



Costos y Beneficios de la Adaptación al Cambio Climático en América Latina

realizado para
la Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ)

Consultores:

Elsa Galarza
Milton von Hesse

Con asistencia de:

Aida Pacheco
Andrea Staudhammer

Coordinación por encargo de la GIZ Red Sectorial GADeR-ALC:

Alberto Aquino

Lima, julio 2011

Siglas y Abreviaturas

ACB	Análisis Costo-Beneficio
ACC	Adaptación al Cambio Climático
ALC	América Latina y el Caribe
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BNP	Beneficios No Perdidos
CAN	Comunidad Andina de Naciones
CC	Cambio Climático
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CEPLAN	Centro Nacional de Planeamiento Estratégico
DAF	Derecho de Aprovechamiento Forestal
DGPM	Dirección General de Programación Multianual
EIRD	Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres
GdR	Gestión de Desastres
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GGLL	Gobiernos Locales
GGRR	Gobiernos Regionales
IGV	Impuesto General a las Ventas
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IR	Impuesto a la Renta
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MEM	Ministerio de Energía y Minas
MINAM	Ministerio del Ambiente
O&M	Operación y Mantenimiento
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development



ONG	Organización No Gubernamental
PBI	Producto Bruto Interno
PIP	Proyecto de Inversión Pública
PREDECAN	Prevención de Desastres en la Comunidad Andina
PUCP	Pontificia Universidad Católica del Perú
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
S&E	Seguimiento y Evaluación
SNIP	Sistema Nacional de Inversión Pública
TIR	Tasa Interna de Retorno
TIRS	Tasa Interna de Retorno Social
UNDP	United Nations Development Programme
VAN	Valor Actual Neto
VANS	Valor Actual Neto Social

ÍNDICE

Introducción	5
I. El Impacto Económico del Cambio Climático: Una Revisión	6
1.1 Objetivos de los Estudios.....	6
1.2 Metodologías Utilizadas.....	6
1.3 Resultados Obtenidos y su Aplicación.....	7
1.4 Sistematización	18
II. Marco Conceptual.....	20
2.1 Vulnerabilidad y Cambio Climático.....	20
2.2 Adaptación al Cambio Climático	22
2.3 Adaptación al CC, la Gestión del Riesgo y la Inversión Pública	24
2.4 Adaptación e Incertidumbre	25
2.5 Análisis Costo-Beneficio	26
2.5.1 ACB y las Medidas de Adaptación al CC	27
2.5.2 Cambio Climático como una Externalidad	28
2.5.3 El Tiempo y la Tasa de Descuento	29
III. Metodologías de Análisis.....	31
3.1 Pasos para la Evaluación de Proyectos de Adaptación al CC.....	31
3.2 Las Decisiones de Inversión: VAN.....	32
3.2.1 Supuestos	32
3.2.2 VAN y VAN incremental.....	32
3.3 Metodología de Costos Evitados	35
3.4 Incorporación de Incertidumbre	35
3.5 Metodologías de Valoración Contingente.....	35
IV. Casos.....	37
4.1 Caso Agricultura: Cambio en Cédula de Cultivo	37
4.2 Caso Agua: Microreservorios.....	43
4.3 Caso Forestal: Manejo Sostenible de los Bosques	50
V. Formulación de Pautas para la Institucionalización de las Medidas de Adaptación del Cambio Climático (ACC) en los Proyectos de Inversión Pública (PIPs)	61
Bibliografía.....	66
Anexos.....	69

Anexo 1: Principales Metodologías para la Cuantificación de los Costos del Cambio Climático y las Medidas de Adaptación	69
---	----

ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 1: Costos del Cambio Climático según Ámbito Geográfico.....	13
Tabla 2: Medidas de Adaptación.....	18
Tabla 3: Clasificación de las Medidas de Adaptación.....	23
Tabla 4: Medidas de Adaptación al Cambio Climático	28

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Intersección de los Marcos Conceptuales.....	25
Gráfico 2: Identificación de los Beneficios y Costos con Medidas de ACC.....	33
Gráfico 3: Identificación de los Beneficios y Costos sin Medidas de ACC	34
Gráfico 4: La Gestión del Desarrollo y los Sistemas Administrativos del Estado	65

Introducción

A lo largo de los últimos años, se ha incrementado el conocimiento y la información sobre los impactos adversos y los beneficios potenciales del calentamiento global. Ello ha permitido que muchos países empiecen a desarrollar distintas actividades que permitan la reducción de la vulnerabilidad frente a dichos impactos. Aproximadamente, desde el año 2006, existe un esfuerzo por estimar el impacto económico y los costos necesarios para el proceso de adaptación al cambio climático, lo que se refleja en los múltiples estudios realizados a nivel global como nacional y sectorial.

A pesar de estos esfuerzos, aún los estimados son insuficientes e imprecisos, básicamente debido a que no existe una metodología estandarizada respecto de los costos de adaptación. Estos vacíos se hacen más evidentes cuando se incluyen los impactos en bienes sin mercado, como son la biodiversidad o los servicios ambientales, por ejemplo; cuya estimación de valor económico requiere de métodos de compleja implementación.

El presente estudio tiene por objetivo contribuir a satisfacer la demanda existente por instrumentos que permitan la realización de evaluaciones económicas de las medidas de adaptación al cambio climático. Considerando el estado del arte en cuanto a la estimación de los impactos del cambio climático y el desarrollo de las técnicas existentes de valoración y análisis costo-beneficio, se presentará en este estudio, las metodologías existentes para evaluar proyectos de inversión pública en adaptación al cambio climático.

El estudio incluye la experiencia adquirida en documentos previos sobre la gestión de riesgos en proyectos de inversión pública, tales como: las *Pautas Metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los PIPs*; la *Evaluación de la rentabilidad social de las medidas de reducción de riesgo de desastres en los PIP*; el *SNIP y cambio climático. Una estimación de los costos y beneficios de implementar medidas de reducción de riesgo*. Asimismo, el estudio recoge los comentarios de las múltiples presentaciones nacionales e internacionales de los estudios antes mencionados.

La estructura del estudio es la siguiente: El primer capítulo, realizará una sistematización de los estudios existentes sobre el impacto económico del cambio climático, tanto en el ámbito global, como regional y nacional. El segundo capítulo, discute el marco conceptual de las medidas de adaptación al cambio climático. El tercer capítulo, desarrolla las metodologías que permiten realizar un análisis costo-beneficio de las medidas. El cuarto capítulo, muestra una aplicación de alguno de los métodos explicados en tres casos de estudio, y finalmente, el quinto capítulo desarrolla el camino para la institucionalización de estas metodologías en el Sistema de Inversión Pública.

I. El Impacto Económico del Cambio Climático: Una Revisión

Los estudios de estimación de los costos económicos del cambio climático son relativamente recientes. Así, los primeros estudios globales se llevaron a cabo desde el año 2006; sin embargo, los intentos de cálculo de estos costos han sido una tarea permanente de diversas organizaciones desde entonces (ver tabla 1).

Existen además, una serie de estudios de costos del cambio climático realizados para América Latina y el Caribe, que estiman varios miles de millones de dólares de costos de adaptación, los cuales han tomado ciertos parámetros de estimación de los estudios globales previos. Mucho más recientes son los estudios a nivel país, que se han realizado en México, Chile, entre otros, en los últimos tres años.

En este contexto, se presenta a continuación una revisión y sistematización de los resultados de estos estudios.

1.1 Objetivos de los Estudios

Los principales objetivos de los estudios de impactos económicos del cambio climático han sido los siguientes:

- a) Estimar el impacto cuantitativo del cambio climático, para poder saber los efectos que trae en la economía en su conjunto.
- b) Estimar un monto necesario para invertir en adaptación al cambio climático, de tal manera que se pueda tomar decisiones a nivel sectorial y de proyectos. Esto significa tener a mano la posibilidad de minimizar el costo total del cambio climático (adaptación, mitigación).
- c) Estimar un monto que permita la mejor negociación internacional de los países que son impactados por los efectos del cambio climático. La magnitud de los fondos podrá venir de fuentes internacionales, domésticas y también de fuentes privadas.
- d) Analizar y desarrollar de manera cualitativa los riesgos que trae consigo el cambio climático. Asimismo, analizar cualitativamente las medidas de mitigación y de adaptación.

1.2 Metodologías Utilizadas

Las metodologías utilizadas en los estudios de estimación del costo económico del cambio climático son diversas y se pueden observar claramente dos enfoques diferentes:

- a) Por un lado, para poder hacer la estimación de estos costos se trabajó primero con el impacto del cambio climático sobre determinados sectores de la economía¹ y

¹ Los sectores escogidos dependen de la información disponible para cada uno de los estudios.

luego, producto de la agregación de estos sectores, se obtuvo el impacto económico para la economía en su conjunto.

- b) Por otro lado, la estimación de los costos económicos se realizó a través del impacto del cambio climático en la economía en su conjunto. Luego, dicha estimación se realizó desagregando este impacto entre los diferentes sectores de la economía.

Cabe precisar, que la gran mayoría de los estudios parte de la construcción de escenarios climáticos futuros y de un escenario base. Generalmente, estos escenarios se basan en aquellos desarrollados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). Adicionalmente, algunos países cuentan con escenarios climáticos más acotados que permiten establecer parámetros de variabilidad climática más específicos. La comparación de los impactos económicos del escenario base con el escenario futuro, ajustados a una determinada tasa de descuento, representa las consecuencias económicas del cambio climático.

Sin embargo, a pesar del esfuerzo realizado para estimar los costos económicos del cambio climático, estos estudios presentan algunas limitaciones. Así, se observa que si bien los estudios presentan los costos económicos de adaptación al cambio climático, estos costos son presentados de manera global. Es decir, no hay una desagregación de los costos por actividades específicas de adaptación. Se asume que el rol de los diversos gobiernos, nacionales, regionales o locales, según corresponda, son los encargados de especificar estas actividades.

Asimismo, es importante mencionar que los países, regiones y sectores tienen diversas capacidades de adaptación, es decir la “habilidad” para adaptarse al cambio climático es diferente. En consecuencia, la estimación de costos agregados de adaptación debe ser tomada como un indicador, pero cada país o región debe establecer aquellas medidas de adaptación, para luego poder cuantificarlas. De otro modo, se podría estar sub o sobre valuando los costos de la adaptación. Adicionalmente, se debería tener en cuenta que antes de estimar cómo el cambio climático afectará las necesidades de inversión y flujos financieros (para adoptar medidas de adaptación), los sectores estudiados tienen un déficit de inversión y flujos financieros, por lo que las inversiones podrían ser mayores a las propuestas en los estudios por una necesidad que no está en relación a las medidas de adaptación al cambio climático.

Finalmente, otra limitación encontrada de estos estudios es que no han incorporado a sus estimaciones todos los sectores que efectivamente pueden verse impactados por el cambio climático, ello principalmente por la falta de información. Esta última limitación, trae como consecuencia también la subestimación de los costos presentados.

1.3 Resultados Obtenidos y su Aplicación

A continuación, se presentan los principales resultados de los estudios de acuerdo al ámbito de estudio.

i. Global

A nivel global, se han encontrados los siguientes resultados:

- Se ha estimado que en un escenario *business as usual*, es decir, si no se hace nada con respecto al cambio climático, el costo total será equivalente a perder el 5% del PBI global cada año. Sin embargo, si se toma en cuenta otros riesgos e impactos indirectos, los costos podrían incrementarse hasta llegar al 20% del PBI o más.
- Los riesgos de los peores impactos del CC pueden reducirse sustancialmente si las emisiones de GEI se estabilizan entre 450 y 550ppm CO2 equivalente (CO2e). Sin embargo, el costo de estabilizar las emisiones entre 500 y 550ppm CO2e es de 1% del PBI global, si se empieza desde ahora.
- El costo de adaptación al cambio climático estará entre USD 4 y 37 billones.
- Si no se toman acciones concretas para reducir las emisiones de GEI, al año 2035 la temperatura subirá sobre los 2°C. Más aún, en un plazo más largo se tiene 0.5% de probabilidad de que la temperatura aumente más de 5°C.
- Entre los costos del cambio climático se encuentran la proliferación de enfermedades, sequías y tormentas de mayor intensidad.

ii. Regional

En cuanto al nivel regional (América Latina y el Caribe y la CAN), los resultados encontrados son los siguientes:

- El cambio climático tiene impactos significativos en la economía de la región de América Latina y el Caribe. Sin embargo, estos efectos son extremadamente heterogéneos, varían según regiones. Los impactos no son lineales, y son de diferentes magnitudes y, en algunos casos, tienen consecuencias irreversibles. Esta heterogeneidad se manifiesta debido a la accidentada geografía de América Latina, y a los diversos microclimas existentes.
- Las simulaciones realizadas para la región, muestran un crecimiento promedio esperado de las emisiones de 1.5% en este siglo, pero estas emisiones varían de acuerdo a los países y las fuentes.
- Los efectos del cambio climático son principalmente importantes en el sector primario para América Latina y el Caribe. En el sector agrícola se esperan cambios en las productividades de los cultivos por el cambio en la temperatura y humedad, asimismo se espera la proliferación de plagas y enfermedades.
- Para los países de la Comunidad Andina (CAN) se ha estimado que al año 2025 el cambio climático podría contribuir a un incremento del 70% en el número proyectado de personas con grandes dificultades para acceder a fuentes de agua limpia.
- Asimismo, al año 2020, alrededor de 40 millones de personas podrían estar en riesgo debido a la escasez de oferta de agua para consumo humano, hidroenergía

y agricultura. Más aún, esta cifra puede aumentar hasta 50 millones de personas en el año 2050 afectadas por la desglaciación de los Andes.

