

QA/QC en las proyecciones de emisiones de GEI, experiencias de Europa.

Proyecto CBIT Chile

Fernando Farías
Senior Advisor
UNEP DTU Partnership

El control de calidad (QC)

El control de calidad (QC) es un sistema de actividades técnicas de rutina para evaluar y mantener la calidad del inventario a medida que se compila. Es realizado por personal que compila el inventario. El sistema de control de calidad está diseñado para:

- proporcionar controles de rutina y consistentes para asegurar la integridad, corrección y completitud;
- identificar y abordar errores y omisiones;
- Documentar y archivar el material de inventario y registrar todas las actividades de CC.

Las actividades de CC incluyen métodos generales como 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.

El aseguramiento de la calidad (QA)

- **El aseguramiento de la calidad (QA)** es un sistema planificado de procedimientos de revisión realizados por el personal que no participa directamente en el proceso de compilación / desarrollo del inventario. Reseñas, preferiblemente por terceros independientes, se realizan sobre un inventario completo después de la implementación de Procedimientos de control de calidad. Las revisiones verifican que se cumplieron los objetivos medibles (objetivos de calidad de los datos), garantizar que el inventario representa las mejores estimaciones posibles de emisiones y absorciones dadas las estado actual del conocimiento científico y la disponibilidad de datos, y respaldar la eficacia del programa de CC

El control de calidad (QC)

Las actividades de CC también incluyen revisiones técnicas de categorías, datos de actividad, factores de emisión, otros parámetros de estimación y métodos

- datos de actividad, tales como: masa, volumen, energía o valor monetario
- capacidades caloríficas
- factores de emisión, expresado como tCO₂e/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

Verificación

La verificación se refiere específicamente a aquellos métodos que son externos al inventario y aplican datos independientes, incluidas las comparaciones con estimaciones de inventario realizadas por otros organismos o mediante métodos alternativos. 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.

Marco legal en Europa para realizar QA/QC sobre datos ambientales y sus proyecciones:

a) Contaminación Atmosférica

Convención sobre la contaminación atmosférica transfronteriza a larga distancia (Convention on Long Range Transboundary Air Pollution) y 8 protocolos para familias de contaminantes específicos asociados de la Comisión Económica para Europa

51 países

Primer acuerdo medioambiental internacional en abordar la amenaza de la contaminación del aire para la salud humana y el entorno.

Reporte anual de los países a UNECE, via the EMEP Centre on Emission Inventories and Projections, CEIP (www.ceip.at/ceip)

Marco legal en Europa para realizar QA/QC sobre datos ambientales y sus proyecciones:

a) Contaminación Atmosférica

Directrices ECE/EB.AIR/125 para la notificación de datos sobre emisiones y proyecciones en el marco del Convenio sobre la contaminación atmosférica transfronteriza a larga distancia
Guidelines for reporting emissions and projections data under the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (UNECE, 2015)

TFEIP: Task Force on Emission Inventories and Projections (www.tfeip-secretariat.org/)

EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 (EEA Report 13/2019)

Parte A: Guía general para definición de categorías clave , recolección de información, consistencia en las series de tiempo, QA/QC y proyecciones

Parte B: Guía sectorial

Marco legal en Europa para realizar QA/QC sobre datos ambientales y sus proyecciones:

b) Cambio Climático

Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (United Nations Framework Convention on Climate Change)

Reglamento (UE) 525/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2013 , relativo a un mecanismo para el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero y para la notificación, a nivel nacional o de la Unión, de otra información relevante para el cambio climático, y por el que se deroga la Decisión n o 280/2004/CE

