

# METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO SOCIAL

Publicado por la

**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Por encargo de:



Ministerio Federal  
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza  
y Seguridad Nuclear

de la República Federal de Alemania

El proyecto forma parte de la Iniciativa Internacional de Protección del Clima (IKI) del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de Alemania (BMU).

Publicado por:  
Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40  
53113 Bonn, Deutschland  
T +49 228 44 60-0  
F +49 228 44 60-17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1 -5  
65760 Eschborn, Deutschland  
T +49 61 96 79-0  
F +49 61 96 79-11 15  
E [info@giz.de](mailto:info@giz.de)  
I [www.giz.de](http://www.giz.de)

“Alianza Mexicana-Alemana de Cambio Climático”  
Agencia de la GIZ en México  
Torre Hemicor, PH  
Av. Insurgentes Sur No. 826  
Col. Del Valle  
C.P. 03100, CDMX, México  
T +52 55 5536 2344  
F + 52 55 5536 2344  
E [giz-mexiko@giz.de](mailto:giz-mexiko@giz.de)  
I [www.giz.de/mexico-mx](http://www.giz.de/mexico-mx)

Versión  
Martes 03 de julio de 2018

Diseño  
Ecopolíticas/ Cesar Villeda

Texto  
José Alberto Lara Pulido  
Alejandro Eduardo Guevara Sanginés

Coordinación y supervisión GIZ México  
Camilo de la Garza, asesor técnico

La GIZ es responsable del contenido de la presente publicación.  
Por encargo del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de Alemania (BMU).

Esta guía fue elaborada a partir de una primera versión desarrollada en el contexto del acuerdo de Cooperación No. AID-523-A-11-00001 (Proyecto de Reducción de Emisiones por la Deforestación y la Degradación de Bosques de México) implementado por el adjudicatario principal The Nature Conservancy y sus socios (Rainforest Alliance, Woods Hole Research Center y Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable). Los contenidos y opiniones expresadas aquí son responsabilidad de sus autores y no reflejan los puntos de vista del Proyecto de Reducción de Emisiones por la Deforestación y la Degradación de Bosques de México y de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, el Gobierno de los Estados Unidos.



## Introducción

En este manual se explica cómo realizar un Análisis Costo-Beneficio desde la perspectiva social para proyectos relacionados con el cambio climático, ya sean medidas de adaptación al cambio climático o medidas de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero.

El Análisis Costo Beneficio Social (**ACBS**) es una herramienta para la toma de decisiones. A partir de una medida objetiva nos permite identificar cual alternativa le representa mayores beneficios a la sociedad.

## ACBS = Análisis Costo Beneficio Social



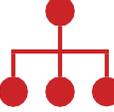
1. Definición del problema a atender
2. Identificación de las alternativas que solucionen el problema
3. Descripción de las alternativas en términos de sus costos y beneficios económicos, ambientales y sociales
4. Recopilación de la información
5. Análisis de la información
6. Obtención de resultados
7. Toma de decisiones



## Paso 1. Definición del problema

Este es el primer paso del **ACBS** y consiste en identificar y definir la problemática que se quiere analizar. Por ejemplo, un problema es: las malas prácticas agrícolas inciden en deforestación, erosión, y emisiones de carbono.

Describa brevemente la definición de su problema a analizar



## Paso 2. Identificación de alternativas

Enumere las posibles soluciones que puede tener su problema, cada solución o alternativa tiene que ser mutuamente excluyente, es decir, solo se puede realizar una a la vez.

Para realizar el análisis necesitamos por lo menos dos alternativas: el ejemplo más básico es: (I) hacer el proyecto X y (II) no hacer nada.

Siempre tenemos que comparar la situación con y sin proyecto.

### Describa las posibles alternativas para el problema planteado

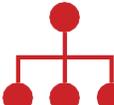
Alternativa 1.

Alternativa 2.

Alternativa 3.

Alternativa 4.

Si tiene más de 4 alternativas escribalas en una hoja en blanco



### Paso 3.

## Descripción de alternativas

Enliste los impactos (positivos y negativos) que tiene cada alternativa. Por un momento olvídense de las cuestiones económicas, identifique a nivel conceptual estos impactos. (Use el Anexo 1)

#### Agricultura tradicional

##### Efectos positivos

1. Ingresos por venta de productos agrícolas

##### Efectos negativos

1. Mano de obra
2. Insumos agrícolas (fertilizantes, herbicidas, agua, etc.)

#### Sistema agroforestal

##### Efectos positivos

1. Ingresos por venta de productos agrícolas
2. Aumento en productividad
3. Venta de productos forestales
4. Venta de frutales
5. Captura de carbono

##### Efectos negativos

1. Mano de obra
2. Insumos agrícolas
3. Infraestructura adicional
4. Capacitación



### Paso 3. Evite la doble contabilidad

Cuando identificamos los efectos de las alternativas es probable que los contabilicemos más de una vez, lo cual es incorrecto.

Ejemplo:

La agricultura tradicional causa erosión y los sistemas agroforestales la previenen. Es común que en la alternativa de agricultura tradicional anotemos la erosión como un efecto negativo y en el sistema agroforestal como un efecto positivo.

Esto es INCORRECTO, solo debemos anotar una vez el efecto de la erosión, ya sea como un efecto negativo en agricultura tradicional o como un efecto positivo en sistema agroforestal.

¿Alguno de los efectos que anotó están en más de una alternativa? **SÍ**\_\_\_**NO**\_\_\_

Si respondió que sí, ¿están anotados como un efecto negativo en una alternativa y como efecto positivo en otra? **SÍ**\_\_\_**NO**\_\_\_

Si respondió que sí, ¡cuidado! probablemente esté contando doble un efecto



## Antes de seguir por favor responda algunas preguntas:

¿Cuál es su unidad de análisis? ¿es una hectárea, varias hectáreas, una ciudad, una localidad, una empresa?

¿Cuál es la duración de cada alternativa? Por ejemplo, el sistema agroforestal durará ¿10 años? A esta duración se le llama horizonte de evaluación. Si sus alternativas tienen diferentes horizontes, considere el más largo. ¿Cuál es el horizonte de evaluación?

Años

De todos los efectos que enlistó, ¿cuál de ellos es el más importante? por ejemplo, la agricultura genera ingresos y quizá sea ese nuestro efecto más importante, pero suponga que usted desea establecer un sistema agroforestal, que necesita dinero adicional para hacerlo, y que hay un donante que está dispuesto a financiarlo si le demuestra que el proyecto ayudará a capturar carbono. En este caso podemos considerar la captura de carbono como el propósito del proyecto. ¿Cuál de los efectos que enlistó es el propósito de su proyecto? (NOTA: el efecto no tiene que estar enlistado en todas las alternativas)



## Paso 4. Recopilación de información

Ya que ha definido los efectos positivos y negativos en cada alternativa, ahora defina las características de cada efecto. Para cada efecto describa las siguientes características.

