



Montevideo-  
Uruguay  
26–27 Febrero

# Algunos conceptos básicos Una revisión del proceso de producción y georreferenciación de datos estadísticos e indicadores ambientales

Seminario -Taller:  
Estadísticas e indicadores de cambio climático, eventos extremos y desastres



NACIONES UNIDAS



Rayén Quiroga y Cristina (Kika) Klimsza Sabalain

# Contenido

1

Sistema de Estadísticas Ambientales: Círculo virtuoso de datos, estadísticas e indicadores ambientales

---

2

Información ambiental cuantitativa: incluye datos, estadísticas e indicadores.

---

3

Tipos de fuentes de las Estadísticas Ambientales

---

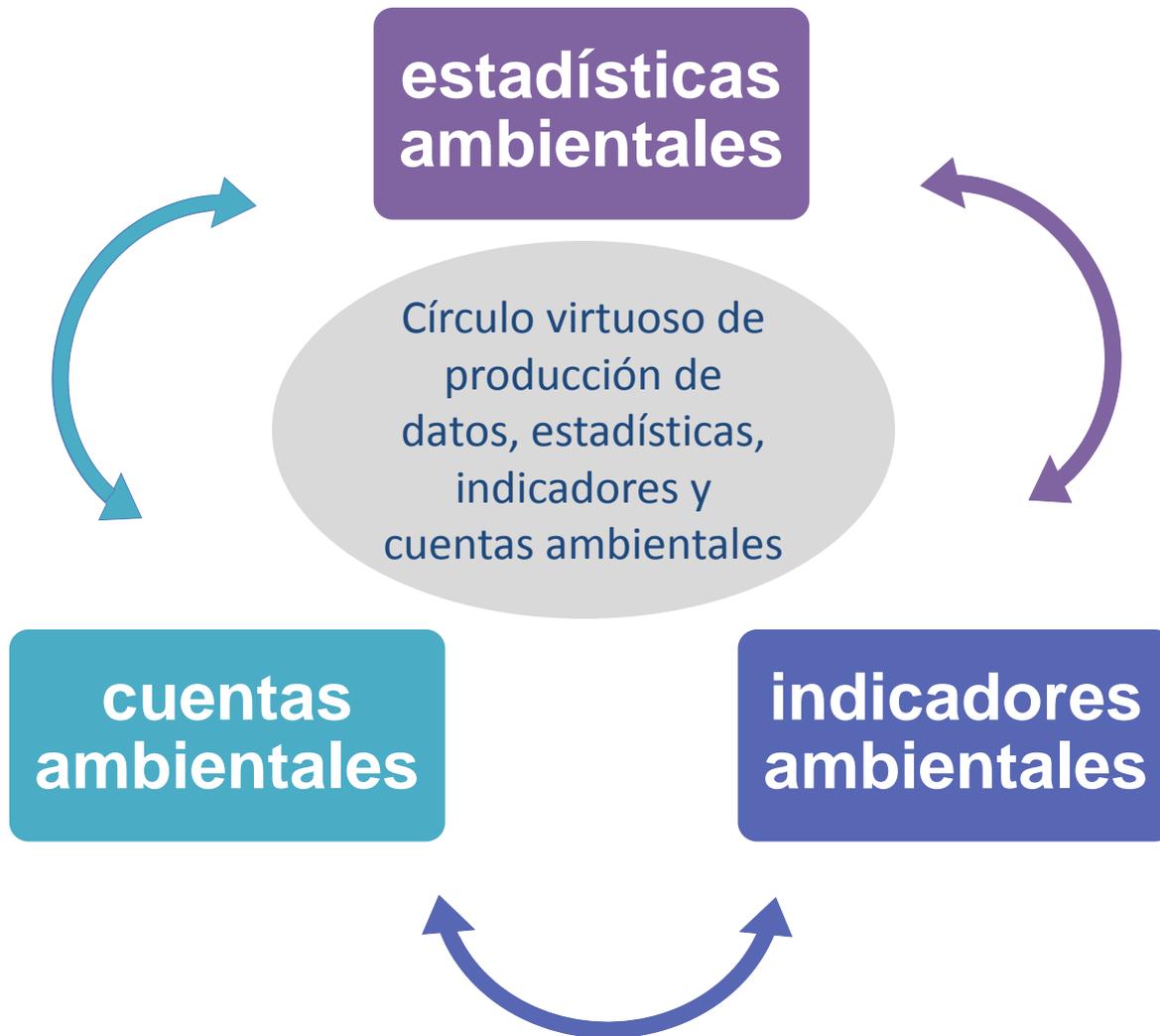
4

Principales etapas de la producción de datos hasta las estadísticas e indicadores ambientales