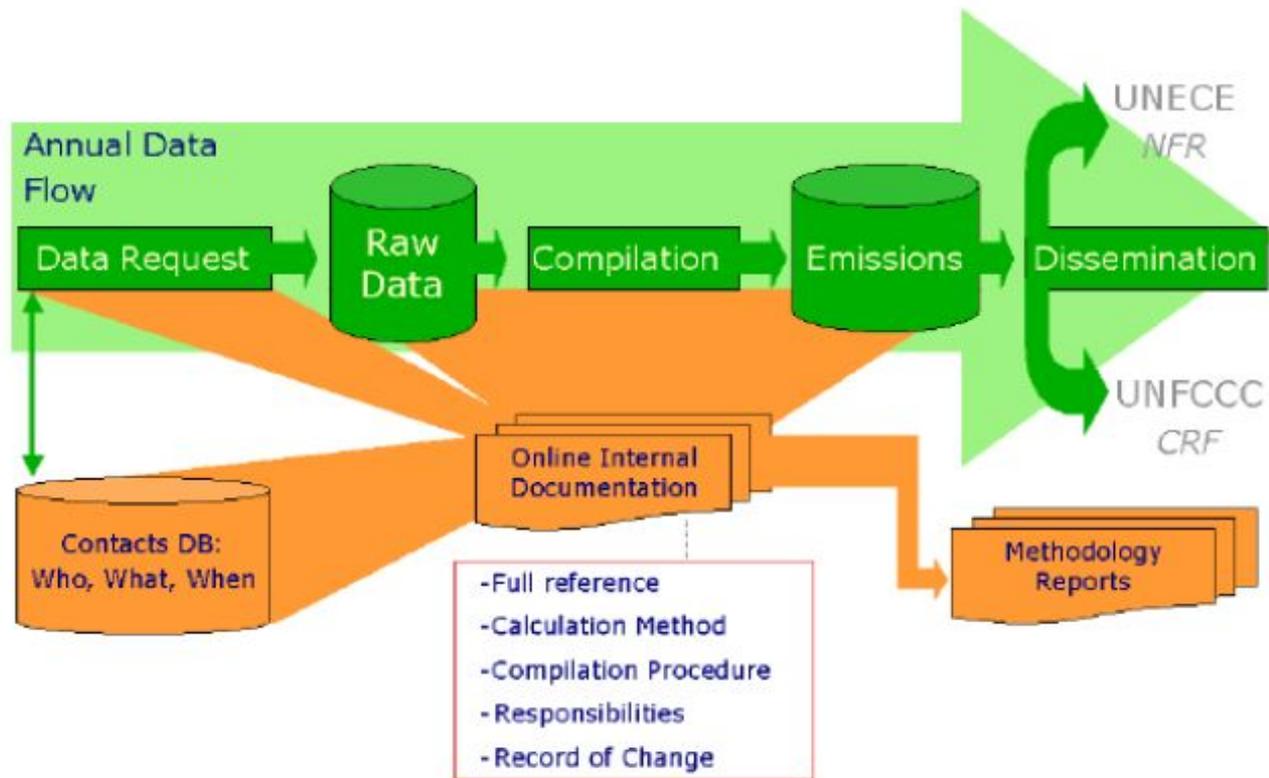
Capítulo 5:

Notificación sobre las políticas y medidas y sobre las proyecciones de emisiones antropógenas por las fuentes y de absorción por los sumideros de gases de efecto invernadero

Capítulo 7:

Revisión por expertos de la Unión Europea de las emisiones de gases de efecto invernadero (Vigente y actualizado por última vez el 24.12.2018)

Datos y sus Objetivos de calidad



Fuente: EMEP/EEA air pollution emission inventory guidebook 2019 (EEA Report 13/2019)

Datos y sus Objetivos de calidad: Principios de Calidad

TACCC aplicables para la preparación de Inventarios

- Transparencia
- Precisión
- Completitud
- Coherencia (coherencia interna y coherencia de series de tiempo)
- Comparabilidad

IPCC agrega en su Capítulo de QA/QC:

- Mejora (Improvement)
- Puntualidad (Timeliness)

Principios de Calidad en el Sistema de proyecciones de la UE

Los principios de mejores prácticas para la compilación de inventarios históricos de emisiones también se aplican a las proyecciones.

Por lo tanto, las proyecciones resultantes deberán ser, de acuerdo Sistema de la UE de Proyecciones (Elements of the union system for policies and measures and projections and the quality assurance and control (QA/QC) programme as required under regulation (EU) No 525/2013):

- **Transparentes:** significa que los supuestos y metodologías utilizados deben explicarse claramente para facilitar la evaluación por parte de los usuarios de la información reportada.
- **Precisas:** significa que las estimaciones proyectadas deben ser precisas en el sentido de que las tendencias informadas son plausibles en la medida en que puedan juzgarse sobre la base de tendencias históricas y conjuntos de datos sustitutos si están disponibles y que las incertidumbres inherentes a la metodología y los datos de entrada se reducen en la medida en que practicable.

