

# ESTIMACIÓN DE INCERTIDUMBRE PARA INVENTARIOS DE GEI: INTRODUCCIÓN

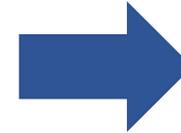
**Gabriel Molina Castro**

Departamento de Metrología Química

LCM

# LABORATORIO COSTARRICENSE DE METROLOGÍA - LCM

# ¿QUÉ ES EL LCM?



Creado en el Art. 8° de Ley N°  
8279: Ley del Sistema Nacional  
para la Calidad

Antes:



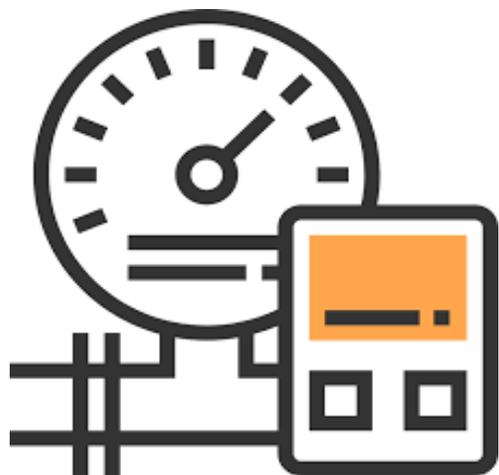
Trazabilidad y confianza  
en mediciones

Difundir la metrología  
nacional

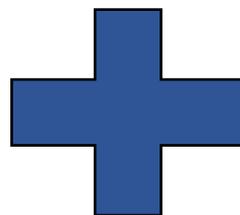
Custodiar los patrones  
nacionales



# ¿QUÉ ES METROLOGÍA?



**Medición**



**Ciencia**



*Ciencia de las mediciones, los métodos y los instrumentos, que garantiza la uniformidad y exactitud requeridas de los resultados.*

# ¿QUÉ HACEMOS EN EL LCM?



# CONTACTO LCM



[www.lcm.go.cr](http://www.lcm.go.cr)



[metrologia@lcm.go.cr](mailto:metrologia@lcm.go.cr)