---

1

# Sistema de Estadísticas Ambientales: Círculo virtuoso de datos, estadísticas e indicadores ambientales



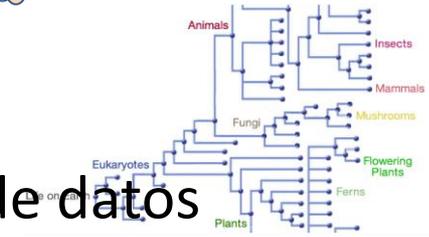
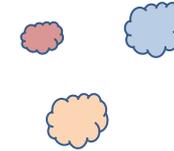
# Para medir un fenómeno – Estadísticas/indicadores

## Necesitamos:

1. **Definición = frontera**  
(que queda dentro y fuera)
2. **Clasificación estadística**  
(jerarquía, desagregación)
3. **Identificar/seleccionar/o desarrollar la fuente de datos**
4. **Metodología** de levantamiento y de cálculo (fichas técnicas)



fuera



Utilizar recomendaciones y estándares estadísticos internacionales para comparabilidad espacial y temporal

5. **Descripción exhaustiva: fichas técnicas**
6. **Cooperación inter-institucional e intra-institucional**

## 2

Información ambiental cuantitativa:  
comprende: datos, estadísticas e  
indicadores.

# Información ambiental cuantitativa: comprende datos, estadísticas e indicadores



- Transformar datos en estadísticas e indicadores implica aplicar procedimientos de **Procesamiento estadístico basados metodologías, normas y estándares** estadísticos habituales
- junto a procedimientos que son específicos en el **dominio de las estadísticas ambientales**.
- Describir las estadísticas e indicadores en forma de **metadatos** es fundamental para posibilitar la comparación a través del tiempo y registrar posible diferencias con definiciones, recomendaciones y estándares internacionales.
- El uso de **clasificaciones** estadísticas relevantes es necesario en el dominio de las estadísticas ambientales.

- Conjuntos de **observaciones y medidas** sobre aspectos del medio ambiente y sus procesos relacionados.
- Los datos son recopilados y/o compilados a través de encuestas y censos por los INEs u otras agencias integrantes de los Sistemas Nacionales de Estadística o ,
- Generados a partir de estaciones de monitoreo, percepción remota, estimaciones por parte de otras instituciones.



- Conjunto de datos que han sido sistematizados, estructurados, validados y descritos de acuerdo a métodos, estándares y procedimientos estadísticos.
- De esta manera pueden ser transformados en estadísticas significativas, que describen el estado y la tendencia del medio ambiente y los principales procesos que lo afectan.
- No todos los datos ambientales son utilizados para producir estadísticas. **El MDEA** provee de un marco que identifica las estadísticas ambientales y contribuye a estructurarlas, sintetizarlas y agregarlas para construir series de estadísticas e indicadores (CBEA).

Combinación de estadísticas (o estadística) significativa (s), seleccionadas y definidas para **comunicar un mensaje dentro de un contexto**. Requiere de una selección cuidadosa de las estadísticas que lo constituyen.

- Propósito: **establecer y cuantificar tendencias**, contribuir en el monitoreo, la evaluación de la dirección presente y futura con respecto de metas o normas, la evaluación de programas e instrumentos, la demostración de progresos, los cambios medidos en una condición específica o situación a lo largo del tiempo y/o a través del espacio
- Marcos analíticos tales como el **PER** , o de políticas u objetivos acordados, tales como de los **ODS**, **ILAC** o marcos de políticas nacionales proponen y organizan conjuntos de indicadores.



- ▶ Pertinencia - relevancia
- ▶ Robustez
- ▶ Viabilidad-Disponibilidad de los datos
- ▶ Calidad de los datos
- ▶ Simpleza
- ▶ Claridad
- ▶ Seguridad en la direccionalidad
- ▶ Relevancia según meta u objetivo de política
- ▶ Completitud y consistencia interna hoja metodológica



Ningún indicador por si mismo es capaz de informar sobre la complejidad de los fenómenos ambientales/ODS; pero cada indicador selecto debe aportar valor suficiente para justificar su lugar en el conjunto.



## ▶ Índices ambientales:

- Se definen como una medida compuesta y más compleja que combina y sintetiza más de un indicador y/o estadística selectas, que se ponderan de acuerdo a diferentes métodos. Ejemplos: EPI, LPI, ESI

## ▶ Ventajas:

- Los índices proveen una medida sumaria valiosa que tiene ventajas comunicativas y pueden servir para incrementar la conciencia ciudadana y alertar a decisores.