Principios de Calidad en el Sistema de proyecciones de la UE

Elements of the union system for policies and measures and projections and the quality assurance and control (QA/QC) programme as required under regulation (EU) No 525/2013:
(Continúa)

- **Coherentes:** significa que las proyecciones deben ser coherentes internamente en todos los elementos durante un período de años históricos y futuros.
- **Comparables:** significa que las estimaciones de las emisiones y absorciones notificadas deben ser comparables entre los Estados miembros.
- **Completas:** significa que se informa toda la información requerida según el sistema MMR (Monitoring Mechanism Regulation).

Principios de Calidad en el Sistema de proyecciones de la UE

Sobre Transparencia:

las metodologías y supuestos para las proyecciones deben ser transparentes y deben permitir una revisión independiente de los datos.

En el caso de la Convención LRTAP, se entregan planillas estandarizadas y sugiere una estructura para la documentación de la metodología de proyección

Sobre Precisión:

Las proyecciones de emisiones deben ser lo más precisas posible, aunque en el contexto de la incertidumbre de estimar las emisiones futuras, esto es algo diferente de los requisitos de precisión para estimar las emisiones que se han producido en el pasado.

En el contexto de las proyecciones, la precisión implica verificar que no haya errores en la aplicación de los supuestos, que tengan en cuenta la información disponible de manera equilibrada e imparcial y que reflejen con precisión el marco de políticas actual.

Los países también deben proporcionar, cuando corresponda, un análisis de sensibilidad con los resultados finales de la proyección

Principios de Calidad en el Sistema de proyecciones de la UE

sobre Comparabilidad:

las proyecciones de emisiones deben ser comparables a las proyecciones de otros Estados miembros y deben tener en cuenta el impacto de todas las políticas y medidas pertinentes. Es importante asegurarse de que las proyecciones de emisiones resultantes tengan una verificación y QA / QC similares a los aplicados al inventario histórico

sobre Coherencia:

las proyecciones de emisiones deben ser:

- (1) consistentes con el inventario histórico,
- (2) consistentes entre enfoques para diferentes contaminantes y sectores, y
- (3) consistentes con las proyecciones de emisiones de otros contaminantes atmosféricos nacionales.

Principios de Calidad en el Sistema de proyecciones de la UE

sobre Completitud:

para todos los sectores para los que se producen estimaciones históricas de emisiones, también deben producirse proyecciones.

En algunos casos, se puede predecir que una actividad ya no se llevará a cabo y, por lo tanto, las emisiones se estimarían como cero

Si no se dispone de pronósticos específicos de un país y el sector no es una categoría clave, se pueden utilizar proxies

Se recomienda que se haga una comparación entre el último año del inventario histórico de emisiones y los primeros años de las emisiones proyectadas para identificar cualquier problema de integridad

Componentes de un Sistema QA/QC para Inventarios de GEI

- Participación de un compilador de inventario, responsable de coordinar actividades de QA / QC y verificación;
- Un plan de QA / QC;
- Procedimientos generales de QC para todas las categorías de inventario;
- procedimientos de control de calidad específicos;
- Procedimientos de QA;
- Interacción del sistema QA / QC con un análisis de incertidumbre;
- Actividades de verificación;
- Procedimientos de presentación de informes, documentación y archivo.

Fuente: IPCC: Guías 2006 para la preparación de Inventarios nacionales de GEI y Refinamientos 2019

En cuanto a IPCC ver también: Capítulos pertinentes de las Directrices del IPCC de 2006
Capítulo 8, Guías y tablas para la presentación de informes, del Volumen 1
Capítulo 6, QA / QC y verificación, del Volumen 1
capítulos respectivos (orientación sectorial) de los volúmenes 2-5

El Plan QA/QC

Plan QA / QC Una redacción sistemática de los procedimientos y procesos de revisión para la próxima presentación de inventario. El plan QA / QC aborda explícitamente la mejora del inventario con actividades en el próximo proceso de compilación