2220-7500



***“Mejoramos la calidad de vida de las personas a través de mediciones confiables”***

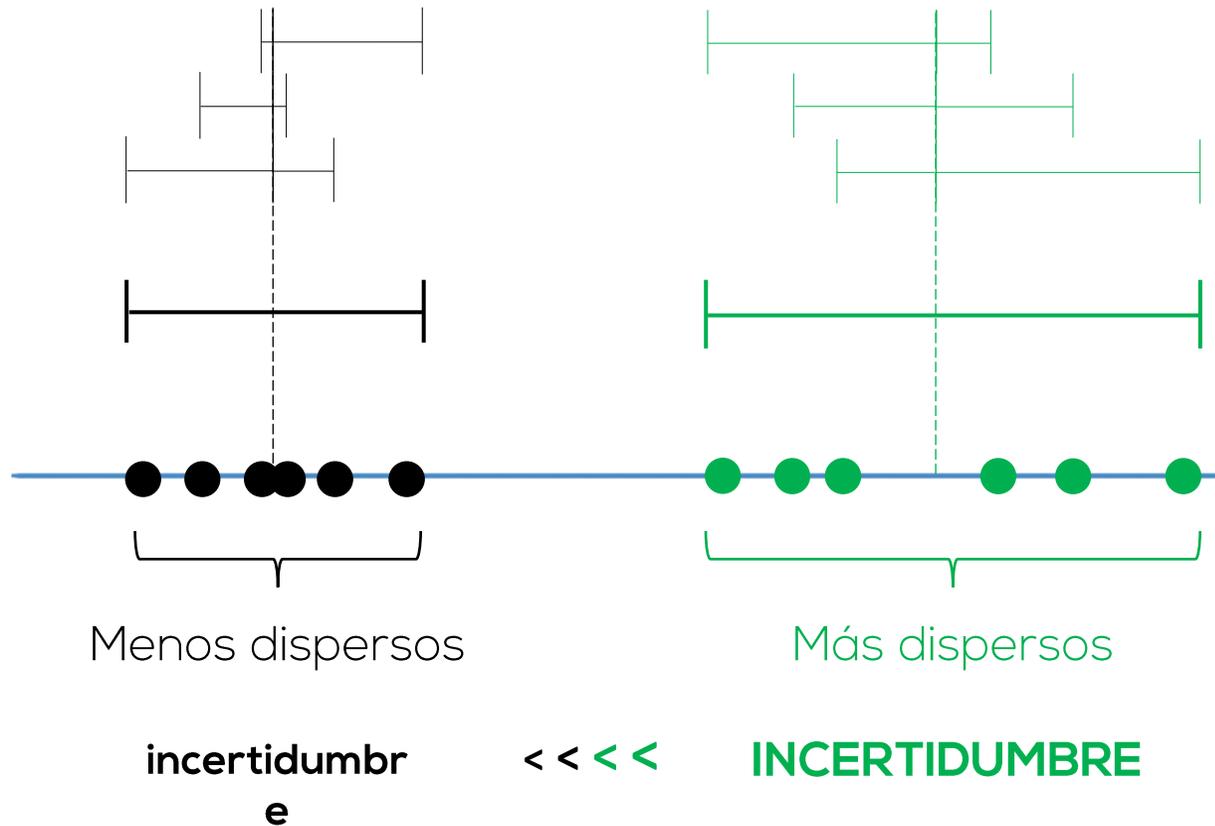


# INCERTIDUMBRE (DE MEDIDA)

# INCERTIDUMBRE (DE MEDIDA)

- Duda o falta de certeza sobre el resultado, después de realizada la medición o estimación.
- No es posible hacer una medición o estimación perfecta, siempre habrá una duda residual con respecto a su "valor real".
- La incertidumbre no busca describir o implicar desconfianza, al contrario, busca cuantificar la calidad de un resultado.
- Definición: *"Parámetro no negativo que caracteriza la **dispersión** de los valores que se pueden atribuir a una cantidad..."*.

# INCERTIDUMBRE (DE MEDIDA)



Desv. Std.

Intervalos  
o Rangos

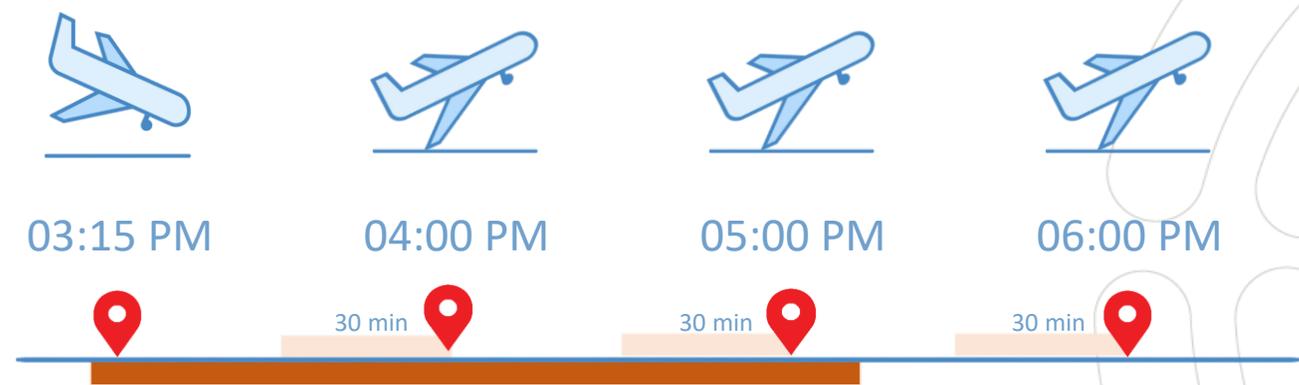
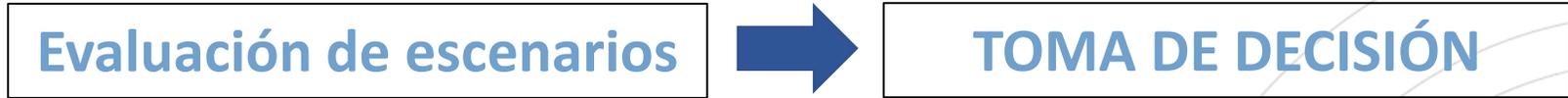
Estadísticos de  
dispersión