- Al año 2025, el daño económico en los países de la CAN significaría una pérdida aproximada de 30.000 millones de dólares anuales (dólares constantes del 2005), equivalentes al 4.5% del PBI, pudiendo comprometer el potencial de desarrollo de todos los países de la CAN.

iii. Países

Algunos países de América Latina han realizado estudios sobre los impactos económicos del cambio climático. A continuación, se presentan los principales resultados para Bolivia, Chile, México y Perú.

a) Bolivia

- Los sectores con mayor impacto serán: agricultura, recursos hídricos y salud.
- Asumiendo un escenario húmedo, la temperatura promedio aumentará un 1.55°C y las precipitaciones anuales enfrentarán un 22% de aumento.
- Bajo un escenario seco, la temperatura aumentará un 2.41°C y la cantidad de las precipitaciones disminuirá un 19%.
- Los resultados indican costos altos para medidas de gestión y control de riego, para sistemas de alerta y otras medidas de adaptación planeadas.
- La malaria es la única enfermedad que no está afectada por el CC. Los escenarios sin y con CC indican una disminución significativa de la enfermedad, lo cual demuestra que para la malaria, el desarrollo socio-económico resulta más importante que las variables climáticas.
- Es esencial implementar políticas enfocadas a la educación y a la introducción de servicios de salud.

b) Chile

- Los sectores que recibirán el mayor impacto son: el sector hidroeléctrico, agua potable y el sector silvoagropecuario.
- Para el sector hidroeléctrico y agua potable, se proyectan disminuciones importantes en la disponibilidad de recursos hídricos.
- Con respecto a las actividades silvoagropecuarias la situación es más heterogénea. Para algunos tipos de cultivos y regiones, donde el factor limitante para el desarrollo es la baja temperatura, se proyectan importantes aumentos de la productividad. Para otros cultivos y regiones del país, donde el factor limitante está más asociado a la disponibilidad de agua se proyectan importantes disminuciones de la productividad.
- El promedio de la temperatura en el país aumentaría aproximadamente 1°C en los próximos 30 años.

- En términos absolutos, la agregación del valor presente de impactos indica que, para el escenario A2² de mayores emisiones, habría un costo que fluctúa entre 22.000 millones y 320.000 millones de dólares.
- Con respecto al escenario de menores emisiones, B2³, la situación es más ambigua ya que los resultados indican un rango que fluctúa entre un beneficio neto de 25.000 millones de dólares a un costo de 40.000 mil millones de dólares. Las diferencias están dadas por el escenario de GEI utilizado (los impactos más negativos se dan con el escenario de mayor emisión de GEI), por la tasa de descuento usada en la valoración a valor presente y por el horizonte de la evaluación.
- Estos costos indican que Chile podría llegar a perder un 1,1% anual del PBI durante todo el período de análisis, es decir, hasta 2100, en el escenario A2. En el caso del escenario B2, se presentaría desde una pérdida anual del 0,5% en la proyección hasta 2050, hasta una ganancia anual del 0,09% en la proyección hasta 2100.

c) México

- Los sectores que mayor impacto van a sufrir son: el sector agropecuario, los recursos hídricos, cambio de uso de suelo, biodiversidad, eventos extremos, turismo y desastres naturales, y salud.
- Para el sector agropecuario, se han estimado impactos heterogéneos y una notable caída de los rendimientos agrícolas para el 2100.
- Los resultados muestran un aumento significativo del stress hídrico para el 2100 en particular en algunas zonas del norte del país y que se reflejan en el índice de vulnerabilidad.
- El cambio climático incrementará los incendios forestales que se traducirán en pérdidas adicionales de la cobertura boscosa.
- Los resultados obtenidos muestran que la pérdida de biodiversidad estimada para México es significativa y creciente en el tiempo, y que ello tendrá además impactos negativos en la producción agrícola.
- Para el caso del turismo, se estima una reducción de la demanda turística por impactos del cambio climático.
- El cambio climático aumentará los límites geográficos de las enfermedades contagiosas y ocasionará daños en la salud asociados a las olas de calor.
- Los costos totales del cambio climático alcanzan al 2100, con una tasa de descuento del 4%, alrededor del 6.2% del PBI.

² Este escenario describe un mundo heterogéneo con alto crecimiento poblacional, desarrollo económico lento y lento cambio tecnológico. En este escenario, se considera un nivel alto de emisión de GEI.

³ Este escenario describe un mundo con crecimiento poblacional y económico intermedio, donde el énfasis se pone en las soluciones locales dirigidas hacia la sostenibilidad social, económica y ambiental. En este escenario, se consideran emisiones de GEI más moderadas.

- Asimismo, los costos de la mitigación con reducciones al 50% de emisiones al 2100 con respecto al 2002, con una tasa de descuento del 4%, se ubican, entre 0.7% y 2.2% del PBI dependiendo del valor de la tonelada de carbono.

d) Perú

- Los sectores que mayor impacto van a sufrir son: los recursos hídricos, agricultura, pesca y salud.
- Agudización del período de estiaje y disminución de la disponibilidad de agua para consumo humano, uso agrícola, uso industrial y generación eléctrica.
- Se estableció que la pérdida estimada de este recurso sería del 6% hasta el 2100.
- Los costos económicos del cambio climático pueden ir desde los USD 77 millones en el 2030 a una tasa de 4% hasta los USD 1701 millones en el 2100 si la tasa de descuento fuese de 0,5%.
- Esto último significa un 0.09% del PBI en el 2030 a una tasa de 4%, y un 1.95% en el 2100 si la tasa de descuento fuese de 0,5%.
- En cuanto al sector agricultura, se ha estimado que los costos económicos pueden ir desde más de USD 65 millones considerando los daños al 2030, hasta USD 3,475 millones, si se consideran los daños al 2100.
- En términos porcentuales, en relación con el PBI de 2008, los costos del cambio climático en la agricultura podrían tener porcentajes relativamente pequeños para el 2030 (0.08% con una tasa de descuento de 0.5% y 0.05% con una tasa de 4%), que se incrementarían significativamente en el 2100 (3.99% con una tasa de descuento de 0.5% y 0.52% con una tasa de 4%).
- Para el sector pesquero, se calculó que los costos económicos del cambio climático para el sector pesquero pueden ir desde los USD 326 millones en el 2030 a una tasa de 4% hasta los USD 5,782 millones en el 2100 si la tasa de descuento fuese de 0,5%.
- Los costos del sector pesquero pueden llegar ser 0.37% del PBI (año 2008), a una tasa de 4%, o un 6.63% del PBI en el 2100, si la tasa de descuento fuese de 0,5%.
- En cuanto al sector salud se estimó la mortalidad en el Perú debido al cambio climático para los años 2030, 2050 y 2100 y se obtuvieron los siguientes resultados: 678, 3285 y 11773 fallecimientos al año, respectivamente.
- Para este sector, se obtuvo los costos económicos acumulados hasta los años 2030, 2050 y 2100, según las diversas tasas de descuento. Se observa así, que los costos por mortalidad llegarían como mínimo a más de USD 66 millones para el año 2030, y podrían llegar a los USD 5,350 millones para el año 2100.
- Los costos del CC en la salud de las personas son poco significativos para el año 2030, representando menos del 1% del PBI nacional del año 2008. Sin embargo, para el año 2100 el impacto económico de la mortalidad debido al cambio climático puede tener una gran significancia para el país, pudiendo llegar a más del 6% del PBI actual.
- Ahora bien, el impacto agregado esperado del CC para la economía peruana estaría entre USD 510 millones (usando una tasa de 4%) y USD 16,298 millones

(usando una tasa de 0.5%). En términos del porcentaje del PBI del año 2008, esto representa entre 0.59% (usando una tasa de 4%) y 18.69% (usando una tasa de 0.5%).

- Por su parte, si la implementación de políticas de mitigación globales surgiera efectos en estabilizar las variables climáticas al 2030, la pérdida promedio anual de aquí al 2050 se reduciría a casi la mitad, a un rango entre 3,9% y 4,6% del nivel potencial.

Es importante mencionar que han existido diversos problemas con las estimaciones realizadas por los diversos estudios. Una de ellas es la exclusión de algunos factores que inciden en los costos del cambio climático, debido a la dificultad en la medición de los mismos. Por ejemplo, no se incluyó la pérdida de biodiversidad, el efecto de las catástrofes, el riesgo de los eventos climáticos extremos, entre otros. Asimismo, hay una distorsión considerable de los estimados, ya que algunos estudios han considerado incrementos en la temperatura global menores a los proyectados por el IPCC o no han incluido mayor información de determinadas variables. Sin duda existen aún muchos aspectos por mejorar en la estimación de costos, tarea complicada si se considera que existe aún alto grado de incertidumbre sobre la variación de los indicadores climáticos y sobre su impacto.

A continuación, se presenta una tabla resumen de los costos del cambio climático estimados para los diferentes ámbitos geográficos.

Tabla 1: Costos del Cambio Climático según Ámbito Geográfico

Ámbito	Estudio	Objetivo	Sectores estudiados	Resultados obtenidos
<i>Global</i>				
	Stern (2006)	Examinar la evidencia de los impactos económicos del cambio climático con el fin de entender sus riesgos, así como explorar los costos de estabilizar las emisiones de GEI.	Salud, agricultura, ecosistemas	<ul style="list-style-type: none"> - Los costos del CC equivalen al 5% del PBI global cada año. - El costo de reducir las emisiones de GEI puede llegar a ser 1% del PBI global anual. - El costo de adaptación al Cambio climático estará entre USD 4 y 37 billones. - El cambio climático aumentará las muertes en todo el mundo debido a la malnutrición y el estrés por calor. - Entre 15% y 40% de las especies se pueden extinguir con solo un aumento de 2°C. - La productividad de algunos cultivos bajará.
	Banco Mundial (2006)	Revisar instrumentos financieros existentes y explorar el valor potencial de nuevos instrumentos financieros para acelerar las inversiones en energía "limpia" en los países en vías de desarrollo.	Energía	<ul style="list-style-type: none"> - Las inversiones necesarias en el sector energía para apoyar y satisfacer las necesidades de los más pobres se han estimado en USD 165 billones anuales. - El costo anual de "descarbonizar" el sector energía se estima en USD 40 billones entre los años 2006 y 2050. - Un incremento de 2.5°C de temperatura sin ningún esfuerzo adecuado de las medidas de adaptación, generará impactos económicos estimados entre 0.5% y 2% del PBI global. - Se necesitará entre USD 9 y 41 billones anuales para desarrollar actividades de adaptación al CC.
	Oxfam (2007)	Examina las medidas necesarias para que los países en vías de desarrollo se adapten al cambio climático. Asimismo, examina en términos económicos el costo de estas medidas.	No se especifican	<ul style="list-style-type: none"> - El CC trae como consecuencias la exacerbación de la pobreza y de la desigualdad para los países en vías de desarrollo. - Las ONGs son actores importantes para apoyar las medidas de adaptación al CC. - El costo para las ONGs de realizar intervenciones en los países en vías de desarrollo para promover estas medidas, se estima en USD 7.5 billones anuales. - El costo total de atender las medidas de adaptación más urgentes e inmediatas para los países en vías de desarrollo, se encuentra entre USD 8 y 33 billones. - El costo de adaptación para estos países será de al menos USD 50 billones anuales (puede llegar a ser más si las emisiones de GEI no se recortan rápidamente).
	UNDP (2007)	Revisar las consecuencias del CC en los países en vías de desarrollo, analizar diferentes estrategias de mitigación y cuantificar medidas de adaptación al CC de los países en vías de desarrollo.	Agricultura, recursos hídricos, desastres, ecosistemas y biodiversidad, y salud.	<ul style="list-style-type: none"> - El CC afectará los niveles de lluvia, la temperatura y el agua disponibles para la agricultura especialmente en áreas vulnerables. Para regiones sub desarrolladas incluida ALC, cerca de 600 millones de personas se verán afectados por desnutrición para el año 2080. - Cerca de 1.8 billones de personas podrían vivir en un ambiente con escasos recursos hídricos para el año 2080.

