



# Evaluación de los Servicios Ecosistémicos con Teledetección

Amber McCullum, Juan L. Torres-Pérez, Guest Speakers Becky Chaplin-Kramer (Stanford) y Ken Bagstad (USGS)

25 de agosto de 2022



# Estructura y Materiales del Curso

- Tres sesiones de una hora y media los días 23, 25 y 30 de agosto de 11h a 12h30 Horario Este de EE.UU. (UTC-4) (English)
- Las grabaciones de las presentaciones, los archivos PowerPoint y la tarea asignada se pueden encontrar después de cada sesión en la siguiente página:
  - <https://appliedsciences.nasa.gov/join-mission/training/english/arset-evaluating-ecosystem-services-remote-sensing>
  - Preguntas y respuestas después de cada presentación y/o por correo electrónico a:
    - [amberjean.mccullum@nasa.gov](mailto:amberjean.mccullum@nasa.gov) o [juan.l.torresperez@nasa.gov](mailto:juan.l.torresperez@nasa.gov)



# Tarea y Certificados

- Tarea:
  - Se asignará una tarea
  - Debe enviar sus respuestas a través de Formularios de Google
  - **Fecha límite para entregar la tarea: martes 13 de septiembre**
  - **Certificado de Finalización:**
  - Asista a las tres sesiones en vivo
  - Complete la tarea asignada en el plazo estipulado (acceder desde la página web de ARSET)
  - Recibirán sus certificados aproximadamente dos meses después de la conclusión del curso de: [marines.martins@ssaihq.com](mailto:marines.martins@ssaihq.com)



# Prerrequisitos

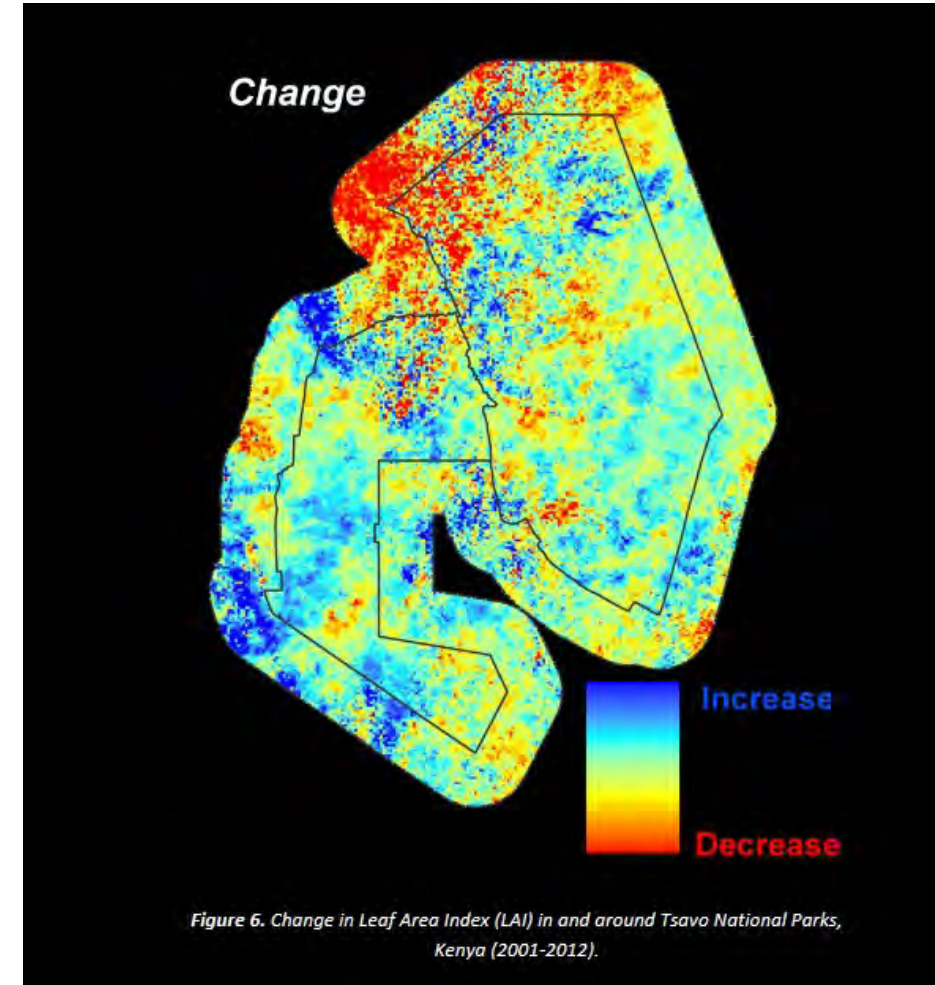
- Prerrequisitos:
  - Por favor complete las [Sesiones 1 y 2A de Fundamentos de la Percepción Remota \(Teledetección\)](#) o contar con experiencia equivalente.
- Materiales del Curso:
  - <https://appliedsciences.nasa.gov/join-mission/training/english/arset-evaluating-ecosystem-services-remote-sensing>



# Objetivos de Aprendizaje

Al final de esta sesión, usted estará familiarizada/-o con:

- Cómo vincular la teledetección con la evaluación y contabilidad de los ecosistemas
- Varias herramientas de apoyo a las decisiones para las evaluaciones y la contabilidad de los ecosistemas
- El proyecto Natural Capital Project y la Valuación Integrada de Servicios Ecosistemas y Compromisos (Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs o InVEST)
- Artificial Intelligence for Environment and Sustainability (ARIES)



[Chauvenet, et. Al, 2015](#)



# Repaso de la Sesión 1

- Los servicios ecosistémicos son los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas.
- La cuantificación del valor de los beneficios de los servicios ecosistémicos es importante.
- Muchos países están utilizando marcos establecidos para la contabilidad del capital natural.
  - El Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE) de la ONU
- La teledetección puede desempeñar un papel en la contabilidad económica medioambiental.
  - Mapeo de la Cobertura Terrestre
  - Otras métricas y productos de la cobertura terrestre





Vinculando la Teledetección con la  
Evaluación y Contabilidad de los Ecosistemas

# Preguntas Que Tratan las Evaluaciones y la Contabilidad de los Ecosistemas

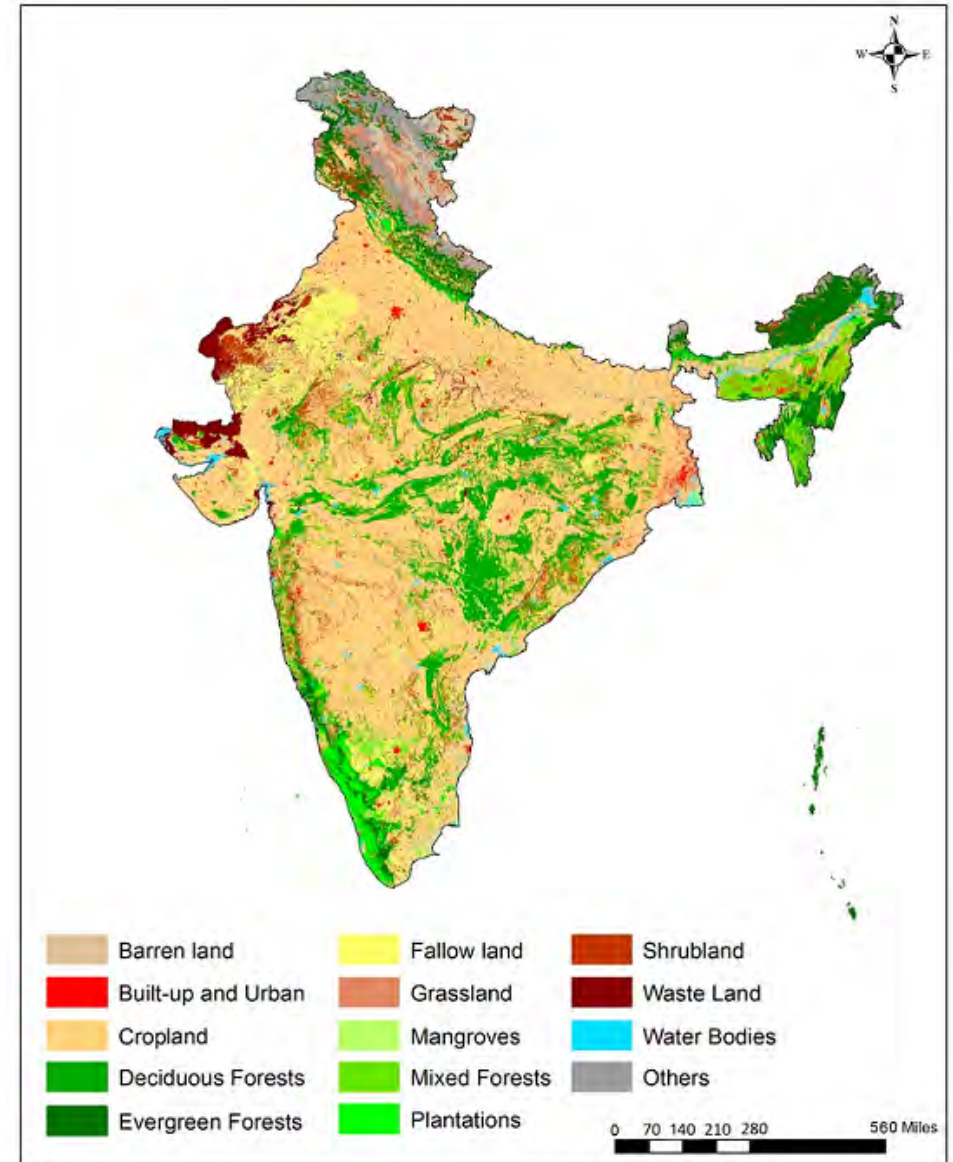
- ¿Qué tipos de hábitat y cuánto de cada uno están presentes en el área de interés?
  - ¿Cómo han cambiado los hábitats a través del tiempo?
- ¿Cuánta biomasa leñosa se encuentra en el área de interés?
- ¿Cuál es la estructura del dosel en el área de interés?
- ¿Cuál es el estado de los humedales costeros y manglares en el área de interés?
- ¿Cuáles son los patrones de la productividad primaria anual en el área de interés?
- ¿Qué cantidad de carbono está almacenada y cómo está cambiando en el área de interés?





# Extensión de los Ecosistemas

- ¿Qué tipos de hábitat, y cuánto de cada uno están presentes en el área de interés?
  - ¿Cómo han cambiado los hábitats a través del tiempo?
- Mapas de la Cobertura Terrestre
  - Productos Globales vía MODIS, VIIRS, SPOT, MERIS
  - Cree su propio mapa con Landsat o Sentinel-2

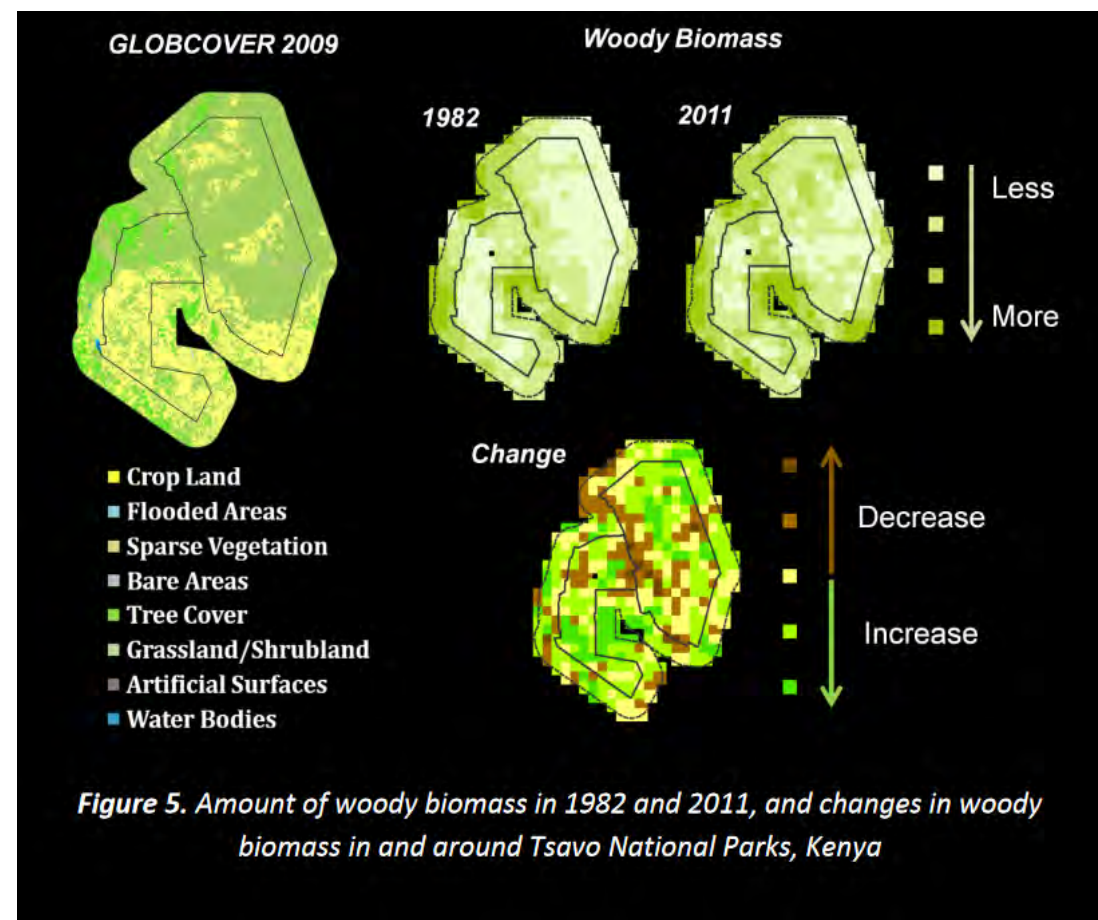


Mapa del uso del suelo y la cobertura terrestre de India para 2005. Este mapa sirvió de referencia para los mapas LULC de 1995 y 1985 LULC ([Roy et al., 2015](#)).



# Biomasa Leñosa

- ¿Cuánta biomasa leñosa se encuentra en el área de interés?
  - La biomasa leñosa se expresa como el peso de la materia seca (p. ej., madera, ramitas) por unidad de área.
- Datos: NDVI vía MODIS, VIIRS, Landsat, Sentinel-2 etc.
  - Utilizan una ecuación matemática sencilla para transformar el NDVI en biomasa leñosa.

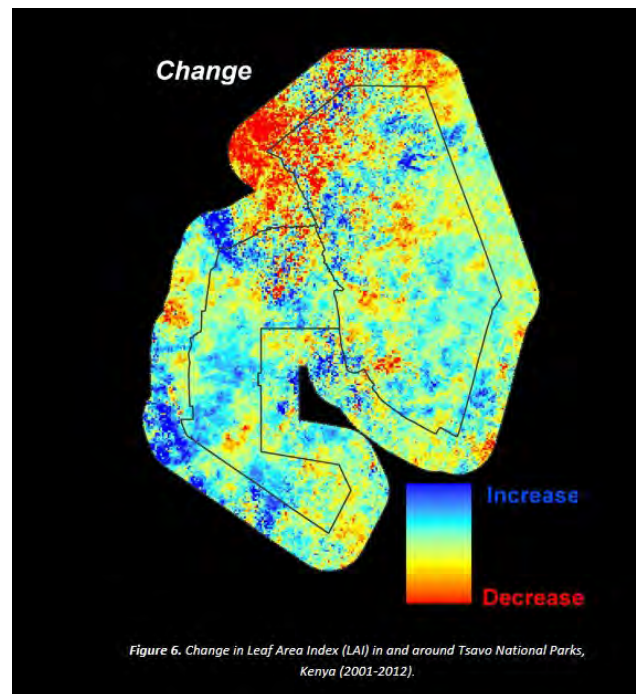


Fuente de la Imagen: [Chauvenet, et. Al, 2015](#)

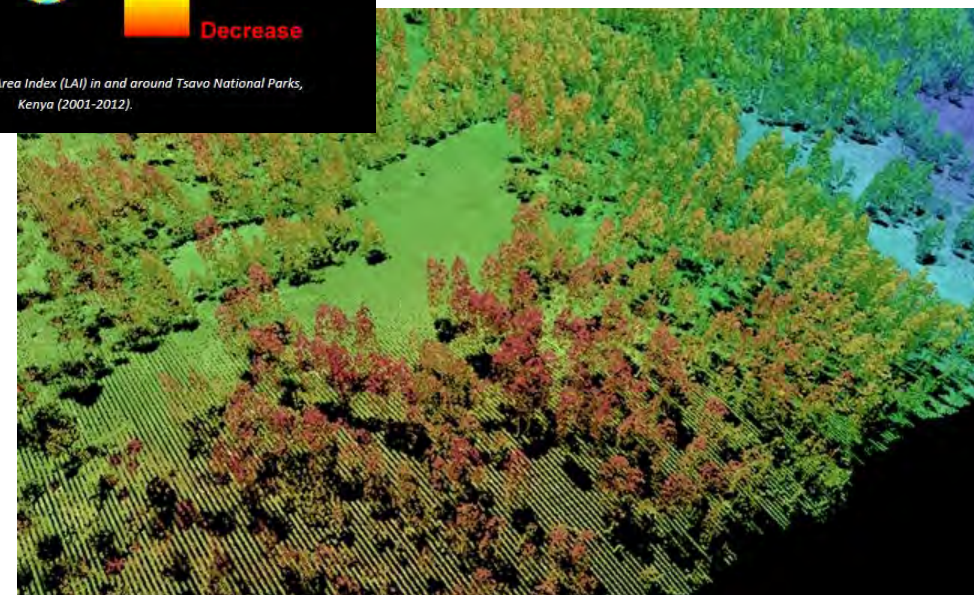


# Estructura del Dosel

- ¿Cuál es la estructura del dosel en el área de interés?
  - Índice de Área Foliar (Leaf Area Index o LAI)
    - MODIS/VIIRS
  - Densidad de Área Foliar (Leaf Area Density o LAD)
    - LiDAR aéreo
  - Aglomeración del Dosel
    - LiDAR aéreo



[Chauvenet, et. Al, 2015](#)



Rodal de un bosque nuboso de Lidar: Fuente de la Imagen: [Marek Jakubowski](#)



# Mapeo de Manglares

- ¿Cuál es el estado de los humedales costeros y manglares en el área de interés?
- Proporcionan protección contra inundaciones, huracanes, tsunamis
- Calidad del agua
- Son un sumidero para nutrientes y carbono
- Podemos medir extensión, cambios de altura, biomasa y reserva de carbono usando:
- Óptico Pasivo
  - Radar de Apertura Sintética
  - LiDAR
- Capacitación de ARSET anterior: Mapeo de Manglares en apoyo a las ODS de la ONU:  
<https://appliedsciences.nasa.gov/join-mission/training/english/arset-remote-sensing-mangroves-support-un-sustainable-development>



Imagen de los Sundarbans, Fuente de la Imagen: Jesse Allen con el Earth Observatory