Expresión  
numérica de la  
incertidumbre

# IMPORTANCIA DE ESTIMAR INCERTIDUMBRES

# ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE LA INCERTIDUMBRE?



### Posibles retrasos:

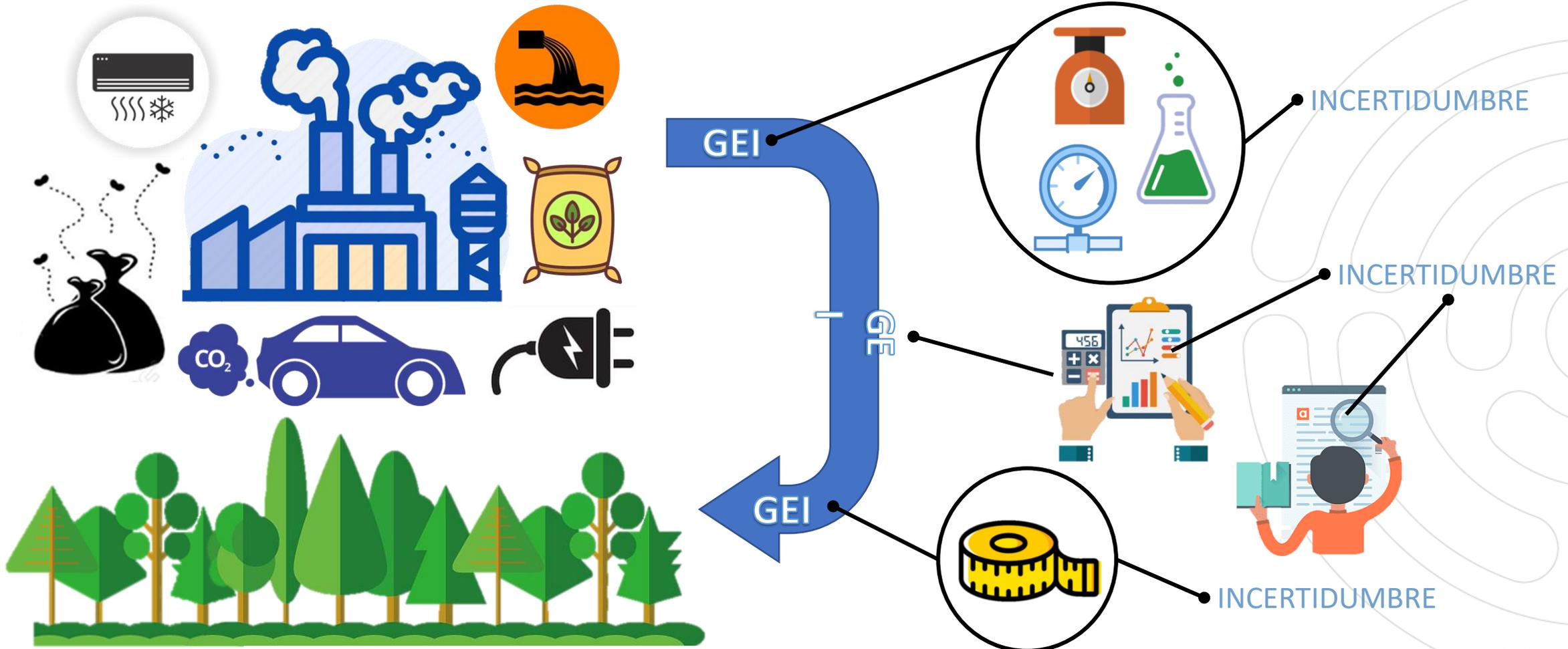