## ▶ Posibles limitaciones

- Pueden generar debate sobre su solidez metodológica, los métodos de ponderación, la selección de las variables constitutivas, la calidad de los datos subyacentes y puede también cuestionarse su interpretación apropiada.

# 3

## Tipos de fuentes de las Estadísticas Ambientales

- Las EA sintetizan datos que se originan de diversos tipos de fuentes
- Los datos para producir EA son elaborados por una gran variedad de instituciones usando diversos métodos de recolección y/o de compilación
- Entender y conocer las ventajas y desventajas de cada tipo de fuente es importante en la producción de EA
- Algunos tipos de fuentes (censos, encuestas y registros administrativos) son comunes en otros dominios estadísticos, pero otros son específicos para las EA: estaciones de monitoreo, percepción remota, modelos para estimación.



Por favor miren su hoja con  
síntesis de Fuentes EA



- 1a. Censos** (de población, vivienda, económicos, agropecuarios, de establecimientos)
- 1b. Encuestas** (de hogares, de empleo, económicos, ambientales)
- 2. Registros administrativos** (de ministerios, agencias de servicios públicos, direcciones y gestores de ámbitos relacionados como agua, tierra, energía, bosque, pesca, educación, salud, presupuesto, etc.)
- 3. Percepción Remota** (catastro de bosques, clasificaciones de uso y/o cobertura de la tierra, niveles de contaminación de agua en lagos y lagunas)
- 4. Sistemas de monitoreo** (de calidad de agua, contaminantes aire, clima, suelos, etc.)
- 5. Estimaciones y modelos** (regresiones, simulación, extrapolación e interpolación)
- 6. Investigación científica**, proyectos y estudios



# Tipos de fuentes de las EA



## 1. Encuestas y Censos

- (a) **Censos:** recolecta datos de toda la población objeto de estudio.
- (b) **Encuestas:** se aplican a una proporción representativa de la población objeto de estudio, definida en base a métodos específicos de muestreo.

**Las estadísticas ambientales pueden recolectarse a partir de encuestas de las siguientes formas:**

- (i) agregando preguntas/módulos ambientales a encuestas y censos primariamente orientados a recoger datos generales o de otros temas
- (ii) realizando encuestas cuyo objetivos primario es recoger datos y estadísticas ambientales

Cuando se recolectan datos mediante encuestas ambientales, éstas se diseñan de acuerdo al objetivo de producir estadísticas ambientales:

- ▶ Encuestas ambientales no siempre son viables debido a restricciones presupuestarias
- ▶ Los datos pueden ser obtenidos de otras encuestas estadísticas (p.e. demográfica, social, económica, sectorial) cuyo objetivo primario es producir otro tipo de estadísticas



## 2. Registros administrativos

Los registros administrativos a menudo contienen gran cantidad de datos en distintas agencias gubernamentales que pueden ser transformados para producir estadísticas ambientales:

Los datos de las administraciones de gobierno generalmente se producen para documentar procesos administrativos, legales e internos, sanitarios, de comercio exterior, educativos, comerciales,

- ▶ Ejemplos: Educación ambiental, gestión ambiental, salud ambiental, actividades de los hogares y los establecimientos relacionadas con el ambiente

### Ventajas:

- ▶ El costo de recolección de datos de registros administrativos es significativamente menor que establecer y realizar encuestas propias
- ▶ El nivel de carga de respuesta se minimiza
- ▶ La cobertura completa se logra para las unidades dentro de la competencia administrativa (territorio bajo administración)

### Posibles limitaciones:

- ▶ Diferencias entre los términos y definiciones administrativas y estadísticas
- ▶ Riesgo de manipulación de datos reportados
- ▶ Los datos pueden no ser verificados o validados para propósitos estadísticos, puede haber restricción en el acceso a los datos
- ▶ Cobertura de los datos, aunque completa para propósitos administrativos, puede no coincidir con los requerimientos estadísticos

## 4. Sistemas de Monitoreo

Generalmente consisten en estaciones de monitoreo en terreno o remotas, que se usan para capturar elementos cuantitativos y cualitativos de medios ambientales p.e. calidad/contaminación de agua, aire o suelo; así como parámetros meteorológicos, hidrológicos y atmosféricos.