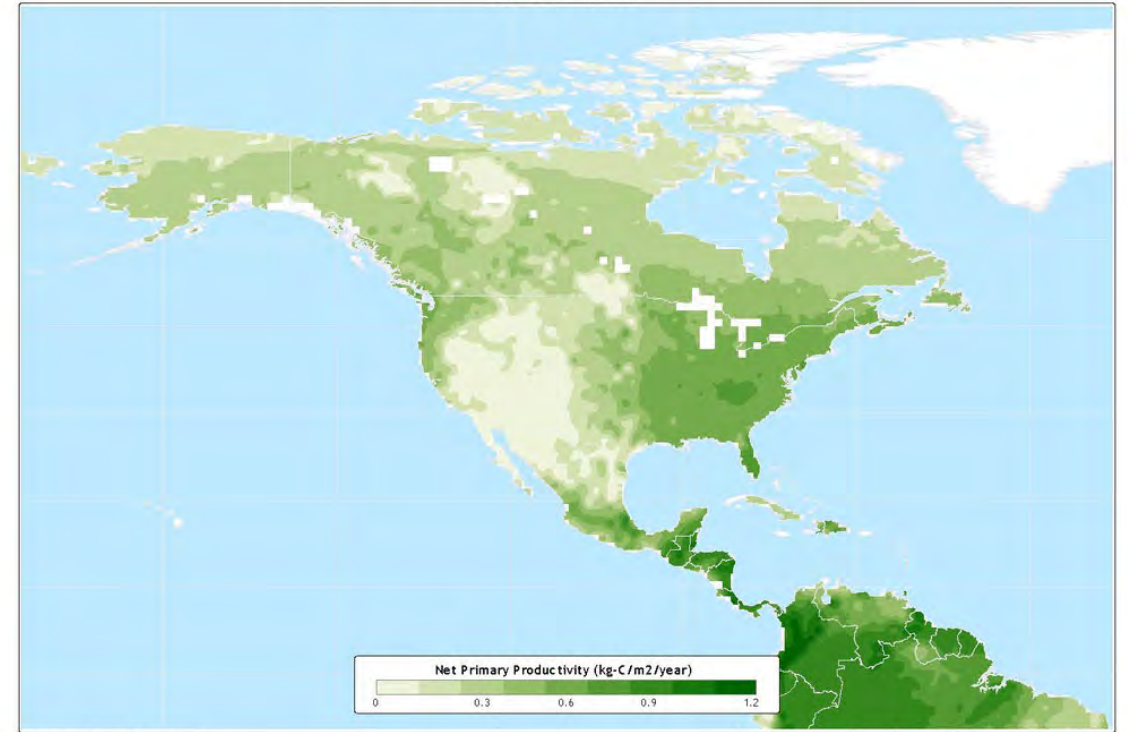


# Productividad Primaria

- ¿Cuáles son los patrones de la productividad primaria anual en el área de interés?
- La productividad primaria es un componente importante del balance mundial de carbono y se utiliza como indicador del funcionamiento de los ecosistemas.
- El NDVI es un indicador (MODIS, VIIRS, Landsat, Sentinel-2 etc.)
- Productos de la Productividad Primaria Neta(NPP): MODIS Global Average NPP

## Net Primary Productivity

North America



Data taken from: IBIS Simulation  
(Kucharik, et al. 2000)  
(Foley, et al. 1996)

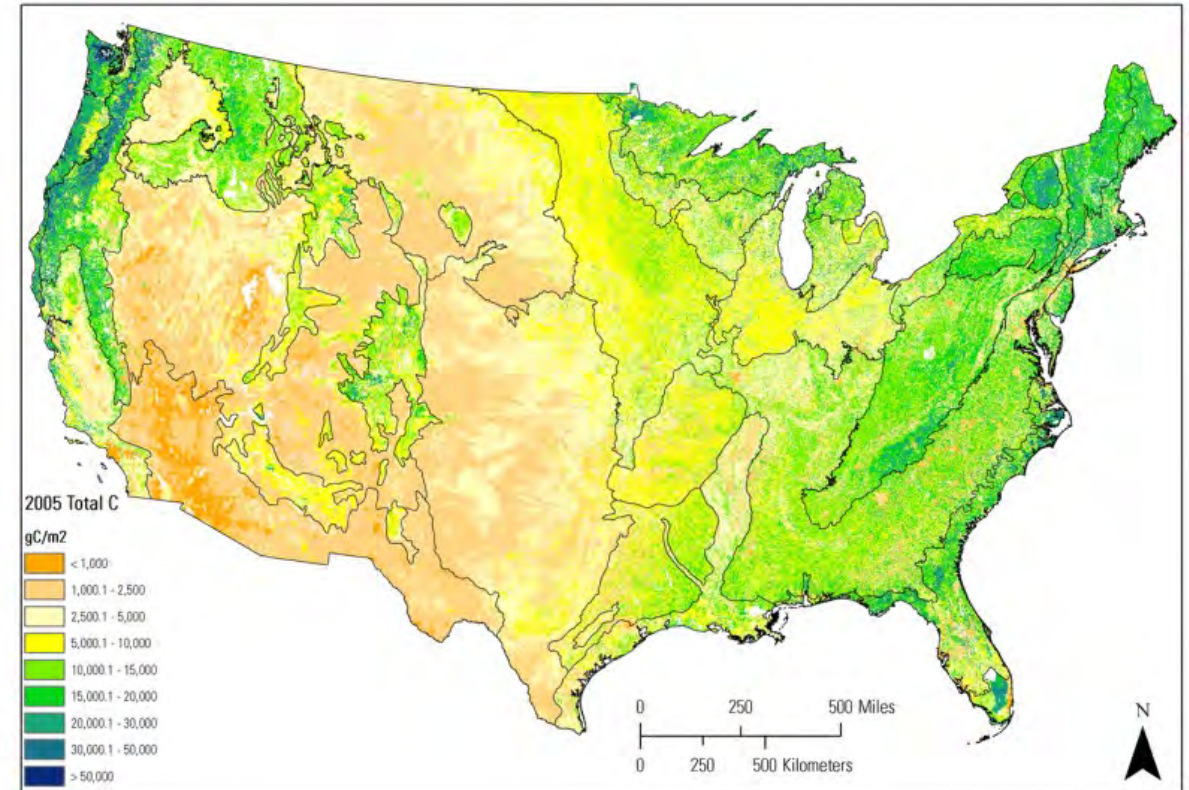
Atlas of the Biosphere

Center for Sustainability and the Global Environment  
University of Wisconsin - Madison



# Almacenamiento de Carbono

- ¿Qué cantidad de carbono está almacenada y cómo está cambiando en el área de interés?
- Los sumideros de carbono son críticos para la capacidad de un sistema para mitigar el cambio climático.
- Está relacionado con la biomasa aérea
- Contabilidad a nivel nacional REDD+
- Mediciones in situ e índices de vegetación remotamente detectados: NDVI, EVI
- Capacitación de ARSET anterior: [Forest Cover and Change Assessment for Carbon Monitoring](#)



Cantidad promedio de carbono almacenado en todos los ecosistemas terrestres en los Estados Unidos continentales en 2005 según lo estimado por una evaluación nacional de las reservas de carbono y la capacidad de secuestro realizada por el [U.S. Geological Survey](#) (Servicio Geológico de EE.UU.).

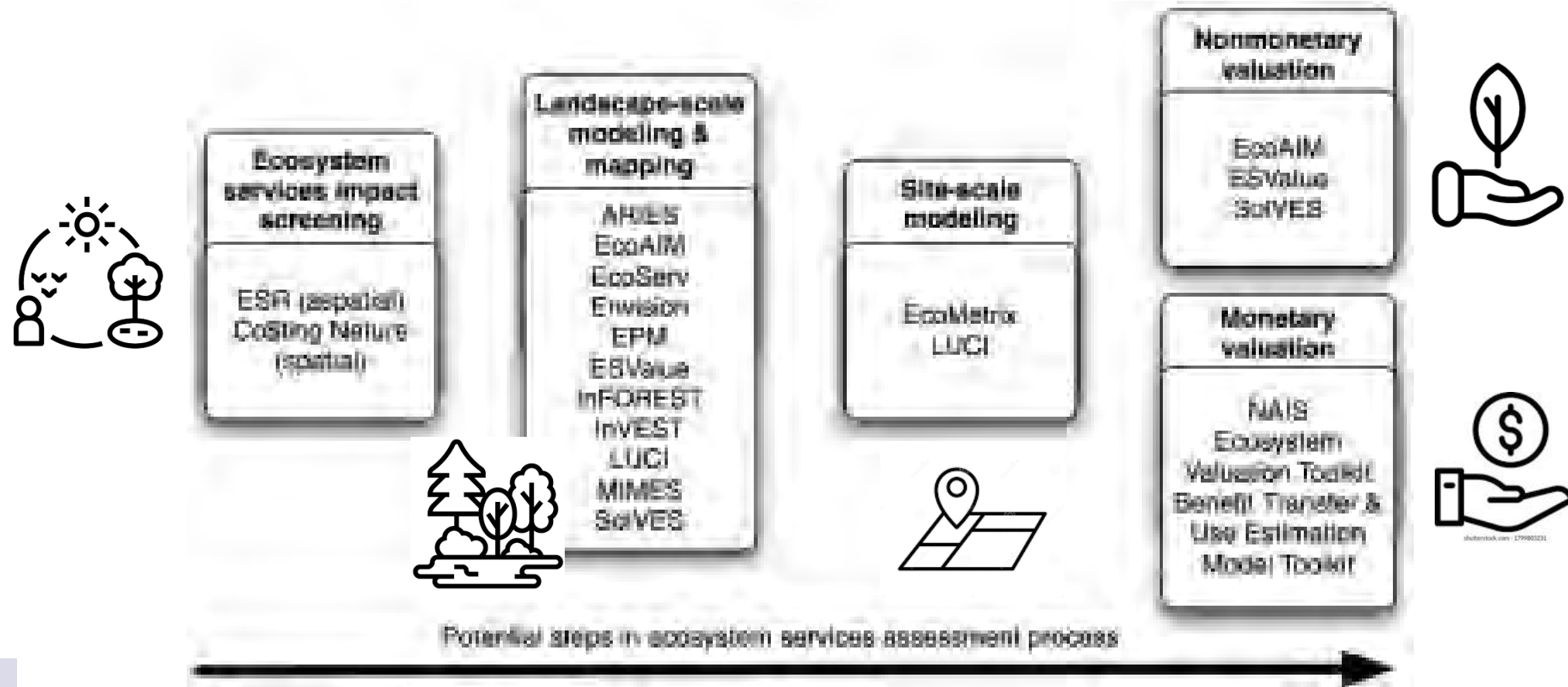




Herramientas de Apoyo a Decisiones para las Evaluaciones y la Contabilidad de Ecosistemas

# Herramientas de Apoyo a Decisiones para Servicios Ecosistémicos

- Las herramientas deben posibilitar que las evaluaciones sean cuantificables, replicables, creíbles, flexibles y asequibles ([Bagstad, et al., 2013](#)).



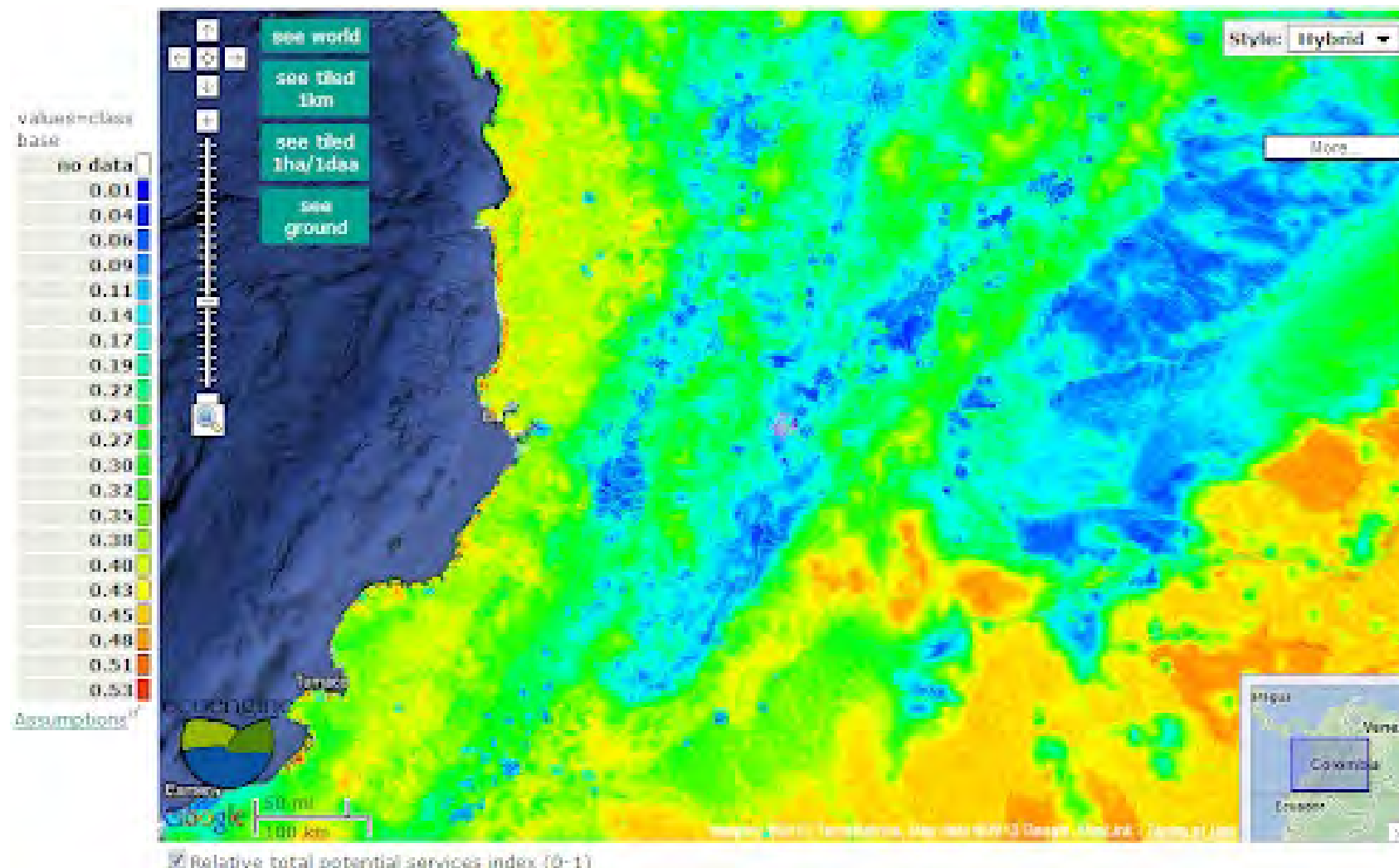


# Co\$ting Nature



<http://www.policysupport.org/costingnature>

- Sistema de soporte de políticas espacial basado en la web para la contabilidad del capital natural y el análisis de los servicios ecosistémicos proporcionados por los entornos naturales, identificando a los beneficiarios de estos servicios y evaluando los impactos de las intervenciones humanas.
- Cobertura mundial
- Resolución espacial de 1 km para países y cuencas principales



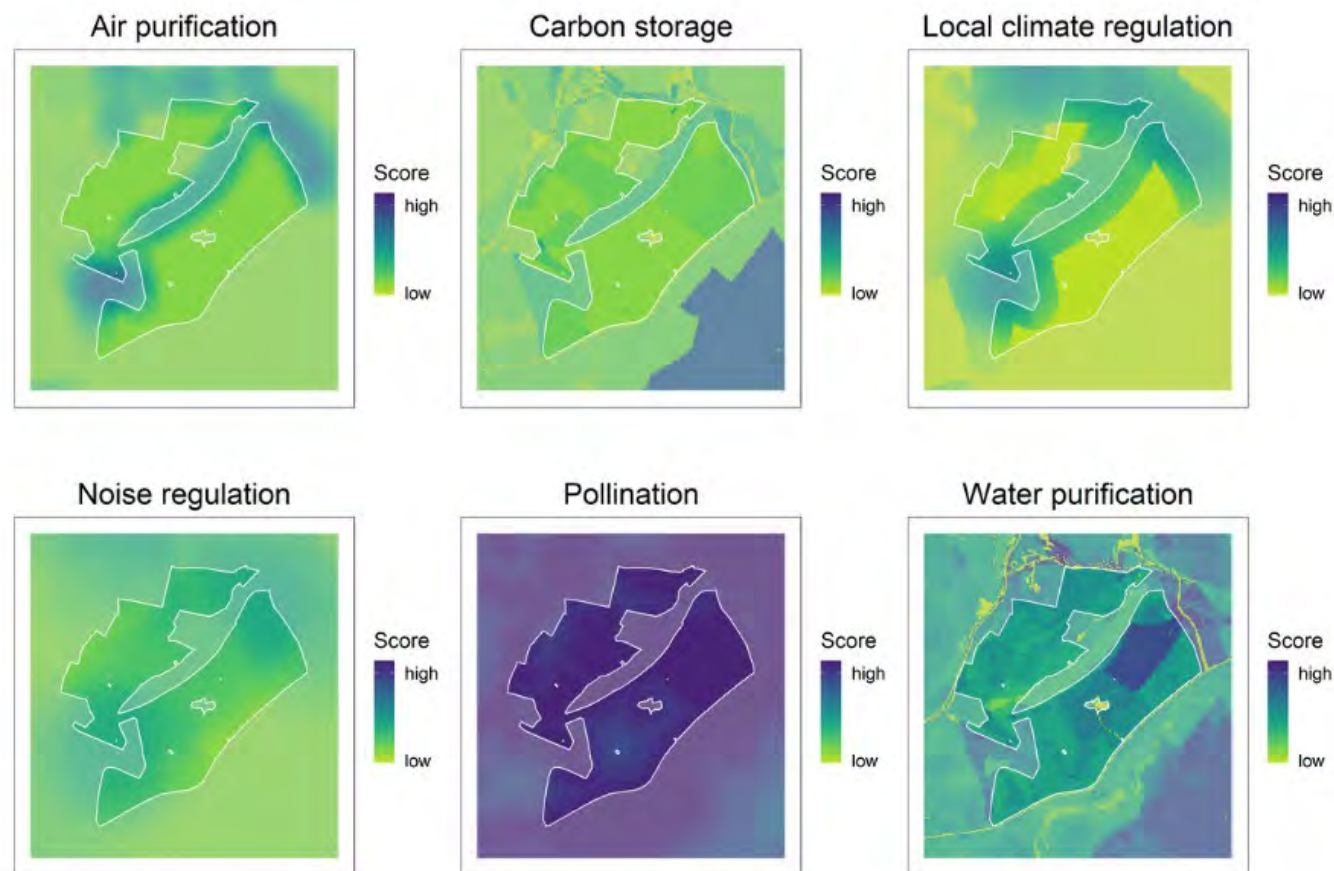
Ejemplo del índice de potencial total de servicios de Colombia. Fuente de la Imagen: [CPWF Comandes](#)



# EcoServ-GIS y EcoServR

<https://ecoservr.github.io/EcoservR/>

- Centrados en Reino Unido
- EcoServ-GIS: Métodos y mapas estandarizados que se pueden compartir libremente
  - Capacidad de servicios ecosistémicos
  - Áreas de demanda de servicios
  - Áreas beneficiadas por servicios
- EcoServR: EcoServ-GIS reescrito
- EcoservR mide y mapea una variedad de servicios ecosistémicos. La caja de herramientas actual incluye:
  - Almacenamiento de carbono
  - Purificación de aire
  - Purificación de agua
  - Polinización
  - Regulación climática local
  - Regulación de ruido
  - Naturaleza accesible



Example of capacity score maps for a farm holding in Cheshire

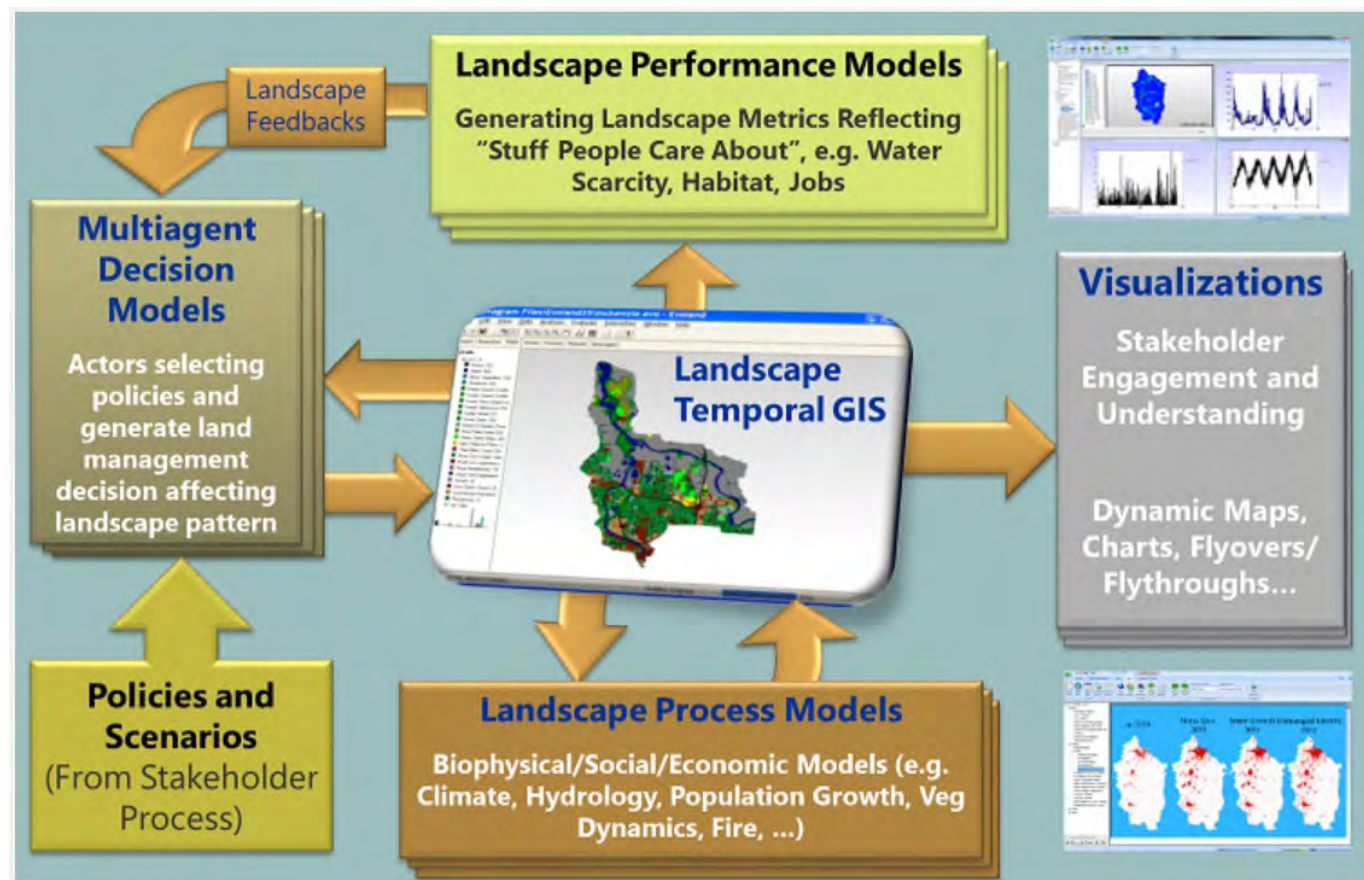
Fuente de la Imagen: [EcoServR](https://ecoservr.github.io/EcoservR/)



