



Facultad de Ingeniería, Comisión Académica de Posgrado

CURSO: Estructura y funcionamiento de ecosistemas

Responsables

Dra. Lorena Rodríguez - CURE-UDELAR

Dra. Irene Machado - CURE-UDELAR

Dra. Valentina Amaral - CURE-UDELAR

Invitados

Dr. Rafael Bernardi - CURE-UDELAR

Dr. Guillermo Chalar - F. de Ciencias-UDELAR

Dr. Gastón Martínez - CURE-UDELAR

|



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

CURSO: Estructura y funcionamiento de ecosistemas

Programa

Clase 1. Ecología como disciplina científica. Concepto de ecosistema y evolución del concepto. Concepto de especie, organización biológica, grupos funcionales. Conceptos generales de ecología de los organismos, ecología de poblaciones y ecología de comunidades. Concepto de biodiversidad. Ecología de paisaje. Conectividad, fragmentación de hábitat. Ma 9/5 – L. Rodríguez

Clase 2. Estructura de ecosistemas, factores abióticos y bióticos. Teoría de sistemas aplicada a ecosistemas. Estabilidad y resiliencia y su relación con la biodiversidad y calidad ambiental. J 11/5 – L. Rodríguez

Clase 3. Funcionamiento de ecosistemas, flujo de energía y materia. Ciclos biogeoquímicos. Producción primaria y secundaria, tramas tróficas, controles ascendentes y descendentes. Ma 16/5 – I. Machado y V. Amaral

Clase 4. Ecosistemas de Uruguay, distribución. Estado de conservación y causas de la degradación. Vulnerabilidad al Cambio Climático. Concepto de Servicios Ecosistémicos y sustentabilidad. J 18/5 – L. Rodríguez

Clase 5. Ecosistemas acuáticos continentales. Tipos, grupos biológicos principales y funcionamiento. Ecología fluvial. Ecología de lagos, lagunas y embalses. Ma 23/5 – I. Machado y G. Chalar

Clase 6. Ecosistema marinos. Tipos, grupos biológicos principales y funcionamiento. Tipos de ambientes marinos, estructura y funcionamiento. J 25/5 – I. Machado y V. Amaral

Clase 7. Ecosistemas terrestres. Tipos, grupos biológicos principales, suelo y funcionamiento. Ecología de bosques. Ecología de pastizales. Agroecosistemas: forestación, agricultura y ganadería. Conceptos de agroecología y producción sustentable. Ma 30/5 – R. Bernardi

Clase 8. Ecosistemas de transición. Ecología de humedales. Ecología de playas. J 1/6 – L. Rodríguez y G. Martínez

Clase 9. Sistemas socioecológicos. participación social y conocimiento ecológico local. Ma 6/6 – L. Rodríguez

Clase 10. Medidas basadas en naturaleza. Restauración. Impactos ambientales, impacto neto cero y contribuciones ambientales positivas. Hacia una ingeniería de la sustentabilidad. J 8/6 – L. Rodríguez

Clase 10. Medidas basadas en naturaleza. Hacia una ingeniería de la sustentabilidad. Restauración. Impactos ambientales, impacto neto cero y contribuciones ambientales positivas.

Restauración

Fines del siglo 19: recuperar la fauna silvestre y acuática afectada por la caza y la pesca deportiva. Comenzó en USA y Sudáfrica con la creación de los primeros parques nacionales.

Conjunto de acciones implementadas para recuperar el estado del ecosistema previo al disturbio, recuperando su estructura y funcionamiento. Es activa cuando se implementan medidas y es pasiva cuando solamente se elimina la fuente de perturbación y se deja que el sistema se recupere solo.

Rehabilitación (Bradshawe 1996): cuando se busca llevar al sistema a un estado ambiental más aceptable, pero no a un estado original, que muchas veces no se conoce o no es posible. O solo se busca recuperar algún componente del sistema.

Mejoramiento o improvement: mejora el estado de un hábitat, pero no busca reestablecer todas las funciones y componentes

Recuperación o reclamation: acciones para paliar o compensar efectos adversos en sistemas altamente modificados

Remediación: remoción de contaminantes

No es un concepto estético, sino funcional y estructural

Feijó Ed. 2022. Conservación, manejo y restauración de sistemas fluviales. Libros del INEDES, Argentina.

Restauración de plantas sumergidas en estuarios de Virginia:
<https://www.vims.edu/research/units/programs/sav/index.php>

Línea de base o condición de referencia

Para recuperar o mejorar se requiere tener una referencia con qué comparar.

Si la región está muy degradada no es posible tener un estado de referencia. En este caso se recurre a lo "mejor que ha quedado". En estos casos se usan referencias más generales o se llega a acuerdo técnicos y sociales.

También cuando el tiempo transcurrido desde la degradación es muy largo: cuando se quiere restaurar una condición muy antigua y poco conocida, por ejemplo previo a la ganadería.

A veces hay ecosistemas muy singulares que no pueden ser comparados con otros.

Sitios de referencia: 1- condición mínimamente perturbada, 2- condición histórica previo a los impactos (solo algunos países tienen monitoreos desde 1850!), 3- condición menos perturbada (lo mejor que queda), 4- la mejor condición posible.

Se puede recurrir a relatos históricos, colecciones científicas y también a estudios paleo, porque se puede estar restaurando un sitio a un estado que no es natural sino que es el producto de una alteración muy antigua, por ejemplo en arroyos urbanos o en zonas agrícolas.



Poniendo en práctica los conocimientos en ecología

Definir qué se quiere restaurar: un componente? La flora, el nivel de oxígeno, la pesca? O la estructura y el funcionamiento?