Fuentes de incertidumbre

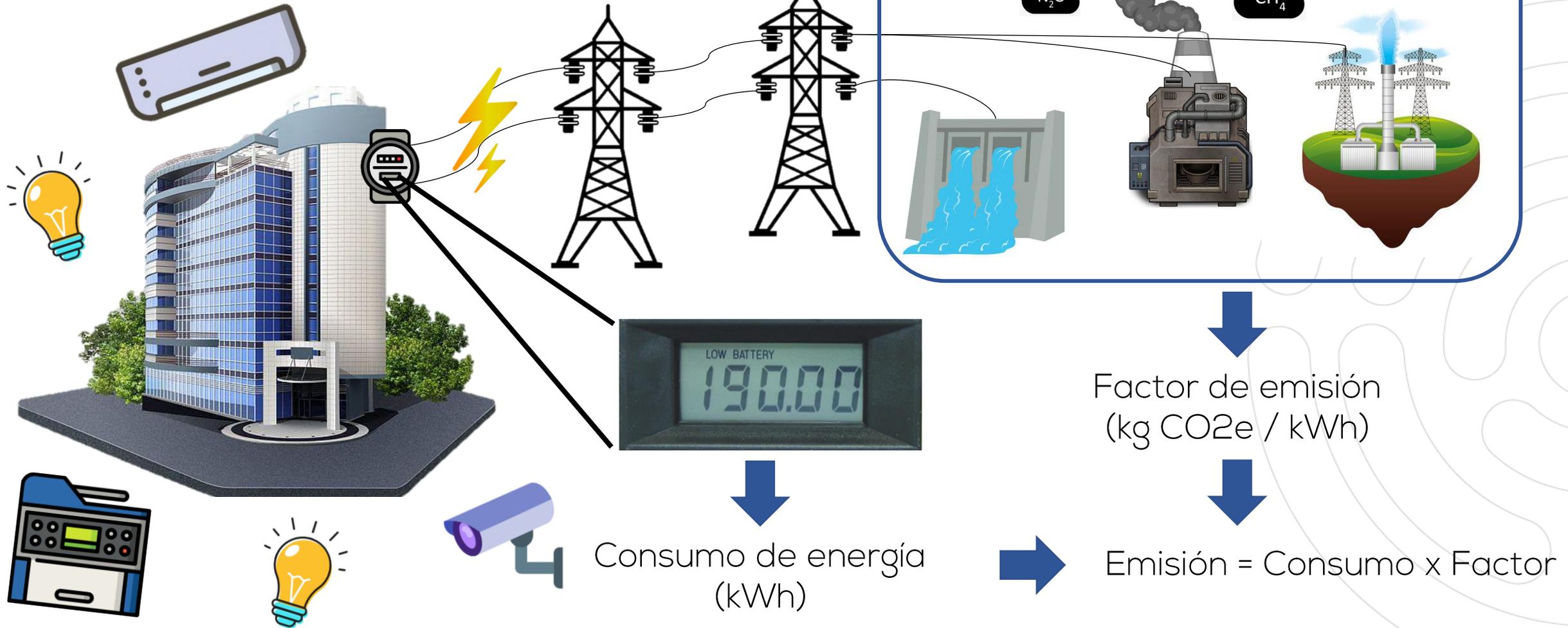


# INCERTIDUMBRES EN INVENTARIOS DE GEI

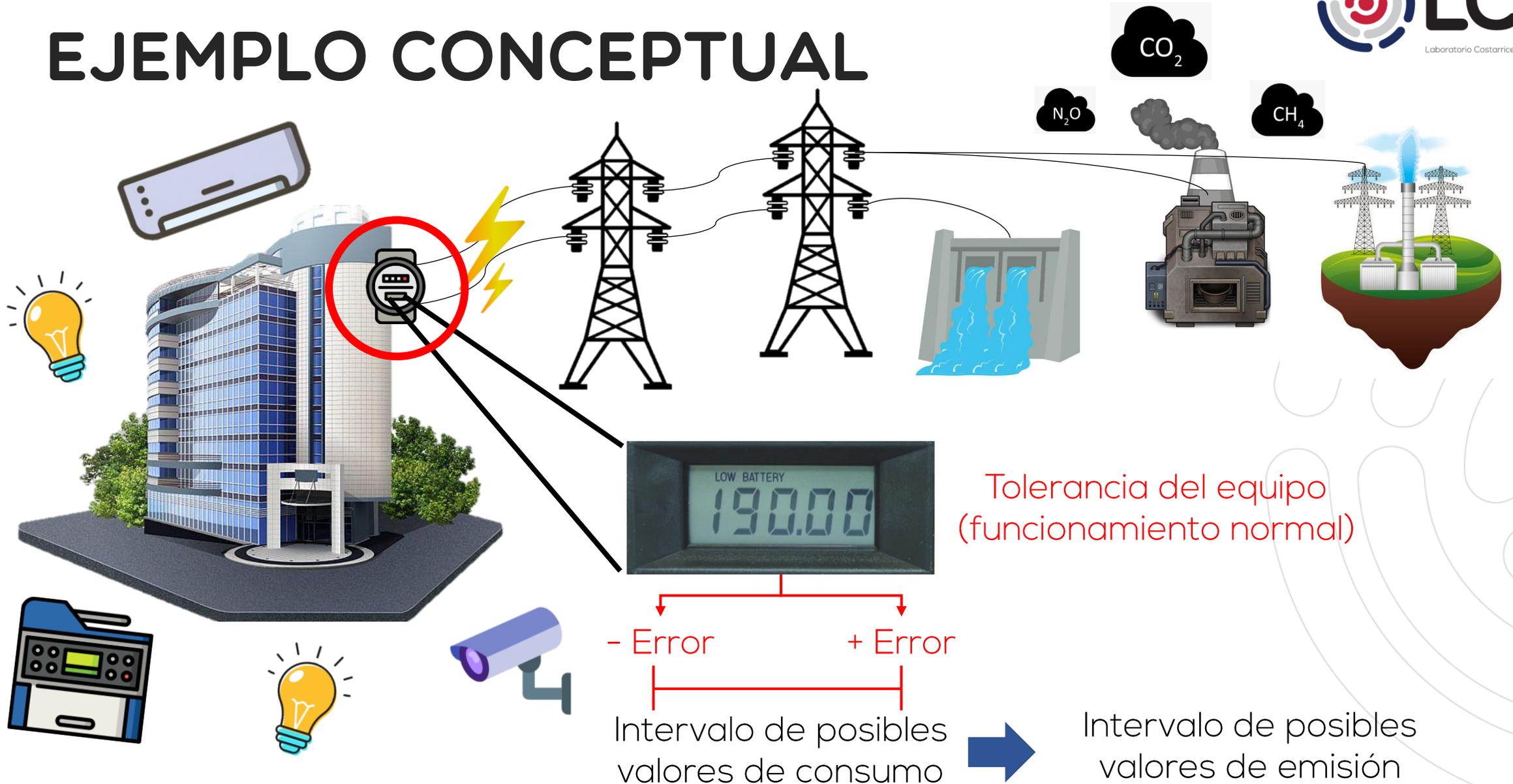
# ¿POR QUÉ INCERTIDUMBRE EN INVENTARIOS DE GEI?