# Envision

<http://envision.bee.oregonstate.edu/>

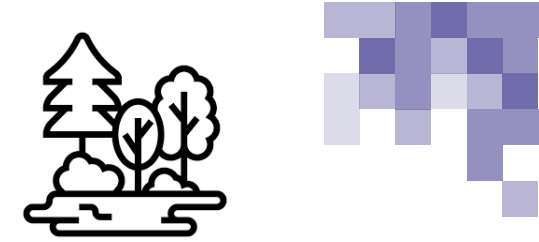
- Una herramienta basada en GIS para la planificación integrada regional y comunitaria en baseescenarios y evaluaciones ambientales, desarrollada en la Universidad Estatal de Oregón
- De código abierto y disponible gratuitamente
- Subsistema de modelación multiagente: tomadores de decisiones y simulaciones del paisaje



Fuente de la Imagen: [Envision](http://envision.bee.oregonstate.edu/)

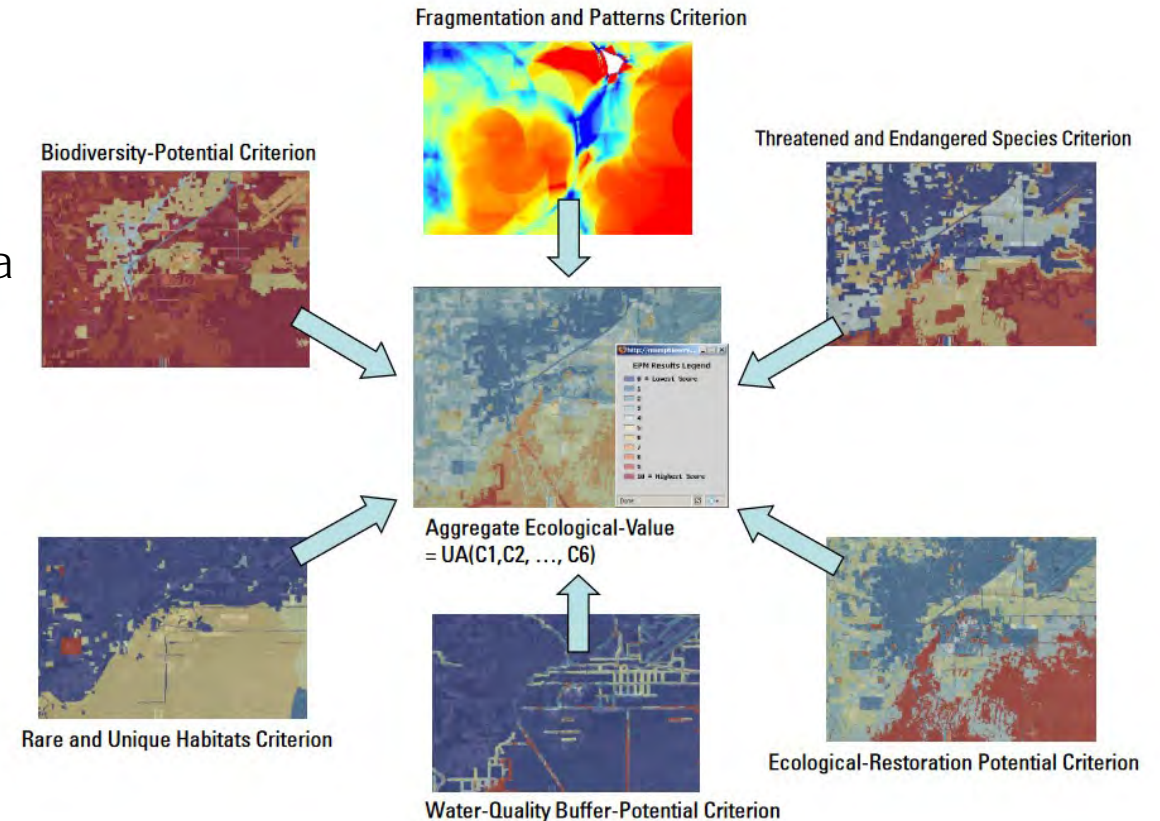


# Ecosystem Portfolio Model (EPM)



- Prototipo que integra información ecológica, socioeconómica y valores asociados de relevancia para los tomadores de decisiones y demás partes interesadas
- Marco de evaluación de escenarios multicriterio en un sistema de información geográfica (GIS)
  - Modelos de cambios en el uso del suelo/ cobertura terrestre
  - Valores de ecosistemas relacionados con la cobertura terrestre
  - Precios de parcelas de tierra
  - Calidad de vida de la comunidad
- Ejemplo de EPM del sur de la Florida:
  - Biodiversidad en potencia
  - Especies amenazadas y en peligro
  - Hábitats poco comunes y únicos
  - Posibilidad de zona de amortiguación para la calidad del agua
  - Patrones y fragmentación del paisaje
  - Posibilidad de restauración ecológica

<https://pubs.usgs.gov/sir/2009/5181/>



Agregación celda por celda de mapas de la utilidad de criterios ecológicos individuales (valores) para obtener mapas del valor ecológico usando una función de utilidad multiatributo. Fuente de la Imagen: [Labiosa, et al. 2009](#)



# InFOREST

<http://inforest.frec.vt.edu/>



- Desarrollado por el estado de Virginia – Disponible Únicamente Aquí
- Se puede usar el mapa para identificar áreas de interés y calcular servicios ecosistémicos relacionados con:
  - La calidad del aire
  - Secuestro de carbono
  - Escorrentía de nutrientes y sedimentos
  - Tierras abiertas

Virginia Department of Forestry  
**InFOREST**  
Legacy version of InFOREST Partners

Find a place

map tools

expand map

**Ecosystem Services Calculators**

Air Quality Biodiversity Carbon Sequestration Nutrient and Sediment Runoff Open Lands

**Air Pollution Benefits Calculator**

Forests can provide significant benefits to air quality through their ability to reduce certain air pollutant loads. The i-Tree suite of tools was used to estimate air pollutant removal values attributed to forest cover. The five pollutants considered are carbon monoxide (CO), sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>), ozone (O<sub>3</sub>), nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>), and particulate matter (PM<sub>10</sub>).

The user will be allowed to select either a county level analysis or a project level analysis (custom defined area of interest). Scenarios based on acres lost due to forest conversion or increases in acreage through tree planting efforts can be run to estimate how those changes influence air pollutant load reductions or increases. Users can also modify the percent hardwood and pine found in the forest in their scenarios. These two forest types are different in their annual air pollutant removal benefits since pine stands maintain their evergreen canopies all year and hardwoods are deciduous.

More information on the i-Tree tools can be found at <http://www.itreetools.org>

InFOREST  
Web Mapping  
Tool

InFOREST  
Ecosystem  
Services  
Calculators

Fuente de la Imagen: [InFOREST](http://inforest.frec.vt.edu/)

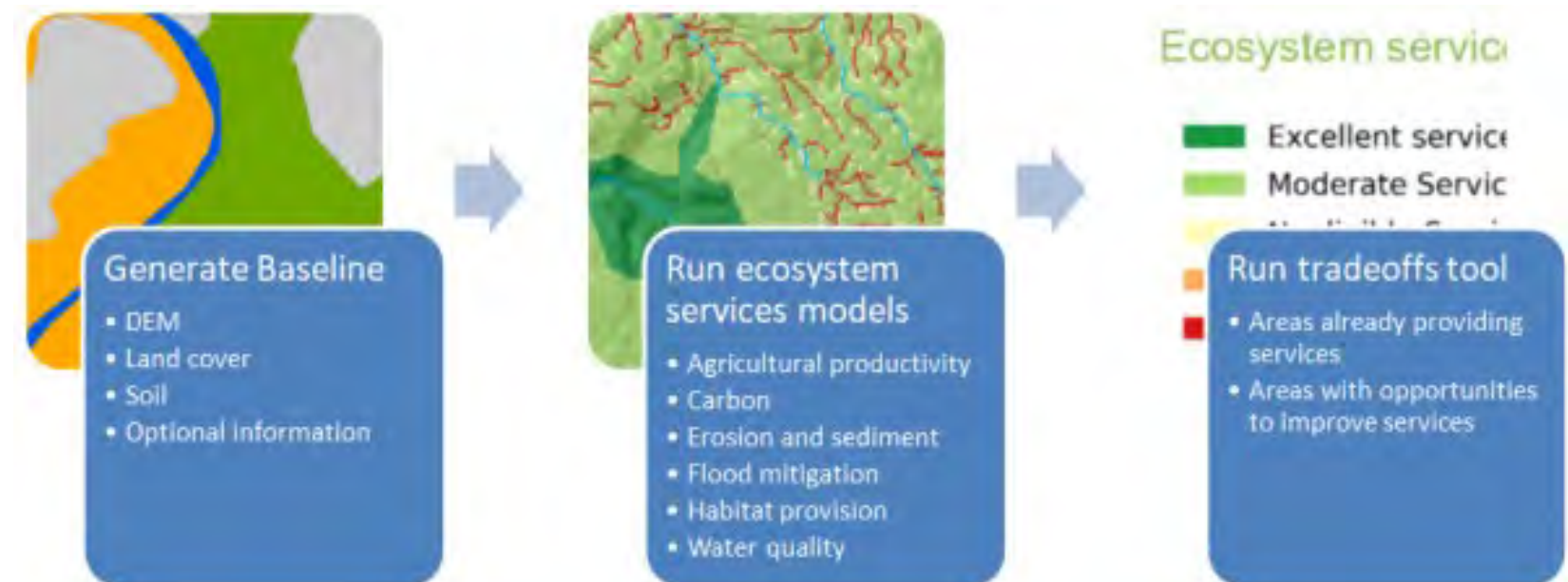


# Land Utilization Capability Indicator (LUCI)



<https://www.lucitools.org/using-luci/>

- Un sistema de modelación de servicios ecosistémicos que ilustra el impacto del uso del suelo sobre varios servicios ecosistémicos
- Se utiliza mayormente en Reino Unido y Nueva Zelanda
- Requiere tres conjuntos de datos para funcionar:
  - Modelo de Elevación Digital (DEM)
  - Land Cover Map (mapa de la cobertura terrestre)
  - Soil Types (Tipos de suelo)



# ESValues

<https://www.esvalues.org/>



- Una plataforma colaborativa que recopila datos económicos de estudios sobre servicios ecosistémicos para producir estimaciones de valor por transferencia de beneficio



## DISCOVER

Obtain economic values for the ecosystem services provided by an ecosystem

## SHARE

Upload the parameters and estimates from an economic valuation of ecosystem service



Fuente de la Imagen: [ESValues](https://www.esvalues.org/)

- Búsqueda por contenido de valoración, servicios ecosistémicos y otros filtros (p.ej. Regiones/país/año) y obtención de resultados de trabajos anteriores



# Conjunto de Herramientas "Benefit Transfer Toolkit"



<https://sciencebase.usgs.gov/benefit-transfer/>

- Este conjunto de herramientas recopila estimaciones de valores económicos y otra información sobre recursos que no tienen precio en los mercados convencionales.
- Enfoque de transferencia de beneficios: transfiere la información disponible de los estudios originales para estimar los valores económicos no comerciales
  - Transferencia de valores
  - Transferencia de funciones

**Bases de datos de valoración  
no de mercado**



**Modelos Estadísticos de Pronóstico**



**Mapa de Actividades Recreativas**



Fuente de la Imagen: [USGS](https://www.usgs.gov/)







Presentadora Invitada: Becky Chaplin-Kramer  
(Stanford)



# Mapeo y Modelación del Capital Natural

Introducción a InVEST

*Becky Chaplin-Kramer*

natural  
capital  
PROJECT

Stanford University



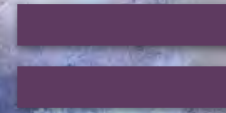
**Ciencia**



**Tecnología**



**Colaboraciones**



**IMPACTO**

<https://naturalcapitalproject.stanford.edu>

natural  
capital  
PROJECT

Stanford  
University

**Pioneros en la ciencia, tecnología y colaboraciones  
que permiten que las personas y la naturaleza  
prosperen.**

Stockholm Resilience Centre  
Sustainability Science for Biosphere Stewardship



Stockholm  
University

INSTITUTE ON THE  
ENVIRONMENT

UNIVERSITY OF MINNESOTA

Driven to Discover<sup>SM</sup>



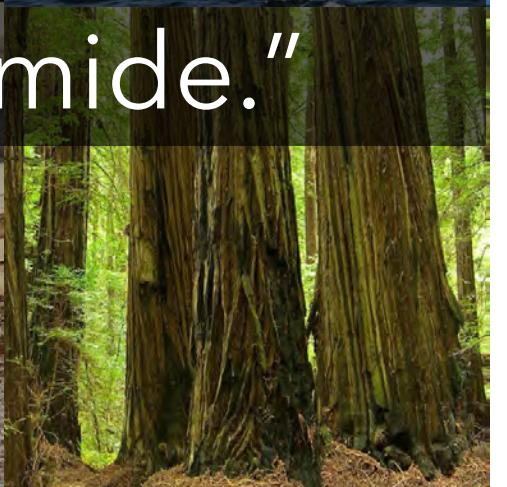
The Nature  
Conservancy 



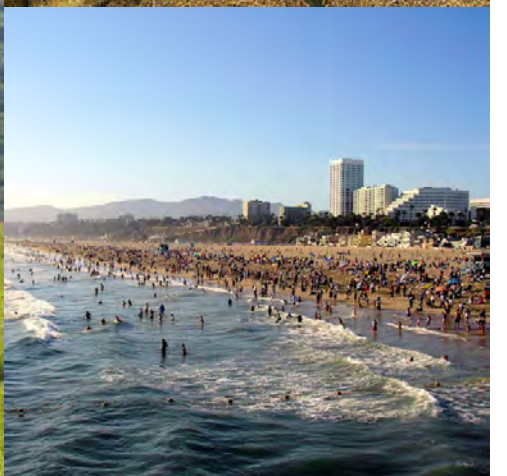


**Innovation for nature.**

**Unleashing the power of science and software for  
planetary health and prosperity.**



“Solo se puede gestionar lo que se mide.”



# Sistema Acoplado Natural y Humano

Natural

Humano

Biodiversidad  
y  
Ecosistemas

Oferta

Servicio

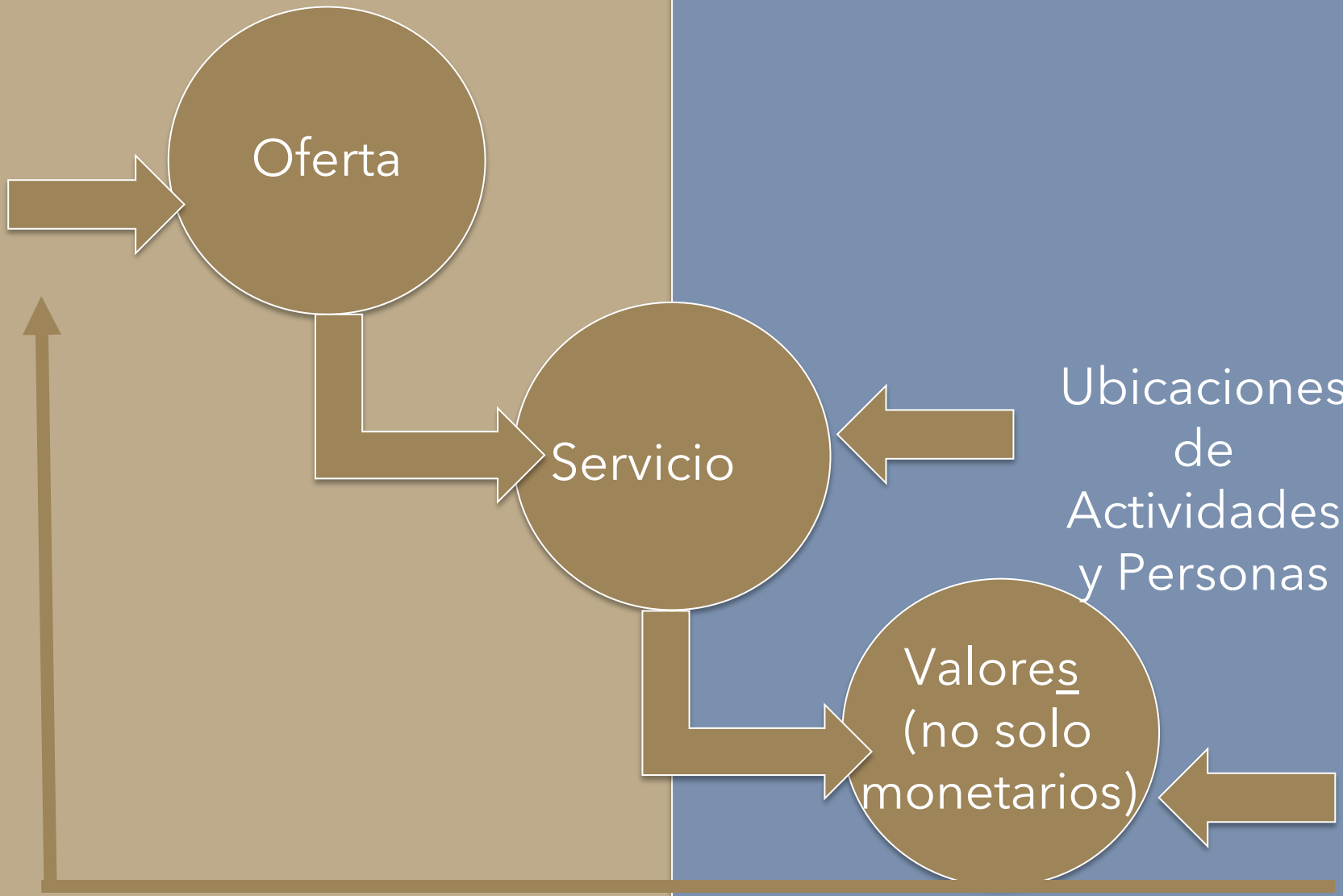
Ubicaciones  
de  
Actividades  
y  
Personas

Valores  
(no solo  
monetarios)