Todos son difíciles, pero cuando se buscan objetivos muy utilitarios muchas veces fracasa porque el oxígeno no aumenta solo por inyectarle oxígeno, requiere recuperar otras funciones del ecosistema

Qué es recuperar estructura y función?: recuperar la biodiversidad y los procesos biológicos, químicos y físicos para que el sistema se regule así mismo solo

Definir cómo: - favorecer las condiciones para que el sistema se recupere solo: dejar de verter contaminantes, pero a veces esto no es suficiente, ya no están las especies originales

- medidas activas para acelerar o para que el sistema se mueva de un estado a otro que habilite la recuperación: reintroduciendo especies o removiendo a otras

Se eligen algunas especies para introducir, las pioneras o facilitadoras, las clave, las ingenieras. Cuando la degradación es muy severa incluso introducen especies exóticas que cumplen funciones relevantes y son más resistentes que las nativas: ej N. Zelandia

Para facilitar la restauración se generan corredores biológicos que faciliten la llegada de especies.

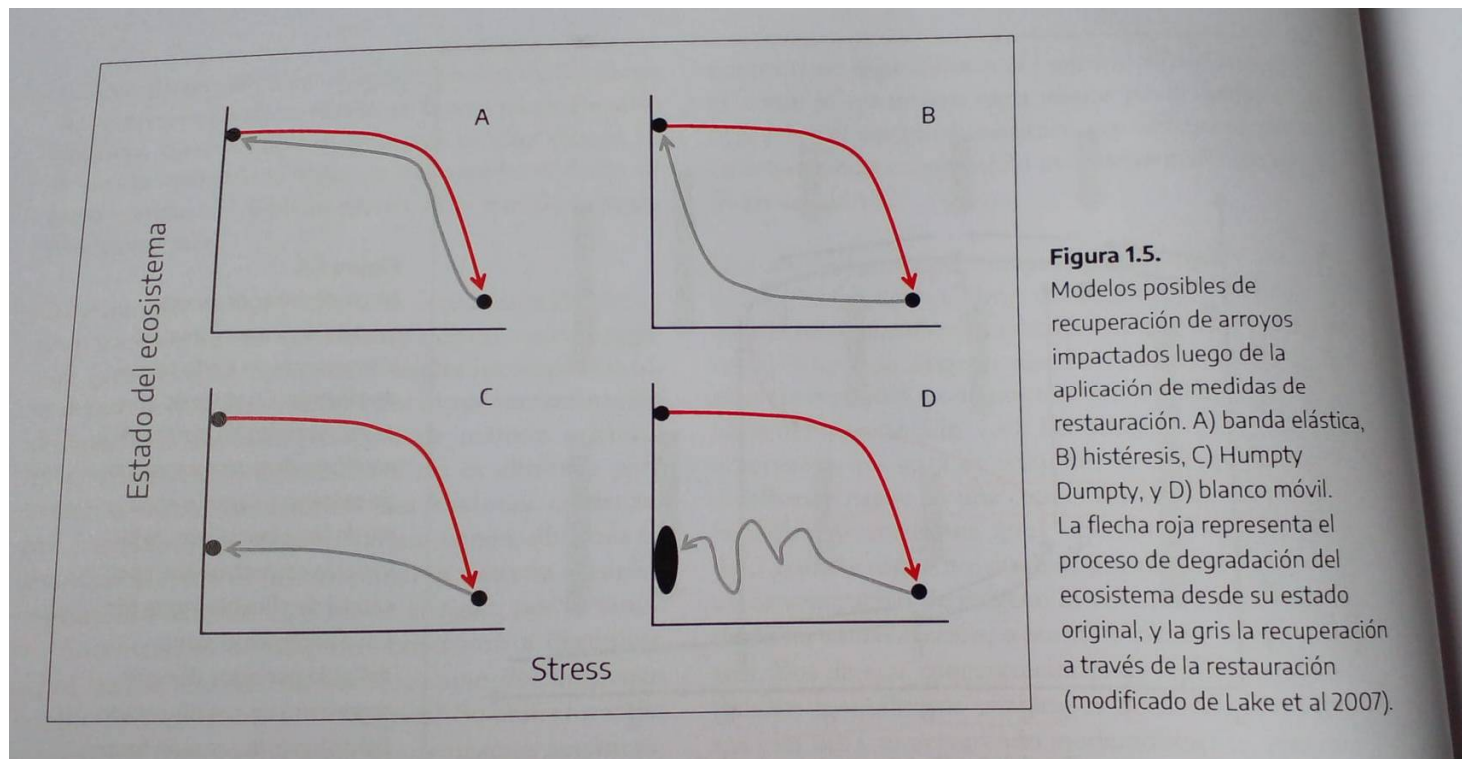
Como saber si la restauración fue exitosa? Hay que establecer objetivos a alcanzar para diferentes variables y establecer cuántos se aproximan los valores postrestauración a la meta, igualmente esto puede ser muy variable para diferentes indicadores y haber mejorado en varios y no en otros. Es necesario monitorear el sistema a largo plazo para poder medir el éxito. La sociedad internacional para la restauración recomienda una serie de atributos que se espera que alcancen los ecosistemas restaurados.

Como saber si la restauración fue exitosa?

Hay que establecer objetivos a alcanzar para diferentes variables y establecer cuánto se aproximan los valores post-restauración a la meta

Puede ser muy variable para diferentes indicadores y haber mejorado en varios y no en otros.

Monitorear el sistema a largo plazo para poder medir el éxito.



Porque falla la restauración?