<b>Nombre del efecto:</b>	Ingresos por venta de productos agrícolas
<b>Efecto:</b>	Positivo
<b>Frecuencia:</b>	Anual
<b>Unidad de medida:</b>	tonelada de maíz
<b>Fecha de inicio:</b>	julio 2016
<b>Fecha de fin:</b>	mayo 2026

A partir de ahora llamaremos **costos** a efectos **negativos** y **beneficios** a efectos positivos. Utilice el Anexo “Registro de costos y beneficios”. para registrar las características de costos y beneficios de sus alternativas. Pero antes vaya a la siguiente página.

NOTA: Si tiene 2 alternativas, llamémosle la alternativa A y B, la alternativa A tiene 4 efectos y la alternativa B tiene 5 efectos, entonces usted tiene que registrar 9 efectos en total.

## Paso 4. Los precios

Cualquier **A C B S** requiere asignar precios y cantidades a los costos y beneficios. Por ejemplo, si estamos registrando como beneficio la venta de maíz, la cantidad puede ser 3.3 ton/ha y su precio de 3,000 pesos/ton. Note que el precio deberá ser consistente con la unidad de medida de la cantidad.

Para productos que tienen un mercado es relativamente sencillo conocer el precio y la cantidad. Por ejemplo, el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) [www.gob.mx/siap](http://www.gob.mx/siap) reporta los precios promedio para los productos agropecuarios en México.

Otra fuente de información útil es el Sistema de Información e Integración de Mercados (SNIIM) [www.economia-sniim.gob.mx](http://www.economia-sniim.gob.mx) que reporta información de precios de insumos agropecuarios.

Asimismo, el Sistema de precios de productos forestales maderables (SIPRE) [www.cnf.gob.mx:8090/snif/portal/economica/sipre](http://www.cnf.gob.mx:8090/snif/portal/economica/sipre) reporta información de precios de productos forestales.

Otra fuente de información valiosa son artículos de investigación sobre un tema en específico. Una búsqueda por internet le permitirá asignar un precio y cantidad a la mayoría de los costos y beneficios que consideran sus alternativas.

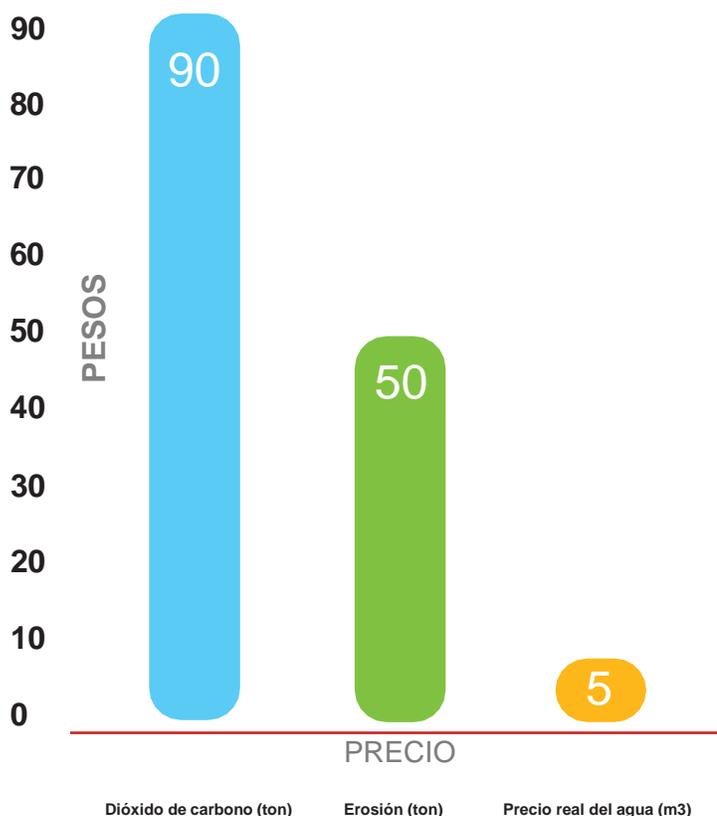
## Paso 4. Las cosas que no tienen precio

Es bastante frecuente que los costos y beneficios de tipo ambiental no tengan asignado un precio, porque no existe un mercado donde comprar y vender estos costos y beneficios. Por lo tanto, asignar un valor económico a estos costos y beneficios es una de las partes más complicadas del ACBS.

Sin embargo, hay algunos valores de costos y beneficios ambientales que es relativamente fácil asignar (ver gráfica abajo).

Desafortunadamente para otro tipo de conceptos ambientales se requiere un análisis más a profundidad, para ello se sugiere involucrar a un economista ambiental en el análisis.

NOTAS: el precio del CO<sub>2</sub> se basa en el precio que usualmente se utiliza para financiar proyectos de reducción de emisiones (INECC, 2009). La erosión se valora con un costo promedio de desazolve (CONAFOR, 2011) y el precio real del agua se calculó con las Cuentas Económicas y Ecológicas de México (INEGI).





## Paso 4.

### Las variaciones en precios y cantidades

En la realidad los precios y cantidades están sujetas a variaciones que pueden provenir de múltiples fuentes. Es conveniente considerar esta variación en el **ACBS** con la finalidad de determinar si nuestra decisión seguirá siendo la mejor aún con estas variaciones.

Más adelante explicaremos cómo el análisis toma en cuenta esta variación, pero por ahora es suficiente con considerar que para cada costo o beneficio es muy conveniente recopilar información respecto a precios (y cantidades) mínimas y máximas.

Las fuentes de información que se presentaron con anterioridad (SIAP, SNIIM y SIPRE) permiten obtener estas variaciones. Para otro tipo de costos y beneficios es preciso recurrir a otras fuentes de información. En el peor de los casos se sugiere que se asigne una variación a partir de un juicio experto.

En todo caso, en el reporte de resultados debe mostrarse de manera transparente de dónde vienen los datos que se están considerando.