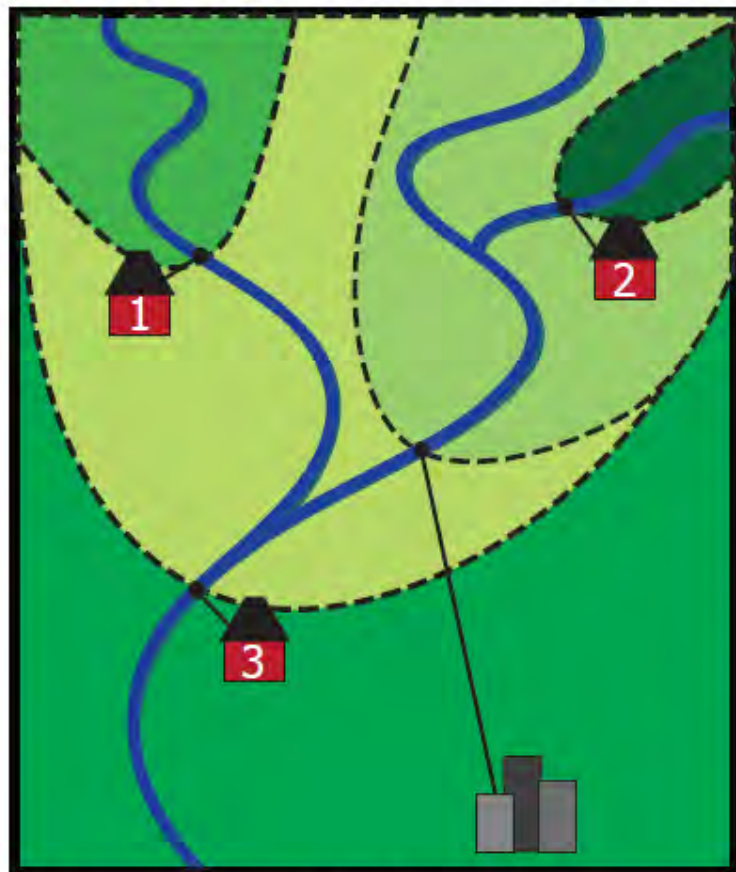
Preferencias  
Sociales

**InVEST**

integrated valuation of  
ecosystem services  
and tradeoffs



# Water



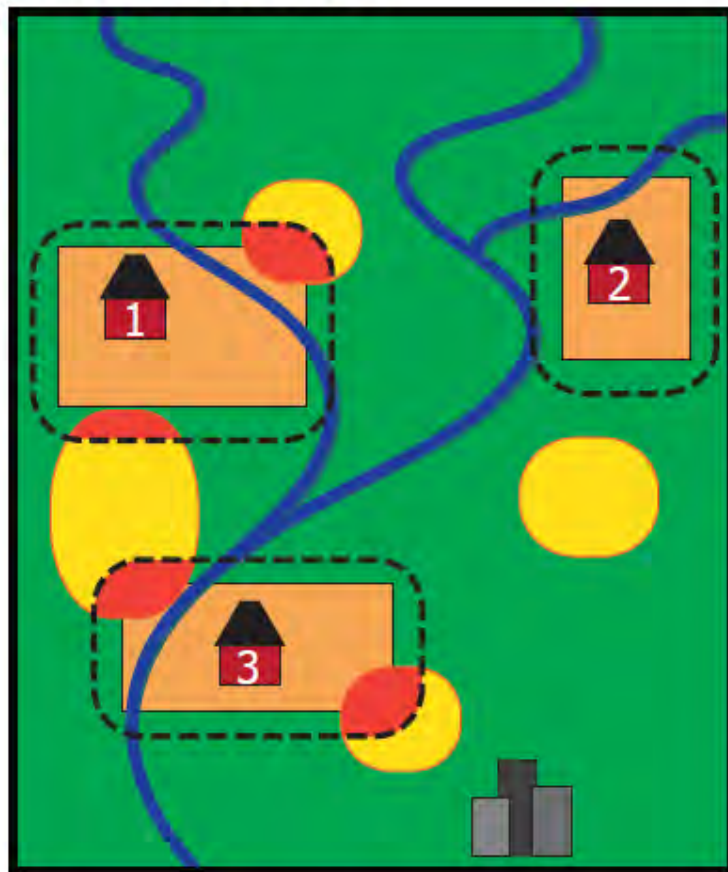
----- serviceshed boundary

●— point of water access

serviceshed areas



# Pollination



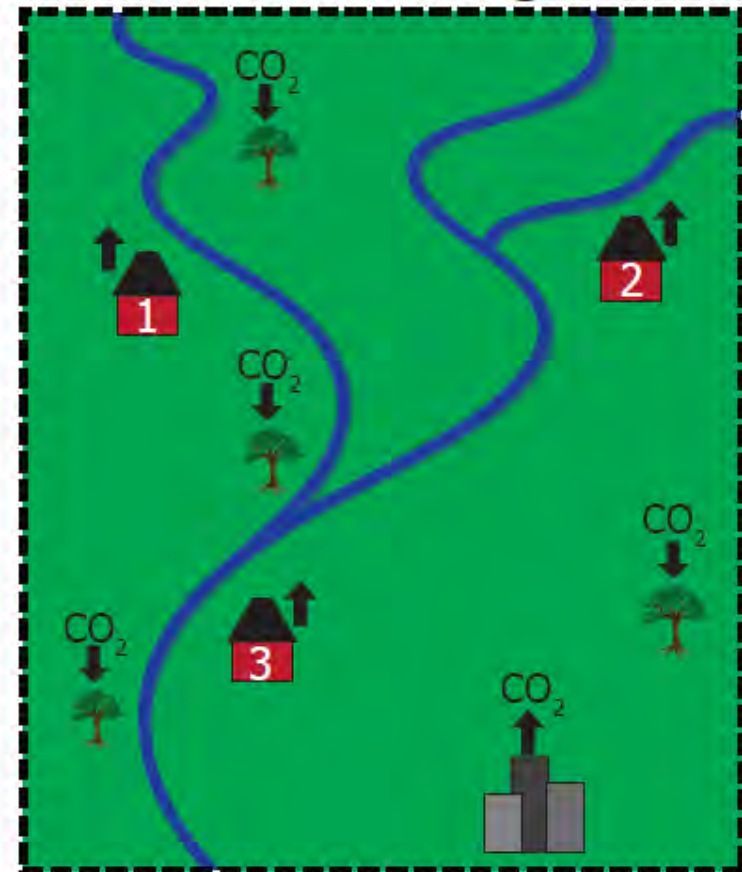
----- serviceshed boundary

farm boundary

pollinator habitat

habitat within serviceshed

# Carbon Storage



----- serviceshed boundary

↑ carbon dioxide emissions

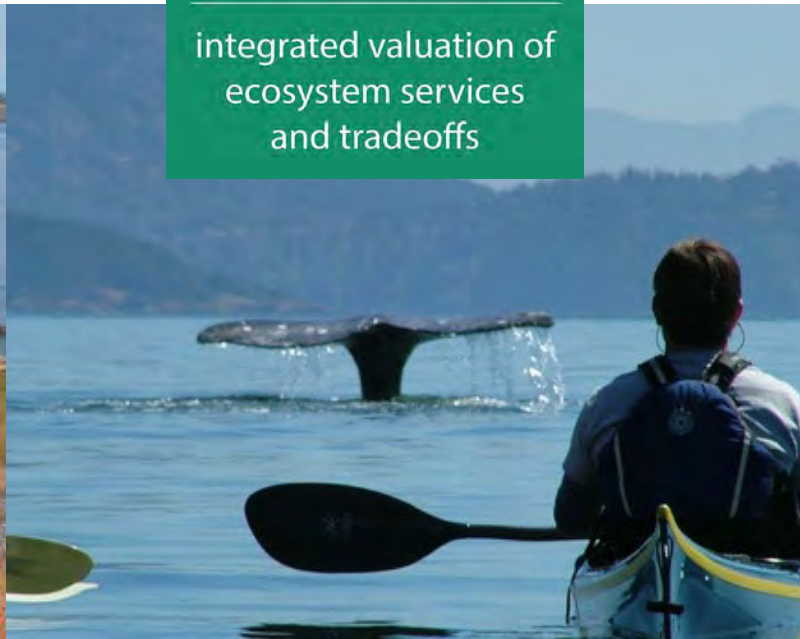
↓ carbon sinks



# Cambios en los Ecosistemas → Cambios en los Servicios Ecosistémicos

InVEST

integrated valuation of  
ecosystem services  
and tradeoffs



Gestión y Políticas Alternativas

$\Delta$  Estructura del Ecosistema

$\Delta$  OFERTA de un Servicio Ecosistémico

$\Delta$  SERVICIO Ecosistémico

$\Delta$  VALOR del Servicio Ecosistémico



**Decisión de Restaurar un Hábitat**

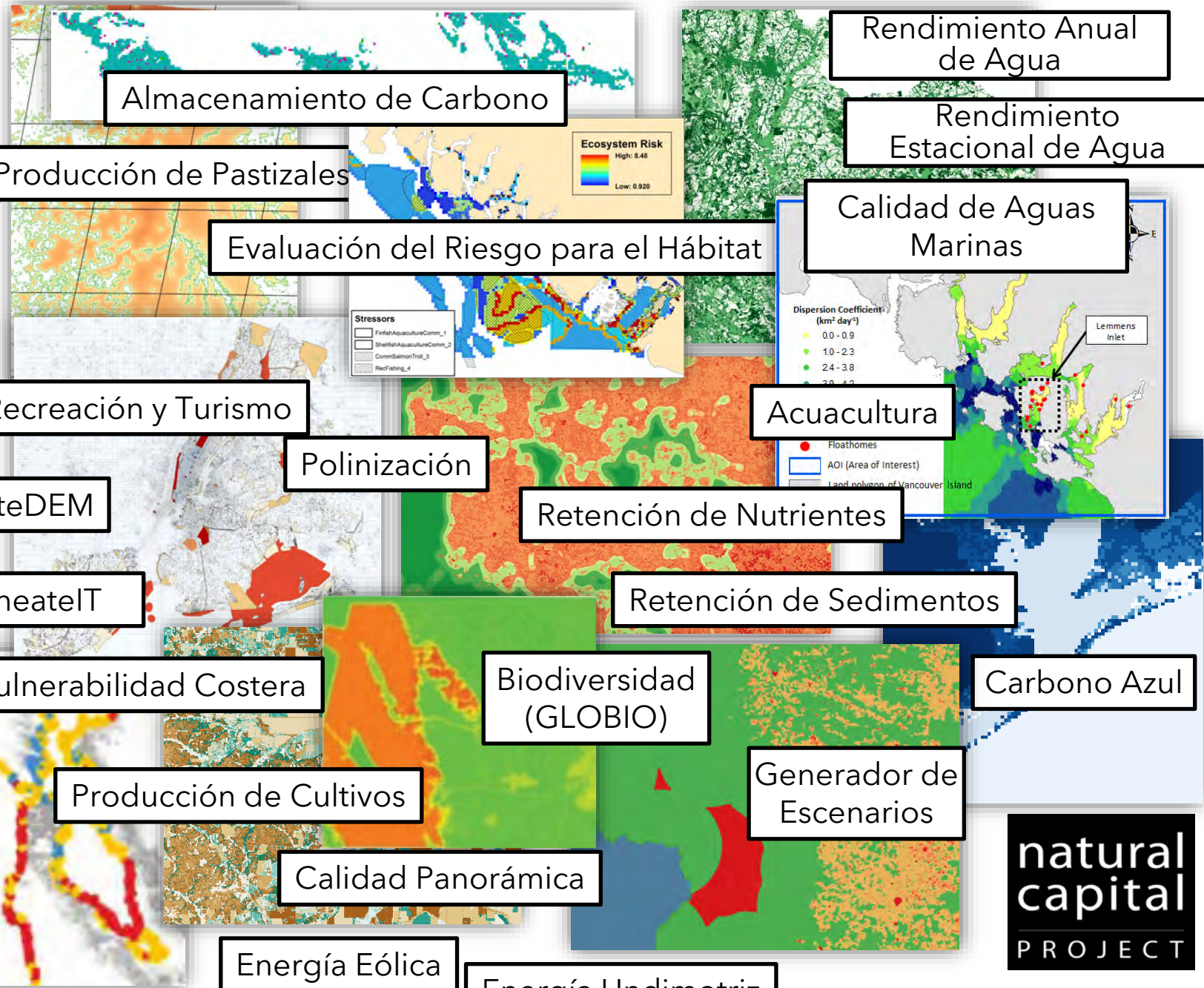
**Hábitat en Zona Fluvial**

**Filtración y Retención del Agua**

**Carga de Sedimentos en el Agua**  
**Rendimiento Agrícola**

**Tratamientos Evitados (Costo)**  
**Personas Afectadas**

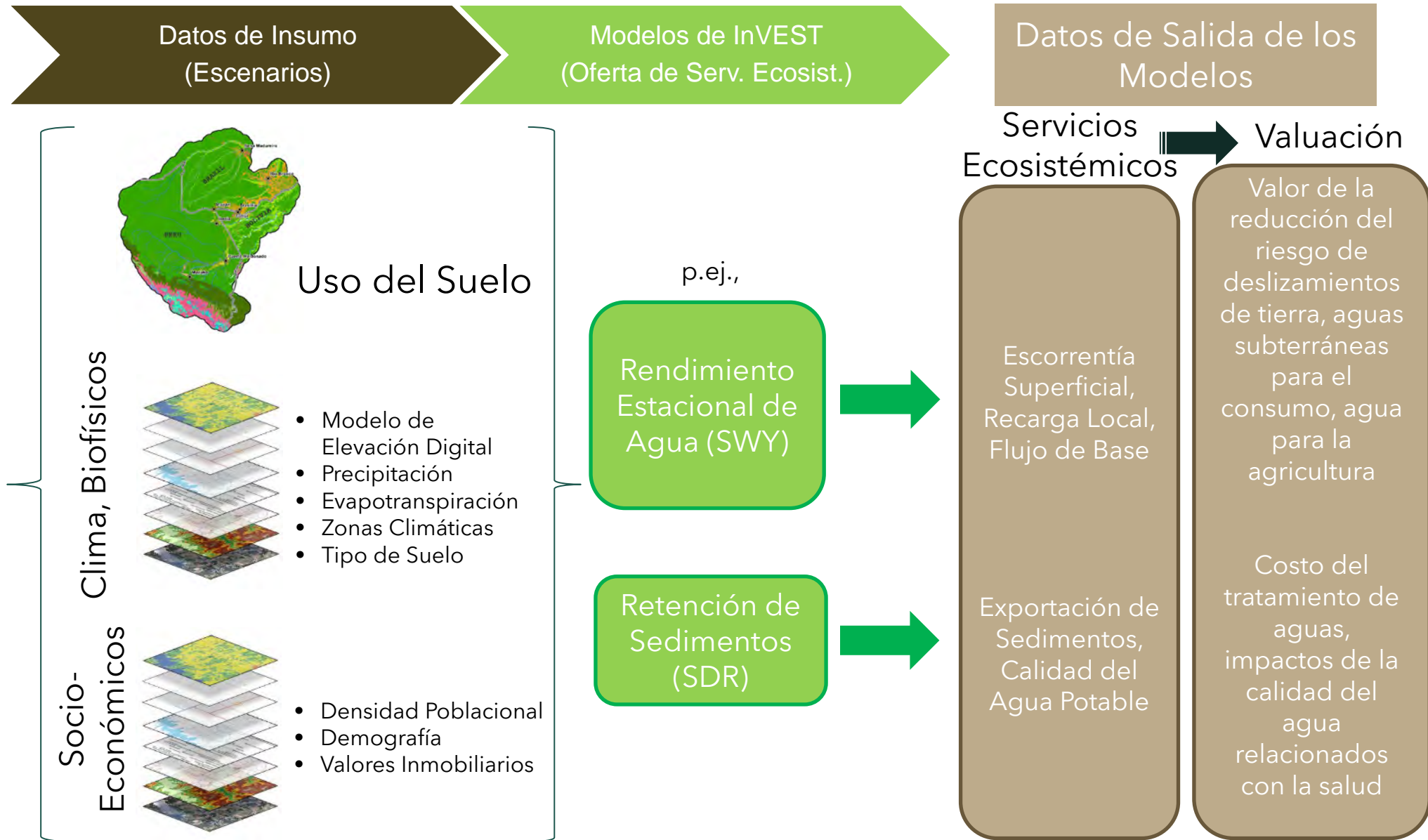
# Nuestras Herramientas



- Modelos sencillos
- Requerimientos de datos relativamente simples
- Aplicable en todo el mundo
- Escala flexible
- Resultados biofísicos y económicos
- Permite la evaluación multiservicio
- Gratis y de código abierto



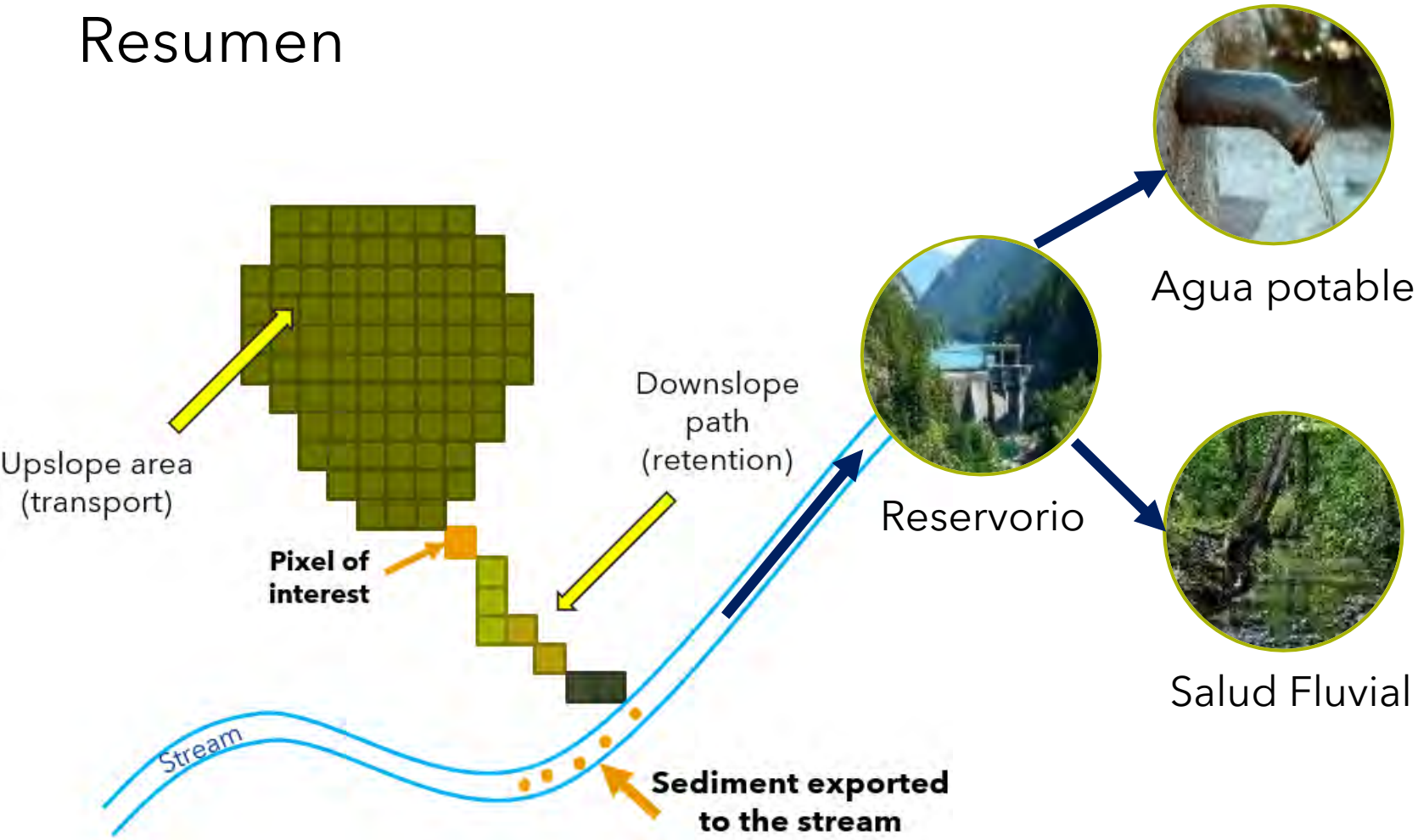
# De escenarios a servicios



# Modelo de Retención de Sedimentos



# Resumen



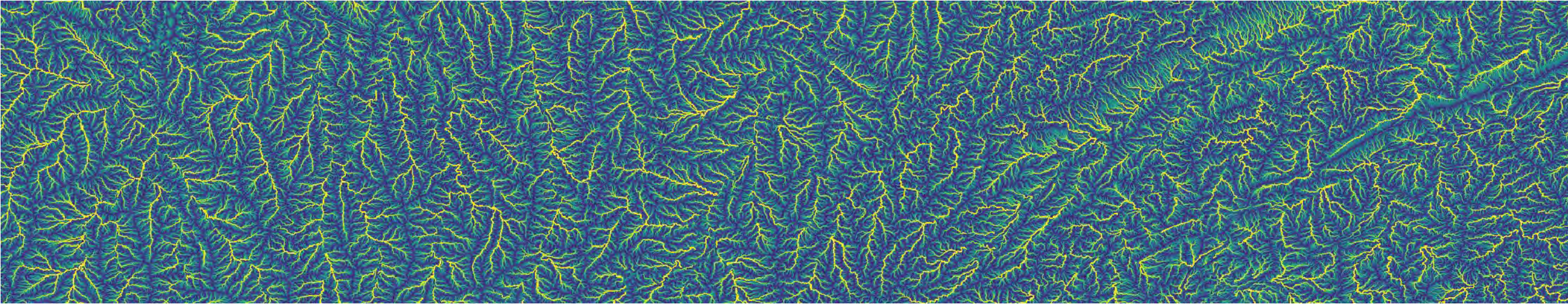
## ANHELO

Comprender los patrones espaciales de las fuentes y el transporte de sedimentos para evaluar el valor de los paisajes naturales