- no se conoce bien el sistema y se pretende llegar a un lugar equivocado o no se removieron los estresores adecuados
- no es posible llevar al sistema al estado de referencia, porque entró en un estado resiliente y la histéresis no lo permite, - se requiere más tiempo y que el sistema se recupere en fases graduales
- hay un legado ya muy fuerte en el sistema, que aunque mejores algunas condiciones otras no puedes, por ejemplo acumulación de P en sedimentos y en suelos de la cuenca,
- se perdieron los bancos de semillas o los hábitat fuente de especies o están aislados o alejados o desaparecieron
- la escala del proyecto de restauración no es adecuada, por ejemplo un sector de un río o un lago, o medidas tomadas por poco tiempo o insuficientes (poca remoción de exóticas o de nutrientes)
- ocurren eventos que retrasan todo, como una sequía severa
- los actores sociales o políticos no colaboran, no se trabaja de forma interdisciplinarias, las expectativas son muy altas y demoran en cumplirse
- no se están midiendo las variables adecuadas o a la escala adecuada, y el sistema de monitoreo no está detectando las mejoras

La mejor restauración es la que no es necesaria

Dejad que el río haga su trabajo

No crear mayores problemas que los que había previo a la restauración

Ser realistas con los objetivos de la restauración

Monitorear resultados a corto y largo plazo

Considerar el contexto socioeconómico y político, no derrochar

No dejarse deslumbrar por el glamour de la tecnología que luego no funciona

Promover la participación e involucramiento de actores sociales e institucionales

Trabajar a favor de la naturaleza y no en su contra, imitar los procesos naturales, no dejarse llevar por lo estético

THE RESTORATIVE CONTINUUM

Improving biodiversity, ecological health, and ecosystem services



REDUCING SOCIETAL IMPACTS

IMPROVING ECOSYSTEM MANAGEMENT

REPAIRING ECOSYSTEM FUNCTION

INITIATING NATIVE RECOVERY

PARTIALLY RECOVERING NATIVE ECOSYSTEMS

FULLY RECOVERING NATIVE ECOSYSTEMS

Reducir impactos

Remediación

Rehabilitación

Restauración ecológica

SER Sociedad para la restauración ecológica

Clase 10. Medidas basadas en naturaleza. Hacia una ingeniería de la sustentabilidad. Restauración. Impactos ambientales, impacto neto cero y contribuciones ambientales positivas.

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

El propósito de una EIA es anticipar los impactos significativos de una actividad sobre el ambiente. Esa información contribuye a integrar mejor la dimensión ambiental en el diseño de la actividad, y a tomar la decisión sobre si dicha actividad debe ser permitida, o en qué términos.

“EIA es una técnica y un proceso mediante el cual se recoge información sobre los efectos de un proyecto sobre el ambiente, y esta se tiene en cuenta por la autoridad en la formación de sus juicios sobre si el desarrollo debe seguir adelante”.

EIA: Evaluación de Impacto Ambiental = Environmental Impact Assessment

Evalúa proyectos a través de sus actividades

EAE: Evaluación Ambiental Estratégica = Strategic Environmental Assessment

Surgió como una extensión de la EIA, que en lugar de evaluar emprendimientos evalúa políticas

“proceso sistemático para evaluar las consecuencias ambientales de una política, plan o programa”

Trabaja a nivel de conceptos y no de actividades y debe balancear objetivos ambientales y de sustentabilidad

Debe ser más participativa, transparente y flexible que un EIA, abierta a mejoras y nuevas perspectivas, debe ser de más largo plazo y debe evolucionar

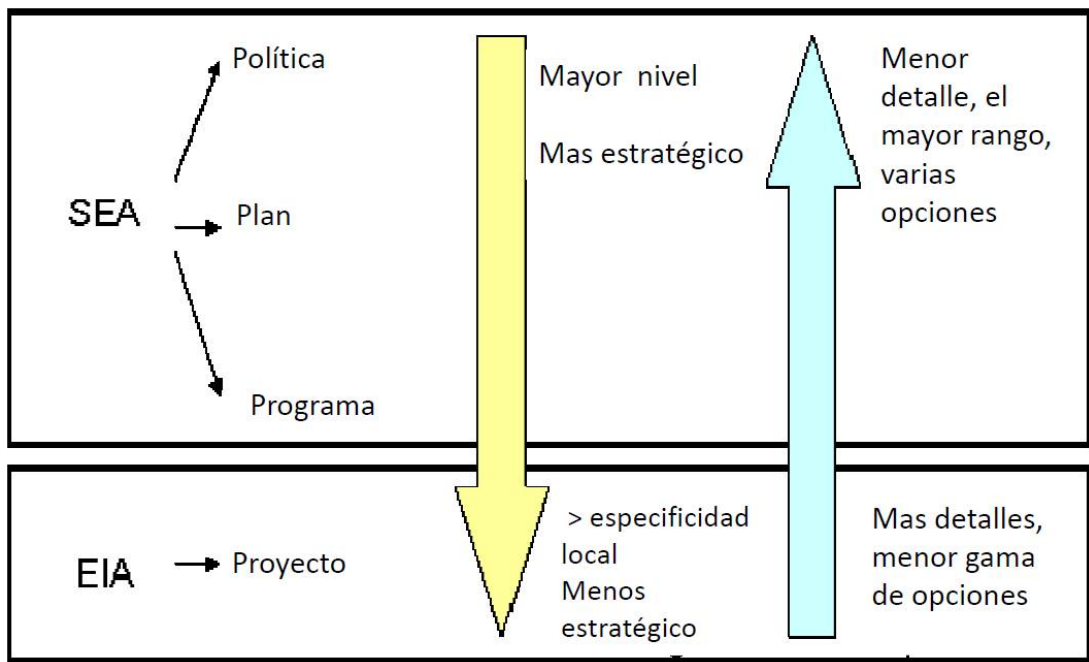
Garantía de la Sustentabilidad Ambiental = Environmental Sustainability Assurance (ESA)

Incluye a la EIA y EAE

Debe garantizar que las funciones ecológicas y el stock de los recursos se mantenga y se mantengan las fuentes y sumideros de recursos en niveles aceptables

¿Qué esperamos de estas herramientas?

¿Cómo debe ser la aproximación en cada caso?