Una vez que hemos recopilado toda la información que se explicó con anterioridad podemos realizar nuestro **ACBS**

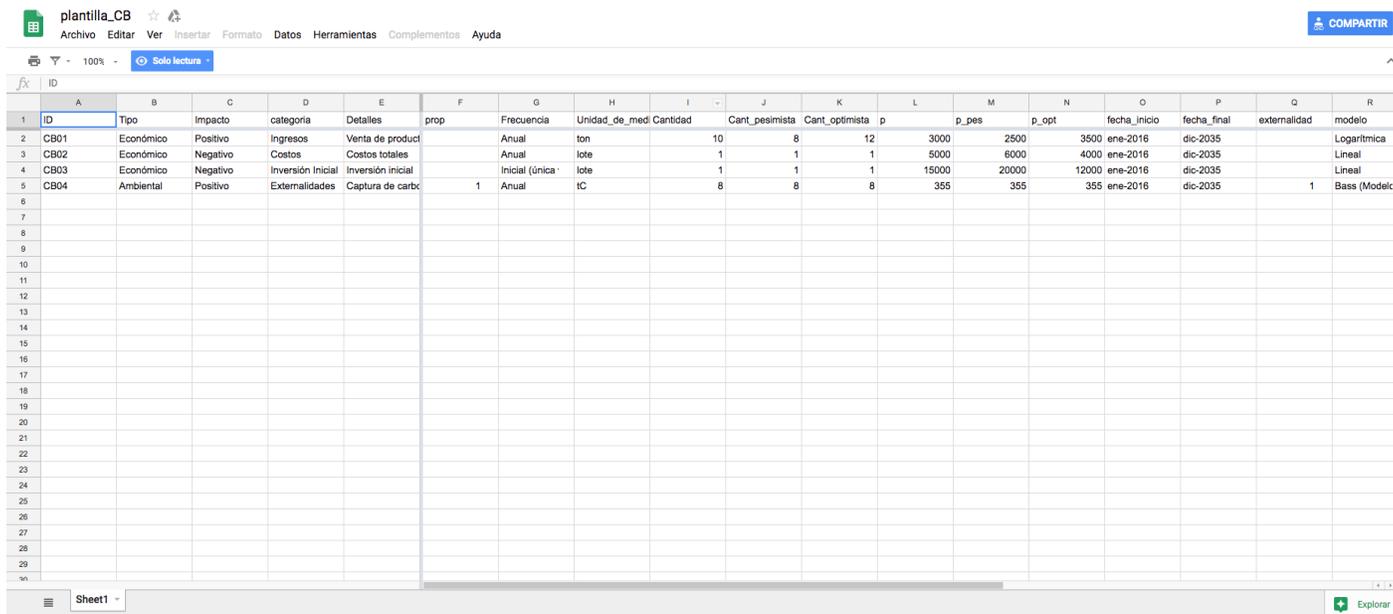


## Paso 4. Registrando la información

Acceda al siguiente sitio: <http://bit.ly/2KrXvqm>

En ese sitio usted tiene la posibilidad de generar un archivo de texto que puede ser usado en nuestra herramienta en línea que fue especialmente diseñada para realizar un **ACBS**

Al acceder al link de arriba usted verá la siguiente pantalla:



ID	Tipo	Impacto	categoria	Detalles	prop	Frecuencia	Unidad_de_medida	Cantidad	Cant_pesimista	Cant_optimista	p	p_pes	p_opt	fecha_inicio	fecha_final	externalidad	modelo
2	CB01	Económico	Positivo	Ingresos	Venta de product	Anual	ton	10	8	12		3000	2500	3500 ene-2016	dic-2035		Logaritmica
3	CB02	Económico	Negativo	Costos	Costos totales	Anual	lote	1	1	1		5000	6000	4000 ene-2016	dic-2035		Lineal
4	CB03	Económico	Negativo	Inversión Inicial	Inversión Inicial	Inicial (única)	lote	1	1	1		15000	20000	12000 ene-2016	dic-2035		Lineal
5	CB04	Ambiental	Positivo	Externalidades	Captura de carb	1 Anual	tc	8	8	8		355	355	355 ene-2016	dic-2035	1	Bass (Modelo)

Una vez llenado los datos, descargue el archivo en formato .csv, lo cual puede hacerse en el menú “Archivo”.



## Paso 4. Registrando la información

Para simplificar el ejercicio solo registraremos los costos y beneficios de la medida Sistema Agroforestal (SA). También por simplicidad solo registraremos 3 costos y beneficios: (i) ingresos totales por venta de productos del SA, costos totales del SA y el valor económico de la captura de carbono.

ID	1	2	3	4
Tipo	Económico	Económico	Ambiental	Ecnómico
Impacto	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo
Categoría	Ingresos	Costos	Externalidades	Inversión
Detalles	enta de producto	Costos totales	Captura de carbono	Inversión inicial
prop			x	
Frecuencia	Anual	Anual	Anual	Inicial (única vez)
Unidad de medida	tonelada	Lote	tC	Lote
Cantidad	10	1	1	1
Cant. Pesimista	8	1	1	1
Cant. Optimista	12	1	1	1
p	3000	10000	350	50000
p_pes	2000	8000	300	40000
p_opt	5000	15000	500	60000
fecha_inicio	jul-16	jul-16	jul-16	jul-16
fecha_final	may-26	may-26	may-26	may-26
externalidad			x	
modelo	lineal	lineal	lineal	lineal
coef1				
coef2				
coef3				

**Nota:** El orden de los valores pesimistas y optimistas no importan, por que la herramienta solo considera el valor absoluto de estos.



## **Paso 4. Registrando la información**

Una vez que haya finalizado de capturar los datos descargue el archivo en formato .csv

Es importante que evite abrir este archivo en Excel porque la codificación del archivo puede corromperse, así como el formato de las fechas. Si es necesario abrir este archivo utilice un editor de textos (por ejemplo Notepad en Windows).

Si no desea hacer esto y quiere abrirlo en Excel los caracteres con acento aparecerán con símbolos extraños y el formato de la fecha se convertirá de 4 dígitos para el año a 2 dígitos. Estos cambios impedirán que el archivo pueda utilizarse en la herramienta en línea. La recomendación es no utilizar Excel para editar este archivo.

Finalmente, si no ha conseguido registrar los datos usted puede descargar el archivo en el link de abajo, pero le recomendamos que genere el archivo por su propia cuenta:

[www.ecopoliticas.com/downloads/ejemplo\\_manual.csv](http://www.ecopoliticas.com/downloads/ejemplo_manual.csv)

## **Paso 5.** **Análisis de la información**

¡Felicidades!, ya cuenta con la información suficiente para realizar su primer ACBS. Por favor vaya a la siguiente dirección:

[www.acbgiz.org](http://www.acbgiz.org) y acceda a la sección de la Herramienta para el análisis costo-beneficio.