Principales ventajas:

- (i) Generalmente los datos se recolectan utilizando métodos científicos verificables
- (ii) Los datos son generalmente validados (instrumentos calibrados)
- (iii) Generalmente los datos están disponibles en largas series y cobertura geográfica pertinente
- (iv) Frecuentemente utilizan modelos para mejorar la calidad de los datos

Posibles limitaciones:

- Las estaciones de monitoreo de terreno están habitualmente situadas en áreas críticas en las cuales se observa:
  - (i) Altos niveles de contaminación
  - (ii) Áreas altamente sensibles
  - (iii) Gran cantidad de población expuesta o afectada

**Consecuentemente, las mediciones y datos serán específicas al lugar y difíciles de agregar territorialmente (a veces no tiene sentido agregarlos) para obtener medidas de calidad sobre territorios más extensos (p.e. nacional)**



## 3. Percepción Remota



Posibilita:

- Recolectar datos en lugares peligrosos o inaccesibles, y capturar grandes extensiones in entrar en contacto con el territorio(p.e. cobertura vegetal de un país)
  - Reemplazar levantamiento de gran cantidad de datos que podría ser costoso y extendido en el tiempo, asegurando que las áreas u objetos no son perturbadas en el proceso de recolección de datos
- ▶ La percepción remota incluye: sensores en satélites, aeronaves, helicópteros, boyas, barcos, globos y sondas
  - ▶ Los resultados del procesamiento de datos pueden presentarse en forma de imágenes, mapas y clasificaciones.

Ejemplo:

Los datos de percepción remota pueden ser capturados y analizados para construir medidas de la cobertura boscosa, comparar el impacto de desastres naturales y tecnológicos, verificar el área de erosión de suelos, determinar la extensión de la contaminación, rastrear los cambios en la cubierta de la tierra y estimar poblaciones de distintas especies animales.

La percepción remota, **combinada con la adecuada validación realizando verificación y mediciones directas en el terreno**, usualmente provee datos de alta calidad para las estadísticas ambientales.

- Los fenómenos sobre los cuales dan cuenta las estadísticas ambientales ocurren o tienen una impronta sobre la superficie terrestre.
- Cubren espacios geográficos no siempre coincidentes con límites político administrativos
- Presentan gradientes que van desde una escala planetaria hasta una local.



- Tales características imponen ciertas condiciones en la precisión de las distribuciones espaciales de datos
- Según la determinación de la escala de análisis del tópico en estudio y, en consecuencia, la escala de la representación cartográfica
- Como así también para la integración de datos ambientales en Sistemas de Información Geográfica (SIG)
  - Según los fenómenos en estudio, el alcance y los objetivos de tales sistemas



- *La **espacialidad** es un atributo de los fenómenos que tienen lugar sobre la superficie terrestre.*
- *En tanto la **georreferenciación** es un atributo del dato.*



- En los censos y encuestas, la utilización de dispositivos móviles de captura de datos (tablets o similar)
- Junto a la incorporación de un módulo de cartografía digital y dispositivos posicionamiento global (GPS)
- Permite la georreferenciación de las unidades estadísticas del operativo mediante la determinación de un punto o un polígono.
- Sean estas viviendas, hogares, establecimientos económicos o explotaciones agropecuarias,
- Durante el mismo proceso de recolección de los datos.



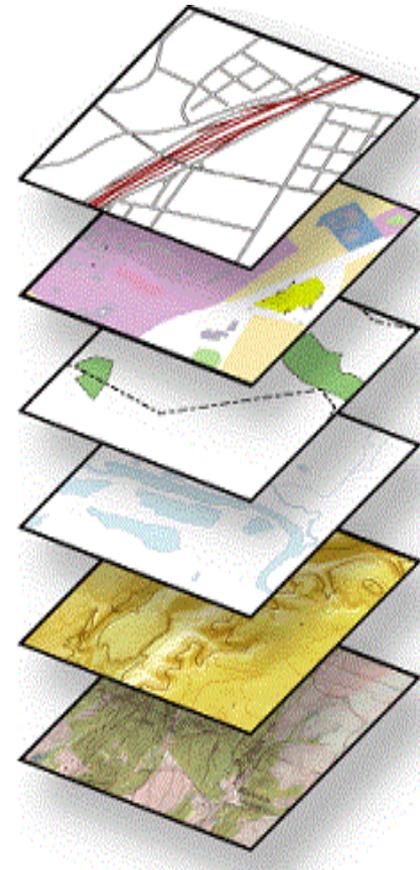
- Los registros administrativos suelen contener la localización según unidades geográficas político-administrativas, estadísticas e inclusive unidades propias según el objetivo del registro tales como, por ejemplo, zonas sanitarias,
- Excepto en aquellos casos en que se encuentren vinculados a bases de domicilios geo-codificados.
- Las estaciones de monitoreo, remotas, terrestres, oceánicas, hidrológicas disponen de información sobre la localización geográfica precisa como parte del instrumental de medición