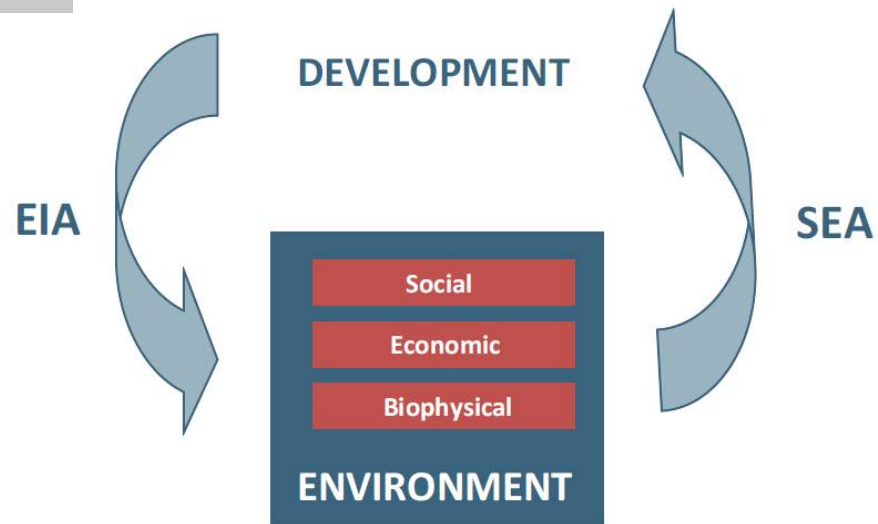


EIA+EAE=SA

Cuáles son los efectos del desarrollo sobre el ambiente (EIA)

vs.

Cuáles son los efectos del ambiente sobre el desarrollo (EAE)



SEA aiming at good strategy

What are your objectives?
What are key drivers?
What are your strategic options?
What are key restrictions?
What are major interests?
What are the most important policies to be met?

EIA aiming at good design

What are the main characteristics of your project?
Where is it located?
What are project alternatives?
What are its main physical, social and economic effects?
What are its major impacts?
What are its mitigation measures?

Impacto ambiental (significativo): cambio en el medioambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización.

Significativo (en inglés) tiene dos sentidos que deben ser tenidos en cuenta en el concepto pero también en la operativa:

1 – “que tengan o puedan tener influencia o efecto “importante”

2 – “una cantidad grande, notoria o medible” (usualmente utilizada por organizaciones)

Impacto ambiental acumulativo: efecto en el ambiente que resulta de la adición (en el espacio y/o en el tiempo) de alteraciones individuales que de forma aislada no necesariamente representarían impactos de relevancia (efectuados en el pasado u ocurriendo en el presente (o futuro?))

Impacto ambiental sinérgico: impacto que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Línea de base: diagnóstico situacional de las condiciones ambientales de un área geográfica antes de ejecutarse un proyecto, incluye los aspectos bióticos, abióticos y socio-culturales del ecosistema.

Medidas de prevención: conjunto de acciones que debe ejecutar el promotor para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: conjunto de acciones que debe ejecutar el promotor para evitar o atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación causada por la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas. Importante seguir la "jerarquía de mitigación"

Impacto ambiental residual: impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación (diferencia entre impacto e impacto "mitigado")

Biodiversidad ≈ medio biótico ≈ “es la variedad de vida en la tierra en todos los niveles, desde los genes hasta las poblaciones mundiales de la misma especie; desde la comunidad de especies que comparten la misma zona de hábitat pequeña hasta los ecosistemas mundiales” (CDB)

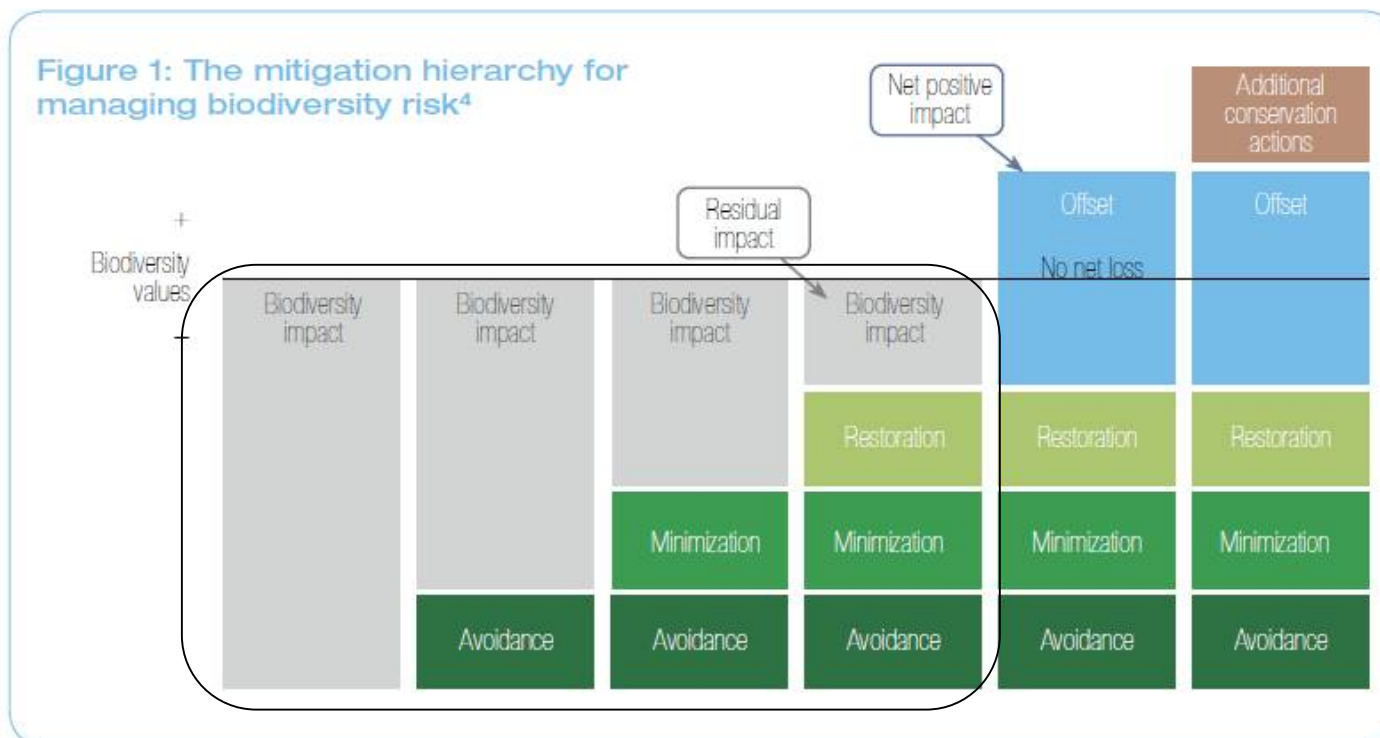
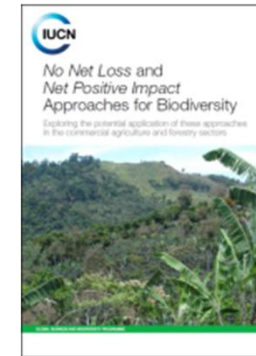