Usted verá la siguiente pantalla:



Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

**Herramienta de análisis Costo-Beneficio para la implementación de medidas de adaptación frente al cambio climático y/o de mitigación de emisiones de GEI**

<p>Descarga manual</p>	<p>Baja versión de excel</p>	<p>Para mostrar un ejemplo del análisis oprima el botón "Ejecutar". Si usted ya cuenta con los datos de su proyecto suba el archivo en el botón "seleccionar archivo" y después haga clic en el botón "Ejecutar"</p>	
<p>NOTAS: VPN - Valor Presente Neto; ICB - Índice Costo Beneficio; FAE - Flujo Anual Equivalente, ICE - Índice Costo Efectividad; TIR - Tasa Interna de Retorno, mdp - millones de pesos; APP - Asociación Público Privada</p>		<p><b>VPN SOCIAL</b></p>	<p><b>VPN SOCIAL</b></p>
<p>Para generar un análisis costo-beneficio social con este sistema, usted necesita contar con un archivo de texto que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Costos desglosados de su proyecto</li> <li>- Cuantificación monetaria de los beneficios del proyecto</li> </ul>		<p><b>VPN SOCIAL</b></p>	<p><b>VPN de externalidades</b></p>
<p>Fecha de inicio</p> <input style="width: 100%;" type="text" value="ene-2016"/> <p>NOTA: Utilice el formato mmm-aaaa, donde mmm son las primeras 3 letras del mes y aaaa los 4 dígitos del año</p>		<p><b>VPN privado</b></p>	<p><b>Costos</b></p>
<p>Rondas</p> <input style="width: 100%;" type="text" value="1000"/>		<p><b>Beneficios</b></p>	<p><b>ICB</b></p>
<p>Tasa de descuento min</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100px; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white); border: 1px solid red; margin-right: 5px;"></div> <input style="width: 50px; text-align: right;" type="text" value=".04"/> </div>			



## Paso 5. Análisis de la información

La página que abrió es una herramienta para procesar los datos de entrada que registró anteriormente. En la parte izquierda hay un botón que le permitirá subir el archivo que generó, recuerde que se llama `cb_data.csv`, sin embargo, el título del archivo es irrelevante. Selecciónelo y súbalo:

Si el archivo fue subido correctamente usted verá los datos en una tabla como aparece abajo:

ID	Tipo	Impacto	categoria	Detalles	prop	Frecuencia	Unidad_de_medida	Cantidad	Cant_pesimista	Cant_optimista	p
CB1	Económico	Positivo	Venta	Leche	1	Mensual	canasta	80	40	120	3
CB2	Económico	Negativo	Venta	Mantto		Mensual	canasta	80	40	120	1
CB3	Económico	Negativo	Costos fijos	Costos fijos		Mensual	lote	1	1	1	5
CB4	Económico	Negativo	Inv Inic	Inv inic		Inicial (única vez)	lote	1	1	1	1

Ya casi estamos listos...

## El Beneficio Neto y el Índice Costo Beneficio

Antes de continuar con nuestros pasos es importante mencionar algunos conceptos importantes:

**CONCEPTO 1.** Uno de los conceptos más importantes del ACBS es el **Beneficio Neto**. Este concepto es muy sencillo y resulta de restar a los beneficios totales de un proyecto los costos totales. Esta medida nos dice cuál es la ganancia neta de realizar un proyecto.

**Beneficio Neto = Beneficios Totales - Costos Totales**

**CONCEPTO 2.** El segundo concepto que es necesario comprender es el **Índice Costo Beneficio (ICB)**. Este índice nos dice cuántos pesos netos ganamos por cada peso invertido.

**ICB = (BeneficiosTotales – CostosTotales) / Costos totales**

El ICB es el parámetro más importante para identificar qué alternativa es la que nos conviene elegir. Mientras más alto sea el ICB, más beneficios netos se obtendrán. Suponga que la agricultura tradicional tiene un ICB de 0.08, esto quiere decir que por cada peso invertido se obtendrá una ganancia neta de 8 centavos. Ahora suponga que el sistema silvopastoril tiene un ICB de 0.12.

¿Qué alternativa le conviene elegir?



## Otros conceptos

**CONCEPTO 3.** Un concepto casi idéntico al Beneficio Neto es el **Beneficio Neto Social** y resulta de la suma de beneficios totales sociales menos costos totales sociales. Como puede ver solo se agregó la palabra “social”. Esto implica que el beneficio neto está considerando también efectos que afectan a la sociedad.

En nuestro ejemplo la captura de carbono es un beneficio social. Esta distinción es sutil pero muy importante en nuestro análisis. Si no consideráramos efectos sociales nuestro análisis se limitaría a un análisis de rentabilidad financiera.

$$\text{Beneficio Neto Social} = \sum \text{Beneficios Totales Sociales} - \sum \text{Costos Totales Sociales}$$

**CONCEPTO 4.** En un ACBS se requiere establecer una **TASA DE DESCUENTO**. Esta tasa (expresada como un porcentaje), nos permite transformar dinero que se recibirá o pagará en el futuro a pesos del día de hoy.

Para explicarlo de otra forma, la tasa de descuento mide la impaciencia de una persona por recibir dinero hoy, mientras más alta la tasa de descuento, más impaciente la persona. Si una persona tiene una tasa de descuento de 10% anual, quiere decir que le da lo mismo recibir 100 pesos dentro de un año que recibir 90 pesos hoy. Es decir, está dispuesta a sacrificar 10% de los 100 pesos con tal de recibirlos el día de hoy.

Nuestra herramienta permite modelar distintas tasas de descuento. En la siguiente página explicamos un poco más sobre la tasa de descuento.



## Otros conceptos

Una persona que está dispuesta a esperar mucho tiempo para obtener beneficios tiene una tasa de descuento baja. A las personas que les importa el medio ambiente generalmente valoran que los beneficios ambientales se preserven por muchas décadas, entonces una persona que le interesa el medio ambiente tendrá una tasa de descuento baja.

El gobierno tiene que dedicar dinero a distintas prioridades, una de ellas el medio ambiente y el grado de impaciencia por recibir beneficios generalmente es más alto, por ejemplo, si se quiere elevar el nivel educativo, queremos que los beneficios se den a mediano plazo, no muy pronto, pero tampoco en 100 años. Por tanto, el gobierno tiene una tasa de descuento intermedia.

Finalmente, los inversionistas o bancos generalmente quieren obtener un retorno de su inversión a corto plazo, es decir son más impacientes. Entonces, este tipo de actores tienen una tasa de descuento alta.



## Otros conceptos

Ya casi tenemos los conceptos mínimos para entender los resultados. Algunos conceptos finales:

1. El **Beneficio Neto Social** también es llamado **Valor Presente Neto Social**. Ambos términos se refieren a lo mismo, pero el segundo hace referencia a la tasa de descuento.

Específicamente “Valor Presente” indica que es la suma de valores económicos expresados en pesos de hoy (descontados con la tasa de descuento), el término “Neto” se refiere a la resta de beneficios totales menos costos totales y el término “Social” hace referencia a que se contabilizan efectos ambientales y sociales, además de los económicos. En nuestra herramienta usamos el acrónimo **VPNS**, que significa **Valor Presente Neto Social**.