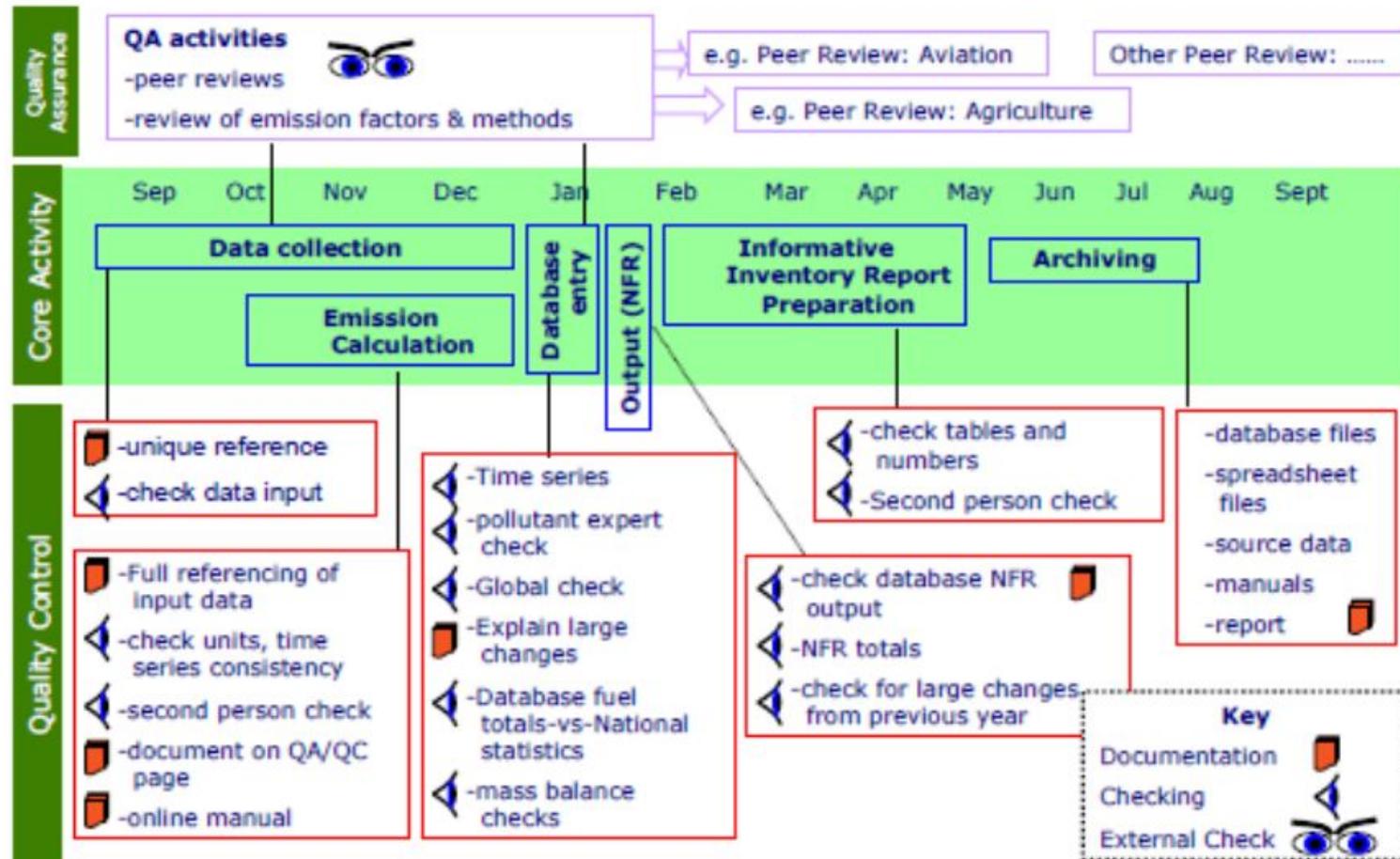
El plan debe identificar claramente todas las actividades importantes utilizadas por el compilador del inventario y garantizar que se cumplan los objetivos mínimos de calidad de los datos requeridos en virtud de las obligaciones de notificación pertinentes

Plan QA/QC

ámbitos de relevancia del Plan de QAQC

- participación de las partes interesadas (partes interesadas = por ejemplo, proveedores de datos, revisores, destinatarios, otros institutos de compilación de inventarios)
- recopilación de datos
- uso de datos
- compilación de inventario
- consolidar las estimaciones del inventario (por ejemplo, en una única base de datos nacional)
- informes.