# EJEMPLO CONCEPTUAL



# EJEMPLO CONCEPTUAL



Tolerancia del equipo  
(funcionamiento normal)

- Error                      + Error

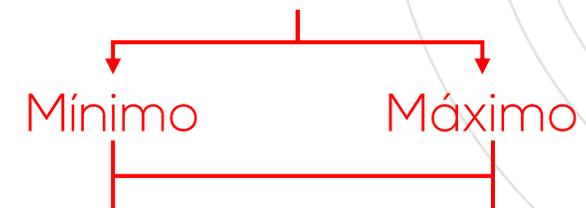
Intervalo de posibles  
valores de consumo

Intervalo de posibles  
valores de emisión

# EJEMPLO CONCEPTUAL



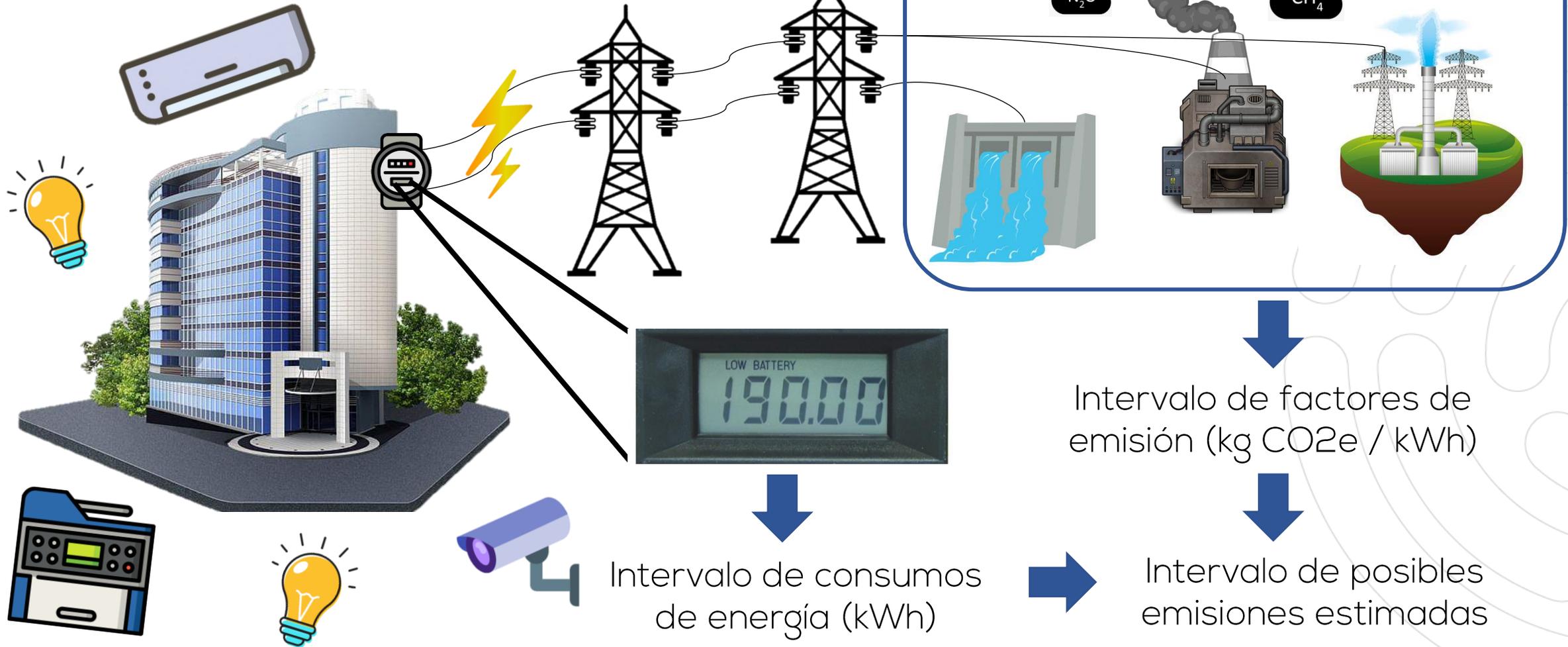
Tolerancias de equipos  
Muestreos estadísticos  
Cambios en materiales  
Muchos otros...