Ámbito	Estudio	Objetivo	Sectores estudiados	Resultados obtenidos
				<ul style="list-style-type: none"> - Un incremento de la temperatura entre 3°C y 4°C, podría generar el desplazamiento, temporal o permanente, de 330 millones de personas a causa de las inundaciones. - Cerca de 344 millones de personas van a estar expuestas a ciclones tropicales. - Con un incremento de temperatura de 3°C, entre 20% y 30% de las especies terrestres podrían extinguirse. - Entre 220 y 400 millones de personas podrían verse expuestas a enfermedades como la malaria. - Se necesitarán al menos USD 44 billones anuales para desarrollar inversiones para protegerse contra el clima. - Para fortalecer programas de protección social se necesitarán al menos USD 40 billones por años al 2015. - Para fortalecer los sistemas de respuesta a desastres, se necesitarán al menos USD 2 billones anuales al 2015.
	UNFCCC (2007)	Revisar y analizar diferentes flujos de inversión existentes y proyectados de países en vías de desarrollo como respuesta al CC. Específicamente, estima cuáles serán los requerimientos financieros de estos países para la mitigación y adaptación al CC.	Agricultura, pesca, forestal, infraestructura y salud.	<ul style="list-style-type: none"> - Los costos totales de adaptación ascienden a USD 86 billones anuales. - El monto adicional que se requiere para hacer frente al CC se encuentra entre 0.3% y 0.5% del PBI global. - Los países en vías de desarrollo van a necesitar más ayuda financiera para poder hacer frente al CC. - Se necesitarán entre USD 200 y 210 billones en el año 2030 para llegar a los niveles de emisiones de GEI de ahora. - Para la adaptación al CC en los sectores agricultura, pesca y forestal, se necesita para el año 2030, cerca de USD 14 billones. - Para la adaptación al CC es necesario realizar una inversión de USD 11 billones en infraestructura de agua al año 2030. - Para poder tratar los casos de malaria, diarrea y desnutrición se necesitarán al año 2030 USD 5 billones. - Se necesita cerca de USD 8 a 130 billones para adaptar nueva infraestructura vulnerable al CC.
	Banco Mundial (2010a)	Ayudar a los decisores de países en vías de desarrollo a evaluar los riesgos que trae consigo el CC, y brindarles la información necesaria para adoptar medidas adecuadas. El estudio global está acompañado por siete estudios de casos nacionales (ver abajo Bolivia).	Infraestructura, zonas costeras, disponibilidad de agua y protección de inundaciones, agricultura, pesquería, salud, silvicultura y	<ul style="list-style-type: none"> - El costo de adaptación al CC estará entre USD 75-100 billones anuales entre 2010 y 2050, suponiendo un aumento de la temperatura de 2°C. - Para América Latina y el Caribe (ALC) el costo anual neto oscila entre USD 21,5 (en un escenario húmedo) y 16,8 (en un escenario árido) billones. - Bajo los dos escenarios, la región Asia-Pacífico sufrirá los costos más elevados; ALC figura en segunda posición.

Ámbito	Estudio	Objetivo	Sectores estudiados	Resultados obtenidos
			servicios ecosistémicos, eventos climáticos extremos.	- La disponibilidad de agua y la protección de inundaciones así como las zonas costeras serán los sectores más afectados en ALC.
	CopenhagenConsensus Center (2009)	Presentar un análisis integrado de medidas de mitigación y de adaptación a nivel global y regional. El análisis regional distingue entre países miembros de la OCDE y países no miembros (en vías de desarrollo).	No se especifican	<ul style="list-style-type: none"> - En los países no miembros, los costos óptimos de adaptación superan en cinco veces los costos en los países de la OCDE. - En cuanto a la combinación y el cronometraje óptimo de medidas, los países miembros de la OCDE deberían confiar mucho más en medidas anticipatorias, y los países no miembros en medidas reactivas. En los países en vías de desarrollo, las medidas de adaptación tendrán que realizarse mucho más temprano. - Los beneficios netos de la adaptación al CC durante el período de 2010 hasta 2105 varían - dependiendo de los diferentes escenarios - entre USD 1.61 y 2.63 billones para los países en vías de desarrollo. - Si se juntan las medidas de mitigación y de adaptación, los beneficios netos se elevan a entre USD 1.77 y 3.13 billones.
<i>América Latina y el Caribe</i>				
	CEPAL (2009a)	Presentar un análisis económico agregado del Cambio climático en América Latina y el Caribe.	Agricultura, recursos hídricos, salud, ecosistemas	<ul style="list-style-type: none"> - El cambio climático genera presiones adicionales sobre los recursos hídricos. - El CC causaría pérdidas significativas en biodiversidad. - El impacto en el sector agricultura varía según cultivo, región, tipo de tierra y agentes económicos. - Aún hay incertidumbre sobre los posibles impactos del cambio climático con respecto a la morbilidad y mortalidad relacionada de ciertas enfermedades. - Hay un crecimiento promedio esperado de las emisiones de GEI 1.5% en este siglo.
	CEPAL (2009b)	Brindar a los gobiernos de América Latina y el Caribe algunos elementos de juicio que contribuyan al análisis de la relación entre cambio climático y desarrollo.	Agricultura, turismo, pesca, sector primario, sector industrial	<ul style="list-style-type: none"> - Los efectos del CC son principalmente importantes en el sector primario. - En el sector agrícola se esperan cambios en las productividades de los cultivos. - Se esperan efectos adversos en la agricultura, el turismo y la pesca. - El sector industrial se verá afectado por la escasez de insumos del sector primario.
	CEPAL y BID (2010)	Contribuir a la reflexión acerca del cambio climático	No se especifican	<ul style="list-style-type: none"> - Los costos económicos estimados hasta 2100, se sitúan aproximadamente entre el 70% y el 10% del PBI, para Centroamérica. - Los costos son significativos y heterogéneos. - Los costos económicos de la mitigación resultan difíciles de estimar con precisión.
<i>CAN</i>				
	CAN (2008)	Los impactos del Cambio climático en la subregión andina	Agricultura, agua, ecosistemas,	- Al 2025 el CC el 70% de personas tendrá dificultades para acceder a fuentes de agua limpia.

Ámbito	Estudio	Objetivo	Sectores estudiados	Resultados obtenidos
			infraestructura y salud.	<ul style="list-style-type: none"> - Al año 2025, el daño económico en los países de la CAN significaría una pérdida aproximada de 30.000 millones de dólares anuales (4.5% del PBI). - Diminución de la productividad en los cultivos. - Pérdidas en agricultura y energía alcanzarían el 1.3% del PBI. - Reducción de precipitaciones y desglaciación acelerada. - Probabilidad de extinción en 20% y 30% de las especies vegetales y animales. - Daños en infraestructura se incrementarán a 0.7% del PBI anual. - Incremento de la transmisión del dengue.
<i>Países</i>				
	Banco Mundial (2010b)	Evaluar algunas opciones de adaptación para los sectores más vulnerables en Bolivia, en apoyo de la implementación de una estrategia nacional de adaptación en el país. El estudio considera también las implicaciones de las medidas para diferentes grupos sociales.	Agricultura y recursos hídricos.	<ul style="list-style-type: none"> - Los pronósticos de los efectos del cambio climático en Bolivia resultan contradictorios. La cantidad total, el cronometraje y la intensidad de las precipitaciones quedan altamente inciertos. - Asumiendo un escenario húmedo, la temperatura promedio aumentará un 1.55°C y las precipitaciones anuales enfrenarán un 22% de aumento. - Bajo un escenario seco, la temperatura aumentará un 2.41°C y la cantidad de las precipitaciones disminuirá un 19%. - A petición del gobierno boliviano, no se llevaron a cabo cálculos, sino estimaciones cualitativas. Los resultados indican costos altos para medidas de gestión y control de riego, para sistemas de alerta y otras medidas de adaptación planeadas.
	Molina (2009)	Presentar una estimación de costos y beneficios del impacto del CC sobre la salud en Bolivia hasta el año 2100, a nivel departamental y nacional.	Sector salud.	<ul style="list-style-type: none"> - Para todas las enfermedades, el efecto de la temperatura es mayor al de la precipitación. - La malaria es la única enfermedad que no está afectada por el CC. Los escenarios sin y con CC indican una disminución significativa de la enfermedad, lo cual demuestra que para la malaria, el desarrollo socio-económico resulta más importante que las variables climáticas. - El efecto económico del CC sobre la salud (pérdidas de productividad, tratamientos) en términos monetarios será prácticamente inexistente. - No obstante, es esencial implementar políticas enfocadas a la educación y a la introducción de servicios de salud.
	CEPAL y Gobierno de Chile (2009).	Analizar el efecto económico que pueda tener el cambio climático en Chile en los próximos 100 años.	Sector hidroeléctrico, agua potable y el sector silvoagropecuario.	<ul style="list-style-type: none"> - Para el sector hidroeléctrico y agua potable, se proyectan disminuciones importantes en la disponibilidad de recursos hídricos. - Se presentan resultados heterogéneos para el sector silvoagropecuario. - El promedio de la temperatura en el país aumentaría aproximadamente 1°C.

Ámbito	Estudio	Objetivo	Sectores estudiados	Resultados obtenidos
				<ul style="list-style-type: none"> - El costo del CC fluctúa entre 22.000 millones y 320.000 millones de dólares en un escenario de mayores emisiones. - Chile podría llegar a perder un 1,1% anual del PIB durante todo el período de análisis. - Los costos totales del cambio climático alcanzan al 2100 alrededor del 6.2% del PBI.
	Gobierno Federal, SEMARNAT y SHCP (s/f).	Identificar, analizar y cuantificar, los costos económicos del cambio climático para México y proponer y recomendar medidas para la adaptación y mitigación.	Sector agropecuario, los recursos hídricos, cambio de uso de suelo, biodiversidad, eventos extremos, turismo y desastres naturales, y salud.	<ul style="list-style-type: none"> - Los costos de la mitigación con reducciones al 50% de emisiones al 2100 con respecto al 2002, se ubican entre 0.7% y 2.2% del PBI. - Notable caída de los rendimientos agrícolas para el 2100. - Aumento significativo del stress hídrico para el 2100. - Incremento de los incendios forestales. - La pérdida de biodiversidad estimada para México es significativa y creciente en el tiempo - Reducción de la demanda turística.
	Vargas (2009)	Otorgar una descripción general sobre el fenómeno de cambio climático y analizar las consecuencias e impactos económicos	Recursos hídricos, desastres naturales, biodiversidad, pesca, bosques	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de la disponibilidad de agua para consumo humano, uso agrícola, uso industrial y generación eléctrica. - Aumento del riesgo de desastres naturales - Aumento de la frecuencia e intensidad del Fenómenos del Niño. - Sabanización de bosques tropicales. - Pérdida de biodiversidad y extinción de especies. - Impacto negativo sobre la tasa de crecimiento del PBI per cápita al 2030, que fluctúa entre 0,18 y 0,78 puntos porcentuales por debajo del nivel de crecimiento potencial.
	Loyola (s/f)	Busca ser una aproximación inicial a la determinación de los costos económicos del Cambio climático para el Perú	Recursos hídricos, agricultura, pesca y salud.	<ul style="list-style-type: none"> - El impacto agregado esperado del CC para la economía peruana estaría entre USD 510 millones (usando una tasa de 4%) y USD 16,298 millones - En los recursos hídricos los costos económicos pueden ir desde los USD 77 millones en el 2030 hasta los USD 1701 millones en el 2100. - En el sector agricultura, los costos económicos pueden ir desde más de USD 65 millones en el 2030, hasta USD 3,475 millones en el 2100. - Para el sector pesquero, los costos económicos pueden ir desde los USD 326 millones en el 2030 hasta los USD 5,782 millones en el 2100. - Los costos por mortalidad llegarían como mínimo a más USD 66 millones para el año 2030, y podrían llegar a los USD 5,350 millones para el año 2100.

1.4 Sistematización

La revisión de los diversos estudios y sus principales resultados, nos permite esquematizar las principales medidas de adaptación al cambio climático, algunas de las cuales han sido cuantificadas y trabajadas sectorialmente para el ámbito de países, y otras han sido solo mencionadas.

Tabla 2: Medidas de Adaptación

Sector	Problemas identificados	Medidas de adaptación mencionadas	Medidas de adaptación cuantificadas
Recursos hídricos	Disminución de precipitaciones, de la disponibilidad del recurso hídrico y aumento del stress hídrico.	<ul style="list-style-type: none"> - Aumentar la eficiencia de almacenamiento. - Aumentar la eficiencia de sistemas de irrigación. - Mejorar los sistemas de gestión de recursos hídricos aplicando el enfoque de cuencas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Construcción y rehabilitación de represas^{1/}. - Construcción de microreservorios^{2/}.
Agricultura 3/	Notable caída de los rendimientos agrícolas.	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar la infraestructura de riego. - Producir cultivos adaptados al CC. 	<ul style="list-style-type: none"> - Control de inundaciones. - Cambio de cultivos. - Cambios en la fecha de siembra y rotación de cultivos. - Uso de seguros y de subvenciones agrícolas. - Establecer sistemas de alerta temprana. - Mejorar el acceso al mercado. - Investigación y desarrollo, implementación y transferencia de nuevas tecnologías.
Pesca	Reducción significativa de especies y aparición de otras nuevas.	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de sistemas de alerta temprana. - Implementación de una adecuada zonificación. - Fortalecer las capacidades de los pescadores artesanales. - Promover el enfoque eco-sistémico de la gestión pesquera. - Mejorar la vigilancia y control de la pesca ilegal y de la contaminación. 	
Biodiversidad	Pérdida de biodiversidad y extinción de especies.		<ul style="list-style-type: none"> - Aumentar la cantidad de áreas protegidas^{4/}.
Infraestructura	Daños en la infraestructura.	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar las condiciones de monitoreo de caudales en las crecidas. - Planes de mejora de las redes de descarga de agua de lluvia. 	
Transporte	Daños en la infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptación de normas de construcción vial en zonas vulnerables. - Construcción de nuevas infraestructuras viales. 	