**Oferta:** Retención de Sedimentos

**Servicio:** Purificación del Agua

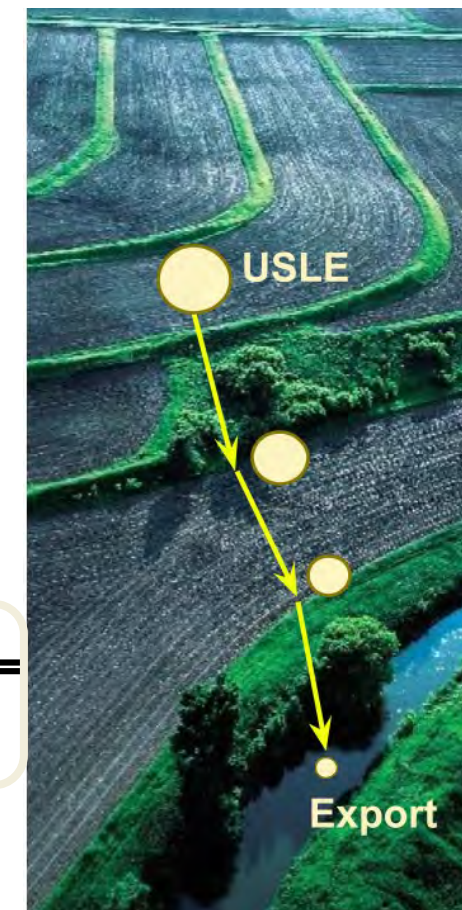
**Valor:** Evitar Tratamiento/Draga



| LULC               | usle_c |
|--------------------|--------|
| Croplands          | 0.3651 |
| Forest             | 0.0030 |
| Grasslands         | 0.0792 |
| Sparsely Vegetated | 0.4140 |
| Permanent Wetlands | 0.0010 |
| Urban and Built-Up | 0.2739 |
| Barren             | 0.9084 |
| Water Bodies       | 0.0300 |



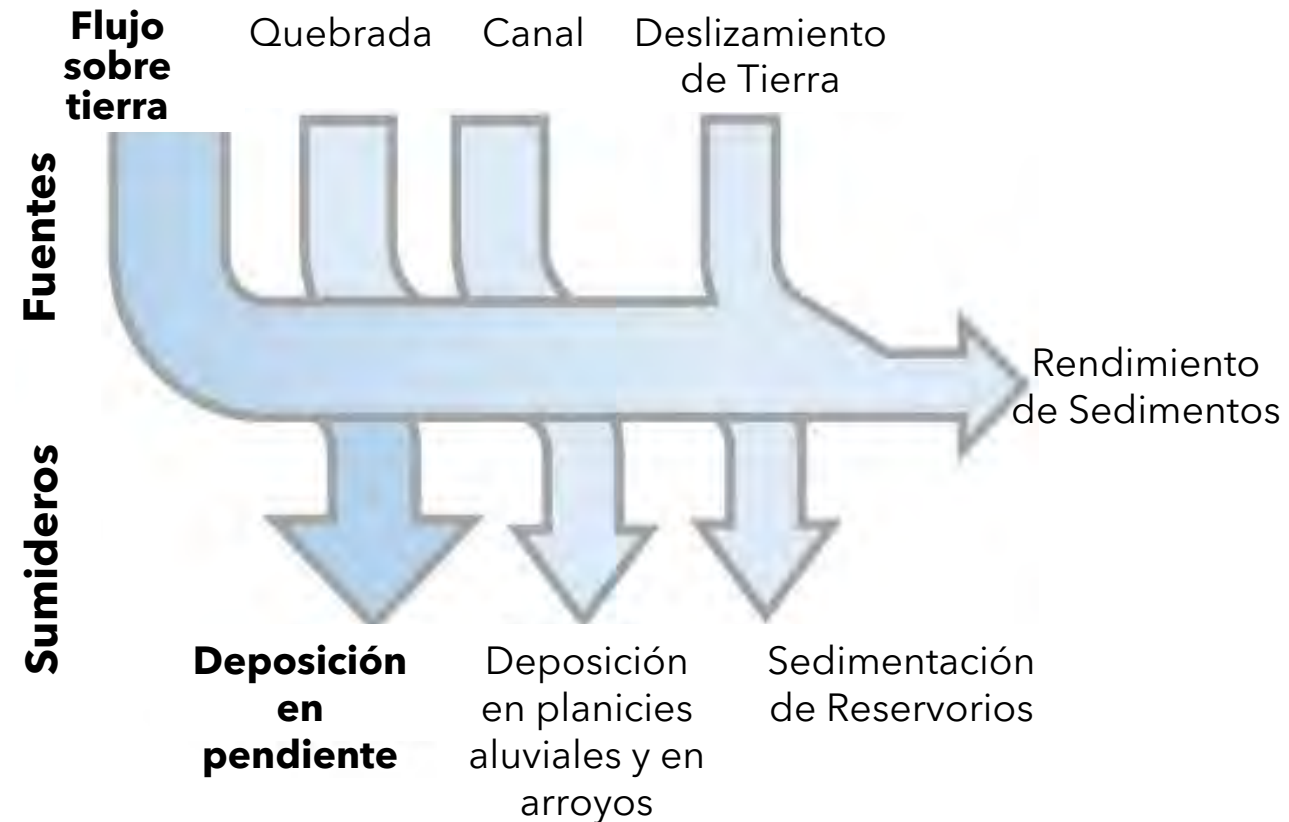
**Pérdida de Suelo (ton./año)=**  
 $R \times K \times LS \times C \times P$





# Universal Soil Loss Equation\* (USLE)

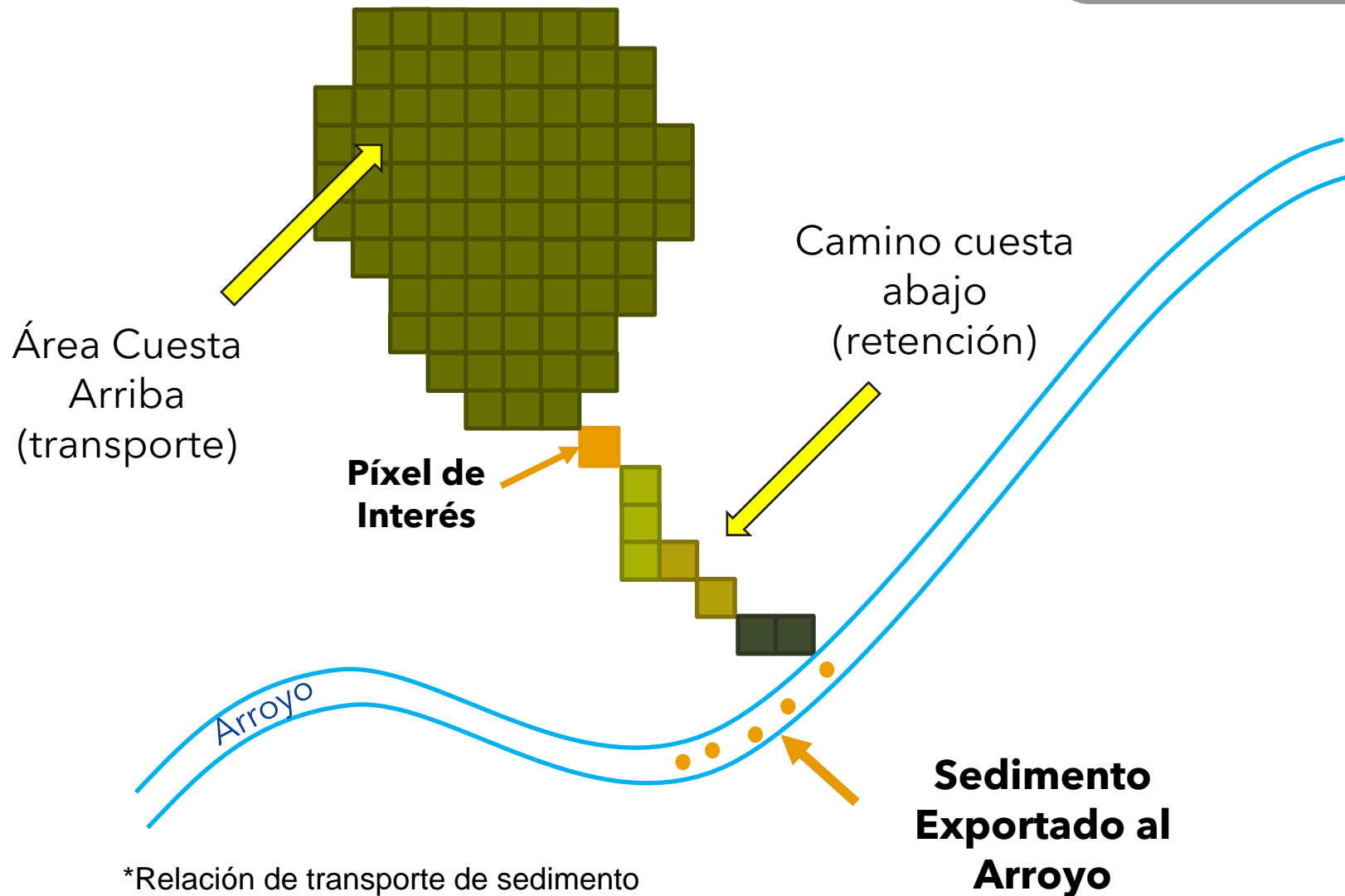
- Un método muy popular
- MUCHA literatura
- PERO:
  - Solo para la **erosión en tierras interiores**
  - Incertidumbre en los parámetros:
    - **Factor LS** para pendientes altas
    - **Factores C-, P-** etc.



\*Ecuación Universal de Pérdida de Suelo

# Sediment Delivery Ratio\* (SDR)

SDR es una función del **transporte desde cuesta arriba** y la **retención cuesta abajo**.



**Por Píxel:**

$$SedimentExport = USLE \times SDR$$



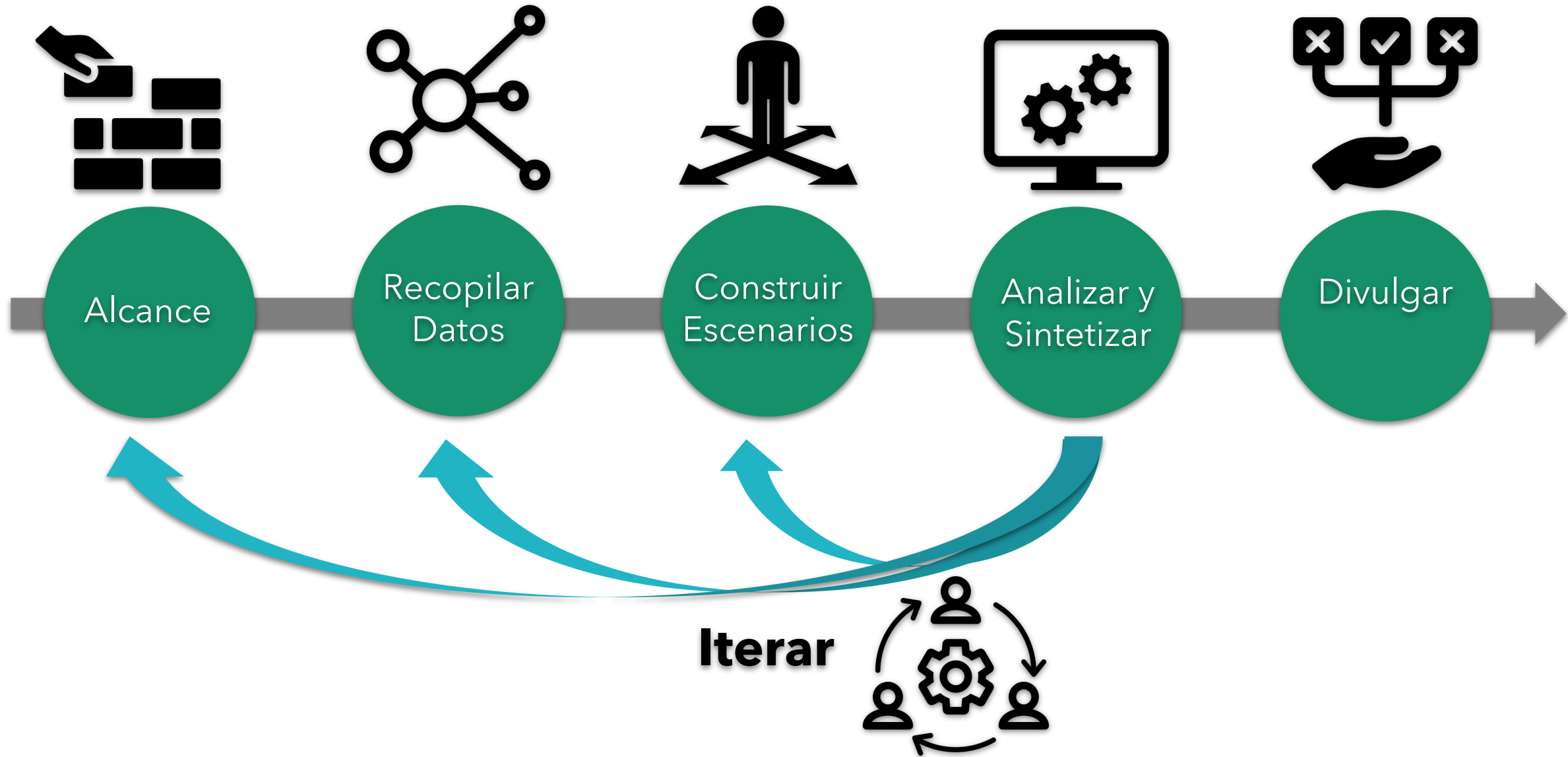
$$Retención de Sedimento = \frac{(RKLS - USLE) \cdot SDR}{SDR_{max}}$$

# Valoración

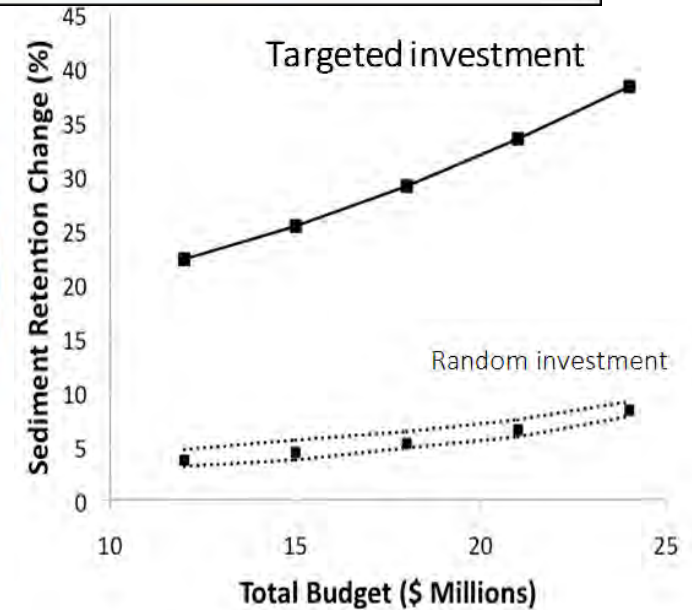
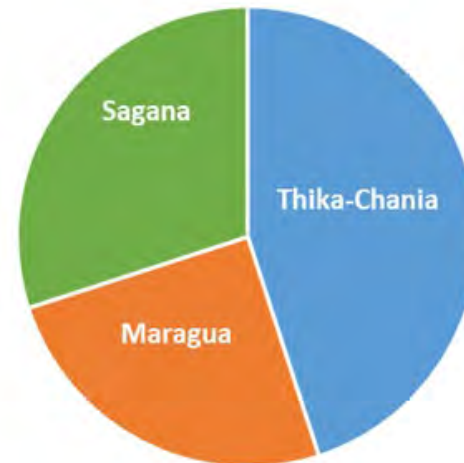
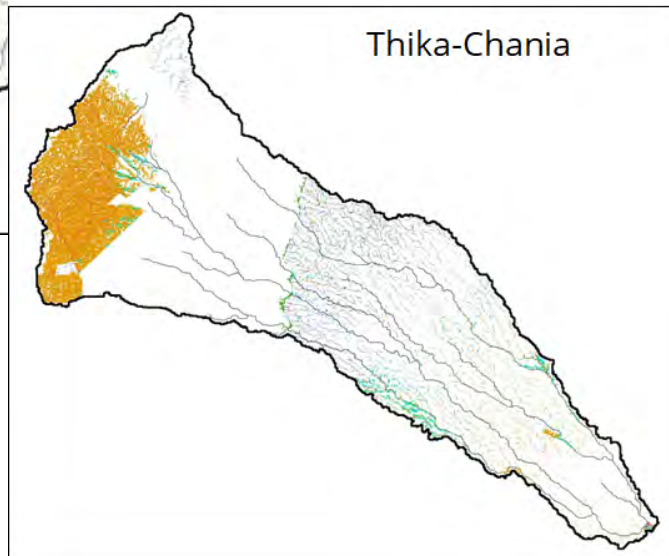
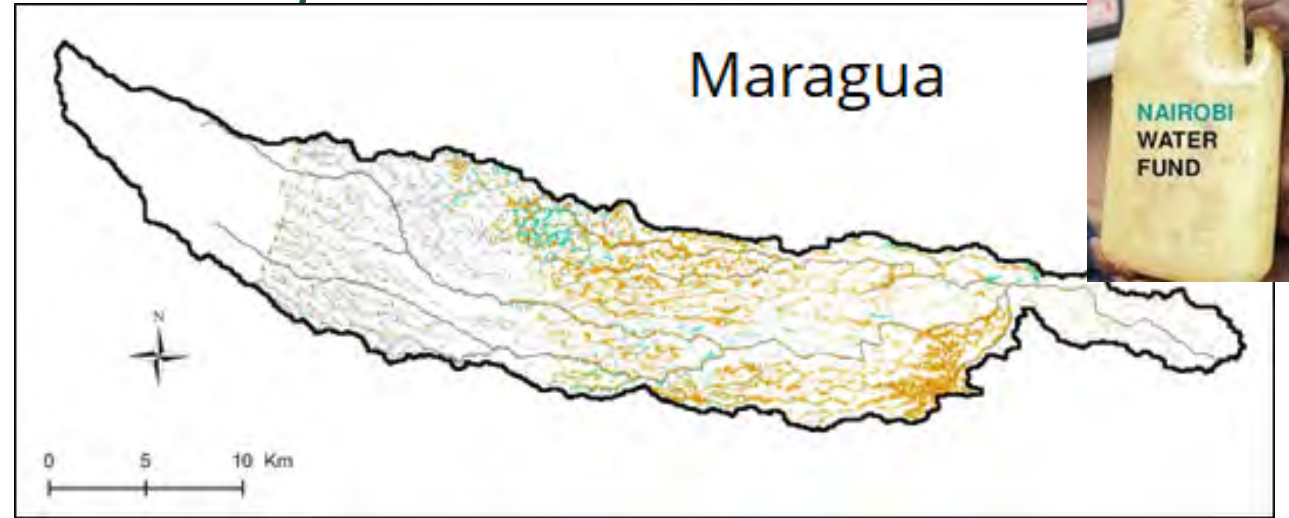
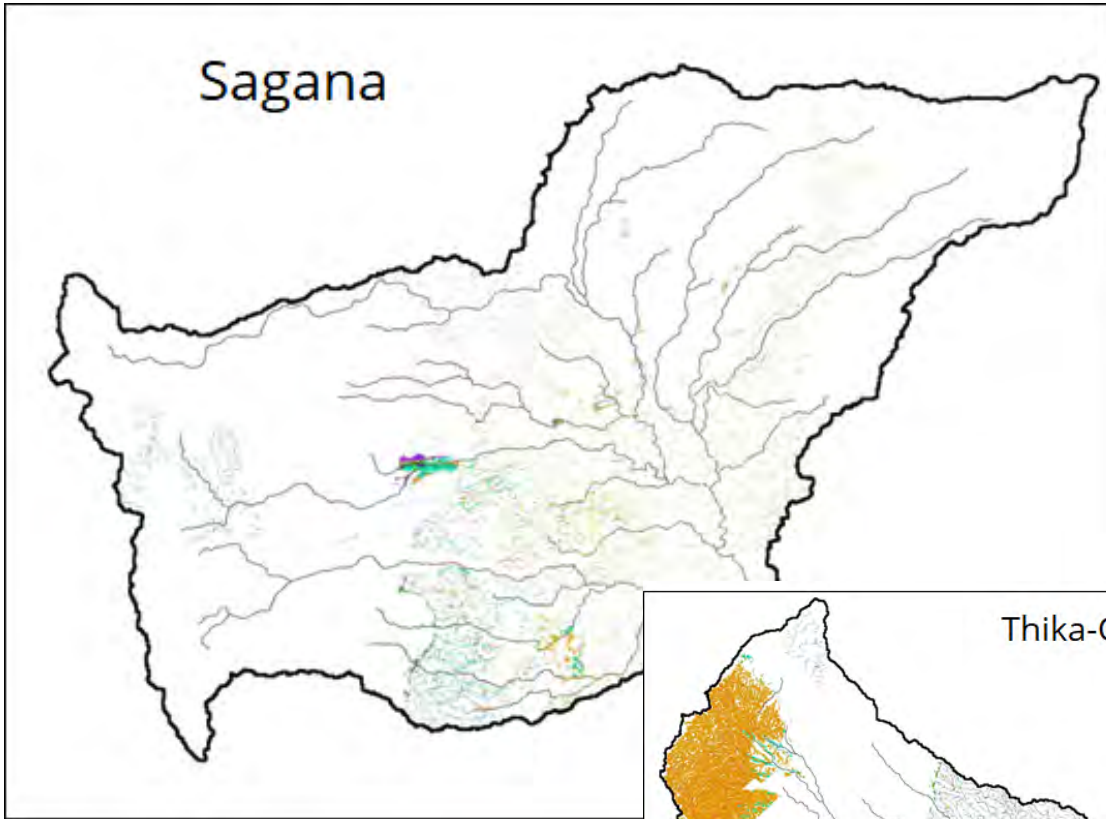
- ¡Es muy específica a cada contexto!
- Ejemplo: Enfoque al remplazo y costo evitado