Intervalo de posibles valores de emisión

Intervalo de posibles factores de emisión

# EJEMPLO CONCEPTUAL



# ¿POR QUÉ INCERTIDUMBRE EN INVENTARIOS DE GEI?

*Cuando una organización comienza un inventario, se enfrenta a una serie de variables como factores de emisión, datos de actividades y diferentes tipos de cálculos. Al final, la organización generalmente tiene una cantidad de toneladas de dióxido de carbono equivalente. Cualquiera que sea el valor, este es el resultado de mediciones y cálculos realizados durante el proceso de determinación del inventario.*

*Después de todo este análisis, aún existe una falta de certeza sobre su exactitud, debido a la variabilidad intrínseca de los procesos mismos y de las estimaciones realizadas. Es aquí donde surge la incertidumbre, que caracteriza la posible dispersión de los resultados alrededor del promedio reportado.*

*Esta situación ocurre como resultado de las fuentes de incertidumbre asociadas. Por ejemplo, algunas fuentes son las características del instrumento de medición utilizado, la suposición de que un promedio engloba todos los posibles resultados de una medición, la suposición de que las muestras extraídas son suficientes y representativas, el reconocimiento de que las “constantes” en realidad tienen variabilidad (por ejemplo, los factores de emisión), los sesgos aportados por los métodos de ensayo o análisis fisicoquímicos empleados (muchas veces subcontratados), y otras posibles fuentes que, en su conjunto, caracterizan la totalidad de los efectos aleatorios y sistemáticos estimables, como una caracterización de la dispersión global del valor.*

\*Texto de la “Guía metodológica para la estimación y análisis de incertidumbre de emisiones y remociones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)” – PPCN 2.0.

# INCERTIDUMBRE COMO REQUISITO

- **Programa País Carbono Neutralidad 2.0 - Categoría Organizacional (21)**

Estimación de incertidumbre para cada fuente de emisión y reducción, así como la incertidumbre total (apartado 9.14).

- **Normas INTE/ISO 14064-1:2019 (35) e INTE B5:2021 (23)**

Selección de metodologías que minimicen las incertidumbres (apartados 6.2.1 y 5.3.1, respectivamente).

Evaluación de incertidumbre para las emisiones y remociones (apartados 8.3 y 5.3.3, respectivamente).

Inclusión del impacto de la incertidumbre dentro del informe de la organización (apartados 9.3.1 y 9.1, respectivamente).

# INCERTIDUMBRE COMO REQUISITO

- Apartado 8.3 de la norma INTE/ISO 14064-1:2019

*“La organización **debe** evaluar la incertidumbre asociada con los enfoques de cuantificación (por ejemplo, datos usados para la cuantificación y los modelos) y realizar una evaluación que determine la incertidumbre a nivel de la categoría del inventario de GEI.*

*Si la estimación cuantitativa de la incertidumbre no es posible o rentable, se debe justificar y se **debe** realizar una evaluación cualitativa.*

*La organización **puede** aplicar los principios y las metodologías de la Guía INTE/ISO/IEC 98-3 para llevar a cabo la evaluación de la incertidumbre”.*

# NO ES SÓLO UN REQUISITO...

*Es importante aclarar que la estimación de incertidumbre no está fundamentada en la desconfianza que pueda existir con respecto a la validez del inventario, por el contrario, la veracidad del valor reportado de emisiones y remociones solo puede garantizarse cuando se reporta su incertidumbre estimada, lo cual proporciona un aumento de la confianza en la validez de dichos resultados y mayor información para la toma de decisión subsecuente.*

*La incertidumbre juega un papel fundamental para aplicar una correcta regla de decisión sobre la aceptación de resultados con respecto a criterios o parámetros establecidos.*

*Además, el conocimiento de la incertidumbre estimada, asociada a los valores cuantificados en el inventario, permite el establecimiento de alternativas para ayudar a priorizar los esfuerzos por mejorar la exactitud y precisión de los inventarios, y sirve como apoyo para seleccionar las metodologías de cuantificación y los datos más apropiados a ser utilizados en el propio inventario de GEI.*