Los impactos se pueden evaluar mejor en cuanto a los cambios en

- **la composición:** qué hay y cuánto
- **la estructura:** cómo se organiza en tiempo y espacio
- **los procesos:** qué procesos físicos, biológicos o humanos determinan el mantenimiento de los ecosistemas

Jerarquía de mitigación:

- 1º Evitar
- 2º Minimizar
- 3º Restaurar
- 4º Compensar
- + 5º Mejorar



El concepto de pérdida neta cero de biodiversidad

Las ganancias de biodiversidad de las actividades de conservación específicas coinciden con las pérdidas de biodiversidad debido a los impactos de un proyecto de desarrollo específico, de modo que no haya una reducción neta general en el tipo, cantidad y condición (o calidad) de la biodiversidad en el espacio y el tiempo.

Una ganancia neta significa que las ganancias de la biodiversidad superan un conjunto de pérdidas.

USA fijó este concepto para humedales, algunas empresas también

El Programa de Compensaciones de Biodiversidad y Negocios (BBOP): las considera compensaciones de biodiversidad como "resultados de conservación medibles resultantes de acciones diseñadas para compensar los impactos adversos residuales significativos en la biodiversidad que surgen del desarrollo del proyecto después que se han tomado las medidas de prevención y mitigación adecuadas.

El objetivo de las compensaciones de biodiversidad es lograr que no haya pérdida, y preferiblemente una ganancia neta de biodiversidad con respecto a la composición de especies, hábitat, estructura, función del ecosistema y el uso de las personas y también en los valores culturales asociados con la biodiversidad".

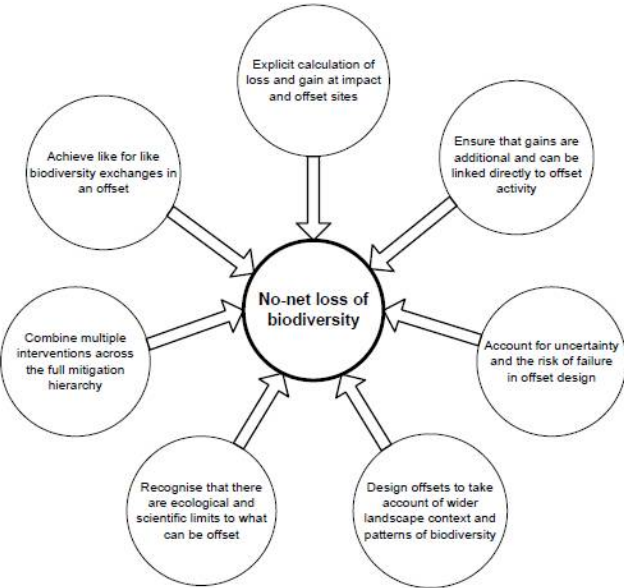
Compensar NO es hacer un zoológico

1: Sin pérdida neta: se debe diseñar e implementar una compensación de biodiversidad para lograr *in situ*, resultados medibles de conservación que razonablemente se puede esperar que no produzcan pérdidas netas y preferiblemente una ganancia neta de biodiversidad. Tiene 3 aspectos:

Equilibrar las cuentas de la biodiversidad: comprender la pérdida neta nula y los conceptos afines. Requiere una cuantificación transparente de las pérdidas y ganancias de biodiversidad en sitios de desarrollo y compensación combinados.

Difícil: abarca todas las formas de vida, organización biológica y usos y valores culturales

- se miden las pérdidas y ganancias en BD
- Se le da especial tratamiento a los valores de la sociedad con esa BD
- debe asegurar que la BD ganada realmente compensa a la perdida en términos de estructura y especies de prioridad y de valores de la sociedad
- la BD ganada en el sitio compensado tiene que ser equivalente a la que no se hubiera perdido si no se hubiera hecho el emprendimiento



se puede lograr de varias maneras:

Prevenir mayores daños a la biodiversidad. Actividades que ralentizarán o detendrán la degradación ambiental conocida y en curso, como implementar prácticas ambientalmente responsables de manejo de recursos naturales, y/o fortalecer o crear áreas protegidas. Provisión de medios de vida alternativos para las personas que emprenden niveles insostenibles de extracción de recursos

Protección contra amenazas futuras. intervenciones para evitar riesgos futuros conocidos para biodiversidad, por ejemplo, cuando un propietario tiene el derecho legal de talar un bosque en su tierra en cualquier momento en el futuro. Celebrar un pacto de conservación permanente o servidumbre con el propietario podría retirar su derecho a hacerlo y así evitar el riesgo.

Acciones de gestión positiva (restauración, mejora). Abarca amplia variedad de actividades de gestión que buscan mejorar la calidad de biodiversidad en sitios con diferentes niveles de degradación. Tales actividades se pueden dividir en dos tipos: restauración y puesta en valor. La restauración se refiere a las actividades que tienen como objetivo específico devolver un área a su condición ecológica original (antes de la perturbación) antes de algún impacto antropogénico.