Sector	Problemas identificados	Medidas de adaptación mencionadas	Medidas de adaptación cuantificadas
	<p>1/ Esta estimación se hizo para el caso de Bolivia (Banco Mundial 2010b). El costo unitario de la construcción de represas se ha estimado entre USD 300 mil y USD USD 5.9 millones, dependiendo de la capacidad de almacenamiento de agua.</p> <p>2/ Esta estimación se hizo para el caso de Bolivia (Banco Mundial 2010b). El costo unitario de construcción de los microreservorios se ha estimado entre USD 3 500 y USD 5 500 dependiendo de la capacidad de almacenamiento de agua.</p> <p>3/ Esta estimación se hizo para Bolivia (Banco Mundial 2010b). Para el tema de las medidas de adaptación cuantificadas, las medidas presentadas fueron evaluadas de manera cualitativa. Así, se estableció un sistema de calificación cualitativa para cada medida desde el punto de vista social (S), económico (E) y ecológico (EC): 3 = altamente viable, 2 = muy viable, 1 = viable, 0 = no viable.</p> <p>4/ Esta estimación se hizo para Chile (CEPAL y Gobierno de Chile 2009). Con el escenario A2 del IPCC habilitar una red de áreas protegidas cuesta USD 2 557 millones y con el escenario B2 del IPCC cuesta USD 1 248 millones.</p>		

La tabla anterior indicaría el grado de avance en la cuantificación de algunas medidas de adaptación. Se puede observar que la mayoría de medidas están relacionadas al sector agrícola y recursos hídricos, las cuales tienen un mercado de referencia, mientras que los demás sectores se encuentran aún sin una cuantificación. Ello implica, que existe aún una gran cantidad de medidas por cuantificar.

II. Marco Conceptual

La adaptación al cambio climático es un concepto que expresa una serie de actividades tendientes a reducir la vulnerabilidad del sistema natural o humano frente a posibles impactos desfavorables. En este sentido, la teoría económica establece que el individuo tiene conductas defensivas frente a situaciones de riesgo (*averting behavior*) producidas de manera espontánea, es decir, el comportamiento racional del individuo hace que tome decisiones que eviten o disminuyan los riesgos a los que se enfrenta (Varian 1992). Sin embargo, las medidas de adaptación al cambio climático también pueden ser planificadas (World Bank 2011) y requieren ser evaluadas para una toma de decisión eficiente.

Preguntas como ¿qué tan incierto es el escenario de cambio climático y su impacto? ¿cuánto adaptarse? ¿cuánto puede costar la adaptación? ¿qué tan largos son sus beneficios?, requieren ser respondidas e incorporadas en un análisis costo-beneficio; más aún, si se considera que algunos de los impactos de dichas medidas no tienen mercado y por lo tanto, son menos tangibles.

2.1 Vulnerabilidad y Cambio Climático

El cambio climático, originado por las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera tiene consecuencias significativas en la temperatura, el nivel de precipitaciones y sobre el patrón y características con que se presentan los eventos naturales extremos. El efecto del cambio climático sobre las actividades económicas, la población y los ecosistemas son significativos y en algunos casos irreversibles.

Existen varias definiciones de vulnerabilidad, una de las más generales establece que vulnerabilidad se refiere a la habilidad de manejar los impactos del cambio climático, es decir, si se tiene una mayor habilidad de manejar los impactos, entonces se es menos vulnerable. Otra definición más detallada establece que la vulnerabilidad es el grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático y en particular, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad dependerá del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático a que está expuesto un sistema, y de su sensibilidad y capacidad de adaptación (PUCP 2011). Los países en desarrollo y, en particular, las poblaciones que viven en condición de pobreza son las más vulnerables al cambio climático.

Países pobres, particularmente en África, Asia y pequeñas islas se encuentran entre los más vulnerables al cambio climático. Esto se relaciona con el riesgo que enfrentan a las condiciones naturales, y también, a la poca capacidad de adaptación (IPCC 2007b: 21; UNDP 2007; McGray, Hammil, and Bradley 2007: 7). En América Latina, la sensibilidad a los cambios climáticos modifica algunas actividades económicas como la agricultura, la pesca y el turismo, enfrenta posibilidades de una pérdida de la biodiversidad y de vidas humanas, arriesga la disponibilidad de agua y la generación eléctrica en el futuro, entre otros. Los países más pobres, con menos capacidades y recursos, tendrán menor probabilidad de adaptarse a dichos cambios, y por lo tanto, se verán seriamente perjudicados.

Vulnerabilidad frente al Cambio Climático

- **Exposición**: Decisiones y prácticas que ubican a un elemento de la sociedad (personas y/o sus medios de vida) en las zonas de influencia de una amenaza.
- **Fragilidad**: Grado de [no] resistencia y/o [des]protección frente al impacto de una amenaza, y está relacionado a las características físicas de la unidad social: individuo, hogar, comunidad o sus medios de vida (Cannon, 2008).
- **Resiliencia**: Grado de asimilación y/o recuperación que pueda tener la unidad social luego de la ocurrencia de una amenaza.

Fuente: EIRD 2009; DGPM 2007; y Cannon, 2008.

En las últimas décadas, América Latina se vio sometida a impactos climáticos severos como la mayor frecuencia e intensidad de eventos El Niño (mega El Niño 1982/83 y 1997/98), las lluvias intensas en Venezuela, inundaciones en las pampas argentinas, la sequía en el Amazonas, tormentas de granizo en La Paz, Bolivia y en Buenos Aires, Argentina, las intensas temporadas de Huracanes en el Caribe, entre otros. Como consecuencia de ello, la ocurrencia de desastres se ha incrementado y los impactos económicos también. Entre el año 2000 y 2005 solo el 19% de los eventos extremos que fueron económicamente cuantificados representaron pérdidas de 20 millones de dólares (GTZ/PDRS 2008).

Es importante mencionar también, que existen otras causas que contribuyen a aumentar la vulnerabilidad de los sistemas humanos, como por ejemplo, la presión demográfica, el crecimiento urbano sin planificación, la pobreza y la migración rural, la baja inversión en infraestructura y servicios, y los problemas de coordinación intersectorial.

El informe del IPCC para Latinoamérica (Magrin, G. et. al. 2007) menciona la vulnerabilidad que se aprecia en algunos sistemas naturales. Por ejemplo, las selvas tropicales de América Latina han acrecentado su sensibilidad a la ocurrencia de incendios, debido a la mayor frecuencia de sequías y al cambio de uso de la tierra. Los manglares ubicados en las costas bajas son particularmente vulnerables al ascenso del nivel del mar, al aumento de temperatura y a la frecuencia de huracanes. En la agricultura, rendimientos de cultivos afectados, acortamiento de ciclos de crecimiento de algunos cultivos y mayor incidencia de enfermedades y plagas. Las lluvias escasas y las temperaturas elevadas originan deficiencias hídricas y problemas de calidad de agua. En la mayoría de los países de América Latina la energía hidráulica es la principal fuente de electricidad y es muy vulnerable a las anomalías persistentes y de gran escala de las precipitaciones. Las costas bajas de América Latina son particularmente vulnerables a la variabilidad climática y los eventos extremos. El aumento en el nivel del mar aún no representa un riesgo serio, aunque los niveles de aceleración de las tasas de aumento hacen prever que aumentará la vulnerabilidad.

Finalmente, la salud humana también se ha visto afectada por las condiciones climáticas. La epidemia de malaria en las regiones costeras y en zonas de inundaciones, la reaparición del dengue hemorrágico, el hantavirus pulmonar⁴, la leishmaniasis visceral⁵, la leptospirosis⁶, y el estrés térmico son algunos ejemplos de afectaciones a la salud generadas por las variaciones climáticas.

Si bien los impactos del cambio climático son básicamente físicos o biofísicos, sus efectos en el bienestar de la población son económicos, sociales y políticos. De ahí la importancia de tomar medidas preventivas que minimicen el impacto del CC y la responsabilidad de las autoridades de promover las mismas dentro de las políticas de planificación.

2.2 Adaptación al Cambio Climático

El IPCC define adaptación como un ajuste en los sistemas naturales o humanos en respuesta a un estímulo climático actual o esperado o sus efectos, que modere o minimice los daños o que potencialice las oportunidades positivas (IPCC 2007). Así, mientras las actividades de mitigación de gases de efecto invernadero tienen por objetivo reducir la magnitud del cambio climático, las actividades de adaptación tienden a reducir los impactos adversos que una determinada magnitud de calentamiento pueden causar (Fankhauser 1998).

Las actividades de adaptación cubren una gama muy amplia de actividades humanas, cuyo común denominador es buscar la protección de la sociedad frente a la naturaleza⁷ (Stehr and von Storch 2005). Las respuestas de adaptación pueden ir desde actividades puramente tecnológicas (como por ejemplo, sistemas de alerta temprana), pasando por respuestas en el comportamiento (como cambio en la elección de alimentos y actividades recreacionales), hasta respuestas de gestión (alteración de prácticas agrícolas) y de política (nuevas regulaciones) (IPCC 2007).

Capacidad de adaptación

Se refiere a la habilidad que tienen las sociedades para ajustarse al cambio climático por sí mismas. En otras palabras, se refiere a la habilidad para moderar los daños potenciales, para tomar ventaja de las oportunidades o de hacer frente a las consecuencias.

Fuente: Hægstad 2008.

El proceso de adaptación al clima y al cambio climático es complejo y multifacético. Existen numerosas tipologías para clasificar las medidas de adaptación. Así las

⁴ Enfermedad causada por roedores peri domésticos que aparecen luego de sequías prolongadas, cuando el alimento es abundante.

⁵ Producida por la migración de agricultores de subsistencia a zonas urbanas, debido a prolongadas sequías.

⁶ Producida en zonas inundables, especialmente en áreas densamente pobladas y con sistemas de drenaje inadecuados.

⁷ Mientras que las medidas de mitigación tienen por objetivo proteger a la naturaleza del ser humano.

medidas de adaptación se clasifican de acuerdo al tiempo (anticipada o reactiva); a la visión (local vs. regional o corto plazo vs. largo plazo); al propósito (autónomo vs. planificado); y al agente adaptado (sistema natural vs. humano, individual vs. colectivo; privado vs. público) (OECD 2008). Una descripción más detallada de esta tipología puede encontrarse en el siguiente cuadro.

Tabla 3: Clasificación de las Medidas de Adaptación

Adaptación pública versus individual	Dependiendo de si el Estado participa de la implementación de las medidas de adaptación. En la medida que muchas de las acciones de adaptación públicas se hacen para facilitar la adaptación de los individuos, la diferencia entre ambos tipos de adaptación no es muy clara. Asimismo, lo que puede ser una adaptación exitosa a nivel agregado puede no serlo a nivel individual.
Adaptación estratégica versus táctica	Adaptación estratégica supone medidas estructurales y de gran escala. Adaptación estática se hace en respuesta a un impacto inminente. Medidas tácticas de corto plazo pueden complicar o prohibir una adaptación estratégica.
Adaptación reactiva versus proactiva	Adaptación reactiva se refiere a la medida ocasionada directamente por la ocurrencia de un evento, mientras que la proactiva se toma en la expectativa de un evento futuro. Adaptación proactiva puede dividirse en dos: medidas anticipadas y medidas relacionadas a las capacidades.
Adaptación nacional versus internacional	La mayor parte de las medidas de adaptación se realizan a nivel regional o local.
Adaptación tecnológica versus de comportamiento	Medidas de adaptación tecnológicas se refiere a aquella como la protección contra el aumento del nivel del mar. Las medidas de comportamiento incluye acciones como cambios en locación o en actividad económica.

Fuente: Fankhauser (1998).

Uno de los mayores retos del análisis del cambio climático es la operacionalización de los llamados costos de adaptación. Conceptualmente se puede entender como los costos en que incurren las sociedades para adaptarse a los cambios en el clima. Así, el IPCC define los costos de adaptación como aquellos costos de planificación, preparación e implementación de medidas de adaptación, incluyendo los costos de transacción. Sin embargo, esta definición requiere separar la situación de base, es decir, se requiere separar la 'tendencia de desarrollo usual' de la de adaptación. Esto requiere decidir si los costos de desarrollar iniciativas que incrementen la capacidad de recuperación (resiliencia) al clima deben ser contabilizados como un costo de adaptación. Ello también requiere decidir cómo incorporar en estos costos el déficit de

adaptación⁸, definido como la incapacidad de hacer frente a la variabilidad climática actual y futura (World Bank 2011).

Existen varias vinculaciones entre adaptación y desarrollo. Muchos estudios establecen que el desarrollo económico es la mejor esperanza para la adaptación al cambio climático: el desarrollo permite a una economía diversificarse y volverse menos dependiente de sectores, como el agrícola que es vulnerable a los efectos del cambio climático. El desarrollo también proporciona más recursos disponibles para la reducción del riesgo, y frecuentemente, las mismas medidas promueven desarrollo y adaptación.

Por ejemplo, el progreso ocurrido en la erradicación de la malaria, ayuda a los países a desarrollarse y también ayuda a las sociedades a adaptarse a la creciente incidencia de malaria que acompaña al cambio climático. La adaptación al cambio climático también es vista como esencial para el desarrollo, por ejemplo, si el sector agrícola no se adapta (cambio en patrones de cultivo), todo el proceso de desarrollo de un país se retrasaría.

La adaptación requiere de un nuevo tipo de desarrollo, que haga a los países más capaces de recuperarse a los efectos del cambio climático. Por ejemplo, el desarrollo urbano sin servicio de alcantarillado exacerbará las inundaciones causadas por lluvias extremas. Estas vinculaciones sugieren que las medidas de adaptación van desde la adaptación discreta (intervenciones para las cuales la adaptación al cambio climático es el objetivo central) pasando por un desarrollo "clima inteligente" (intervenciones para lograr objetivos de desarrollo que también amplíen la resiliencia); hasta un desarrollo "no usual" (intervenciones que pueden exacerbar los impactos del cambio climático y que por lo tanto no deben ser adoptados).