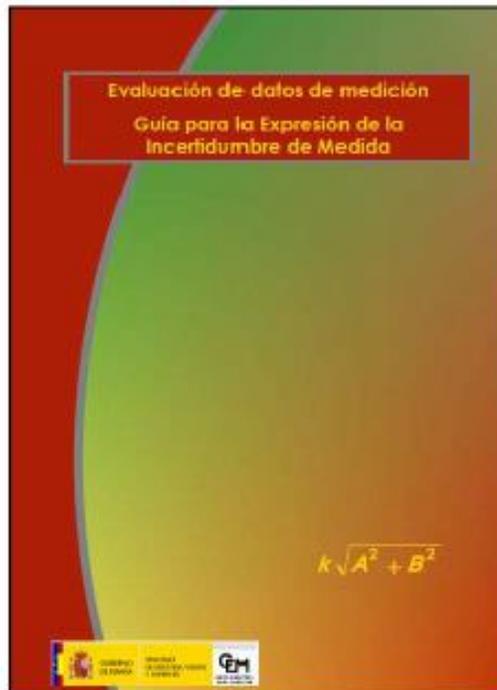
*Por todo lo anterior y más, la organización debe estimar la incertidumbre asociada sus inventarios, considerando todo el proceso de elaboración del mismo, y eligiendo y comparando las posibles fuentes a considerar que surgen del cálculo de sus emisiones y remociones.*

\*Texto de la “Guía metodológica para la estimación y análisis de incertidumbre de emisiones y remociones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)” – PPCN 2.0.

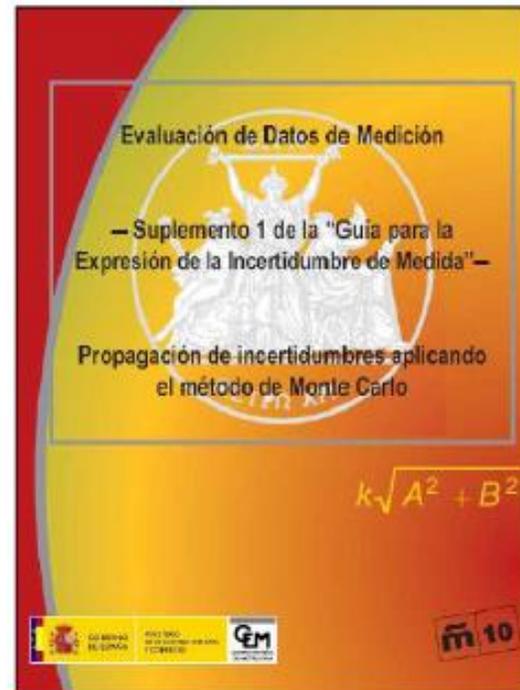
# GENERALIDADES DE ESTIMACIÓN DE INCERTIDUMBRE

# REFERENCIAS

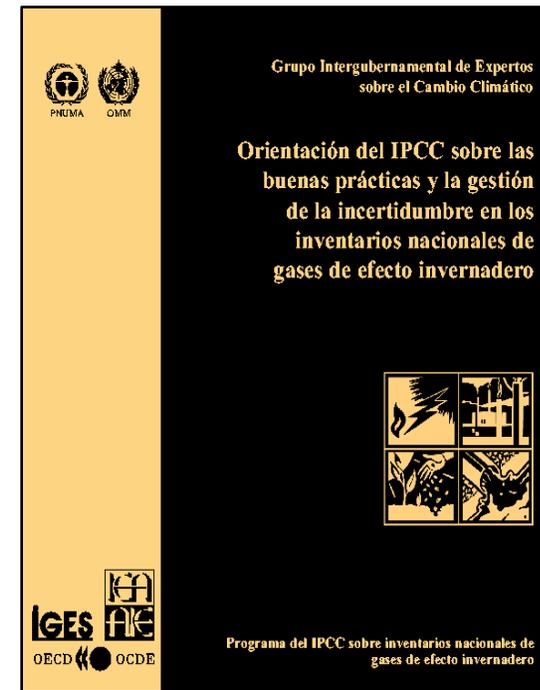
GUM  
(ISO/IEC 98-3)



GUM-S1  
(ISO/IEC 98-3: Supl. 1)



IPCC  
Buenas Prácticas



PPCN  
Guía Metodológica

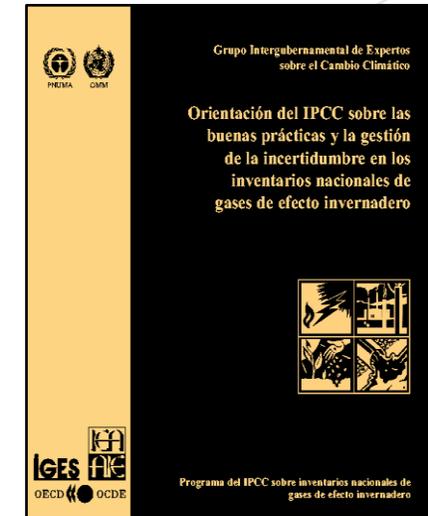


# REFERENCIAS



**Desviaciones estándar  
("incertidumbres estándar")**

**Intervalos o Rangos  
("incertidumbres expandidas")**



**Intervalos o Rangos  
("incertidumbres de  
medio rango")**

# BASES PARA ESTIMACIÓN (INTE/ISO/IEC 98-3)



## Variables

- Emisiones
- Remociones
- Datos de actividad
- Factores de emisión

Tipo A

Tipo B

## Incert. estándar

- Desv. Estándar
- Desv. Estándar del promedio

Varianza (cuadrado de incert. estándar)

Suposición de distribución

Estimación de incert. estándar

## Combinación de incert.

Sumatoria cuadrada de varianzas, siguiendo reglas fijas.