Plan QA/QC



Plan QA/QC

Un elemento clave de un plan de QA / QC es una lista **de objetivos de calidad de los datos** contra los cuales se puede medir un inventario en una revisión

Tabla 5.1 Data Quality Objectives

Principios	Objetivos de calidad de los datos
Transparencia	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar suficiente documentación y referencias para poder capturar cualquier estimación de inventario a través de los cálculos hasta los datos de origen, proveedores de datos y suposiciones. • Mantener un informe de inventario nacional que describa métodos, fuentes de datos y tendencias significativas, integridad, precisión e incertidumbre, y los cambios en el inventario y el desglose apropiado del sector fuente se utilizan para la presentación de informes; este informe podría servir como el "Informe de inventario informativo" o IIR mencionado en las Directrices de presentación de informes. • Abordar las recomendaciones relacionadas con la transparencia proporcionadas por los revisores del inventario en la siguiente presentación del inventario. • Mantener documentación completa sobre controles de calidad, listas de verificación y rutinas de verificación electrónica utilizadas durante los procedimientos de control de calidad.
Coherencia	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurarse de que los métodos sean coherentes con las buenas prácticas definidas en esta guía y de que los datos de origen y los supuestos se utilicen de forma coherente en todas las series de tiempo y los contaminantes del inventario. • Eliminar cualquier inconsistencia entre las estimaciones reportadas bajo diferentes instrumentos. • Garantizar la coherencia con datos de medición, estadísticos o de inventario independientes.
Comparabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar metodologías y formatos de buenas prácticas acordados para estimar y notificar las emisiones. • Asignar emisiones y reducciones a categorías de fuentes de acuerdo con el desglose proporcionado por las Directrices para la presentación de informes. • Implementar comparaciones cruzadas con inventarios de otros países (evaluaciones de indicadores y comparaciones de factores de emisión implícitos).

Plan QA/QC

Un elemento clave de un plan de QA / QC es una lista **de objetivos de calidad de los datos** contra los cuales se puede medir un inventario en una revisión

Tabla 5.1 Data Quality Objectives (Continuación)

Principios	Objetivos de calidad de los datos
Compleitud	<ul style="list-style-type: none"> • Abordar las recomendaciones relacionadas con la integridad proporcionadas por las revisiones independientes del inventario en la siguiente presentación del inventario. • Proporcionar todas las tablas, incluidas las claves de notación, cuando corresponda, y datos de antecedentes sectoriales completos. • Proporcionar información en la documentación del inventario sobre la integridad y los cambios en la integridad del inventario de emisiones.
Exactitud	<ul style="list-style-type: none"> • Usar una metodología apropiada o con Tier que sea consistente con la guía y otras pautas. • Asegurar que las estimaciones cuantitativas de incertidumbre se compilen y notifiquen. • Asegurarse de que se utilicen métodos de nivel 2 o superior para estimar las emisiones de categorías clave en la medida de lo posible.

Fuente: EMEP/EEA air pollution emission inventory guidebook 2019 (EEA Report 13/2019)

Plan QA/QC

El plan de QA / QC deberá especificar los objetivos de cada uno de estos **objetivos de calidad de los datos** y contener todas las acciones de QA / QC y de verificación que serán implementadas junto con la identificación de los arreglos institucionales y responsabilidades para implementar esas actividades.

Como parte del plan QA / QC, es una buena práctica acomodar los cambios de procedimiento y una retroalimentación de la experiencia con el objetivo de mejorar la calidad del inventario. Es necesario utilizar las conclusiones de revisiones anteriores para mejorar los procedimientos.