Si relacionamos lo anterior con los costos de la adaptación, se debe precisar que los costos de adaptación deben ser adicionales a los costos del desarrollo. Por lo tanto, los costos de las medidas que se pudieron llevar a cabo inclusive en la ausencia del cambio climático no están incluidas en los costos de adaptación, mientras que los costos de hacer más, hacer cosas distintas o hacer cosas diferentes están incluidas (World Bank 2011).

2.3 Adaptación al CC, la Gestión del Riesgo de Desastres y la Inversión Pública

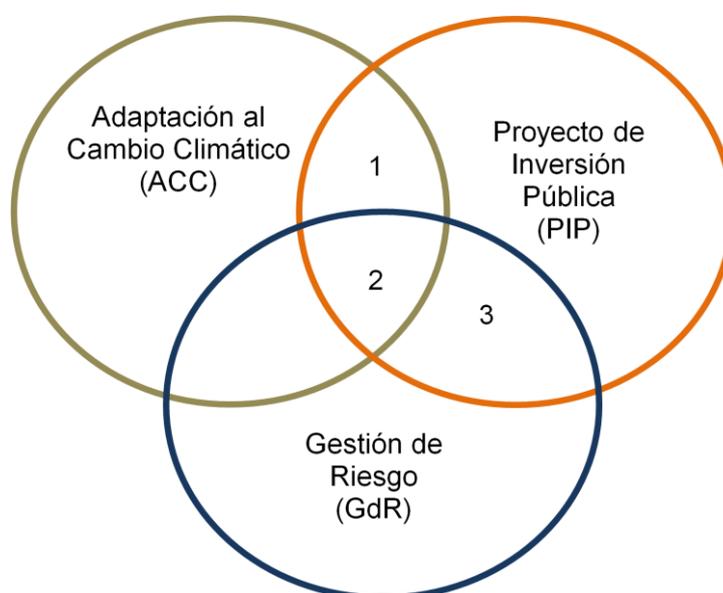
Como se ha mencionado en la sección anterior, las medidas de ACC pueden tomar formas muy distintas, algunas de las cuales se relacionan conceptualmente a la Gestión del Riesgo de Desastres. Por ejemplo, las medidas de adaptación relacionadas a evitar el impacto de eventos hidrometeorológicos, como inundaciones, pueden conceptualizarse como medidas de gestión de riesgos, es decir, las medidas de ACC pueden reducir los riesgos que enfrenta la población a eventos climáticos. En este sentido dichas medidas pueden ser conceptualizadas como proyectos de inversión pública.

⁸ Se refiere a la imposibilidad de adaptación total al cambio en el clima. Por lo tanto, siempre existirá un impacto, aunque la magnitud del mismo, dependerá de las medidas de adaptación que se implementen.

Sin embargo, existe una serie de medidas de adaptación al cambio climático que no se asocian a la gestión de riesgo, pero que pueden ser consideradas proyectos de inversión pública. Por ejemplo, el manejo sostenible de bosques o la construcción de sistemas de reciclaje de agua o la formación de un banco de semillas forestales. La justificación de ser considerados como tal radica principalmente en tres aspectos: el primero, reconocer que las medidas de adaptación son factores que redireccionan el desarrollo local, regional o nacional. El segundo, las medidas de adaptación permiten corregir una externalidad global, como es el caso del cambio climático; y tercero, que las medidas de ACC no se harían de manera privada por la existencia de fallas de mercado o de política. Estos fundamentos son los que sustentarían la participación del Estado como promotor de medidas de ACC.

En el siguiente gráfico, se presenta esta intersección de los marcos conceptuales de ACC y Gestión de Riesgos de Desastres para proyectos de inversión pública.

Gráfico 1: Intersección de los Marcos Conceptuales



- Zona 1: representa a aquellos proyectos de ACC que constituyen PIP, pero que no han sido formulados con el objetivo de reducir riesgos de desastres.
- Zona 2: representa a aquellos proyectos que comparten el marco conceptual de la GdR y ACC.
- Zona 3: representa a aquellos proyectos de inversión pública que incorporan GdR, pero que no constituyen medidas de ACC.

2.4 Adaptación e Incertidumbre

Uno de los elementos que viene a hacer más compleja la estimación de los costos de la adaptación es la incertidumbre sobre la situación del clima. La operacionalización de los costos requiere considerar la incertidumbre de las futuras proyecciones del clima. Diversos estudios indican que la temperatura anual global promedio se incrementará, las precipitaciones se harán más intensas en muchos lugares y menos frecuentes en otros, el nivel del mar se incrementará, y otros eventos climáticos extremos se harán

más frecuentes y más intensos, y los sistemas climáticos regionales como el Fenómeno El Niño se verán alterados. Si bien existe un consenso más o menos generalizado entre los científicos del clima⁹ en estas proyecciones climáticas, existe mucho menos acuerdo sobre cómo el cambio climático afectará una determinada zona (World Bank, 2011). Por lo tanto, las acciones de adaptación serán tomadas bajo condiciones de incertidumbre. Conceptualmente, significa que los beneficios de la adaptación (evitar los impactos climáticos) deben ser expresados en términos de beneficios esperados, es decir, incorporará la probabilidad promedio de un rango de posibilidades.

Un grupo de medidas de adaptación que es fácil de aceptar aún cuando se enfrenta incertidumbre, son aquellas medidas ganador-ganador, es decir, cuyo beneficio es positivo para todos los involucrados. Estas son medidas de adaptación que son justificables aún en ausencia de cambio climático. Muchas medidas tienen que ver con la variabilidad climática, por ejemplo, proyecciones de largo plazo del tiempo y sistemas de alerta temprana. Schelling (1992) menciona que una de las mejores medidas de adaptación disponibles sería el desarrollo económico, dado que una mejor salud, acceso a agua potable, condiciones sanitarias para los más pobres es una medida ganador-ganador.

Por su parte, Fankhauser et. al. (1999) menciona que dada la incertidumbre existente, la mejor forma de cuantificar el cambio climático potencial en la decisión de inversiones actuales es incrementar la flexibilidad y robustez de los sistemas naturales, físicos y sociales, permitiendo que funcionen bajo una variada gama de condiciones climáticas (OECD, 2008).

2.5 Análisis Costo-Beneficio

El análisis costo-beneficio (ACB) o la evaluación social de proyectos de inversión es una herramienta de ayuda para la asignación eficiente de recursos para la sociedad (Boardman et. al., 1996). El término social se refiere a que la evaluación se hace de acuerdo a criterios de bienestar social, y no con criterios privados. En este sentido, el ACB tiende a evaluar los proyectos de inversión de manera que corrijan las fallas de mercado; en caso que no existieran dichas fallas, el ACB social y privado coincidirían.

De acuerdo al marco del Sistema Nacional de Inversión Pública, la evaluación social de los proyectos de inversión pública (PIP) debe incluir los flujos de ingresos, costos y costos de operación y mantenimiento. Además, se establece que inicialmente se realice una evaluación a precios de mercado para, posteriormente, realizar la evaluación de costos netos a precios sociales (MEF 2010a).

⁹ Aunque hay que considerar que las discontinuidades de gran escala generan gran incertidumbre. Lo más incierto son los riesgos relacionados a los cambios sistémicos, como el deshielo de los glaciares del oeste antártico, el colapso de la circulación termoclina del Atlántico y la sequía de la Amazonía. Todos estos elementos son difíciles de predecir y están sujetos a cambios impredecibles que pueden encender procesos irreversibles. El preciso tiempo y nivel de estos resultados no pueden ser determinados con exactitud, pero la ciencia es clara en que el riesgo es sustancial.

La evaluación social de proyectos

“...consiste en comparar los beneficios con los costos que dichos proyectos implican para la sociedad; es decir, consiste en determinar el efecto que el proyecto tendrá sobre el bienestar de la sociedad”.

Fuente: Fontaine (1999)

Como se mencionó anteriormente, existen medidas de adaptación al cambio climático que pueden ser vistas como medidas de gestión del riesgo, y por lo tanto, la metodología de vulnerabilidad se aplica de manera similar. Sin embargo las medidas de adaptación al cambio climático, más vinculadas con medidas de desarrollo, se caracterizan por cambiar las sendas de riesgos que se enfrenta. El análisis costo-beneficio implica considerar los flujos de costos y beneficios cuantificados por la existencia de dichas medidas ante los diversos escenarios. En el caso de los beneficios se estiman los costos evitados que surgen de la existencia del proyecto. Cabe mencionar, que dichos costos evitados son aquellos que se generan en el proyecto, así como los que se generan a terceros (externalidades). Adicionalmente, de existir beneficios o costos adicionales sobre bienes o servicios ambientales que no tienen mercado, estos deberán ser cuantificados utilizando las metodologías relevantes para tal fin, como se indicará más adelante.

2.5.1 ACB y las Medidas de Adaptación al CC

La determinación de costos y beneficios si bien conceptualmente no ofrece dificultad, en el caso de medidas de adaptación al cambio climático, se presenta una serie de consideraciones metodológicas que se deben tomar en cuenta: la valoración, la tasa de descuento y, el tiempo. Ello se debe a la naturaleza de las acciones de adaptación, que están siempre asociadas a respuestas de innumerables actores públicos y privados en una amplia gama de estímulos sociales y ambientales.

Separar los costos de adaptación a la variabilidad climática y del cambio climático agrega una mayor complejidad aún, dado que existen pocos ejemplos de adaptación claramente definidos, como por ejemplo levantar un muro de contención en las zonas costeras que evite inundaciones producto del incremento del nivel del mar. Delimitar los límites de la adaptación al componente climático, no es tarea fácil.

Más aún, mientras que la adaptación puede reducir los impactos negativos del cambio climático, pueden existir daños residuales. El cuarto informe del IPCC menciona que existen límites biofísicos, sociales y económicos con respecto al nivel y ratio de cambio climático a los cuales cada sistema se puede adaptar. El beneficio bruto de la adaptación es la diferencia entre los daños climáticos con y sin adaptación. Sin embargo, la adaptación implica costos y estos también se deducirán del beneficio bruto, para llegar a los beneficios netos de la adaptación (OECD 2008).

También se pueden considerar medidas de adaptación aquellas acciones que incrementan la resiliencia de las poblaciones vulnerables, como por ejemplo, la inversión en nutrición, la educación, los servicios de salud, entre otros. Para el caso de

este estudio se limitarán las acciones de adaptación como aquellas directamente vinculadas a la reducción de los daños climáticos. A manera de ejemplo, se presentan algunas medidas de adaptación al CC, recopilando la información del capítulo I, que servirán para ilustrar los procedimientos a seguir.

Tabla 4: Medidas de Adaptación al Cambio Climático

	Impacto del CC	Medida de Adaptación
Agricultura	Cambios en la productividad de los cultivos	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio en las prácticas culturales • Cambio en cédula de cultivos • Mejora de sistemas de drenaje • Mejora de sistemas de irrigación • Compra de seguros contra desastres
	Posibilidad de sequías	
	Posibilidad de lluvias	
Agua	Cambio en régimen de lluvias: cambios en oferta	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de reservorios • Construcción de sistema de reciclaje de agua • Tecnologías que permitan el ahorro de agua • Cambio en las prácticas de uso de agua
	Cambios en la calidad del agua	
Bosques	Stress en áreas degradadas	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción de nuevas especies • Medidas de prevención de incendios • Sistemas de reforestación/replamamiento de especies • Instalación de un banco de semillas forestales • Cambio en el patrón de corte • Uso sostenible del bosque
	Cambio en la composición de especies forestales	
	Incremento de incendios forestales	
Zona Costera	Incremento en el nivel del mar	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de diques • Seguros • Reconversión de actividades pesqueras (acuicultura) • Realocación de población
	Vulnerabilidad ante tormentas	
Salud	Stress de calor	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar los estándares sanitarios • Programas de vacunación específicos (dengue)
	Migración de vectores de enfermedades	
	Incremento de la contaminación de aire	

Cabe precisar que las medidas de adaptación al cambio climático no son solamente aquellas que implican la construcción de infraestructura, sino que por el contrario incluirán actividades que permitan gestionar de manera más eficiente y eficaz los recursos naturales. De esta manera, el análisis costo-beneficio podrá implicar la incorporación de medidas de valoración económica.

2.5.2 Cambio Climático como una Externalidad

El cambio climático constituye una externalidad global que afecta a productores y consumidores. La aplicación del ACB a proyectos de adaptación al cambio climático consiste en incorporar dicha externalidad al flujo de costos y beneficios.

El cambio climático constituye una externalidad global que afecta a los proyectos de inversión. La externalidad, según sea negativa o positiva, genera costos o beneficios

en los proyectos, que de otro modo no existirían. Más aún, esta distorsión generará también externalidades a terceros, las cuales deberán ser internalizadas.

Una de las complicaciones existentes en este caso se refiere a que muchos bienes y servicios ambientales no tienen mercado, y por lo tanto, no pueden tomarse en cuenta en un ACB, dado que no se pueden usar los precios de mercado. Por ello, el siguiente capítulo presentará las distintas opciones metodológicas para que estos bienes y servicios sin mercado puedan ser incorporados al ACB.

2.5.3 El Tiempo y la Tasa de Descuento

La naturaleza de largo plazo del cambio climático hace que el tiempo sea un elemento importante en las decisiones de adaptación. Dichas decisiones se basan en los costos y beneficios relativos de tomar acción en diferentes momentos en el tiempo (Fankhauser 1998). Aunque para el caso del presente estudio, se asumirá que las decisiones se dan al inicio del proyecto, de tal manera que el análisis es comparable con una situación sin medida de adaptación, el problema de determinación del tiempo para la evaluación constituye un elemento de discusión.