Raíz cuadrada del resultado

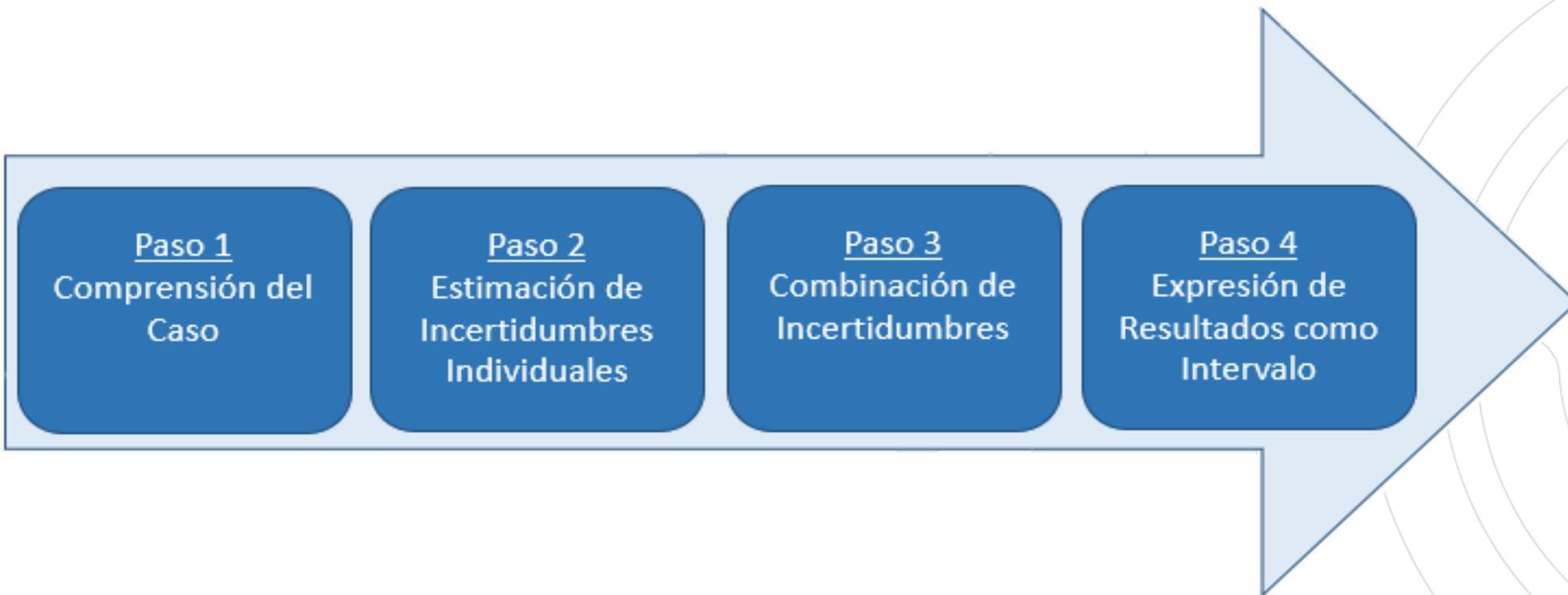
## Incert. expandida

Suposición de distribución final

Expresión de incertidumbre final como intervalo



# BASES PARA ESTIMACIÓN (INTE/ISO/IEC 98-3)



\*Imágenes tomadas de la "Guía metodológica para la estimación y análisis de incertidumbre de emisiones y remociones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)" – PPCN 2.0.

# MUCHAS GRACIAS

Laboratorio Costarricense de Metrología – LCM

*“Mejoramos la calidad de vida de las personas a través de mediciones confiables”*

[metrologia@lcm.go.cr](mailto:metrologia@lcm.go.cr)

2220-7500

# ¿PREGUNTAS?

Laboratorio Costarricense de Metrología – LCM

*“Mejoramos la calidad de vida de las personas a través de mediciones confiables”*

[gmolina@lcm.go.cr](mailto:gmolina@lcm.go.cr)

2220-7518