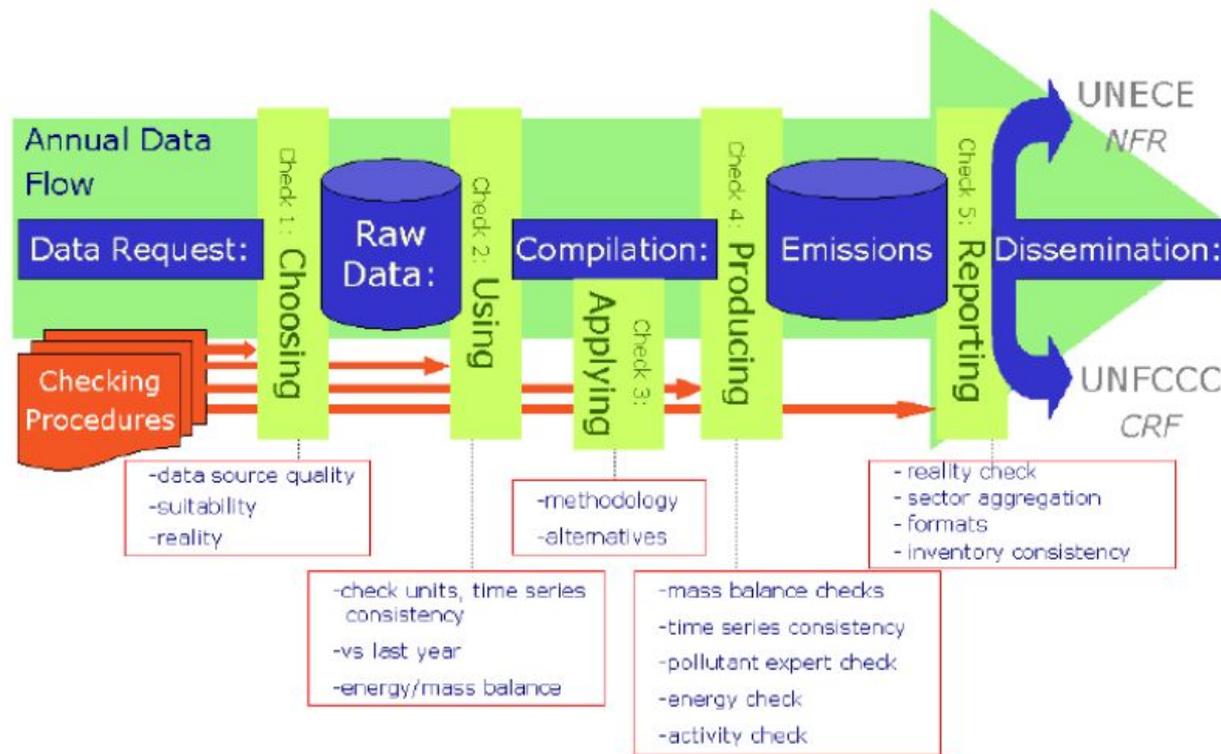
Estos cambios también pueden afectar a los objetivos de calidad de los datos y al propio plan de QA / QC. La revisión y revisión anual del plan QA / QC, como parte del informe anual de gestión del inventario es un elemento importante para impulsar la mejora continua del inventario.

Componentes de gestión de QA/QC según el Manual Europeo

- Plan de QA / QC que incluye objetivos, procedimientos y actividades de control de calidad generales y específicos de la categoría, diseñados para el aseguramiento de calidad independiente y la revisión de los métodos, fuentes de datos y supuestos utilizados.
- Un registro de las actividades de QA / QC y verificación implementadas con referencia a la documentación y los hallazgos asociados Un plan de mejora del inventario que contiene las mejoras potenciales, planificadas e implementadas. Este plan puede incluir una tabla simple como se ilustra en
- Un archivo de inventario que estructura y almacena datos sobre las estimaciones de inventario, informes, documentos de metodología y archivos de cálculo más recientes y anteriores.