En general, los proyectos de inversión pública establecen un período de 10 a 15 años para la realización de la evaluación, sin embargo, si consideramos los proyectos en donde los impactos ambientales son de largo plazo, este período de tiempo podría resultar insuficiente para establecer los flujos relevantes de costos y beneficios. Un ejemplo de este tipo de problema se da en proyectos forestales (como una medida de adaptación al cambio climático) los cuales deben analizarse en períodos de por lo menos 40 años, dado que estos son los límites de las concesiones.

Adicionalmente a la discusión del período de tiempo para la evaluación, se agrega la determinación de la tasa de descuento a utilizar. De acuerdo a lo establecido por el Sistema Nacional de Inversión Pública, la tasa utilizada para descontar los flujos de los proyectos de inversión es de 11%. Dicha tasa podría modificarse en atención al tipo de proyecto. En el caso del cambio climático, es frecuente que los impactos previstos consideren plazos mayores a 25 años, por lo que la determinación de la tasa de descuento deberá ser discutida porque implicará castigar o no los flujos futuros.

En el Perú se viene discutiendo en la actualidad la determinación de una tasa social de descuento diferente para el caso de proyectos medioambientales, entre los que cabrían aquellos que son formulados con fines exclusivos de adaptación de cambio climático. El argumento predominante es que en tanto los beneficios de este tipo de proyectos son, más bien, de largo plazo, orientados a disminuir los efectos negativos que sobre las generaciones futuras han generado las generaciones pasadas y presentes, los beneficios futuros no deberían descontarse tanto y, por lo tanto, la tasa a la que se descuenten los proyectos de este tipo debería ser menor que la que rige para el resto de proyectos. Este tipo de razonamiento está presente en los proyectos que son financiados por la cooperación internacional, especialmente la bilateral

(alemana y japonesa) que ofrecen tasas de interés menores al endeudamiento dirigido a financiar este tipo de proyectos¹⁰.

¹⁰ Es importante mencionar que hasta la fecha ha predominado en el MEF la posición que sustenta que, independientemente del tipo de proyecto que se vaya a financiar, el costo de oportunidad del dinero es uno sólo y, por lo tanto, no se deben usar tasas sociales de descuento diferenciadas.

III. Metodologías de Análisis

En este capítulo se sistematizan las metodologías utilizadas para el cálculo de los costos y beneficios de las medidas de adaptación al cambio climático. Cabe precisar que la metodología está planteada desde la perspectiva de proyectos que son de adaptación al cambio climático, sin embargo, si se tienen un proyecto de desarrollo que incluye alguna medida de adaptación, esta metodología podrá aplicarse también a esos casos.

3.1 Pasos para la Evaluación de Proyectos de Adaptación al CC

La evaluación de proyectos requiere de una serie de pasos, más o menos estandarizados, que permiten tomar la decisión de inversión. Algunos estudios establecen pasos específicos para la cuantificación de costos (Ojea, 2009) y otros sugieren pasos específicos para la incorporación de riesgos de desastres (MEF 2007).

Para el caso de la evaluación de proyectos de adaptación al cambio climático se presentan los siguientes pasos:

Paso 1: Identificación del impacto climático en la zona del proyecto.

Identificar y cuantificar los impactos relevantes del cambio climático en la zona del proyecto. Estos impactos deberán ser cuantificados sobre el conocimiento científico disponible, y de preferencia se buscará tener la información desagregada geográficamente.

Paso 2: Identificación de las áreas vulnerables.

El cambio climático afecta de manera distinta a las regiones. Mientras que a nivel nacional un impacto no podría ser relevante, a nivel local podría ser extremadamente perjudicial. La determinación de las áreas vulnerables, donde los proyectos de adaptación tendrían sentido, serán identificadas utilizando el paso previo.

Paso 3: Identificación y elección de opciones de adaptación.

Determinados los impactos relevantes, se precisarán las medidas de adaptación. Las medidas a escoger deberán ser identificadas bajo criterios de relevancia, efectividad, escala de acción y real posibilidad de implementación.

Paso 4: Cálculo del costo y beneficio de las medidas de adaptación.

Cuantificar los beneficios y los costos asociados a las medidas de adaptación.

Paso 5: Evaluar las alternativas propuestas mediante el análisis costo-beneficio.

Aplicación del VAN.

Paso 6: Realizar un análisis de sensibilidad.

Este análisis debe incluir variaciones en la probabilidad de ocurrencia de los impactos ocasionados por el cambio climático.

Paso7: Determinar la rentabilidad del proyecto o la alternativa más rentable, según sea el caso.

La información que se requiere para la elaboración del análisis será la disponible en los proyectos y no requerirá necesariamente sistemas de información geográfica o algún otro sistema en particular. Muchos países de la región latinoamericana tienen serias limitaciones en la información y por ello se debe trabajar en un proceso de generación de información que permita tener mayores y mejores datos que sin duda, permitirán obtener mejores y más precisos resultados.

3.2 Las Decisiones de Inversión: VAN

La presente sección establece los supuestos utilizados para la evaluación de proyectos de adaptación al cambio climático, además de presentar conceptualmente la construcción del flujo de costos y beneficios.

3.2.1 Supuestos

En el capítulo anterior se discutió los diversos conceptos de las medidas de adaptación al cambio climático y los criterios para incorporar los costos del mismo. En este acápite se establecen los supuestos que se seguirán para desarrollar la metodología de análisis costo-beneficio.

Los supuestos son los siguientes:

- a. Los costos de adaptación no incluyen los costos de resiliencia. Si bien el mejorar la resiliencia es una forma que permite reducir la vulnerabilidad frente al cambio climático, para el caso de este estudio se considerará solamente aquellos proyectos que tengan como fin directo reducir el impacto del cambio climático.
- b. Se considera una medida de adaptación a aquella que se origina para hacer frente a un impacto climático, y no aquellas que se originaron con otro fin, pero tienen efecto en la reducción del impacto.
- c. No se distingue entre una actividad de adaptación que combate el impacto de una variabilidad climática o que combate los impactos negativos del cambio climático. En muchos casos no se pueden aislar los efectos, por lo que no se hará distinción entre ambos.
- d. Se considera la aplicación de solamente una medida de adaptación para cada impacto identificado. Existe la posibilidad de aplicar varias medidas de adaptación para hacer frente a un mismo impacto, sin embargo, no se tomarán en cuenta las intervenciones múltiples.

3.2.2 VAN y VAN incremental

El VAN social a utilizarse para el ACB establece que dicho análisis debe hacerse considerando los beneficios del país en su conjunto, por lo tanto el VAN se calcula con

precios sociales e incorpora los beneficios y costos de las externalidades y los efectos indirectos.

Las decisiones de inversión a partir del cálculo del Valor Actual Neto (VAN) se formulan de acuerdo a la siguiente fórmula:

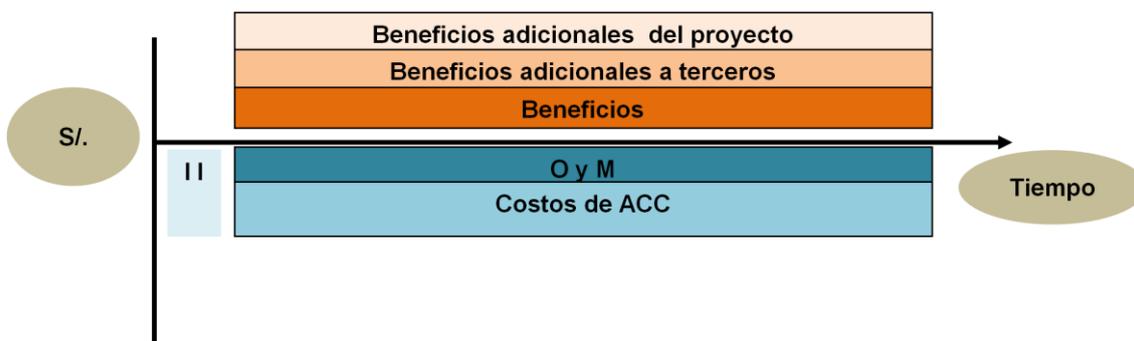
$$VAN = - II + \sum_t \frac{(B_t + C_t)}{(1+i)^t}$$

En donde II es la inversión inicial en el período cero; B_t y C_t son los beneficios y costos asociados al período t , respectivamente; e i representa la tasa de interés a la que se descuenta el proyecto.

Según Fontaine (1988), dicha fórmula expresa que una inversión es rentable sólo si el valor actual del flujo de beneficios es mayor que el valor actual del flujo de costos, cuando se actualizan haciendo uso de una tasa de interés determinada para el inversionista. Así, si el VAN es ≥ 0 los beneficios del proyecto son iguales o mayores a sus costos, y por lo tanto, se recomienda realizar el proyecto.

El siguiente gráfico ilustra el proceso de identificación de los beneficios y costos asociados a la implementación de medidas de ACC desde el inicio del proyecto.

Gráfico 2: Identificación de los Beneficios y Costos con Medidas de ACC



La medida de adaptación puede incluir una inversión inicial en el período cero, como consecuencia de la necesidad de llevar a cabo alguna obra de infraestructura, por ejemplo, la construcción de reservorios para el almacenamiento del agua de lluvias. Es posible también que la medida de adaptación no requiera de infraestructura. Tal es el caso de un cambio en la cédula de cultivos que permita hacer frente a los cambios en la temperatura que afectan los cultivos tradicionales. En todo caso, existen costos adicionales a lo largo del proyecto como consecuencia de las medidas de adaptación implementadas.

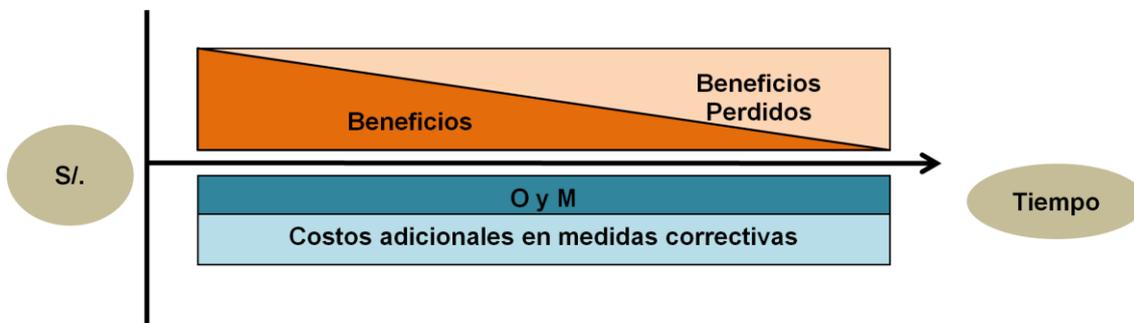
Respecto de los beneficios de la medida de ACC se pueden considerar dos tipos de beneficios adicionales al proyecto. Un primer tipo son aquellos beneficios que ahora se pueden obtener debido a la implementación de la medida de ACC. Por ejemplo, puede lograrse un incremento en la productividad de los cultivos, o una reducción en el uso de plaguicidas (costo evitado) o una reducción en el volumen de agua utilizado (costo evitado). Un segundo tipo de beneficios, se refiere a aquellos que se dan a terceros, es decir, son externos al proyecto mismo, pero se generan debido a las medidas de ACC. Un ejemplo es estos beneficios son la mejora en la calidad de agua a lo largo de

la cuenca, debido al menor uso de pesticidas; la mayor disponibilidad de agua para usos diversos en las partes bajas de la cuenca; o el incremento de la biodiversidad debido a una plantación de árboles en laderas.

Por otro lado, se tiene una situación del proyecto en donde no se implementa medida alguna de adaptación al CC. En esta situación, el proyecto estará expuesto a la probabilidad de ocurrencia de impactos debido al calentamiento global, aunque con cierta probabilidad de que el impacto se dé y con diverso grado de intensidad. En este caso, se tendrá que evaluar el proyecto considerando la estimación esperada de los beneficios y costos, como se detallará más adelante.

El grafico 3 muestra el proceso de identificación de costos y beneficios en el caso de un proyecto en el que no se incorpora una medida de adaptación al CC, y que por lo tanto será afectada por el mismo.

Gráfico 3: Identificación de los Beneficios y Costos sin Medidas de ACC



En el caso de los costos, al no implementar medidas de ACC se generarán costos adicionales en medidas correctivas a los impactos del CC que estén afectando el proyecto. Así por ejemplo, si es que se tiene un monocultivo en una parcela, el cambio en la temperatura podría generar plagas, para lo cual el propietario tendría que utilizar pesticidas para hacer frente a este impacto no deseado. Podría suceder que en determinados meses del año no tenga disponibilidad de agua y tenga que comprar agua de cisternas, entre otras opciones, que le generarán costos adicionales.

En el caso de los beneficios del proyecto, estos se verán reducidos progresivamente debido al impacto del cambio climático. Por ejemplo, la reducción de la productividad agrícola debido al cambio en el clima, que no podrá evitarse. Los beneficios perdidos por los impactos también deben considerarse en el análisis como un costo adicional de no tomar medidas de ACC.