El sistema de compensación debe identificar y cuantificar la incertidumbre para asegurar el éxito en el programa de conservación

- La compensación debe ser la última elección, luego de haber asegurado que el impacto se evitó y minimizó y debe implementarse en conjunto con otras medidas de minimizar impactos

-reconocer que existen límites científicos y tecnológicos para la compensación

-considerar la escala de paisaje para elegir el sitio de compensación, para asegurar el éxito a largo plazo

Cada país tiene un método, elegir alguno.

The Offset Design Handbook Appendices (BBOP 2009c) summarise a variety of approaches and methods used in different parts of the world for ascertaining biodiversity loss and gain, including, for example:

- The US Fish and Wildlife Services: Habitat Evaluation Procedures (HEP)
- US wetland and stream assessment methods in practice
- The European Birds and Habitats Directives
- Victoria (Australia): habitat hectares method
- Western Australia: Net Environmental Benefit
- South Australia: Significant Environmental Benefit (SEB) methods
- Western Cape (South Africa): Biodiversity offset guidelines
- REMEDE Toolkit – Resource Equivalency Method
- New Zealand: Risk Index Method
- New Zealand: Averted Risk Formulae

2- Cuantificar la pérdida o ganancia de BD. Debe elegir un método para hacerlo

- tiene que elegir algunos componentes de la BD para medir
 - Una buena forma de medirlo: debe poder capturar el tipo cantidad y condición de la BD que se quiere medir
- Para esto hay mucho desarrollo metodológico
- obtener información del contexto

3- Hay que tener un modelo que permita balancear las pérdidas y las ganancias, donde debe haber equidad entre ambas. Pensar en si hay límites en lo que se puede intercambiar, en la condición ecológica de lo que se pierde y se gana, de lo que se puede considerar sustituible, límites para el contexto paisajístico de lo que se compensa (si esta rodeado de agricultura) Equidad en el espacio superficial y en el tiempo

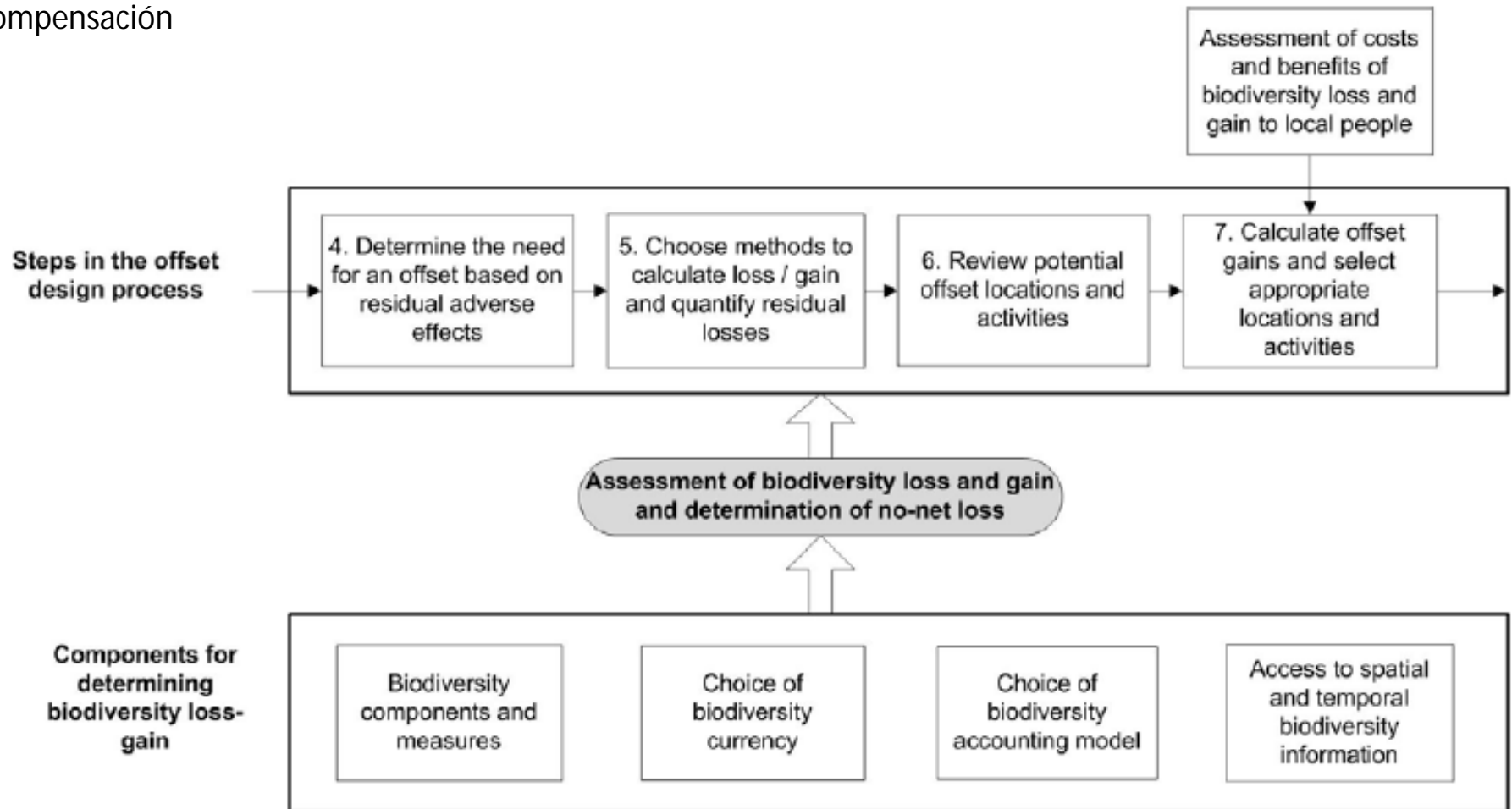
Se pueden usar modelos simples, pero hay que elegir algo explícito

4- ponerlo en practica

Hay que asegurarse contra el fracaso. Para esto hay que conocer donde esta la incertidumbre y trabajar para reducirla al máximo. Considerar que:

- no todo es medible en BD
- hay impactos en la BD que no pueden ser compensados
- la BD es diferente entre sitios
- incertidumbre en el proceso de compensación
- incertidumbre en los sistemas ecológicos
- time delays

Offset: compensación



Hasta los 90 el concepto de ambiente incluía lo físico y lo biológico. Hoy se reconoce el valor del "ambiente" en nuestro día a día y su importancia en nuestra "calidad de vida"

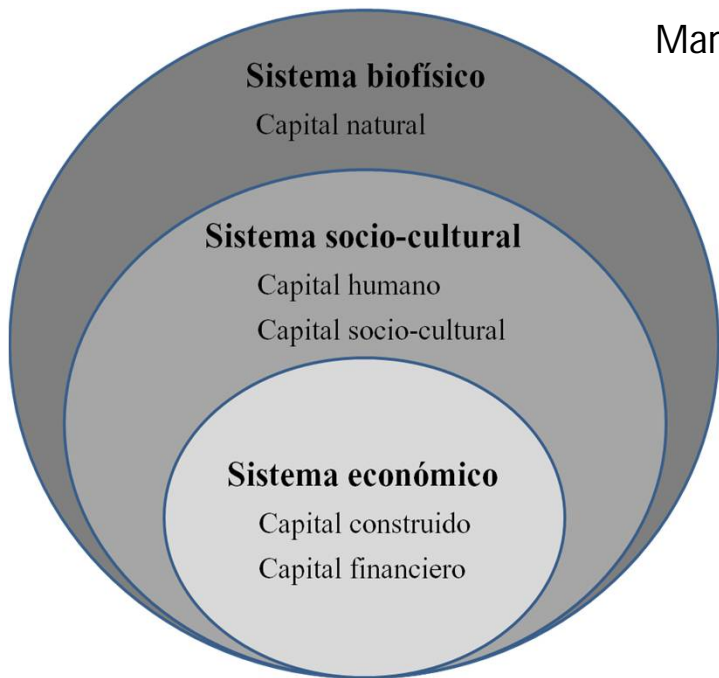
El concepto de "ambiente" se expandió hacia aspectos culturales y de la calidad de vida y hoy se entiende que la agenda ambiental no puede separarse de la agenda socio-cultural -económica

El contar con un concepto de ambiente más integrador ha permitido "dirimir" la polarización "Desarrollo vs Protección Ambiental"

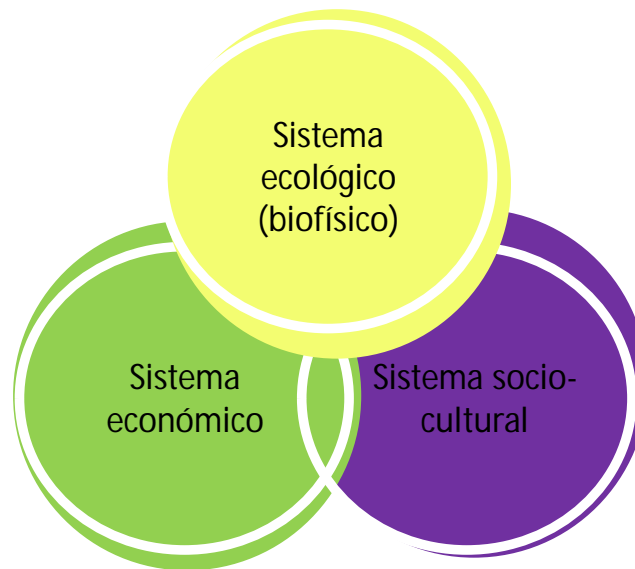


Hoy la planificación y el manejo ambiental tienen el doble desafío de lograr la protección del ambiente y los recursos naturales permitiendo el mejoramiento de la calidad de vida, de las generaciones actuales y futuras – DESARROLLO SUSTENTABLE

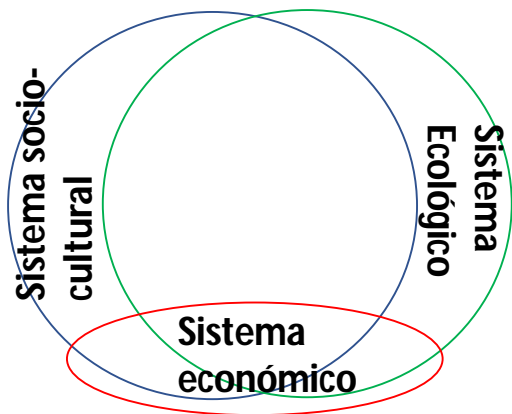
Marco conceptual de desarrollo sostenible de la EEM



VS.



Equilibrio entre los tres pilares de la sustentabilidad



Otras miradas

Evaluación de Impacto Social: Social Impact Assessment

SIA: busca entender y considerar los impactos de los proyectos o políticas en la gente.

Puede ser parte de un EIA, realizarse en paralelo del EIA o no estar involucrado con un EIA

Componentes:

Aspectos psicológicos – dimensión individual

Aspectos económicos – dimensión comunitaria

Aspectos culturales – dimensión comunitaria

Aspectos sociales – dimensión comunitaria

Aspectos institucionales – dimensión social



Como las personas son parte integral del ambiente, los impactos sociales son considerados impactos ambientales y por tanto tienen que ser considerados en una EIA

Def.: Los SIA deben considerar todas las consecuencias culturales y sociales para las personas de cualquier acción pública o privada que altere la forma en que la gente hace sus actividades normales para satisfacer sus necesidades y desempeñarse con personas en una sociedad (Interorganizational Committee 1994)

No solo involucra pérdida de trabajos ... también incluye **cambios** en sus normas, valores o creencias y sus percepciones de la sociedad en la que viven.



El foco: los impactos que la gente puede sufrir o percibir

SIA \neq EIA:

los SIA siempre están embebidos en los valores de la sociedad y del profesional que lo realiza. Los profesionales del SIA deben defender los derechos de las personas, por lo tanto son direccionales. No es un procedimiento que puede ser repetible y mecánicamente aplicable a otras situaciones como un modelo hidrológico.