Control de Calidad (QC) de acuerdo al manual europeo

Algunos chequeos QC en un proceso de preparación de un inventario



Fuente: EMEP/EEA air pollution emission inventory guidebook 2019 (EEA Report 13/2019)

Control de Calidad (QC) de acuerdo al manual europeo

Chequeos QC al:

- 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

Aseguramiento de Calidad (QA) de acuerdo al manual europeo

- actividades que verifican la integridad de los datos fuera de la actividad de compilación del inventario
- son complementarios de los procedimientos de control de calidad
- generalmente no incluye una certificación rigurosa de datos o referencias, tipo auditoría
- pueden realizarse en totalidad o en partes (QA sectorial)

Aseguramiento de Calidad (QA) de acuerdo al manual europeo

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

Verificación de acuerdo al manual europeo

- Comparaciones con estimaciones de emisión o remoción preparadas por otros organismos y comparaciones con estimaciones derivadas de evaluaciones totalmente independientes
- La verificación aumenta la confianza y confiabilidad de las estimaciones del inventario al confirmar los resultados.
- Las diferencias significativas pueden 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.
- Buena práctica: reflejar resultados de verificación en el informe de gestión e incorporar recomendaciones para la mejora del inventario en el plan de QA / QC.

Documentación y Archivo de acuerdo al manual europeo

- Es una buena práctica documentar y archivar toda la información relacionada con la planificación, preparación y gestión de las actividades de inventario.
- La documentación completamente transparente de las actividades de compilación del inventario (recopilación de datos, compilación), los hallazgos de QA / QC y las fuentes de datos de los métodos finales y suposiciones
- También al final del ciclo de inventario anual, se puede utilizar un breve informe de gestión interna para documentar las diversas actividades de compilación del inventario y cualquier problema encontrado

Uso de Modelos en inventarios y proyecciones desde la perspectiva del QA/QC

Transparencia

Importante la documentación del modelo, incluyendo descripción, idoneidad, calibración, evaluación del modelo, incertidumbre y sensibilidades.

Buena práctica es documentar:

- 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);

Uso de Modelos en inventarios y proyecciones desde la perspectiva del QA/QC

Transparencia

Buena práctica es documentar: (Continúa)

- 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;

Uso de Modelos en inventarios y proyecciones desde la perspectiva del QA/QC

Transparencia

Buena práctica es documentar: (Continúa)

- Procedimientos de QA / QC adoptados;
- Hallazgos de garantía 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);

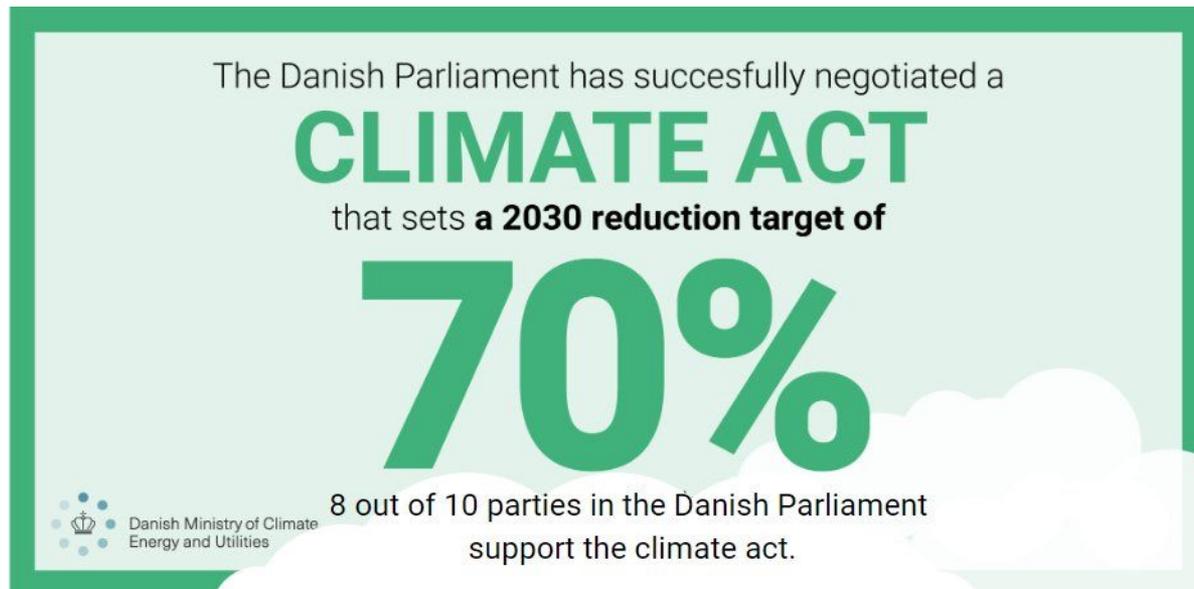
Fuente: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019

Uso de modelos en inventarios y proyecciones desde la perspectiva del QA/QC

Los **Refinamientos 2019 de las Metodologías de Inventarios del IPCC** también abordan por primera vez el uso de Modelos más complejos para aplicación en Inventarios, y muchos elementos se pueden extrapolar a modelos usados con fines prospectivos.