Como consecuencia del análisis anterior se puede presentar la comparación de ambas situaciones, con medidas de ACC y sin medidas de ACC. Los flujos diferenciales serían los siguientes:

Costos Diferenciales:

- Costos adicionales generados por medidas correctivas
- Costos de medidas de adaptación al CC

Beneficios Diferenciales:

- Pérdidas evitadas de beneficios del proyecto
- Beneficios adicionales a terceros
- Beneficios adicionales al proyecto

3.3 Metodología de Costos Evitados

En el análisis costo-beneficio existe una simetría entre los beneficios y los costos, un beneficio no aprovechado es un costo, y un costo evitado es un beneficio (MEF 2010b). Así, los costos evitados por las medidas de adaptación en proyectos de inversión pública se convierten en los beneficios de la inversión.

$$VAN = - II + \sum_t \frac{(B_t + C_t)}{(1+i)^t} [\Delta II + \sum_t \frac{\Delta(C)}{(1+i)^t}] + [CEP + BGP + BGT]$$

Donde CEP = costos evitados del proyecto
BGP = beneficios generados en el proyecto
BGT = beneficios generados a terceros

3.4 Incorporación de Incertidumbre

La inclusión de la incertidumbre en el ACB puede realizarse introduciendo probabilidades de ocurrencia de los impactos del CC, a partir de diversos escenarios, es decir, las medidas de adaptación implementadas requerirán de un análisis previo para establecer la relación entre la magnitud del impacto y su correspondiente medida de adaptación.

Este análisis puede resultar complicado de realizar, dado que muchas veces no se tiene información cuantitativa de la magnitud esperada del impacto en determinada localidad por lo que se asumirá que la medida de adaptación planteada es acorde al impacto que pretende evitar.

Si bien las medidas de adaptación se diseñan para ser efectivas, hay que considerar que es muy difícil reducir completamente el impacto del cambio climático, es decir, se podrá disminuir el riesgo del impacto de cambio climático, pero existirá siempre un impacto negativo.

En el caso que se evalúe un proyecto de ACC que se vincule con la gestión del riesgo se considerará la probabilidad de ocurrencia del evento como un ponderador de lograr los beneficios de la medida, que se consideran como los costos evitados de la intervención.

3.5 Metodologías de Valoración Contingente

Las metodologías de valoración contingente permiten obtener el valor de bienes que no tienen mercado y que no pueden ser asociados con un bien privado. Generalmente, este método se utiliza cuando el bien o servicio ambiental tiene un valor de no uso, es decir, su valor principal no se debe a la utilidad del mismo por parte de un individuo, sino a su valor de opción, existencia o herencia. Este método es utilizado para hallar el

valor de biodiversidad, de áreas naturales protegidas, o de servicios ambientales como la mejora del ciclo del agua o las amenidades.

El problema con esta metodología es que requiere del levantamiento de información directa, dado que se le pregunta al individuo su disposición a pagar por determinada mejora o empeoramiento del bien o servicio ambiental. El método tiene una serie de sesgos de implementación, pero constituye el único mecanismo de valoración económica de este tipo de bienes (Azqueta 1994).

En los casos que se pueda obtener la información de la valoración económica de estudios secundarios, se considerará pertinente analizar el VAN con la inclusión del costo o beneficio estimado y sin él. De tal manera que se pueda visualizar el efecto que tendría en la determinación del VAN la inclusión de este elemento.

IV. Casos

En este capítulo se presentan tres casos de estudio que aplican las metodologías estudiadas en el capítulo anterior. El objetivo es utilizar algunos casos existentes y analizarlos desde la perspectiva de medidas de adaptación al cambio climático.

4.1 Caso Agricultura: Cambio en Cédula de Cultivo

A continuación, se presenta un caso desarrollado en el documento “Evaluación de la Rentabilidad Social de las Medidas de Reducción del Riesgo de Desastre en los Proyectos de Inversión Pública” del MEF. Este caso trata sobre el fomento y desarrollo del cultivo del frijol en el distrito de Morropón, en Piura, como una medida para la reducción del riesgo de desastre. Cabe precisar, que para este estudio en particular, el caso se adaptará para ser tratado como una medida de adaptación al cambio climático.

4.1.1 Antecedentes

La costa peruana, a pesar de encontrarse en un área tropical, es principalmente desértica y cuenta tan solo con 16,42 mm anuales de disponibilidad de agua (Ordóñez y Vera 2007). Esto se debe a la cercanía de la cordillera de los Andes al litoral y al choque de la corriente de El Niño con la corriente del Sur. Sin embargo, los ríos que nacen en la cordillera de los Andes y fluyen hacia la cuenca de Pacífico han creado valles muy ricos para la explotación agrícola; pero la mayoría de ellos no han sido trabajados de manera eficiente debido sobre todo a que se han manejado sin criterios de ordenamiento territorial.

El departamento de Piura se caracteriza por el predominio de las actividades agrícolas, esencialmente el cultivo de arroz, con una productividad bastante baja de la tierra. Esto se debe a que este cultivo demanda gran cantidad de agua para su desarrollo y crecimiento. Cabe precisar, que la práctica de este cultivo nace como una respuesta a los períodos de lluvia intensa de la zona durante los primeros meses del año.

Sin embargo, pasado el período de lluvias, el clima es seco y no existen mayores precipitaciones que aseguren el riego, por lo que este se realiza mediante la captación de las aguas de los ríos o el uso de agua del subsuelo. Esta práctica, y el tiempo necesario para el crecimiento y la maduración de la planta, convierten al monocultivo de arroz en una actividad riesgosa, ya que acarrea un elevado nivel de vulnerabilidad ante un fenómeno climático como la sequía. Asimismo, otro elemento a tomar en cuenta es el tema del cambio climático, ya que, como se ha revisado en los capítulos anteriores, el incremento de la temperatura promedio generará la disminución de precipitaciones, de la disponibilidad del recurso hídrico y aumento del *stress* hídrico. Lo anterior, tiene un impacto negativo sobre los agricultores, al ser esta producción la única fuente de ingresos con la que cuentan.

En la actualidad, existen iniciativas que buscan reemplazar cultivos tradicionales como el arroz por otros más rentables que demanden menos agua y sean más resistentes a potenciales sequías y los efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos. En ese sentido, la Municipalidad Distrital de Morropón fomenta la producción de cultivos

alternativos y está introduciendo el cultivo del frijol caupí como alternativa de rotación al cultivo de arroz.

4.1.2 Objetivo

El objetivo general del proyecto es que las familias organizadas diversifiquen su producción con cultivos alternativos de mayor rentabilidad como una posibilidad de adaptación a los impactos negativos sobre los recursos hídricos que tiene el cambio climático. Asimismo, busca contribuir a una reconversión productiva que asegure mejores ingresos económicos y dinamice la economía del distrito.

4.1.3 Agentes participantes

El proyecto desarrolló un modelo organizativo y de gestión productiva en el cual se involucró a todos los agentes participantes en la producción y la comercialización del frijol mediante una estrategia de concertación.

Los actores que participan en el desarrollo de la cadena productiva son de dos tipos:

- a) Actores directos: Son todos aquellos considerados como dueños del producto.
- b) Actores indirectos: Son todas aquellas empresas formales e informales que forman parte del sistema de apoyo a la cadena productiva. Proveen servicios de toda índole a los actores directos.

Actores directos	Actores indirectos
Municipalidad Distrital de Morropón	MINAG Piura
Comités de Pozo Núñez y Arámbulo I	Procampo S. A.
Productores	PDRS-GTZ
Agroindustrias San Carlos E. I. R. L	ENOSA
SunPackers (Exportadores)	Entidades de crédito (cmac Paita y Edificar)
	Transportistas locales
	Jornaleros y estibadores
	Habilitadores informales

4.1.4 Formulación

El proceso de formulación del proyecto se inició ante la necesidad de reducir los impactos negativos del cambio climático sobre los recursos hídricos que afectaban la capacidad productiva de las familias agricultoras de Morropón.

En esta experiencia se plantea un cambio en las prácticas de cultivo, pasando de dos campañas de arroz (campaña normal y campaña chica) a una que se realiza en el período de lluvias y otra que introduce el cultivo de frijol caupí para el cual se establece una cadena productiva competitiva. De este modo, se reduce el impacto negativo al pasar a un cultivo que consume menos agua y es de corto período vegetativo, pues la sostenibilidad de su producción frente a los impactos negativos del cambio climático se garantiza por la provisión de agua del subsuelo con pozos tubulares previamente rehabilitados y electrificados. Los productores recibieron asistencia técnica en el proceso productivo y el uso eficiente del agua. Se les organizó y se estableció articulaciones con los otros actores para garantizar el funcionamiento de la cadena productiva.

4.1.5 Análisis Costo-Beneficio

Para estimar la rentabilidad social de la medida de adaptación al cambio climático se calculan los costos y beneficios comparando dos situaciones: i) situación sin medida (dos campañas de arroz en un año) y ii) situación con medida (una campaña de arroz y una campaña de frijol en un año). Cabe precisar, que el horizonte de evaluación de este proyecto es de un año debido a que se trabaja con cultivos de campaña. Asimismo, es importante precisar que tanto los beneficios como los costos se estimarán en soles por hectárea al año.

- **Situación sin Medida de Adaptación: Dos Campañas de Arroz al Año**

En primer lugar, se realiza la evaluación privada considerando los costos y beneficios correspondientes a precios privados. Así, en cuanto a los costos estos vendrían dados por:

- a) Mano de obra: en este rubro se incluye mano de obra para la limpieza del terreno, de las acequias, el abonamiento del suelo, riegos y la cosecha.
- b) Maquinaria agrícola: en este rubro se incluyen todas aquellas máquinas necesarias para realizar dos campañas de arroz al año.
- c) Insumos: en este rubro se incluye el costo de las semillas, fertilizantes, abonos, pesticidas y el agua para riego.
- d) Acopio y comercialización: en este rubro se incluye el costo total del acopio y comercialización del producto.
- e) Otros: en este rubro se incluye el análisis del suelo, transporte, equipos adicionales, entre otros.

Cabe precisar, que los costos totales se han obtenido del documento “Evaluación de la Rentabilidad Social de las Medidas de Reducción del Riesgo de Desastre en los Proyectos de Inversión Pública”.

Año	Costos privados (S/. por Ha.)				
	Mano de obra	Maquinaria agrícola	Insumos	Acopio y Comercialización	Otros
1	4736.82	1083.33	5284.98	789.47	105.88

En cuanto a los beneficios de la situación sin medida de adaptación, estos vendrían dados principalmente por:

- a) Ingresos: en este rubro se incluyen los ingresos generados por la comercialización de la producción de dos campañas de arroz al año. Cabe precisar, que la primera campaña se realiza en épocas de lluvias, mientras que la segunda campaña se realiza en época de sequía o disminución de recursos hídricos a consecuencia del cambio climático. Así, los ingresos generados por la primera campaña son mayores a los generados en la segunda campaña del año.

Año	Beneficios privados (S/. por Ha.)
	Ingresos
1	1670.56

Ahora bien, es preciso realizar la evaluación social para este escenario sin medidas de adaptación al cambio climático. Así, esta se realizó considerando los costos y beneficios correspondientes a precios sociales, los cuales representan el costo real para la sociedad de usar unidades adicionales de los factores de producción en la generación de unidades de bienes y servicios. De este modo, los precios sociales se calculan al corregir los precios privados por los factores establecidos en el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP). Para este caso en particular, los flujos de costos y beneficios fueron descontados con los siguientes factores de corrección:

- a) Mano de obra no calificada: para este caso se empleó el factor de corrección estimado por el MEF que equivale a 0.57. Este factor de corrección se utilizó para el rubro “mano de obra” y “acopio y comercialización”, debido a que los trabajos mencionados en estos rubros no necesitan de un especialista profesional.
- b) Bienes nacionales: en este caso se aplica un descuento por IGV y se utiliza el factor de corrección de 0.85. Para este caso, se asume que los rubros de “maquinaria agrícola”, “insumos” y “otros” son bienes y servicios provistos por contratistas, por lo que sólo se corrigen por este factor de corrección.

Año	Costos sociales (S/. por Ha.)				
	Mano de obra	Maquinaria agrícola	Insumos	Acopio y Comercialización	Otros
1	2699.99	1169.99	4589.98	450.00	90.00

Del mismo modo, los beneficios sociales vendrían dados por los ingresos generados de tener dos campañas de arroz al año descontadas con el factor de corrección correspondiente.

Año	Beneficio sociales (S/. por Ha.)
	Ingresos
1	1419.98

- **Situación con Medida de Adaptación: Una Campaña de Arroz y una Campaña de Frijol al Año**

Al igual que el caso anterior, primero se realiza la evaluación privada de incorporar la medida de adaptación al cambio climático. Así, esta se realizó considerando los costos y beneficios correspondientes a precios privados.

En cuanto a los costos, estos vendrían dados además de los costos por mano de obra, maquinaria agrícola, insumos, acopio y comercialización, y otros, por los costos correspondientes a la asistencia técnica:

- Asistencia técnica: en este rubro, se incluye el pago de un profesional especialista encargado de brindar las capacitaciones en el proceso productivo y el uso eficiente del agua.

Año	Costos privados (S/. por Ha.)					
	Mano de obra	Maquinaria agrícola	Insumos	Acopio y Comercialización	Asistencia técnica	Otros
1	3070.31	1247.83	2495.66	465.20	79.55	31.20

En cuanto a los beneficios privados de la situación con medida, estos vendrían dados por:

- Ingresos: en este rubro se incluyen los ingresos generados por la comercialización de la producción de una campaña de arroz y una campaña de frijol al año. Cabe precisar, que la primera campaña se realiza en épocas de lluvias, mientras que la segunda campaña se realiza en época de sequía o disminución de recursos hídricos a consecuencia del cambio climático. En este caso, a diferencia de la situación sin medida, los ingresos generados por la primera y segunda campaña son mayores.