2. Cuando usamos el acrónimo **VPN privado**, nos referimos al beneficio neto, pero excluyendo los efectos ambientales y sociales. Este parámetro nos indica si un proyecto es rentable sin considerar costos y beneficios ambientales y sociales.

3. La herramienta también calcula el porcentaje de casos en que el **VPNS** es positivo. Esto se interpreta como el porcentaje de éxito y se calcula a partir de las variaciones de precios y cantidades. Si este indicador es igual a 80% quiere decir que en 80 casos de 100 el proyecto será rentable. Si usted obtiene un **VPNS** positivo, pero con un porcentaje de éxito cercano a 0% quiere decir que es un proyecto riesgoso, que en promedio genera ganancias, pero en muchos casos se obtendrán pérdidas.

En la documentación de la herramienta se discuten más indicadores de rentabilidad, los descritos aquí son los mínimos para entender los resultados.

## **Paso 5.** **Ejecute la herramienta**

En el campo “Fecha de Inicio” escriba jul-2016. Esto le indica a la herramienta que las actividades empezarán en julio de 2016. Esta fecha se tiene que asignar de acuerdo a la fecha en que ocurre el primer costo o beneficio de su alternativa. (Recuerde cada alternativa se analiza por separado, en este caso estamos analizando el Sistema Agroforestal).

-----

- Cuantificación monetaria de los beneficios del proyecto

Fecha de inicio

NOTA: Utilice el formato mmm-aaaa, donde  
mmm son las primeras 3 letras del mes y aaaa  
los 4 dígitos del año

Rondas

¡Listo! una vez que haya subido el archivo de nombre cb\_data.csv (o el nombre que le haya asignado) oprima el botón «Preparar archivo» y una vez finalizado el proceso presione el botón de «Ejecutar» en la página donde se aloja la herramienta. El botón se ve así:

Para mostrar un ejemplo del análisis oprima el botón “Ejecutar”. Si usted ya cuenta con los datos de su proyecto suba el archivo en el botón “seleccionar archivo” y después haga clic en el botón “Ejecutar”

**Ejecutar**

Oprima el botón en la página de la herramienta, no aquí.

## Paso 5. Ejecute la herramienta

Si todo salió bien, usted verá una pantalla como la siguiente:

Archivo CSV preparado

Descarga manual	Baja versión de excel	Para mostrar un ejemplo del análisis oprima el botón "Ejecutar". Si usted ya cuenta con los datos de su proyecto suba el archivo en el botón "seleccionar archivo" y después haga clic en el botón "Ejecutar"		Ejecutar
NOTAS: VPN - Valor Presente Neto; ICB - índice Costo Beneficio; FAE - Flujo Anual Equivalente, ICE - índice Costo Efectividad; TIR - Tasa Interna de Retorno, mdp - millones de pesos; APP - Asociación Público Privada  Para generar un análisis costo-beneficio social con este sistema, usted necesita contar con un archivo de texto que contenga: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Costos desglosados de su proyecto</li> <li>- Cuantificación monetaria de los beneficios del proyecto</li> </ul> Fecha de inicio <input type="text" value="ene-2016"/> NOTA: Utilice el formato mmm-aaaa, donde mmm son las primeras 3 letras del mes y aaaa los 4 dígitos del año Rondas <input type="text" value="1000"/>  Tasa de descuento min <input type="range" value="0.04"/> .04 Tasa de descuento base  <input type="range" value="0.10"/> .10 Tasa de descuento max		<b>VPN SOCIAL (10%)</b>  103,672.62 (+/- 26,603.96 ) Desv. Est: 301,494.31	<b>VPN SOCIAL (4%)</b>  202,257.60 (+/- 18,677.46 ) Desv. Est: 429,444.93	
		<b>VPN SOCIAL (20%)</b>  14,096.22 (+/- 10,927.75 ) Desv. Est: 176,397.23	<b>VPN de externalidades</b>  0.00	
		<b>VPN privado</b>  100.0 %	<b>Costos (10%)</b> -878,312.89 (+/-9,795.80)	
		<b>Beneficios (10%)</b> 981,985.50 (+/- 16,369.84)	<b>ICB (10%)</b>  0.12 pesos/peso invertido (+/- 0.02)	



## Paso 6. Interprete resultados

Archivo CSV preparado

Des

Este número indica la rentabilidad del proyecto, expresada en pesos. El proyecto genera 103,672.62 pesos de beneficio neto. La tasa de descuento es de 10%

Para generar un análisis costo-beneficio social con este sistema, usted necesita contar con un archivo de texto que contenga:

- Costos desglosados de su proyecto
- Cuantificación monetaria de los beneficios del proyecto

Fecha de inicio  
ene-2016  
NOTA: Utilice el formato mmm-aaaa,

Este número indica el 100% de la rentabilidad es de carácter privado. Es decir, si el producto lo realiza un privado obtendrá 100%.

Tasa de descuento min .04  
Tasa de descuento base .10  
Tasa de descuento max .10

mostrar un ejemplo del análisis oprima el botón "Ejecutar". Si usted ya cuenta con los datos de su proyecto suba el archivo en el botón "seleccionar archivo" y después haga clic en el botón "Ejecutar"

**Ejecutar**

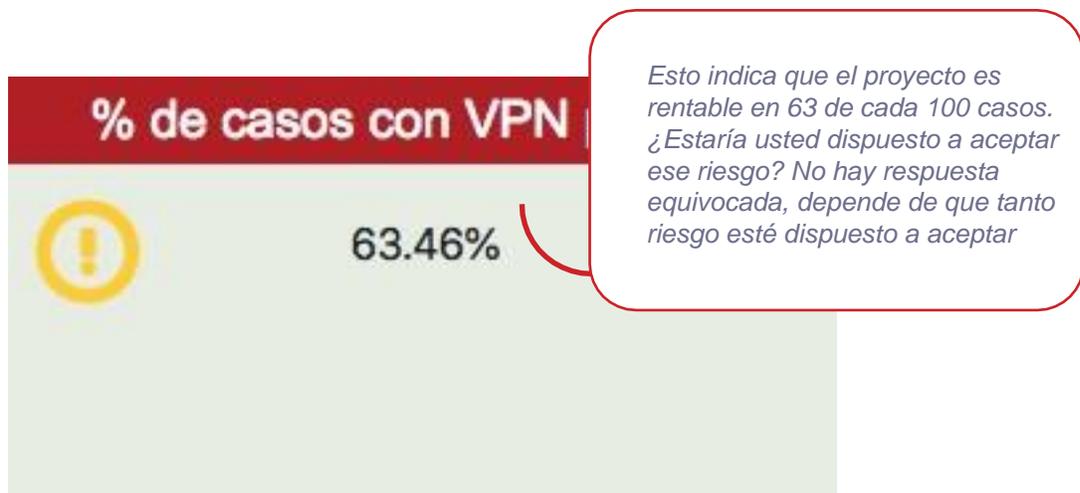
<b>VPN SOCIAL (10%)</b>	<b>VPN SOCIAL (4%)</b>
103,672.62 (+/- 26,603.96 ) Desv. Est: 301,494.31	202,257.60 (+/- 18,677.46 ) Desv. Est: 429,444.93
<b>VPN SOCIAL (20%)</b>	<b>de externalidades</b>
14,096.22 (+/- 10,927.75) Desv. Est: 176,397.23	0.00
<b>VPN privado</b>	<b>Costos (10%)</b>
100.0 %	-878,312.89 (+/-9,795.80)
<b>Beneficios (10%)</b>	<b>CB (10%)</b>
981,985.50 (+/- 16,369.84)	0.12 pesos/peso invertido (+/- 0.02)