Uso de proyecciones en Europa

Políticas nacionales (seguimiento a targets domésticos)



The Danish Parliament has successfully negotiated a

CLIMATE ACT

that sets a **2030 reduction target of**

70%

8 out of 10 parties in the Danish Parliament support the climate act.

 Danish Ministry of Climate Energy and Utilities

https://twitter.com/farias_fefe/status/1273655277229916161

Austria

GHG Projections and Assessment of Policies and Measures in Austria (2019) Reporting under Regulation (EU) 525/2013.

En general, los controles de calidad de los datos son similares a los aplicados al Inventario de emisiones atmosféricas de Austria para cada sector. A menudo la persona que es responsable de las emisiones sectoriales es idéntica a la persona que también es responsable de los sectores relevantes en el inventario y la mayoría de los sectores utilizan métodos basados en los métodos de inventario.

Se ha utilizado un cuestionario para verificar el cumplimiento de los datos de entrada con los requisitos de calidad de datos más importantes. La estrategia del proyecto incluye varios controles de coherencia de datos, p. ej. a través de la documentación de entradas de datos y cambios a los archivos de cálculo. Se ha utilizado un formulario de entrada de datos estándar para cada sector.

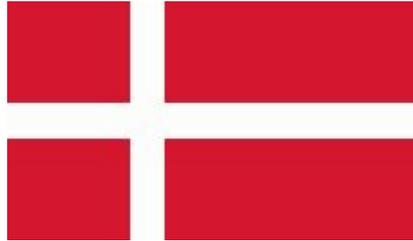
Se ha realizado una verificación de datos de salida que implica una comparación detallada de resultados del sector y comprobación de la plausibilidad de las tendencias de emisión.

Italia



Quality assurance/Quality control plan for the Italian Emission Inventory, 2020
Quality assurance/Quality control plan for the Italian Emission Inventory,
Procedures manual, 2014

Dinamarca



Quality manual for the Danish greenhouse gas inventory, version 2 (2013)

Quality Assurance and Quality Control (QA/QC) in Denmark's National GHG inventory

(<https://www.transparency-partnership.net/documents-tools/good-practice-quality-assurance-and-quality-control-denmarks-national-ghg-inventory>)

España



- Plan nacional integrado de energía y clima 2021-2030 (2020)
- Proyecciones de emisiones a la atmósfera, edición 2019, sumario de resultados

Las proyecciones se realizan de forma conjunta y coherente para los principales contaminantes atmosféricos (NO_x, COVNM, SO_x, NH₃, PM_{2.5} y CO) y

emisiones de gases de efecto invernadero (CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆ y CO₂-eq).

España



Análisis de sensibilidad

Las emisiones proyectadas tienen un vínculo directo con el efecto y la intensidad de las medidas de mitigación propuestas en el borrador del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima y el Programa Nacional de Control de la Contaminación del Aire y se desacoplan de otros parámetros macro como el PIB o la evolución de la población

España



Análisis de sensibilidad

estudios sectoriales:

Sector energía:

En el marco de la elaboración del borrador de Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, se ha realizado un estudio detallado sobre el efecto que tendrían los diferentes escenarios de precios de los combustibles.

Sector agricultura:

Principalmente influenciado por las perspectivas de crecimiento de las cabañas ganaderas.

Sector residuos:

análisis de sensibilidad de las proyecciones con los efectos sobre las emisiones totales de CO₂ eq según variaciones de la población del 5%.

Gracias!

**Fernando Farias (ffar@dtu.dk)
Senior Advisor
UNEP DTU Partnership**

Proyecto CBIT Chile