- La integración de bases de datos (capas) en un SIG implica la localización precisa de los objetos/entidades
- En el marco de un sistema de coordenadas, para determinar las ubicaciones y
- Las formas geográficas-líneas, puntos, áreas/polígonos-



- De este modo, es posible superponer y correlacionar espacialmente las diferentes capas de datos SIG y disponer además de la posición geográfica, de los atributos temáticos, la relación espacial con otras entidades (topología) y temporalidad
- Efectuar cálculos, construir indicadores, analizar distribuciones, elaborar mapas temáticos, crear nuevas variables



# Fuentes de datos y georreferenciación

- La percepción remota ofrece un espectro amplio de datos ambientales georreferenciados que brindan una visión sinóptica de los diferentes componentes del medio ambiente.
- Datos que se obtienen en formato digital a partir de instrumentos que miden la respuesta electromagnética de los diferentes elementos que componen la superficie terrestre
- Respuesta que es variable según el tipo de cobertura y por ende de la respuesta espectral
- Para su integración en SIGs o para la representación cartográfica con fines de análisis y/o de difusión
- Según diferentes unidades geográficas-político administrativas, censales, grillas, regiones definidas ad hoc, cuencas hidrográficas-
- Aplicando técnicas de clasificación y procesamiento digital de los datos
- Apoyadas en validaciones en terreno, verdades de campo.



- Los datos generados a partir de la percepción remota ya contienen la dimensión espacial en su naturaleza (origen),
- En la medida que se trata de instrumental de observación de la cobertura terrestre o de la atmósfera
- Variable según la magnitud de la resolución espacial de los sensores (tamaño del pixel), la frecuencia, periodicidad y estacionalidad de las órbitas de los satélites



## 6. Investigación Científica

### Principales ventajas:

- (i) Los datos producidos generalmente están disponibles sin costo o a bajo costo
- (ii) Pueden ser utilizados para llenar vacíos de información
- (iv) Son útiles para determinar coeficientes técnicos para modelos

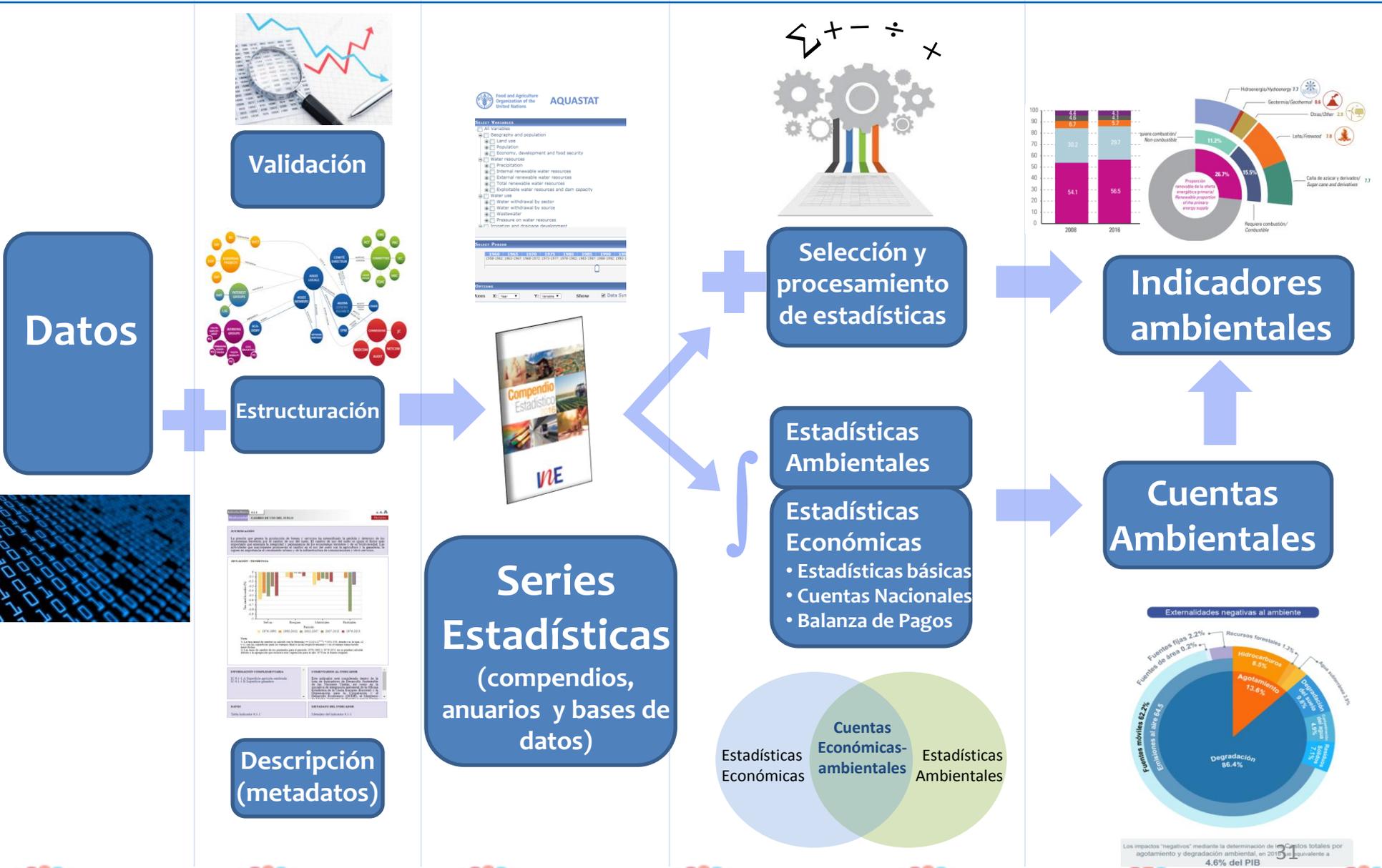
### Posibles limitaciones:

- (i) Los datos pueden basarse en términos y definiciones distintos a los usados en dominio estadístico
- (ii) Pueden carecer de metadatos
- (iii) La cobertura de los datos es local o para casos específicos (p.e. áreas limitadas, industrias)
- (v) A menudo los datos se producen en forma puntual (sin continuidad)

# 5

## Principales etapas de la producción de datos hasta las estadísticas e indicadores ambientales

# Etapas del procesamiento estadístico



Los impactos "negativos" mediante la determinación de los cambios totales por agotamiento y degradación ambiental, en 2013, equivalente a 4.6% del PIB

# Principales etapas de la producción de datos hasta las estadísticas/indicadores

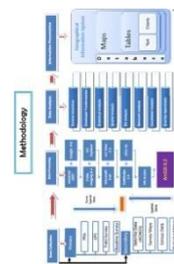
a) Recolección o levantamiento de datos. Compilación si otro organismo los ha levantado



b) Validación, interacción entre informantes, expertos y estadístico ambiental



c) Estructuración, para asegurar que el conjunto de estadísticas se presentan de forma organizada y usando un criterio definido



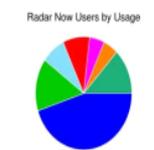
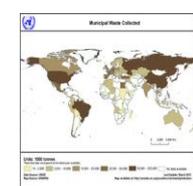
d) Descripción de cada serie estadística , usando formatos de metadatos tales como hojas metodológicas

Indicador	Presentación en la ODS energía
Objetivo	Objetivo energético
Definición	La energía total es la suma de los recursos de energía renovables y no renovables de origen fósil, nuclear, geotérmico, solar térmico y eólico, así como de la energía hidroeléctrica y de las bombas hidráulicas, la energía geotérmica y la energía solar térmica. La energía renovable es la energía que se puede reemplazar naturalmente en un período de tiempo razonable. La energía no renovable es la energía que se agota o que tarda un tiempo considerable en reemplazarse. La energía hidroeléctrica es la energía que se genera a partir del flujo de agua en cascadas, ríos y canales artificiales. La energía geotérmica es la energía que se genera a partir del calor interno de la Tierra. La energía solar térmica es la energía que se genera a partir de la radiación solar. La energía eólica es la energía que se genera a partir del viento. La energía nuclear es la energía que se genera a partir de la fisión nuclear. La energía geotérmica es la energía que se genera a partir del calor interno de la Tierra. La energía solar térmica es la energía que se genera a partir de la radiación solar. La energía eólica es la energía que se genera a partir del viento. La energía nuclear es la energía que se genera a partir de la fisión nuclear.
Unidad de medida	Terajoules (TJ) (MWh se puede expresar en petajoules (PJ))
Metadatos de series	El denominador es el año de referencia. Fuente: ODS - ODS de energía renovable en países en desarrollo y energía total. ODS - ODS de energía renovable en países en desarrollo y energía total.

e) Organización del flujo intra e inter institucional de datos



f) Conceptualización y preparación del archivo de datos- Bases de datos-Sigs-Bases de datos usuaria