Suele estar orientado a un objetivo como disminuir la pobreza o la desigualdad y no solo con identificar y predecir o minimizar el impacto

Visiones sobre cómo hacer un SIA:

- ★ Los que buscan entender los impactos sociales futuros que puedan ocurrir por la instalación de un proyecto
- ★ Los que buscan simplemente cumplir con la normativa y no indagar en aspectos más profundos de la sociedad
- ★ Los que dicen que el impacto social depende de la historia de impactos pasados y que los impactos futuros solo pueden entenderse si se conoce la historia de los impactos pasados

Este grupo habla de SA y no de SIA porque considera que los SIA se enfocan demasiado en los impactos negativos



Posiblemente estas diferencias se limen con el tiempo, pero por ahora hay que considerar que hay al menos dos grupos, los que solo se enfocan en predecir los impactos negativos futuros y los que hacen evaluaciones más abarcativas

Uno de los problemas en SIA es **definir lo que es impacto social, cómo medirlos y cómo predecirlos y cómo atribuirlos a una causa** (un proyecto) y no a otras causas (otros proyectos o cosas que están pasando) y por tanto **qué es un impacto positivo y qué es negativo**

Es importante tener en cuenta que **los SIA nunca van a ser tan “precisos”** y siempre van a ser un tanto discursivos y esto hay que tenerlo bien claro para defenderlos ante los decisores, proponentes, políticos, ambientalista e incluso algunos consultores

Cambios pueden ser en:

La forma de vida de la gente (trabajo, donde vive, etc.)

Su cultura (costumbres, valores)

Su comunidad: estabilidad, características, servicios

Ambiente: el aire, el agua, la calidad de la comida, ruido, polvo, el control sobre los recursos etc.



Los proyectos que hacen partícipes a las personas tienen impactos positivos, los que los ignoran o los deslegitiman tienen impactos negativos

Los impactos sociales pueden ser inesperados para los proponentes o el gobierno o incluso contrarios a lo esperado, por ejemplo proyectos "buenos" pueden ser rechazados por la gente enfáticamente (un nuevo vertedero) y emprendimientos ecoturísticos pueden tener el mismo impacto que el turismo convencional

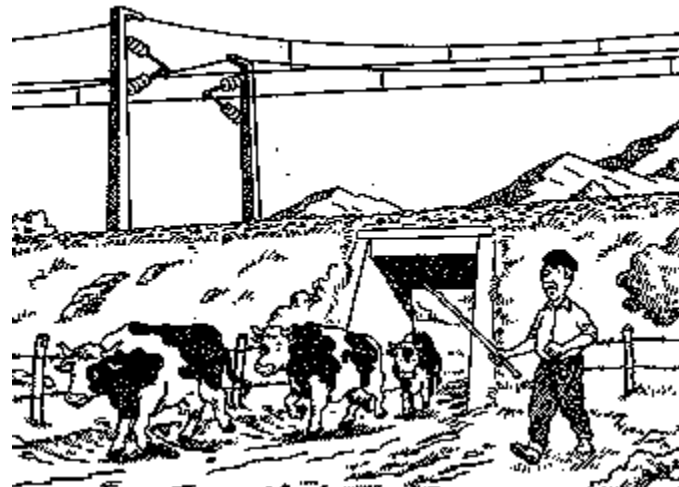


Los SIA son un costo para el proyecto. Hay que evaluar bien la profundidad del SIA

NO necesariamente se debe determinar en función al número de personas afectadas (un aeropuerto vs un antena)

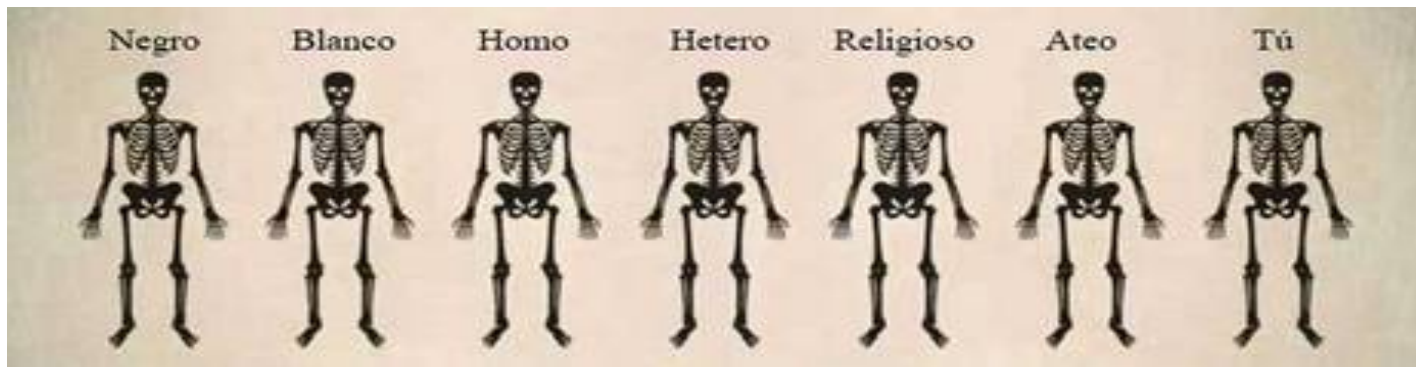
A veces cuando es poca la gente afectada es **muy** afectada ... pero puede ser bastante **barato** remediar el impacto ...

Otras veces no hay forma de minimizar el impacto, pero lo que se hace es trabajar sobre la **aceptación o la tolerancia al impacto** (molinos de viento, vertedero)



Es fundamental considerar que **la sociedad no es homogénea** y que hay grupos diferentes, algunos mas conservadores que otros y **que todos son igualmente legítimos** y relevantes y por tanto todos deben ser considerados

Es difícil poner el límite de hasta donde es un impacto ambiental o un impacto social



Hacia una ingeniería de la sustentabilidad