Este número dice que la captura de carbono total vale 0

Este número dice que por cada peso invertido se obtienen centavos de beneficio neto social



## Paso 6. Interprete resultados



Ahora vaya a la parte de hasta abajo de los resultados y vera una tabla como la siguiente:

ID_	Concepto	Total	Total_porc	Elasticidad	Año5				
1	Leche	998093.24	100 %	9.66					123918.57
2	Mantto	-501688.44	-56.07 %	-4.85					-62287.28
3	Costos fijos	-378208.43	-42.27 %	-3.66					-38171.17
4	Inv inic	-14853.76	-1.66 %	-0.14					0.00
5	Total	103342.61		1	-62143.87	-24463.49	-4025.35	12233.61	23460.12

Si los números de esta columna son mayores a 1, quiere decir que la rentabilidad del proyecto es muy sensible a variaciones en precios y cantidades de ese costo o beneficio. Más explicación en la siguiente página



## Paso 6. Interprete resultados. Análisis de sensibilidad

En la columna elasticidad se muestra la variación del VPNS ante variaciones en precios y cantidades de cada costo y beneficio. El número 9.66 significa que, si el precio del producto de venta disminuye en 10%, entonces la rentabilidad del proyecto disminuye en 96.6%. Esto es sin duda una gran variación.

Si usted divide 1 entre 9.66 el resultado es 0.1. Este número quiere decir que cuando el precio de venta es 10% menor el proyecto deja de ser rentable. Complete las columnas "Inverso" dividiendo 1 entre cada valor de la columna elasticidad y diga si el resultado representa que el costo o beneficio es muy sensible ante variaciones de precios.

ID_	Concepto	Total	Total_porcentaje	Elasticidad
1	Leche	998093.24	100 %	9.66
2	Mantto	-501688.44	-56.07 %	-4.85
3	Costos fijos	-378208.43	-42.27 %	-3.66
4	Inv inic	-14853.76	-1.66 %	-0.14
5	Total	103342.61		1

ID_	Concepto	Total	Total_porcentaje	Elasticidad
-----	----------	-------	------------------	-------------

.10	Si

Los resultados pueden ser rentables desde dos perspectivas: la de la sociedad y la de los agentes privados (el que realiza efectivamente el proyecto). En la gráfica de abajo se muestran los posibles resultados de estas perspectivas.

		Perspectiva Social	
		RENTABLE	NO RENTABLE
Perspectiva privada	RENTABLE	APP	Regulación / Impuesto
	NO RENTABLE	Bien público / Subsidio	Inacción

**APP:** Asociación Público-Privada. Es un tipo de proyecto que es rentable para el privado (le conviene hacerlo por propia cuenta), pero también puede convenirle al gobierno apoyarlo. En particular, si existen efectos ambientales o sociales que no estén compensados por el mercado (por ejemplo, que el que realiza el Sistema Agroforestal no reciba una compensación por la captura de carbono) es posible que el gobierno le interese apoyarlo para generar la captura de carbono.

**Bien público/Subsidio:** Es una actividad que no es rentable para el privado, pero sí para la sociedad. Este tipo de proyectos se justifica que los realice el gobierno.

**Regulación/Impuesto:** Es una actividad que es rentable para el privado, pero no para la sociedad. Un ejemplo es una industria contaminante que genera ingresos, pero causa daños a la sociedad. En este tipo de proyectos se justifica que el gobierno aplique un impuesto o una regulación a la actividad para reducir estos daños.

**Inacción:** El proyecto no es rentable para nadie y por lo tanto no conviene hacer nada.

Si el VPNS es positivo y el VPN privado es negativo, ¿de qué tipo de proyecto se trata?

El Sistema Agroforestal es una APP, ¿con cuánto dinero conviene que el gobierno apoye?



## Paso 6. Interpretación de resultados

Algo nos falta en este análisis...

Al principio dijimos que siempre tenemos que tener por lo menos dos alternativas. Por ahora solo hemos analizado una (el sistema agroforestal). ¿Con ello podemos decir sí es adecuado o no invertir en un sistema agroforestal? No, necesitamos compararlo con algo.

La otra alternativa en nuestro ejemplo es la agricultura tradicional. Suponga que usted ya realizó el análisis de agricultura tradicional y obtuvo un VPNS de 16 mil pesos y un ICB de 1.2. ¿Qué le conviene hacer y por qué? Explique en un párrafo su decisión y qué la sustenta:



## Reflexiones finales

El **ACBS** requiere práctica y recolección de información de calidad. Lo invitamos a que practique con la herramienta analizando diferentes alternativas, con diferentes supuestos (tasas de descuento, horizontes de evaluación, variaciones en precios) para que observe cómo cambian los resultados con ello. Con un poco de esfuerzo y práctica podrá usted tomar mejores decisiones.

**¡Gracias!**

Puede enviar usted sus comentarios y sugerencias a: [admin@ecopoliticas.com](mailto:admin@ecopoliticas.com)

### REFERENCIAS

CONAFOR (2011). “ACUERDO mediante el cual se emiten los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación.” Diario Oficial de la Federación, 25 de febrero.