# Proceso de Evaluación

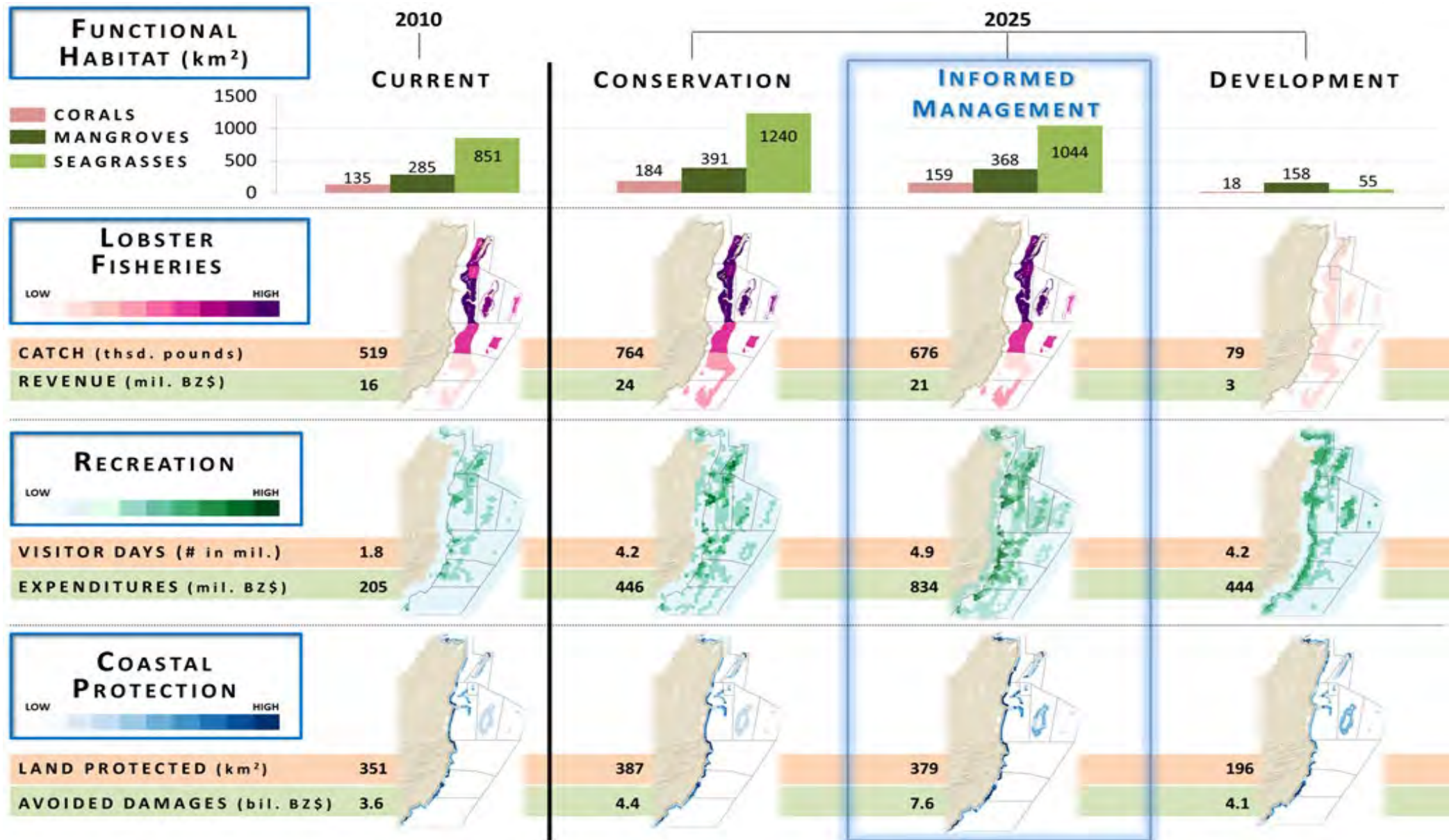


# Priorización de Servicios Ecosistémicos en la Planificación de Cuencas Hidrográficas



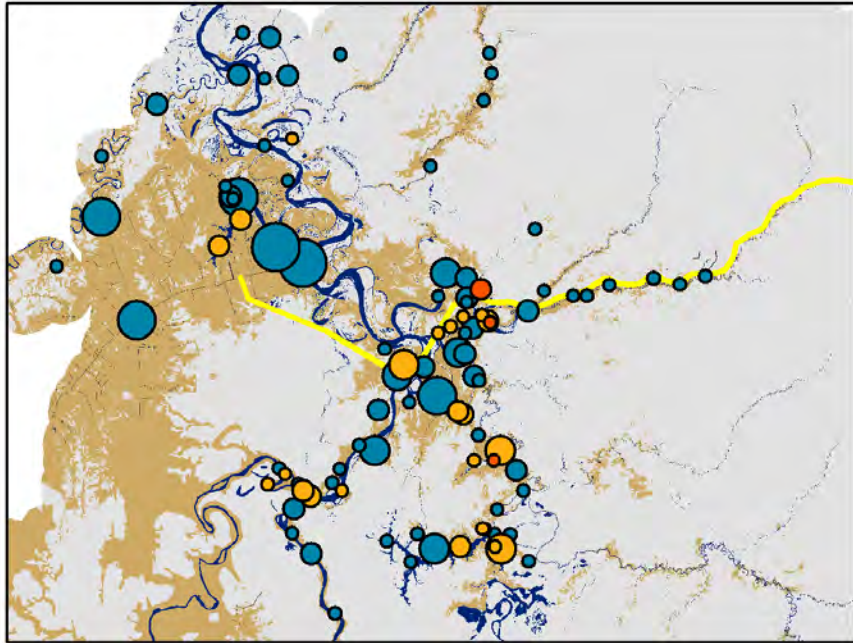
- Agroforestry
  - Grass strips
  - Reforestation
  - Riparian management
  - Road mitigation
  - Terracing
- Streams

# Planificación Espacial vía la Evaluación de Escenarios



# Impactos y Mitigación del Desarrollo

## Impactos que siguen después de la mitigación

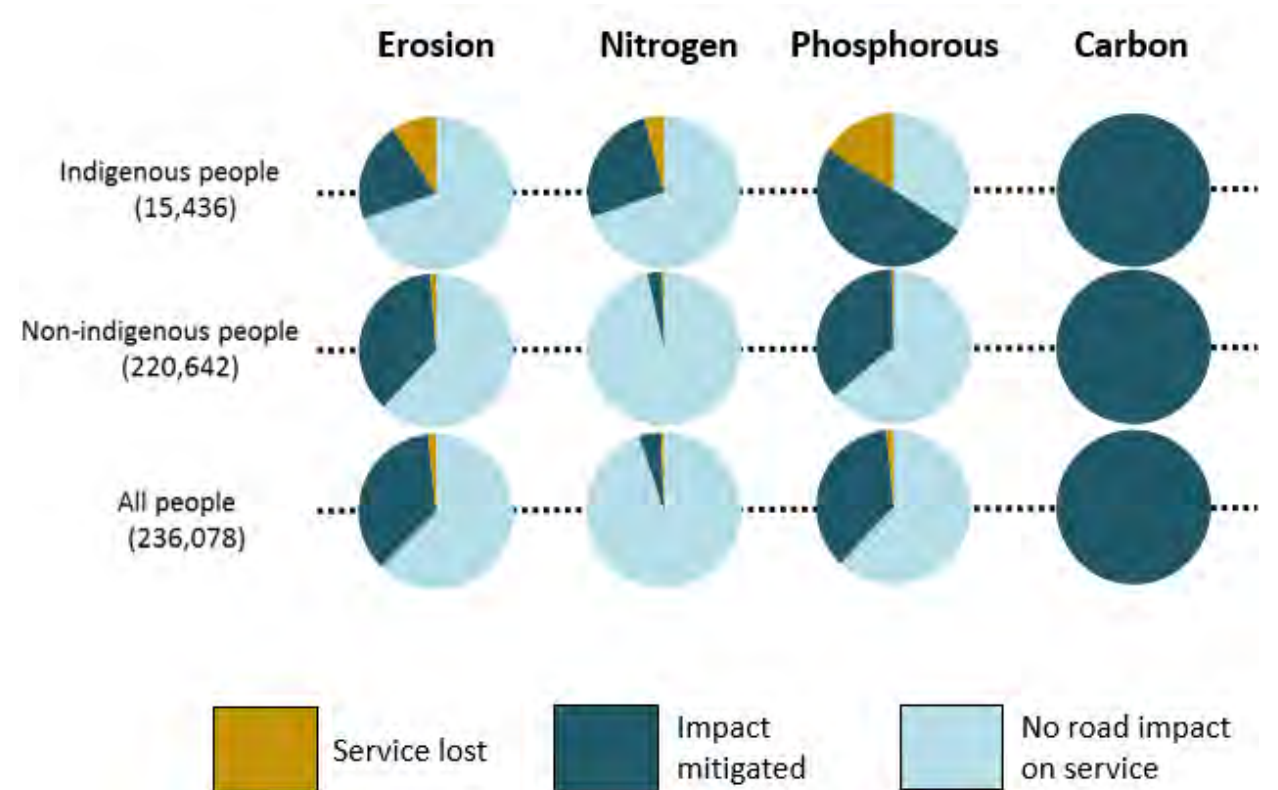


### Population size

- < 250
- 250 - 500
- 500 - 1,000
- 1,000 - 5,000
- 5,000 - 130,000

### Loss of services

- Loss of 3 services
- Loss of 2 services
- Loss of 1 service
- No loss of services



Pucallpa, Perú

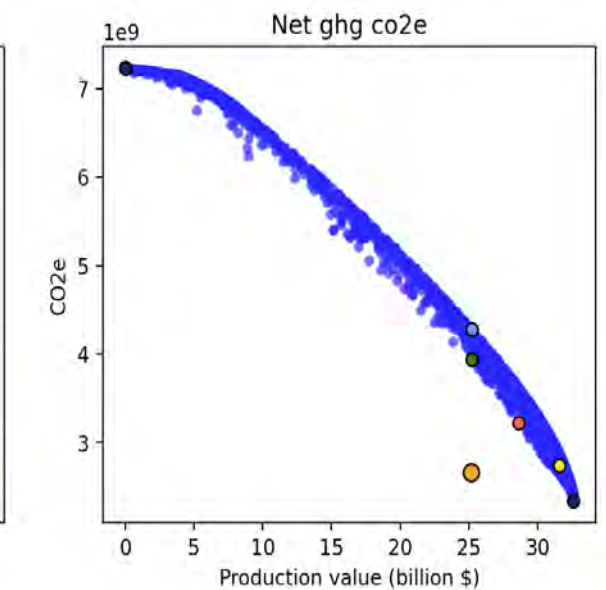
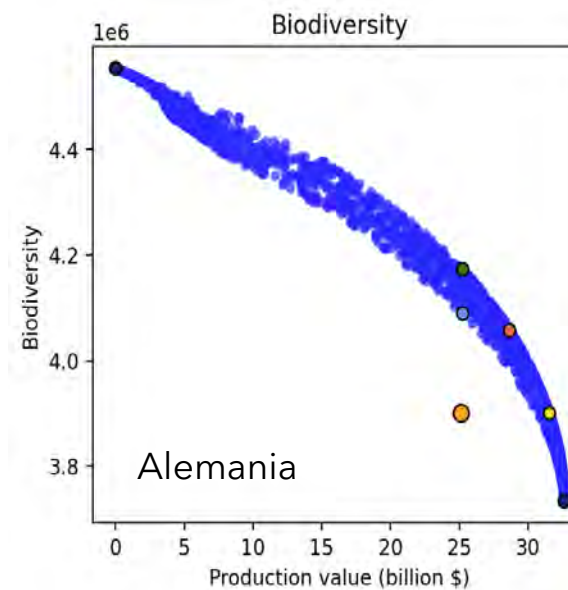
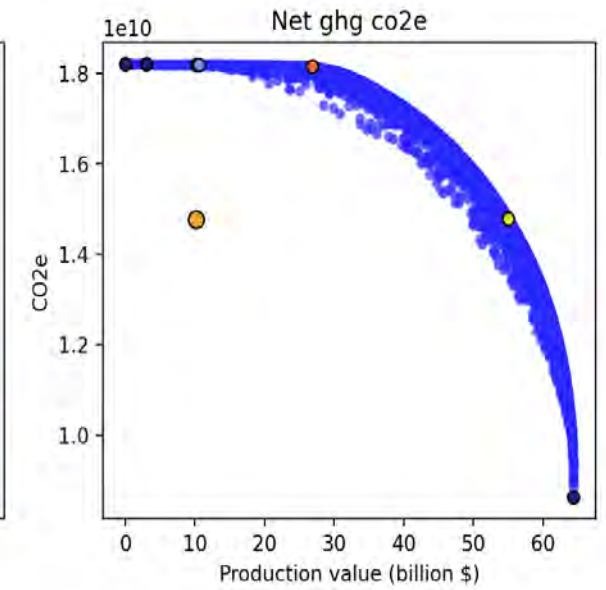
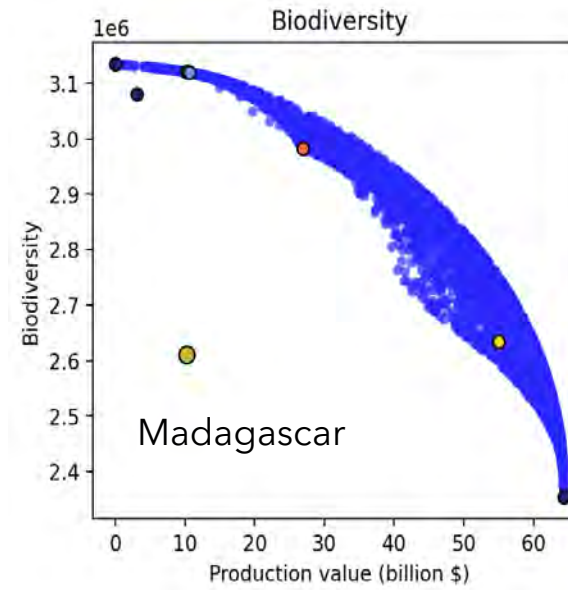
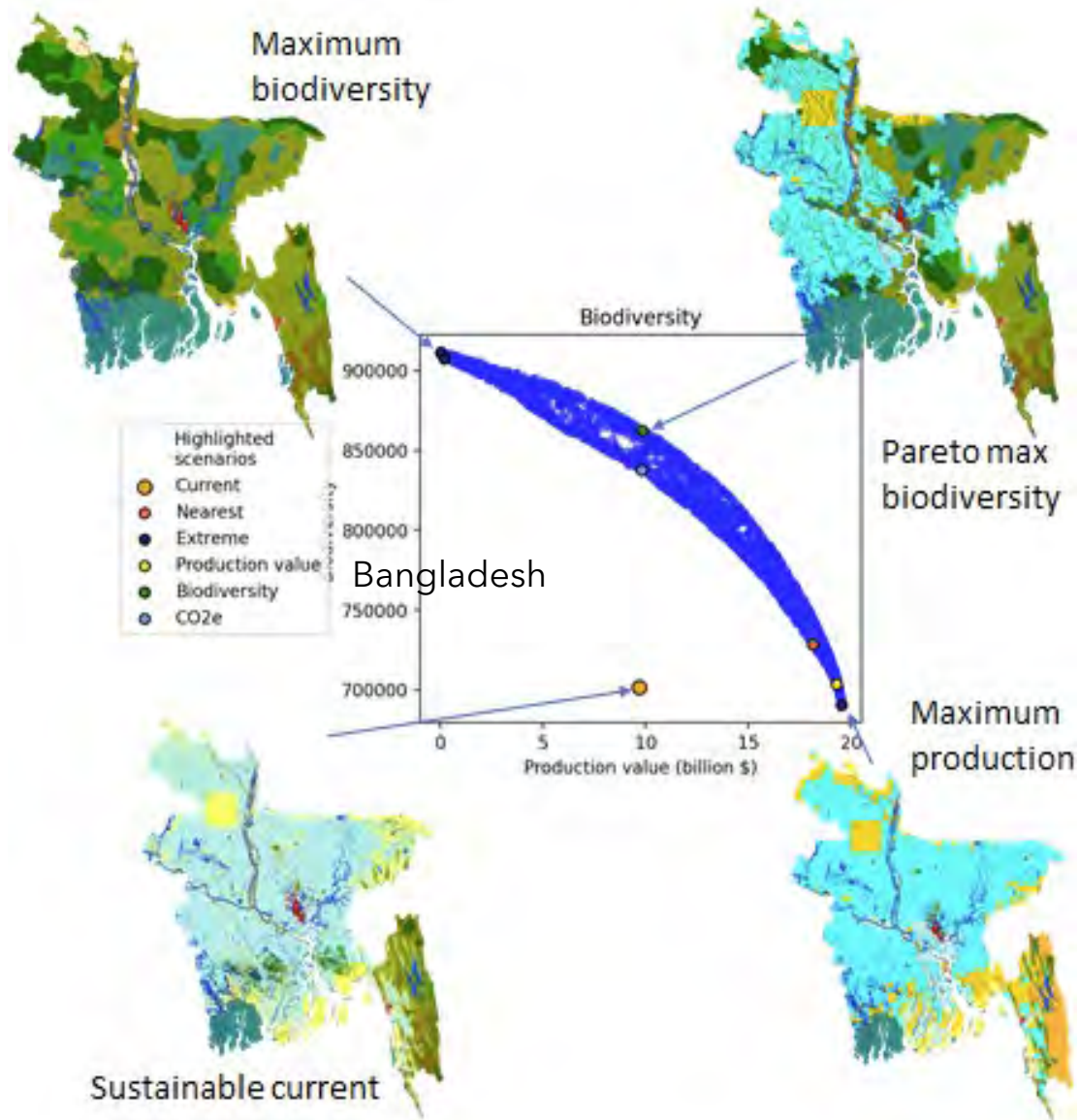