Indicador	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Producción total de energía renovable	10.1	10.2	10.3	10.4	10.5	10.6	10.7	10.8	10.9
Producción total de energía no renovable	10.1	10.2	10.3	10.4	10.5	10.6	10.7	10.8	10.9
Producción total de energía	20.2	20.4	20.6	20.8	21.0	21.2	21.4	21.6	21.8

g) Elaboración de tablas y posibles mapas

h) Diseminación

# Principales etapas de la producción de datos hasta las estadísticas/indicadores

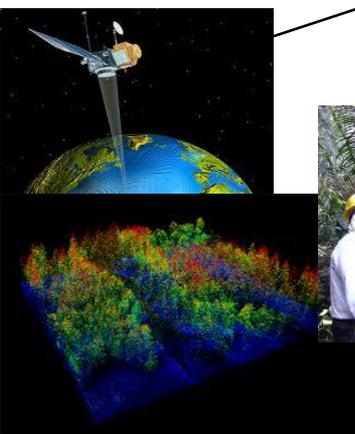
## Ejemplo: de datos a estadísticas sobre bosque

**Monitoreo: Observación de la extensión del bosque**

**Recursos primarios**

Imagen satélite  
Percepción remota

Ministerio-Autoridad  
(Agricultura, Medio ambiente)



**Procesamiento**

**INE + otras dependencias**

Validación

Transformación de  
datos primarios a  
estadísticas

Inventario del  
Bosque

Construcción  
Metadatos

Indicador	UNICEF	Referencia período
Indicador 1	...	...
Indicador 2	...	...
Indicador 3	...	...
Indicador 4	...	...
Indicador 5	...	...
Indicador 6	...	...
Indicador 7	...	...
Indicador 8	...	...
Indicador 9	...	...
Indicador 10	...	...



Indicador	C3	Renovabilidad de la oferta energética
Definición	Es la relación entre la oferta total de consumo de fuentes de energía renovables y la oferta total de energía. En cuenta un término adicional, sobre el nivel de participación de las fuentes renovables en el abastecimiento interno de energía en los sectores de consumo final y de consumo industrial, como los centros de transformación, de un país.	
Escala	Nacional	
Unidad de medida	Porcentaje (%)	
Metodología de cálculo	$C3 = \frac{\text{Renovabilidad de la oferta de energía}}{\text{OEE}} \times 100$	

**Producción y  
Diseminación**

**Estadística:  
Extensión del  
bosque  
(hectáreas)**

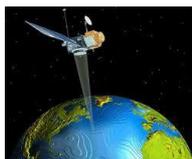
**Indicador:  
Cubierta del  
bosque (%)**

**Cambio en la cobertura boscosa**



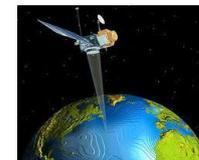
## a) Levantamiento (recolección) de datos

- Proceso mediante el cual se obtienen datos para construir series estadísticas ambientales desde distintas fuentes
- Requiere de una planificación detallada (protocolos y manuales)
- Levantamiento basado en censos o encuestas implica diseñar el instrumento apropiado – definiciones conceptuales, diseño de cuestionario, pruebas de campo piloto, ajustes y capacitación del personal de recolección-
- Requiere capacitación a los informantes (si no conocen la materia ambiental en cuestión) y constante diálogo para asegurar la comprensión de las preguntas e intercambio



## a) Compilación de datos

- Resultado de la interacción entre distintos productores/proveedores de datos de relevancia ambiental
- La compilación correcta de los datos contribuye a la validez, confiabilidad, comparabilidad y calidad de las estadísticas a producir
- Requiere permanente coordinación y colaboración intra-institucional e inter-institucional.
- Es conveniente considerar alguna herramienta como ficha de flujo de datos (intra e inter institucional) para registrar información sobre el flujo de los datos al sistema de estadísticas ambientales.





## b) Validación estadísticas ambientales

- Proceso estadístico mediante el cual los datos se revisan, depuran y, si es necesario, se ajustan en base a criterios científico técnicos para su transformación en estadísticas ambientales
- Resultado de la validación: a partir de datos, se construye series de estadísticas de calidad, descritas y validadas
- Se requiere ficha técnica sobre las series de datos (metadatos)
- Los metadatos de origen se comparan con las definiciones, unidades y especificaciones de los datos requeridos