INECC (2010). El sector privado y el cambio climático. Sitio web. Consultado por última vez el 1 de julio de 2016. <http://cambioclimatico.inecc.gob.mx/sectprivcc/mercadobonoscarbono.html>

# ANEXOS



## Anexo 1. Formato de registro de efectos de alternativas

Escriba los efectos positivos y negativos de las alternativas que analizara

# ALTERNATIVA

Efectos positivos

Efectos negativos

--

--



## Anexo 2. Formato de registro de costos y beneficios



Alternativa: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Efecto (positivo o negativo): \_\_\_\_\_

Frecuencia: \_\_\_\_\_

Unidad de medida: \_\_\_\_\_

Fecha de inicio: \_\_\_\_\_

Fecha de fin: \_\_\_\_\_



Alternativa: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Efecto (positivo o negativo): \_\_\_\_\_

Frecuencia: \_\_\_\_\_

Unidad de medida: \_\_\_\_\_

Fecha de inicio: \_\_\_\_\_

Fecha de fin: \_\_\_\_\_

## Anexo 3. Notas y recomendaciones para la generación del archivo de texto para usar la herramienta

### Sobre el título de las columnas del archivo de texto

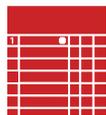
El archivo de texto debe tener las siguientes columnas con los nombres exactos como aparecen en la tabla de abajo. Para cada columna se presenta su descripción y los valores que se pueden emplear.

Nombre de columna	Descripción	Valores admitidos
<b>ID</b>	El número identificador del costo o beneficio	Cualquiera (se recomienda usar la nomenclatura CBXX, donde XX es un número consecutivo)
<b>Tipo</b>	Tipo de efecto	{Económico, Social, Ambiental}
<b>Impacto</b>	Identifica si es un costo o beneficio	{Positivo, Negativo}
<b>Categoría</b>	Clasifica los costos o beneficios	Cualquiera (es una categoría general de los costos o beneficios)
<b>Detalles</b>	Clasifica los costos o beneficios con detalle	Cualquiera (es la descripción específica del costo o beneficio)
<b>prop</b>	Indica cuál es el propósito del proyecto (sirve para obtener el Índice Costo Efectividad)	{0,1} es igual a 1 cuando es el propósito del proyecto
<b>Frecuencia</b>	Indica la frecuencia en que ocurre cada costo o beneficio	{Inicial (única vez), Mensual, Anual, Cada 2 meses, Cada 3 meses, Cada 4 meses, Cada 5 meses, Cada 6 meses, Cada año, Cada 2 años, Cada 3 años, Cada 4 años, Cada 5 años, Cada 6 años}
<b>Unidad_de_medida</b>	Se utiliza para indicar la unidad de medida del costo o beneficio	Cualquiera (por ejemplo tonelada)
<b>Cantidad</b>	Se registra la cantidad promedio del costo o beneficio	Números positivos
<b>Cant_pesimista</b>	Se registra la cantidad mínima del costo o beneficio	Números positivos
<b>Cant_optimista</b>	Se registra la cantidad máxima del costo o beneficio	Números positivos

Nombre de columna	Descripción	Valores admitidos
<b>p</b>	Se registra el precio promedio del costo o beneficio	Números positivos
<b>p_pes</b>	Se registra el precio promedio del costo o beneficio	Números positivos
<b>p_opt</b>	Se registra el precio promedio del costo o beneficio	Números positivos
<b>fecha_inicio</b>	Fecha inicial del costo o beneficio	Valor en la forma mmm-aaaa (por ejemplo, ene-2017)
<b>fecha_final</b>	Fecha inicial del costo o beneficio	Valor en la forma mmm-aaaa (por ejemplo, ene-2017)
<b>externalidad</b>	Indica qué costos y beneficios son una externalidad	{0,1} es igual a 1 si el costo o beneficio es una externalidad
<b>modelo</b>	Indica qué comportamiento en el tiempo tiene el costo o beneficio (si no está seguro cuál usar utilice el modelo Lineal)	{Lineal, Logarítmica, Taylor, Exponencial, Bass (Modelo de difusión)}
<b>coef1</b>	Se utiliza para modelos diferentes al "Lineal"	Numérico
<b>coef2</b>	Se utiliza para modelos diferentes al "Lineal"	Numérico
<b>coef3</b>	Se utiliza para modelos diferentes al "Lineal"	Numérico

### Sobre el propósito del proyecto

La herramienta permite calcular el Índice Costo Efectividad (ICE) de un proyecto, este índice expresa los costos totales de un proyecto (no descontados) entre el número de unidades que se utilizan/producen/consumen de un costo o beneficio. En la herramienta es necesario asignar uno y solo un propósito en algún renglón. Si usted no asigna un número 1 en algún renglón la herramienta marcará error, si usted marca un número 1 en dos o más renglones la herramienta marcará error.



## Otros comentarios.

### Sobre las fechas

El formato exacto de las fechas que requiere las herramientas son las tres primeras letras del mes y los 4 dígitos del año, separados por un guion (-). Si usted no registra las fechas tal como se indica la herramienta generará un error. El programa Excel automáticamente quita los primeros dos dígitos del año, por ejemplo, la fecha “ene2017” la modifica a “ene-17”, si usted no tiene cuidado en verificar que su archivo de texto tiene las fechas registradas en el formato “mmm-aaaa” la herramienta generará un error.

### Sobre la frecuencia de los costos y beneficios

La herramienta requiere que usted registre la frecuencia estrictamente con los valores permitidos, estos valores son:

- 1. Mensual.** Cada mes se realiza el costo o beneficio.
- 2. Anual.** El costo o beneficio que usted registró se divide entre 12 y cada mes se asigna una cantidad igual. Por ejemplo, si la cantidad promedio de su costo es de 10 y su precio es de 12 y usted escoge la frecuencia “Anual” la herramienta multiplicará el precio por la cantidad ( $10 \times 12 = 120$ ) y cada mes registrará que se hace un gasto (o se recibe un ingreso) de 12 pesos.
- 3. Cada X meses.** El costo o beneficio se realiza cada X meses. Por ejemplo, si el costo o beneficio es de 100 pesos, usted elige “Cada 3 meses” y la fecha de inicio es “may-2017”, entonces la herramienta registrará a partir de mayo de 2017 una cantidad de 100 pesos, la siguiente cantidad se registrará en agosto de 2017 y así sucesivamente.
- 4. Cada X años.** La interpretación es análoga a la frecuencia “Cada X meses” pero en este caso se registra el costo o beneficio cada X años.  
Sobre las cantidades y precios

Usted solo tiene que registrar cantidades y precios positivos, la herramienta sabe que se trata de un costo o un beneficio (restar o sumar) con el campo “Impacto” que admite los valores “Negativo” y “Positivo”. La herramienta interpreta que un registro que tiene un impacto “Negativo” es un costo y uno “Positivo” es un beneficio.

## Sobre los caracteres

La herramienta requiere que usted registre los valores admitidos tal como se muestran en la tabla X (arriba), por ejemplo, si la frecuencia de medición “Anual” se escribe como “anual” la herramienta generará un error, esto aplica para los campos: “Impacto, Frecuencia, Fechas, Modelo”.