Camino de 250 km



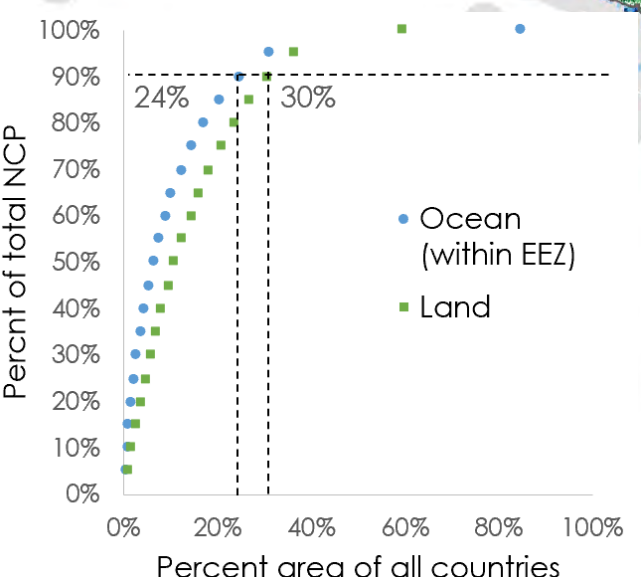
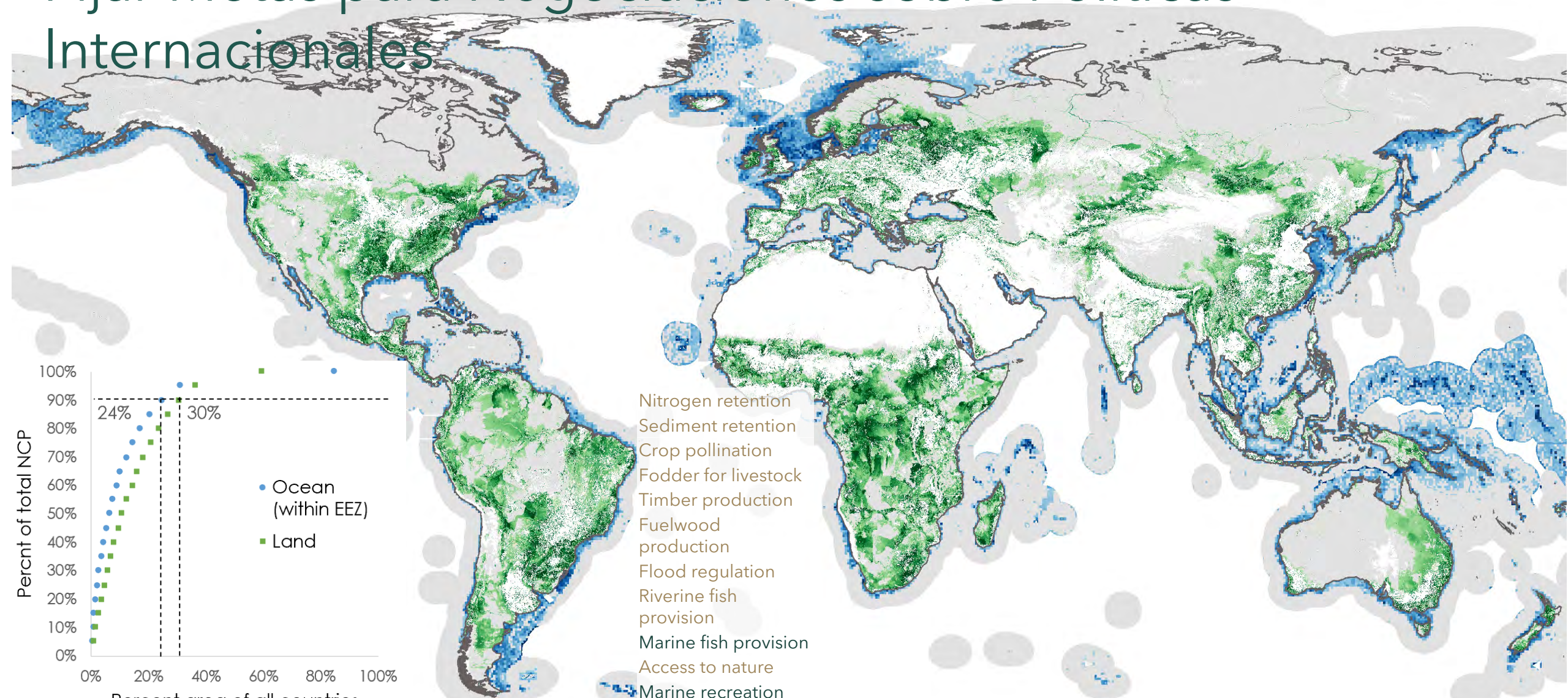
Cruzeiro do Sul, Brazil

# Desarrollo Sostenible a través de las "Fronteras de la Eficiencia"

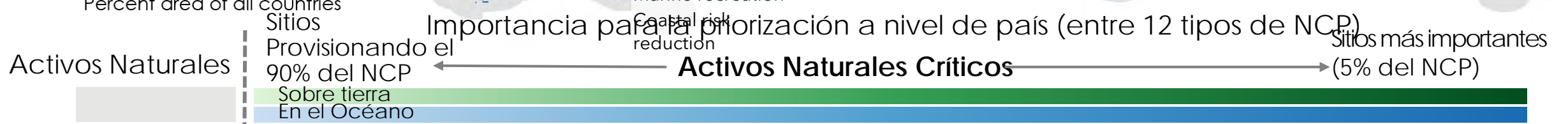




# Fijar Metas para Negociaciones sobre Políticas Internacionales



● Ocean (within EEZ)  
■ Land





**Inscríbese en NatCap MOOC en la página [edx.org](https://edx.org)  
Introducción a la Metodología del “Natural Capital Project”**



Stockholm Resilience Centre  
Sustainability Science for Biosphere Stewardship



bchaplin@stanford.edu



Stanford  
**WOODS**  
INSTITUTE for the  
ENVIRONMENT

INSTITUTE ON THE  
**ENVIRONMENT**

---

UNIVERSITY OF MINNESOTA  
Driven to Discover<sup>SM</sup>

**Stanford** | Department of Biology

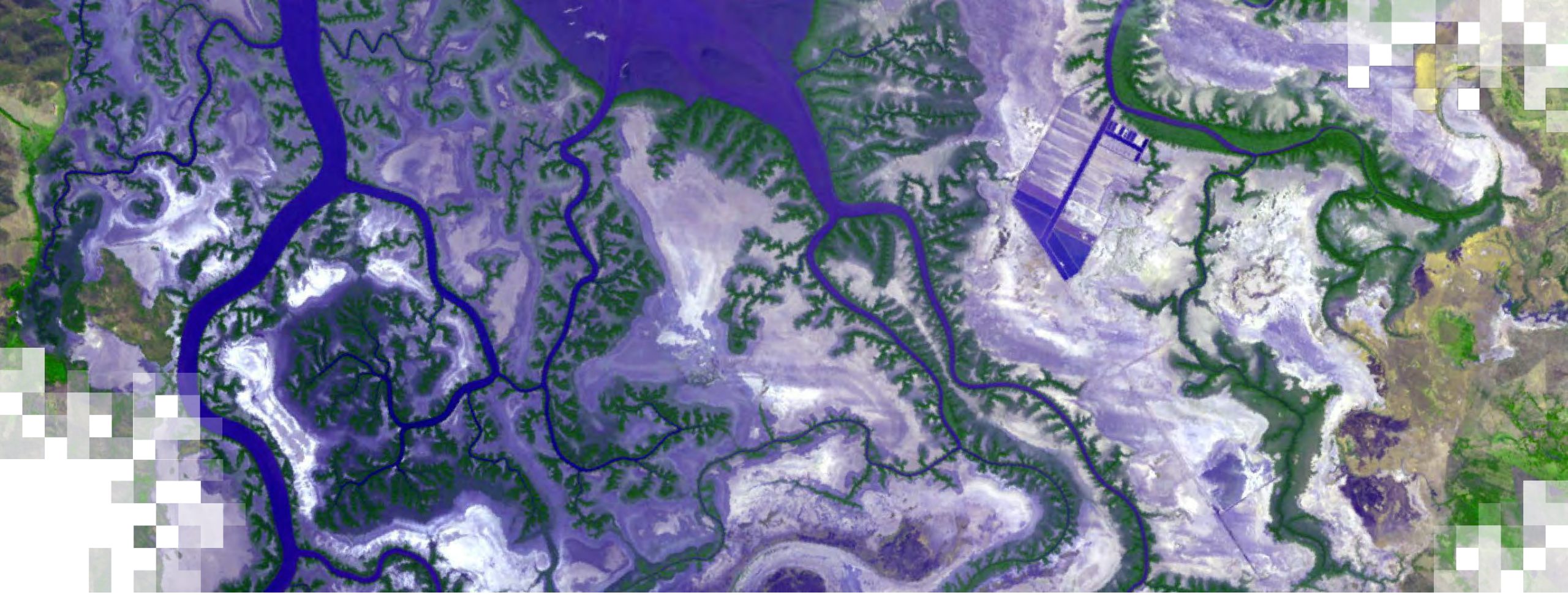


The Nature Conservancy 



<https://naturalcapitalproject.stanford.edu/>

Stanford University



Presentador Invitado: Ken Bagstad (USGS)



**UN**  
environment  
programme



**bc<sup>3</sup>**

BASQUE CENTRE  
FOR CLIMATE CHANGE  
Klima Aldaketa Ikergai  
**Sustainability, that's it!**



EXCELENCIA  
MARÍA  
DE MAEZTU

**USGS**  
*science for a changing world*

# Interoperabilidad e Inteligencia Artificial para la Contabilidad de Servicios Ecosistémicos y el Capital Natural

NASA ARSET “Evaluación de los Servicios Ecosistémicos con Teledetección” - Agosto 2022

Ferdinando Villa, Ken Bagstad, Stefano Balbi, Alessio Bulckaen y el equipo de ARIES

## Interoperabilidad:

*La capacidad de datos o herramientas desarrollados de manera independiente para integrarse o funcionar juntos con un mínimo de esfuerzo*

Un desafío principal para la comunidad de SCAE a nivel mundial

## Interoperabilidad:

*La capacidad de datos\* o herramientas desarrollados de manera independiente para integrarse o funcionar juntos con un mínimo de esfuerzo*

Un desafío principal para la comunidad de SCAE a nivel mundial

\*Para usar en canalizaciones computacionales: los modelos y los flujos de trabajo también deben ser compatibles con la interoperabilidad

# Interoperabilidad = Metas y Estándares Comunes

## Interoperabilidad Sintáctica:

Uso de formatos de datos y protocolos de comunicación compatibles.

Vara baja, ventajas más limitadas



## Interoperabilidad semántica:

Transferencias de datos en los que un sistema receptor puede entender el significado de los datos intercambiados, reutilizándolos de manera apropiada.

Vara más alta, mayor potencial de automatización y reutilización de datos/modelos.

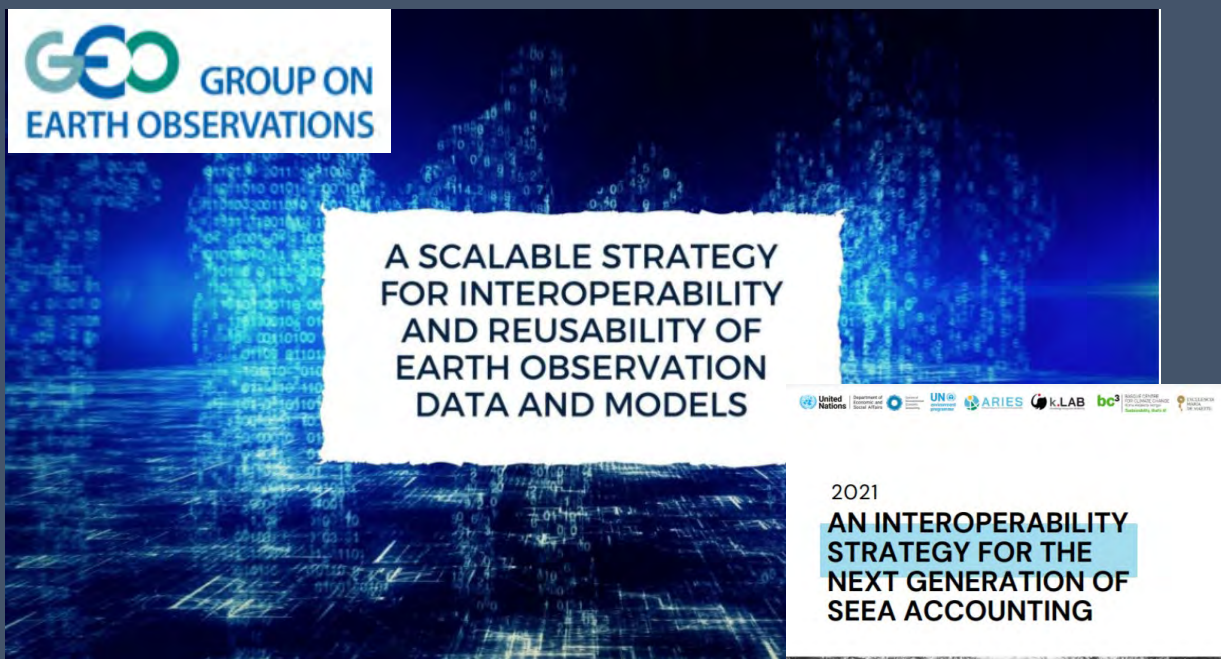


# La interoperabilidad puede abordar serios problemas de equidad.

- Los científicos del Norte Global pueden realizar grandes (y minuciosos) estudios únicos.
- La difusión de las mejores prácticas científicas requiere mucho tiempo y amplia experiencia.
- El desarrollo de capacidades en el Sur Global sigue exigiendo mucho tiempo.
- Un problema de equidad fundamental: los expertos del Norte Global tienen una gran ventaja. ¿Cómo maximizamos la oportunidad de éxito para los empleados subalternos de gobiernos nacionales encargados de desarrollar las primeras cuentas SCAE de su país?

*Antes de preocuparnos de elegir un modelo, debemos elegir una visión para el futuro de la implementación del SCAE.*

# La interoperabilidad *debe abordar el elemento humano* . Fácil de Usar, Equitativo, Respaldado por la Comunidad



[https://www.earthobservations.org/geo\\_blog\\_obs.php?id=527](https://www.earthobservations.org/geo_blog_obs.php?id=527)



<https://www.data4sdgs.org/news/why-people-are-essential-data-interoperability>

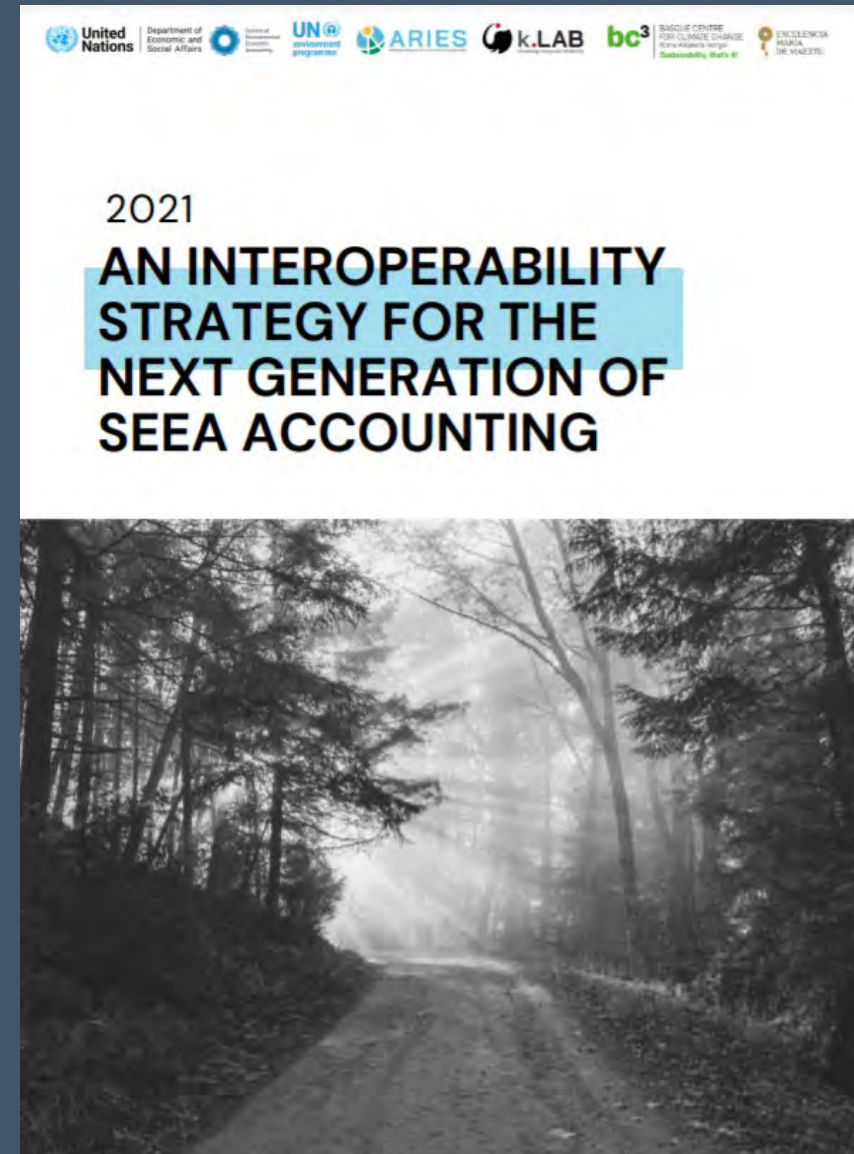


# ¿Una visión compartida?

Las cuentas del SCAE y los indicadores relacionados serán:

1. Rápidamente recopilables según sucedan los avances científicos,
2. Rápidamente producidos para mostrar las tendencias más recientes según se hagan disponibles los nuevos datos anuales, con
3. Comparaciones internacionales robustas posibles a partir de datos globales comunes, mientras que la personalización para países específicos se puede hacer fácilmente.

Esta visión mueve información significativa, de alta calidad de los científicos hasta las manos de los tomadores de decisiones, el público y los medios lo más rápido posible.