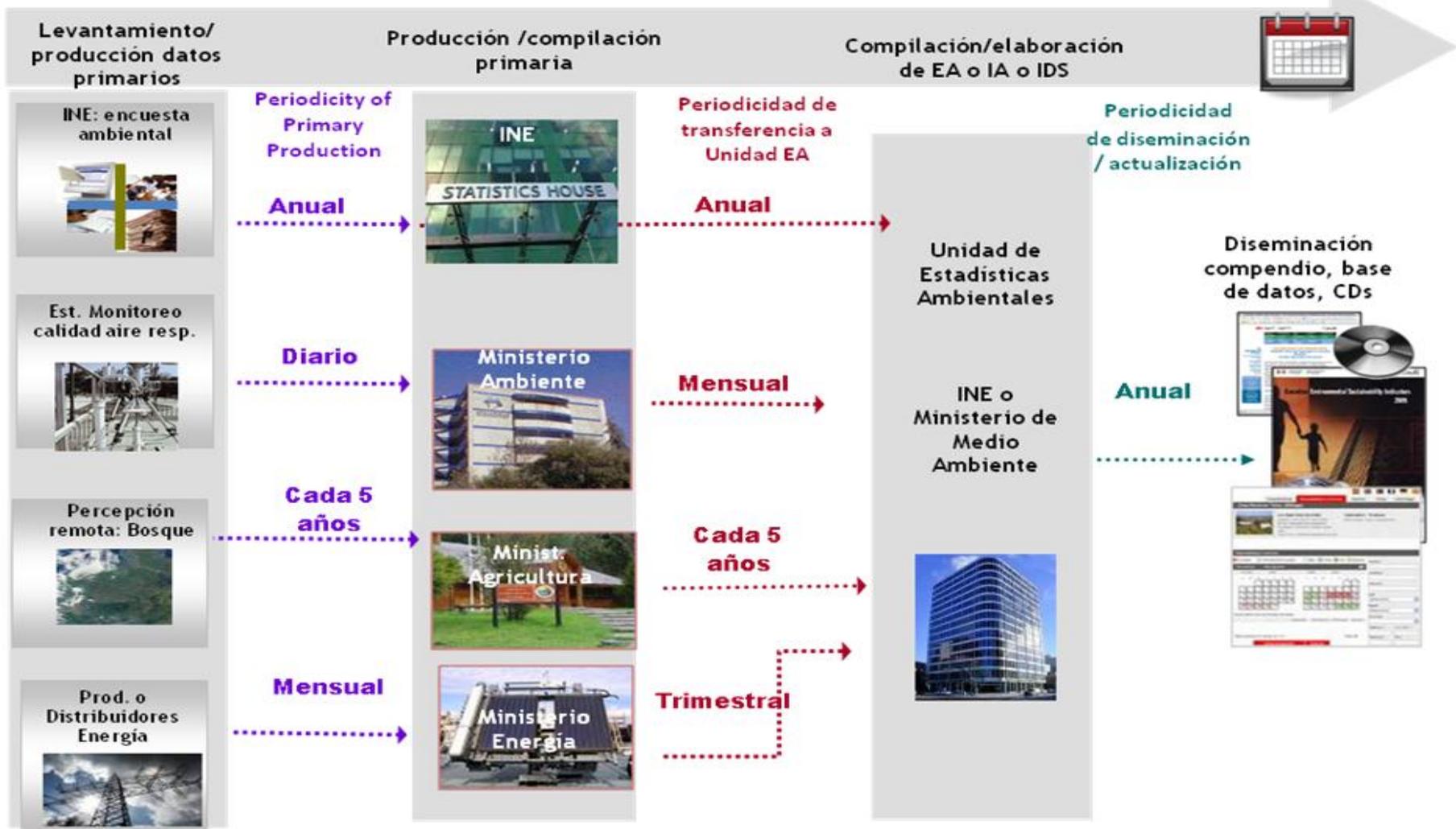
## b) Validación estadísticas ambientales

- Examen general de las series y puntos de observación informados
- Confirmación de la unidad de medida
- Lectura cuidadosa de notas-metadatos de origen y establecimiento posibles diferencias entre lo que se solicita y lo que se informa
- Atención a series con saltos o tendencias sin explicación (cambio metodológico, desastre natural, etc.), conversar con informante para obtener explicación
- Chequeos cruzados del valor de las series con otras variables similares y/o relacionadas disponibles
- Comparación del valor de las series con otros territorios o países, en función de características o dimensiones similares
- Analizar respecto del conocimiento sobre la situación ambiental y de desarrollo del territorio y período temporal en cuestión o similar,
- Aplicación de criterios y parámetros estadísticos
- Diálogo fluido con el informante



# Dimensión Temporal: Principales etapas de la producción de datos hasta las estadísticas/indicadores

## Frecuencia, periodicidad, agregación temporal





Montevideo-  
Uruguay  
26–27 Febrero

# Gracias por su atención!

Unidad de Estadísticas Económicas y Ambientales  
División de Estadística, CEPAL  
[statambiental@cepal.org](mailto:statambiental@cepal.org)  
<http://www.cepal.org/es/temas/estadisticas-ambientales>



NACIONES UNIDAS

CEPAL