Es muy importante que evite el uso de comas en todos los campos. Por ejemplo, si usted registra la cantidad 4500, es necesario que la escriba sin comas porque la herramienta genera un error cuando se utilizan separadores con comas. Lo mismo aplica para los campos de texto; por ejemplo, si usted en el campo “Detalles” escribe “Taller, seguimiento y otros” la coma provocará un error. También se debe evitar el uso de caracteres especiales, tales como “/, @, \$” entre otros, pues es probable que se genere un error.

## Sobre la Tasa Interna de Retorno (TIR)

La herramienta tiene deshabilitada por defecto la opción de calcular la TIR y esto tiene que ver con dos cosas: primero, para calcular la TIR se requiere de una operación matemática que consume muchos recursos de memoria y si es el caso de que usted elige un número elevado de rondas aleatorias es posible que se agote la memoria del servidor y se genere un error; segundo, en proyectos donde los flujos de efectivo siempre son positivos la TIR no está definida, es decir no se puede calcular y esto provocará que la herramienta genere un error. Por lo anterior, le sugerimos primero correr la herramienta con la opción “No calcular TIR”, verificar que se obtengan los resultados de manera correcta y posteriormente volver a correr la herramienta con la opción “Calcular TIR” y observar si es posible calcular este parámetro.

Si no es posible calcularlo y para usted es indispensable reportarlo le sugerimos utilizar el programa Excel para calcular este parámetro; para ello, primero corra la herramienta escogiendo una tasa de descuento igual a cero (en las 3 tasas de descuento que se pueden escoger), después descargue sus resultados en el botón “Flujo de Efectivo”: se generará un archivo de texto con los flujos de efectivo de su proyecto. En el renglón “Total” (el último renglón de este archivo) aparecen los flujos de efectivo de su proyecto. Seleccione los flujos de efectivo totales desde el Año 1 y hasta el último año y aplique la función TIR en Excel, con esto usted tendrá una estimación de este parámetro.



## Sobre la diferencia entre análisis costo beneficio y costo efectividad

Comúnmente no se hace explícita la diferencia entre un análisis costo beneficio y un análisis costo efectividad, aun cuando esta es relevante. El análisis costo beneficio (ACB) se ocupa de contabilizar todos los costos y beneficios de una alternativa, en tanto el análisis costo efectividad (ACE) solo considera los costos. En tanto el ACB busca los máximos beneficios para una sociedad, el ACE busca minimizar los costos para la sociedad. En un sentido estricto, el ACB debiera privilegiarse ante un ACE, pues la maximización de costos resulta eficiente, en tanto el ACE solamente es efectivo. Esto es, el ACB identifica la mejor forma de hacer las cosas, el ACE solo identifica la forma más económica de hacer una meta previamente definida. No obstante, a veces es muy difícil cuantificar los beneficios económicos de una alternativa, principalmente cuando se refieren a servicios ecosistémicos, pues generalmente no tienen un mercado. Por ello, frecuentemente se recurre al ACE como herramienta de toma de decisiones.

El ejemplo típico del uso del ACE es calcular el costo por tonelada de carbono reducida, lo cual consiste en comparar el costo unitario de abatir las emisiones de efecto invernadero a partir de distintas alternativas. Esto permite hallar la forma menos costosa de reducir las emisiones, pero necesariamente la más eficiente (aquella que genera los máximos beneficios para la sociedad).

Elegir entre realizar un ACB o un ACE depende de la disponibilidad y fiabilidad de la información, si se cuenta con información sobre los beneficios, la recomendación es realizar un ACB. Además, al hacer un ACB, se cuenta con la información suficiente para realizar un ACE, pues solo se requiere la información de costos para ello.

## Sobre los modelos

Le recomendamos leer a detalle la documentación de la herramienta para conocer las posibilidades que ofrece esta opción de la herramienta. Esencialmente este campo permite modelar una evolución no lineal de los costos y beneficios. De especial utilidad es el modelo “Bass (Modelo de difusión)”, pues permite modelar un costo o beneficio que crece de manera exponencial los primeros periodos y posteriormente su crecimiento es menor (es decir, su comportamiento es sigmoidal). Para este modelo escoja los parámetros:

**coef1 = 0.0025**

**coef2 = 0.025**

**Si usted quiere registrar un flujo que sucede cada año:**

**coef3 = 0**

**Si usted quiere registrar un flujo acumulado cada año:**

**coef3 = 1**

Por ejemplo, si usted está registrando la captura de carbono de una plantación en la que los primeros años es alta y en años posteriores es más baja, es conveniente utilizar el modelo de Bass. Si a usted le pagarán por la captura adicional que se da cada año lo correcto es asignar el coef3 igual a 0, porque solo contabilizará el flujo de ese año que se captura. Si usted escoge coef3 igual a 1 usted le estaría indicando a la herramienta que cada año le pagarán la captura de ese año más la captura de años anteriores.

El modelo de Bass acumulado (coef3 = 1) es útil cuando usted está modelando una tecnología nueva que se irá adoptando poco a poco. En este caso los flujos de efectivo se van acumulando año con año conforme la tecnología se va adaptando por más personas.

## Reflexión final

El análisis costo beneficio social de medidas frente al cambio climático es una herramienta útil para informar la toma de decisiones. Es importante resaltar que cualquier persona de cualquier sector de la sociedad puede utilizar esta herramienta para identificar la rentabilidad de algún proyecto en el contexto del cambio climático porque fue diseñada para ser lo más flexible posible, y de manera que fuera útil para cualquier persona que no estuviera necesariamente familiarizada con conceptos de economía.



## Glosario

**Beneficio Neto o Valor Presente Neto (VPN):** Es la resta de Beneficios Totales menos Costos Totales (descontados)

**Beneficio Neto Social o Valor Presente Neto Social:** Es la resta de los Beneficios Totales menos Costos Totales (descontados) incluyendo externalidades.

**Índice Costo Beneficio (ICB):** Es la división del Beneficio Neto entre los Costos Totales (descontados).

**Tasa de Descuento:** es la tasa que permite transformar dinero del futuro a dinero de hoy. Si no sabe cuál usar escoja las tasas 4%, 10% y 20%. Sus resultados reportelos con la tasa de 10%.

**Índice Costo Efectividad (ICE):** Es la división de los Costos Totales entre una meta que se quiere alcanzar.

**Flujo Anual Equivalente (FAE):** Es el pago anualizado promedio que genera su proyecto (descontado).

**Tasa Interna de Retorno (TIR):** Es la tasa de descuento a la que el VPNS es igual a cero.

Publicado por la



Por encargo de:



Ministerio Federal  
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza  
y Seguridad Nuclear

de la República Federal de Alemania