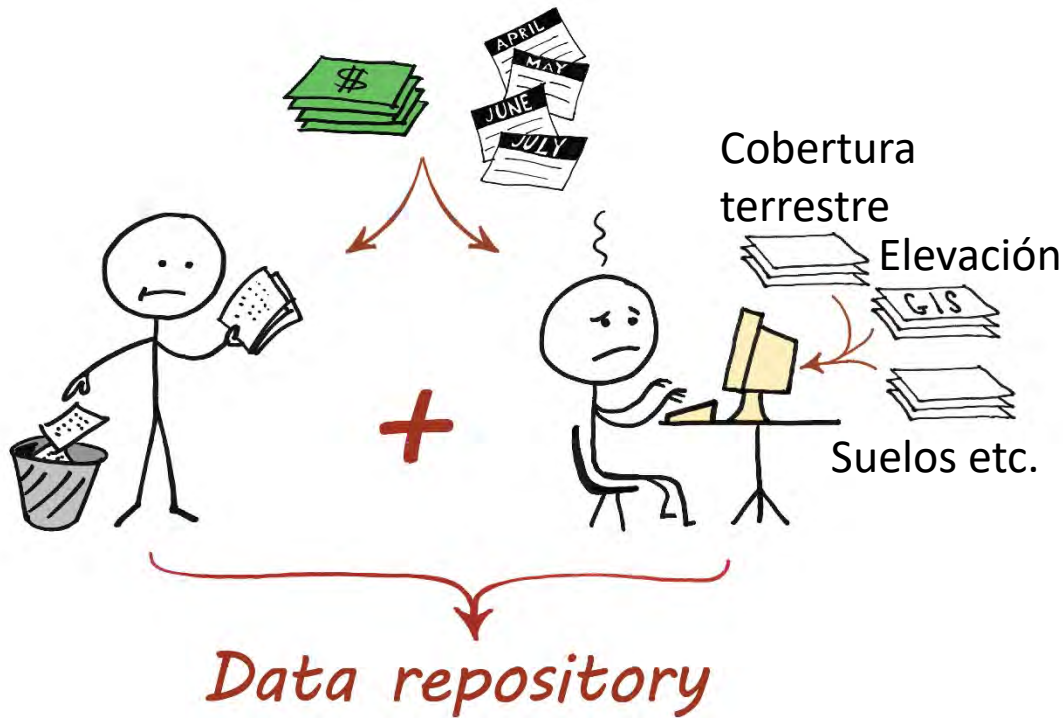
# ARIES y Otras Herramientas

- Cajas de herramientas para la modelación de los Servicios Ecosistémicos (InVEST, ESTIMAP, LUCI, ENSYM/Data4Nature): Ofrecen un conjunto de modelos, uno por cada servicio ecosistémico
- Visualizadores de Datos (UN Biodiversity Lab): Visualización de datos en entornos interactivos, atractivos
- Plataformas de Computación en la Nube (Google Earth Engine, Microsoft Planetary Computer): Realizan cálculos a gran escala en la nube
- Marcos para la integración de modelos (CSMDS, VLab, OpenGMS): Herramientas altamente técnicas para acoplar modelos, por lo general usando interoperabilidad sintáctica

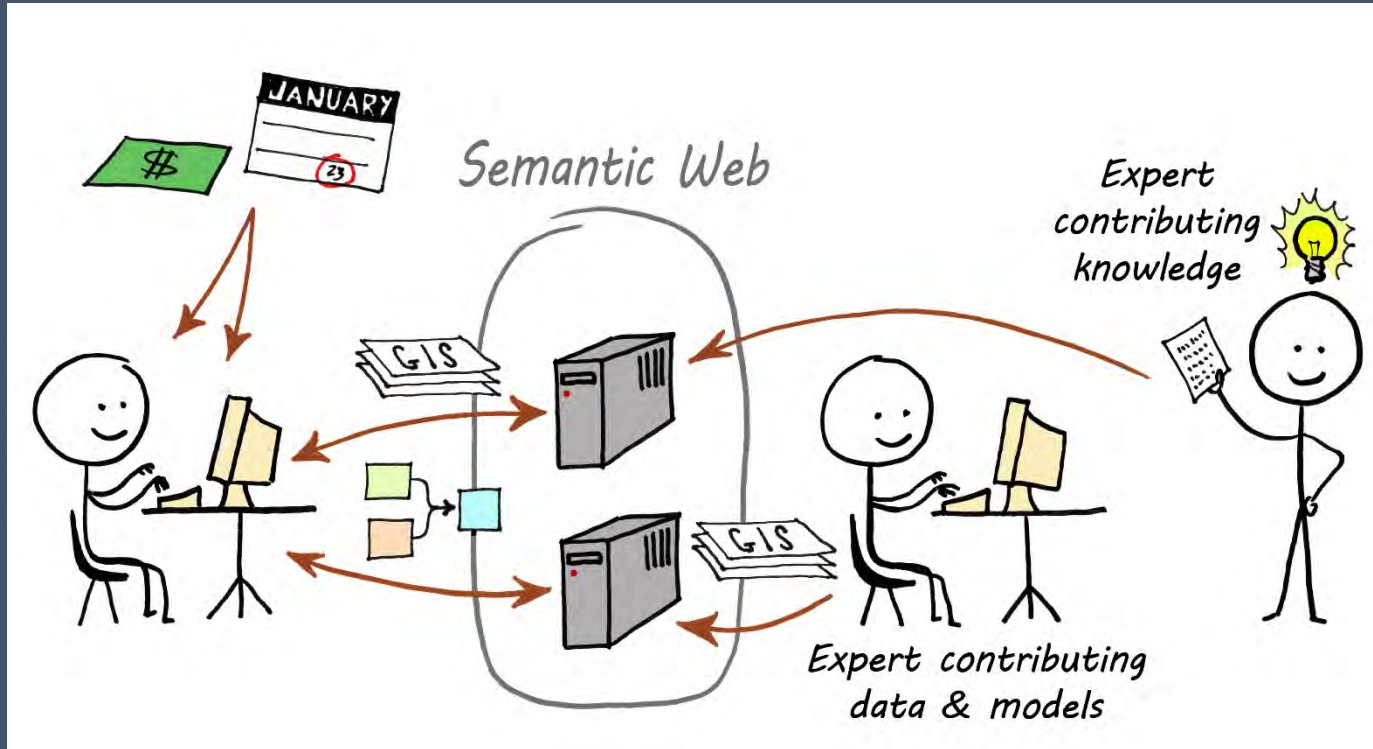
*ARIES: Ensamblar y utilizar (con apoyo de la Inteligencia Artificial) el conocimiento colectivo de la comunidad científica para hacer que sea más fácil implementar el SCAE a nivel mundial*

# Ejemplo de ARIES: Contabilidad de la Retención de Sedimentos

Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE): Comúnmente se usa en InVEST, LUCI, ARIES y aplicaciones de modelación de un solo uso.



Status Quo



Interoperabilidad Semántica en ARIES para el SCAE

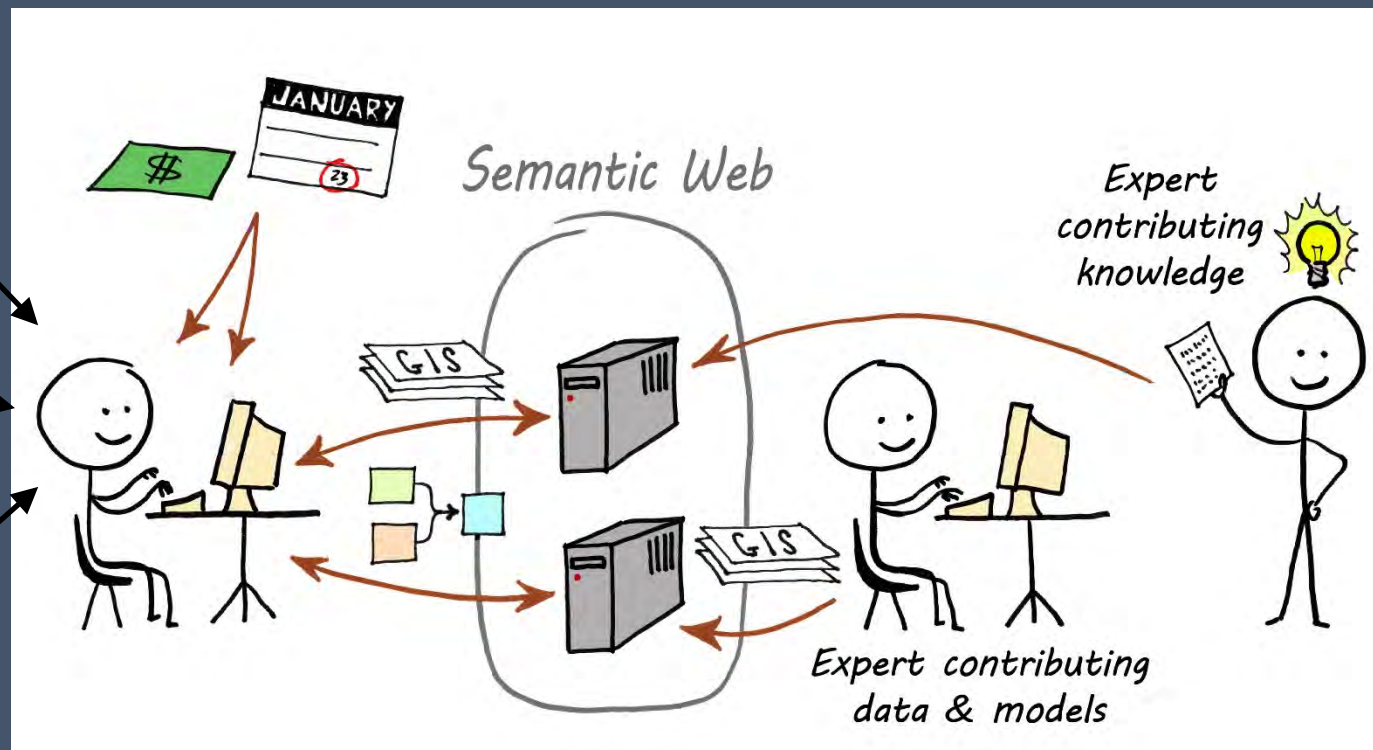
Dada la urgencia de escalar la SCAE, la interoperabilidad es una herramienta poderosa para poder hacerlo *como comunidad*.

# ¿Quién se beneficia?

Un recopilador de contabilidad de ecosistemas

Miembro de alguna comunidad indígena o grupo para la justicia ambiental urbana

Una ONG pequeña o un gobierno local



# Apoyo de ARIES para el SCAE

- Wiki Space (accesible con su nombre de usuario y contraseña; regístrese aquí- <https://integratedmodelling.org/hub/>):  
<https://confluence.integratedmodelling.org/>
  - Preguntas: <https://confluence.integratedmodelling.org/questions>
  - Consejos de modelación:  
<https://confluence.integratedmodelling.org/display/KIM/0.+Getting+started>
- Apoyo para el Software: [support@integratedmodelling.org](mailto:support@integratedmodelling.org)

# Apoyo del Equipo de ARIES

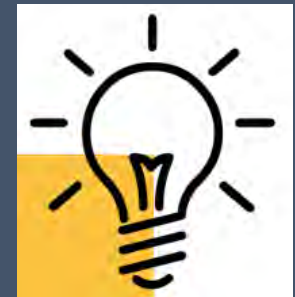
1. Materiales de Formación  
(videos, presenciales, en línea)



2. Apoyo para el Alojamiento de Datos  
(pendiente del plugin de QGIS para la  
ingestión de datos)



3. Apoyo para la Anotación  
Semántica de Datos y Modelos





# ¿Cómo pueden los gobiernos nacionales utilizar ARIES para el SCAE?

1. Determinando qué métodos respaldar para su uso en la contabilidad del SCAE
2. Catalogando datos y modelos nacionales disponibles para el SCAE; determinando cuáles pueden hacerse públicos y cuáles están restringidos
3. Haciendo que los datos y modelos necesarios sean interoperables con ARIES, colocándolos en proyectos públicos o privados según corresponda
4. Probando y validando modelos
5. Produciendo cuentas usando ARIES para el SCAE
  1. Revisitando los datos y métodos subyacentes a medida que salen enfoques mejorados

# Una Visión de la Contabilidad del Capital Natural del Sur Global – Para 2027, con enfoque claro a la interoperabilidad, las naciones del Sur podrán:

- Producir sus propias cuentas del SCAE, respaldadas por sus oficinas de estadísticas nacionales y pobladas con sus propios datos
- Actualizar sus cuentas de manera regular según la disponibilidad de nuevos datos globales, regionales y nacionales
- Mejorar la calidad de las estimaciones de manera continua según la ciencia continúe a evolucionar
- Dirigir el fomento de capacidades sur-sur centrado en la contabilidad del capital natural

# Discusión/Preguntas y Respuestas



# Desmintiendo Mitos sobre la Interoperabilidad

1. "Tengo mejores datos y modelos para mi parte del mundo que los que están disponibles en su sistema".
2. "El statu quo funcionará para integrar el conocimiento científico para el SCAE".
3. "Vale la pena dedicar mucho tiempo a conocer cada conjunto de datos individual y cada aspecto de un modelo".
4. "No podemos confiar en los usuarios sin experiencia con ARIES".
5. "Nunca mantendremos el control de calidad".
6. "Mañana, abogaremos por el uso común de una plataforma diferente y más avanzada"

ARIES es un sistema complejo para la integración de la ciencia, centrado en el SCAE. Es fácil de malinterpretar. Necesitamos avanzar a partir de un entendimiento común.

# Mito #1 sobre ARIES

“Tengo mejores datos y modelos para mi parte del mundo que los que están disponibles en su sistema.”

Corolario 1: “ARIES solo es útil para los países en desarrollo con datos/capacidad científica limitada”. (No es cierto, ya que se hacen interoperables mejores datos/modelos).

Corolario 2: "ARIES es rígido y prescriptivo, lo que obliga al uso de un conjunto de datos/modelo en particular". (Exactamente lo contrario es cierto.)

Claro. Pero, si agrega sus datos y modelos a un sistema interoperable, pueden ser utilizados por una audiencia más amplia para generar resultados relevantes para las políticas más rápidamente (los datos y modelos interoperables son más útiles).

# Razonamiento de una máquina: ¿Cómo una máquina puede elegir el "mejor" modelo/datos bajo qué circunstancias?

Priorización inicial, los usuarios avanzados la pueden ajustar; rol para el aprendizaje automático en la priorización:

1. **Ámbito léxico** (qué tan "cerca" están los datos/el modelo al espacio de nombres y al proyecto, dentro de los repositorios de k.LAB)
2. **Concordancia de atributos** (Modelos con más atributos compartidos con el concepto solicitado priorizados)
3. **Distancia Semántica** (Modelos concretos priorizados sobre los abstractos)
4. **Especificidad de tiempo** (se selecciona la coincidencia temporal más cercana a la consulta del usuario)
5. **Cobertura Temporal** (Se priorizan modelos con cobertura temporal más completa)
6. **Especificidad espacial** (modelos locales elegidos sobre nacionales, sobre globales)
7. **Cobertura Espacial** (Se priorizan modelos con cobertura espacial más completa)
8. **Inherencia** (modelos especificados para uso específico de ubicación/escala priorizados sobre modelos generalizados)
9. **Evidencia** (modelos de datos priorizados sobre modelos computarizados)
10. **Lejanía de la red** (modelos locales priorizados sobre los de redes distantes)
11. **Coherencia de escala** (Número de dominios compartidos con los contextos)
12. **Concordancia subjetiva** (metadatos y ponderaciones especificados por el usuario)

# Roles de los Principales Interesados: Proveedores de Datos (NSOs, Agencias Científicas, Científicos Académicos)

1. Exponer y mantener conjuntos de datos espaciales clave como los servicios del Open Geospatial Consortium utilizando infraestructura en red, alojados de forma independiente, a través de la Plataforma Global de la ONU u otras redes diseñadas explícitamente para la interoperabilidad semántica.
2. Usar sistemas de recursos de coordenadas estándar (proyecciones) que permitan la reproyección sobre la marcha
3. Utilizar estándares abiertos y ampliamente disponibles y metadatos completos, correctos y semánticamente significativos; proporcionar una interfaz de programación de aplicaciones (API)
4. Producir recursos especificados por nombre de recurso uniforme (URN) de cada conjunto de datos y publicarlos en un nodo en la red para habilitar la anotación semántica posterior
5. Usar y desarrollar en colaboración ontologías y vocabularios comunes (permite que las personas y las computadoras sepan cuándo los datos y los componentes del modelo son intercambiables)
6. Identificar un punto de contacto de cada institución para seguir el desarrollo de la semántica y ser responsables de su uso constante
7. Como comunidad, trasladar gradualmente la tarea de anotación semántica a los productores de datos (requiere documentos de mejores prácticas, manuales para áreas problemáticas específicas, herramientas ad-hoc)

# Roles de los Principales Interesados: Proveedor de Datos (NSOs, Agencias Científicas, Científicos Académicos)

1. Exponer y mantener conjuntos de datos espaciales clave como los servicios del Open Geospatial Consortium utilizando infraestructura en red, alojados de forma independiente, a través de la Plataforma Global de la ONU y otras redes diseñadas explícitamente para la interoperabilidad semántica.
2. Usar sistemas de reproyección que permitan la
3. Utilizar estándares completos, correctos y semánticamente aplicaciones (API)
4. Producir recursos de cada conjunto de datos y publicarlos en un nodo en la red para habilitar la anotación semántica posterior
5. Usar y desarrollar en colaboración ontologías y vocabularios comunes (permite que las personas y las computadoras sepan cuándo los datos y los componentes del modelo son intercambiables)
6. Identificar un punto de contacto de cada institución para seguir el desarrollo de la semántica y ser responsables de su uso constante
7. Como comunidad, trasladar gradualmente la tarea de anotación semántica a los productores de datos (requiere documentos de mejores prácticas, manuales para áreas problemáticas específicas, herramientas ad-hoc)

**Accionables para Máquinas**

**+**

**Semánticamente Significativos**



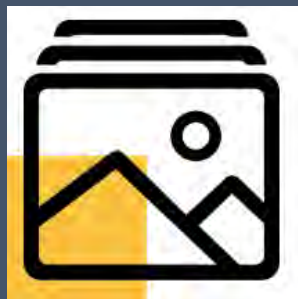
# Bases Esenciales para la Interoperabilidad



**1. Semántica:** un lenguaje flexible, compatible y fácil de aprender para describir observaciones científicas.

Desarrollado por expertos en colaboración con científicos disciplinarios: el científico típico/NSO no los construye.

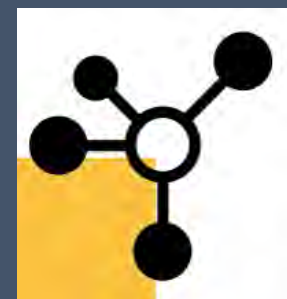
Se utiliza para describir con precisión datos y elementos del modelo en una forma consistente y legible por



**2. Datos Abiertos, Vinculables:** Permitir el acceso y la publicación de datos anotados semánticamente.

Poner datos en la web en formatos accesibles para las máquinas.

Ya existen mejores prácticas: no más PDFs de los parámetros de los modelos o archivos zip de datos espaciales.



**3. Modelos Abiertos, Vinculables:** Poder compartir y vincular modelos de manera abierta y precisa como en Wikipedia.

Codificar modelos en un estilo modular que facilite la reutilización (vs. monolitos).

Crear documentación en código para generar informes automatizados.

Especificar las condiciones apropiadas para la reutilización

# ¿Dónde deberíamos invertir nuestros esfuerzos?



# Necesidades Principales para la Interoperabilidad

- **Consenso** y entendimiento de la necesidad
- **Datos y modelos accionables por máquina** y multiplataforma
- **Semántica** (descriptores de metadatos) que puede navegar la IA para ensamblar datos y modelos
- **Eliminar los costos ocultos** (costos de salida de la nube, restricciones en el uso del sector privado)

Balbi et al. *Environmental Evidence* (2022) 11:5  
<https://doi.org/10.1186/s13750-022-00258-y>

Environmental Evidence

**COMMENTARY** **Open Access**

**The global environmental agenda urgently needs a semantic web of knowledge**

Stefano Balbi<sup>1,2\*</sup> , Kenneth J. Bagstad<sup>3</sup>, Ainhoa Magrachs<sup>1,2</sup>, Maria Jose Sanz<sup>1,2</sup>, Naikoa Aguilar-Amuchastegui<sup>4</sup>, Carlo Giupponi<sup>5</sup> and Ferdinando Villa<sup>1,2</sup>



# *Los Sigüientes Pasos para Datos y Modelos del SCAE Interoperables*

1. Pruebas piloto
2. Involucrar a las partes interesadas clave (sus organizaciones y otras)
3. Gobernanza
4. Capacitación y desarrollo de capacidades

*Con una visión compartida,  
usando estándares comunes  
para servir las necesidades de la  
comunidad del SCAE*



# ¡Tiene que haber intereses comunes!

HOW STANDARDS PROLIFERATE:  
(SEE: A/C CHARGERS, CHARACTER ENCODINGS, INSTANT MESSAGING, ETC.)

SITUATION:  
THERE ARE  
14 COMPETING  
STANDARDS.

14?! RIDICULOUS!  
WE NEED TO DEVELOP  
ONE UNIVERSAL STANDARD  
THAT COVERS EVERYONE'S  
USE CASES.



SOON:

SITUATION:  
THERE ARE  
15 COMPETING  
STANDARDS.

# Resumen

- La teledetección se puede utilizar para evaluar una variedad de preguntas relacionadas con la valoración de los servicios de los ecosistemas.
- Hay muchos tipos de modelos y métodos para evaluar el valor de los servicios ecosistémicos.
- El proyecto “Natural Capital Project” tiene como objetivo mejorar el bienestar de las personas y de nuestro planeta motivando inversiones específicas en la naturaleza
  - Ciencia, tecnología, colaboraciones
- La tecnología de ARIES resalta la interoperabilidad:
  - Permite que los modelos y los datos sean aportados por investigadores independientes, alojados en una red y ensamblados automáticamente en flujos de trabajo de modelos
- Próxima Sesión: Casos de Uso de la Contabilidad de los Ecosistemas
  - Presentador Invitado: Mehdi Heris (Universidad de la Ciudad de Nueva York)



# Contactos

Síguenos en Twitter  
[@NASAARSET](https://twitter.com/NASAARSET)

- Capacitadores:
  - Amber Jean McCullum: [AmberJean.McCullum@nasa.gov](mailto:AmberJean.McCullum@nasa.gov)
  - Juan Torres-Pérez: [juan.l.torresperez@nasa.gov](mailto:juan.l.torresperez@nasa.gov)
- Página Web de la Capacitación:
  - <https://appliedsciences.nasa.gov/join-mission/training/english/aset-evaluating-ecosystem-services-remote-sensing>

Échele un vistazo a nuestros programas hermanos:





¡Gracias!

