- Comprobar que las hipótesis de residuos biológicos y de crecimiento de la población son coherentes con las hipótesis nacionales.
- Que los compromisos políticos y normativos específicos que afectan a los residuos biológicos puedan representarse en las tendencias de las emisiones. Por ejemplo, la reducción de los métodos de eliminación de residuos.
- Cualquier prueba de sensibilidad para los parámetros de proyección debe documentarse destacando las variables más importantes/sensibles.
- Que toda la generación de electricidad a partir de residuos biológicos se incluya en el apartado de energía y que no haya una doble contabilización o que falten emisiones entre las estimaciones comunicadas en el apartado de residuos y en el de energía.
- los factores de emisión de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O específicos de cada país son justificables cuando se comparan con los valores predeterminados del IPCC 2006, véase la tabla 4.1 del IPCC 2006.
- Coherencia entre las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O procedentes del compostaje o del tratamiento anaeróbico de lodos y las emisiones procedentes del tratamiento de lodos notificadas en la categoría de Tratamiento y vertido de aguas residuales.
- Cuando los lodos del tratamiento de aguas residuales se transfieren a una instalación anaeróbica que codigestión de lodos con residuos sólidos municipales o de otro tipo, compruebe que cualquier CH<sub>4</sub> y y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) relacionadas se declaren en esta categoría, tratamiento biológico de residuos sólidos.
- Se estima que el CH<sub>4</sub> liberado a la atmósfera por el compostaje oscila entre el 1 por ciento a unos pocos por ciento del contenido inicial de carbono en el material.
- La estimación del N<sub>2</sub>O liberado a la atmósfera por el compostaje oscila entre menos del 0,5 por ciento a 5 por ciento del contenido inicial de nitrógeno del material.
- Las fugas involuntarias de CH<sub>4</sub> de la EA durante las alteraciones del proceso u otros acontecimientos inesperados o Las fugas no intencionadas de CH<sub>4</sub> durante las perturbaciones del proceso u otros acontecimientos inesperados suelen oscilar entre el 0 y el 10% de la cantidad de CH<sub>4</sub> generada.

### Aguas residuales industriales y domésticas

- Comprobar que la generación y eliminación de aguas residuales, el crecimiento de la población y la energía renovable (recuperación de metano del tratamiento de aguas residuales) sean coherentes con las hipótesis nacionales.
- Que las hipótesis de tratamiento de aguas residuales no superen la capacidad instalada de aguas residuales disponible prevista.
- Que la tendencia de la generación de aguas residuales en relación con las tendencias económicas/poblacionales generales sea justificable.
- Que los compromisos políticos y normativos específicos que afectan al tratamiento y vertido de las aguas residuales industriales o domésticos puedan representarse en las tendencias de las emisiones. Por ejemplo, la reducción del consumo de agua y de la carga de DBO/DQO en las masas de agua receptoras.
- Que cualquier cambio en los índices de DQO y en los factores de conversión de metano sea coherente con las hipótesis de la industria (de tratamiento de aguas residuales domésticas)

u otros datos internacionales y esté dentro de los rangos indicados en las GPG del IPCC y en 2006.

- Que las tasas de recuperación de metano sean coherentes con las tasas de recuperación asumidas por la industria y en las políticas de renovables.
- Cualquier prueba de sensibilidad para los parámetros de proyección debe documentarse destacando las variables más importantes/sensibles.

### **Incineración de residuos**

- Comprobar que las hipótesis de incineración de residuos y de crecimiento demográfico son coherentes con las hipótesis comunes nacionales.
- Que el total de residuos incinerados no supere los límites relativos a la capacidad total de incineración instalada prevista en el futuro.
- Que los compromisos políticos y normativos específicos que afectan a la incineración puedan representarse en las tendencias de las emisiones. Por ejemplo, la reducción de los métodos de eliminación de residuos.
- Cualquier prueba de sensibilidad para los parámetros de proyección debe documentarse destacando las variables más importantes/sensibles.
- Garantizar que toda la generación de electricidad procedente de la incineración de residuos se incluya en el apartado de energía.
- Compruebe que no hay una doble contabilidad o que faltan emisiones entre las estimaciones entre las estimaciones comunicadas en el apartado de residuos y en el de energía.
- Comprobar que los factores de emisión de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O específicos del país son justificables en comparación con los valores predeterminados del IPCC 2006. Los factores de emisión de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O específicos de cada país son justificables en comparación con los valores por defecto del IPCC 2006, véase la sección 5.4.2 y 5.4.3 del IPCC 2006, respectivamente.