Año	Beneficios privados (S/. por Ha.)
	Ingresos
1	4375.16

La evaluación social en el escenario con medidas de adaptación al cambio climático se realizó considerando los costos y beneficios correspondientes a precios sociales. Para este caso, los factores de corrección utilizados fueron los mismos que en el escenario sin medida (mano de obra no calificada y bienes nacionales), pero además se incluyó el de la mano de obra calificada:

- c) Mano de obra calificada: en este caso, se ha considerado que la mano de obra del rubro de “asistencia técnica” es 100% calificada por lo que su valor representa correctamente el costo de oportunidad del mercado y no se le aplica un factor de corrección.

Año	Costos sociales (S/. por Ha.)					
	Mano de obra	Maquinaria agrícola	Insumos	Acopio y Comercialización	Asistencia técnica	Otros
1	1750.08	1060.65	2121.31	265.16	79.55	26.52

En cuanto a los beneficios sociales, estos vendrían dados por los ingresos generados de tener una campaña de arroz en época de lluvia y una campaña de frijol en la época de sequía o disminución de recursos hídricos a consecuencia del cambio climático. Cabe precisar, que estos ingresos se descontaron con el factor de corrección correspondiente.

Año	Beneficios sociales (S/. por Ha.)
	Ingresos
1	3718.88

Ahora bien, una vez determinados ambos escenarios, con medida y sin medida, se procede a estimar la rentabilidad social de esta a partir del flujo de caja incremental social.

De este modo, los costos incrementales sociales vendrían dados por:

Año	Costos incrementales (S/. por Ha.)					
	Mano de obra	Maquinaria agrícola	Insumos	Acopio y Comercialización	Asistencia técnica	Otros
1	-949.91	-109.34	-2468.67	-184.83	79.55	-63.48

Asimismo, los beneficios sociales incrementales vendrían dados por:

Año	Beneficios incrementales (S/. por Ha.)
	BNP
1	2298.90

Cabe precisar, que en este caso estos beneficios incrementales están representados por los beneficios no perdidos (BNP) debido a la aplicación de la medida de adaptación. Asimismo, los costos incrementales de los insumos, que incluyen el costo por el uso de agua y por el uso de pesticidas y plaguicidas, representarían los costos evitados por la aplicación de esta medida.

Finalmente, como resultado de los flujos de costos y beneficios sociales incrementales, se obtiene el Valor Actual Neto Social, que resulta de descontar dichos flujos con la Tasa Social de Descuento, que para proyectos de inversión pública es de 11%.

Criterio de Inversión	Valor
VANS	S/. 5,767.77

Como se observa, el Valor Actual Neto Social es positivo. Es decir, el incluir la medida de adaptación implica un ahorro de costos y beneficios adicionales, los cuales generan beneficios sociales netos positivos y hacen rentable el proyecto desde el punto de vista de la sociedad.

4.2 Caso Agua: Microreservorios

A continuación, se presenta un caso trabajado para la oficina de CARE en Perú¹¹, el cual analiza la conveniencia, desde una perspectiva económica y social, de financiar el riego tecnificado en la sierra a nivel parcelario con fondos de inversión pública en el marco del SNIP. Para llevar a cabo el riego tecnificado es necesario la construcción de microreservorios de agua. La razón por la cual el riego tecnificado dentro de la parcela de agricultores de pequeña escala puede ser considerado un proyecto de inversión pública se debe a que es una intervención estratégica con beneficios sociales, cuyos valores no sólo son sus impactos directos sobre el bienestar de un segmento de la población, sino también sus impactos indirectos sobre la sociedad en su conjunto.

Para este estudio se presenta únicamente el caso de la región Cusco¹².

¹¹ Este caso fue desarrollado por Milton von Hesse para la oficina de CARE en Perú en el año 2010.

¹² Cabe precisar, que en el estudio desarrollado por el consultor se presentaron dos casos: i) Ancash y ii) Cusco.

4.1.6 Antecedentes

La sierra peruana, a diferencia del resto del país, se caracteriza por ser principalmente rural. Así, según el Censo Poblacional 2005, el 50% de pobladores (4.5 millones) viven en el ámbito rural. Más aún, se sabe que los ingresos de los pobladores de la sierra rural dependen directamente, en la mayoría de los casos, de la actividad agropecuaria. Específicamente, más del 86% de los hogares son considerados agrícolas y además se sabe que el ingreso por actividad agropecuaria aumenta a medida que los hogares son más pobres (von Hesse 2010).

Uno de los mayores problemas de la economía agrícola campesina es la baja productividad física que se explica principalmente por la escasa cantidad y calidad de los recursos y la tecnología con que cuenta. Adicionalmente, otro de los grandes problemas que debe enfrentar esta economía son los impactos provenientes del cambio climático. Así, se sabe que el incremento de la temperatura promedio en la superficie terrestre contribuye al derretimiento y retroceso de los glaciares, alterando fuertemente la cantidad de agua disponible. Esto último, afecta a las comunidades andinas y a los agricultores de pequeña escala, además que pone en riesgo el porcentaje de unidades agropecuarias, la seguridad alimentaria vía producción e ingresos de las familias, la producción, el abastecimiento de los mercados locales, regional y el mercado nacional, las exportaciones y otros.

En este contexto, el Estado tiene como responsabilidad realizar acciones que reduzcan las externalidades negativas del cambio climático en las poblaciones más afectadas, de manera que su subsistencia no se vea amenazada. En particular, es preciso desarrollar mecanismos de adaptación al cambio climático, de tal manera que se pueda reducir la vulnerabilidad, inseguridad alimentaria y asegurar las condiciones de vida de los agricultores de las comunidades andinas. Por este motivo, una de las alternativas es la inversión en tecnologías de riego que compensen la pérdida del flujo de agua a través de la utilización de tecnologías de riego modernas y más eficientes en el uso del agua, y que más aún, pueda ahorrar el uso de agua en la parte alta de la cuenca, para permitir el uso de la misma en la parte baja.

4.1.7 Objetivo

El objetivo general del proyecto es implementar el riego tecnificado en la zona de Cusco, como una posibilidad de adaptación al cambio climático y de reducción de la vulnerabilidad, inseguridad alimentaria y el aseguramiento de las condiciones de vida de los agricultores de esta zona.

4.1.8 Agentes participantes

En cuanto a los agentes participantes en el proyecto, estos han sido clasificados en:

- a) Actores directos: Considerados como los beneficiarios directos del proyecto e inversionistas del mismo.
- b) Actores indirectos: Son todos aquellos agentes involucrados que participan de manera indirecta en el proyecto.

Actores directos	Actores indirectos
CARE Perú	MINAG
Comunidades Altoandinas	MINAM
Productores	PDRS-GTZ
MEF	GGRR y GGLL del Cusco

4.1.9 Formulación

El proceso de formulación se desarrolló por la necesidad de reducir las externalidades negativas del cambio climático en las poblaciones altoandinas rurales más vulnerables de Cusco, de manera que su subsistencia no se vea amenazada.

Así, el proyecto, que viene a ser la medida de adaptación al cambio climático, está basado en el sistema de riego tecnificado a partir de microreservorios. Específicamente, este viene dado por la construcción de un reservorio, la instalación de la red de riego tecnificado y la reposición del equipo y reparaciones mayores.

4.1.10 Análisis costo-beneficio

Para este caso en particular, debido a que el proyecto es en sí mismo la aplicación de una medida de adaptación al cambio climático, se procede a analizar el escenario “con medida” sobre la base de una evaluación privada versus una evaluación social. La diferencia entre el VAN privado y social permitirá observar la cuantificación positiva de incorporar las externalidades.

- **Evaluación privada**

La evaluación privada del proyecto se realizó considerando los costos y beneficios correspondientes a precios privados. Así, en cuanto a los costos del proyecto estos vendrían dados por:

- Reservorio: el costo del reservorio está de acuerdo a la capacidad del mismo. Con un reservorio de 1,300 m³ se espera atender un promedio de 1.5 hectáreas.
- Instalación de la red de riego tecnificado: las tuberías, líneas de riego fijas y móviles y cajas de válvulas conforman el equipo para la red de riego tecnificado. El costo del equipo y de su instalación son incluidos en esta estimación.
- Operación y mantenimiento: se requiere el mantenimiento o reemplazo de algunos componentes del sistema de riego tecnificado, por ejemplo colectores, canales de ingreso, entre otros. Se incurre en estos costos una vez al año.

- d) Reposición del equipo y reparaciones mayores: en promedio, cada dos años se requiere la reposición de una porción de la red de riego tecnificado o reparaciones en el reservorio, tales costos han sido considerados.
- e) Asistencia técnica: de modo de asegurar el uso adecuado y eficiente del sistema de riego tecnificado por los usuarios, se requiere asistencia técnica.

Cabe precisar, que para el caso de Cusco se evalúan 645 hectáreas. Los costos por hectárea se muestran a continuación.

Costo Privado	Por hectárea (S/.)
Reservorio	7,500
Red de riego	1,300
Reposición de equipo	1,000
Asistencia Técnica	285
O y M (año)	150

De este modo, es posible estimar los flujos de Costos de Inversión, de Operación y Mantenimiento y de Asistencia Técnica a Precios Privados.

Años	Costos Privados (S/.)				
	Reservorio	Red de riego	Reposición de equipo	O y M	Asistencia Técnica
0	-4,837,840.1	-838,558.9			
1				-96,756.8	-183,515.4
2				-96,756.8	-183,515.4
3			-645,045.3	-96,756.8	-183,515.4
4				-96,756.8	-183,515.4
5			-645,045.3	-96,756.8	-183,515.4
6				-96,756.8	-183,515.4
7			-645,045.3	-96,756.8	-183,515.4
8				-96,756.8	-183,515.4
9			-645,045.3	-96,756.8	-183,515.4
10				-96,756.8	-183,515.4

Ahora bien, en cuanto a los beneficios, estos vendrían dados por:

- a) Ganancia en productividad: la inclusión de sistemas de riego tecnificado incrementa el rendimiento productivo del cultivo por hectárea, de este modo, una hectárea que antes producía Q^0 kg del cultivo "i", con el proyecto producirá Q^1 kg, donde $Q^1 > Q^0$. Al tener mayor rendimiento de cultivos, tanto a nivel de rendimiento por hectárea así como en el número de cosechas "C", el campesino podrá obtener un mayor ingreso:

$$\text{Ganancia en productividad} = \sum_i^n (P_{cul,i} * Q^1_{cul,i} * C^1_{cul,i} - P_{cul,i} * Q^0_{cul,i} * C^0_{cul,i})$$

- b) Ahorro de agua: gracias a las técnicas de riego, solamente se utilizará la cantidad necesaria de agua por cultivo y se dejarán de lado las técnicas de riego menos eficientes, como por ejemplo riego por inundación. El costo total de agua por hectárea se reducirá debido al ahorro en metros cúbicos del agua utilizada. Ese ahorro valorizado según la tarifa local del agua representa un ahorro en recursos por parte del beneficiario.

$$\text{Ahorro de Agua} = \sum_i^n (P_{\text{agua-m}3} * Q_{\text{agua}_{cul_i}}^0 - P_{\text{agua_m}3} * Q_{\text{agua}_{cul_i}}^1)$$

Así, el flujo de beneficios a precios privados quedaría de la siguiente manera:

Años	Beneficios Privados (S/.)	
	Aumento de productividad	Ahorro de agua
0		
1	1,948,416.0	3,743.8
2	1,948,416.0	3,743.8
3	1,948,416.0	3,743.8
4	1,948,416.0	3,743.8
5	1,948,416.0	3,743.8
6	1,948,416.0	3,743.8
7	1,948,416.0	3,743.8
8	1,948,416.0	3,743.8
9	1,948,416.0	3,743.8
10	1,948,416.0	3,743.8

Finalmente, como resultado de los flujos de costos y beneficios privados, se obtiene el Valor Actual Neto. Asimismo, se obtiene la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el ratio Beneficio-Costo.

Criterio de Inversión	Valor
VAN	S/. 2,752,424.29
TIR	22.1%
Ratio B/C	S/. 4.41

De este modo, se observa que el Valor Actual Neto Privado y la Tasa Interna de Retorno Privada del proyecto en Cusco son positivos. Asimismo, el ratio Beneficio-Costo es de S/. 4.41. Es decir, el proyecto genera beneficios privados netos positivos y se concluye que es rentable a precios de mercado.

Los resultados anteriores podrían llevar a pensar que el proyecto no debería ser considerado como un proyecto de inversión pública; sin embargo, los productores son pequeños parceleros de subsistencia, lo que implica que no tienen la capacidad de generar los recursos para la inversión que se requiere. Además, este proyecto al

generar externalidades positivas, como se verá más adelante, tiene impactos en terceros y por ello implica un rol del Estado.

- **Evaluación social**

La evaluación social del proyecto se realizó considerando los costos y beneficios correspondientes a precios sociales. Estos representan valores que reflejan el costo real para la sociedad de usar unidades adicionales de los factores de producción en la generación de unidades de bienes y servicios. Así, los precios sociales se calculan al corregir los precios privados por los factores establecidos en el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP). Los factores de corrección utilizados son los de “bienes nacionales” y la “tasa social de descuento”.

En cuanto a los costos del proyecto estos vendrían dados por los mismos rubros mencionados para el caso de la evaluación privada. Sin embargo, su estimación se basó en los costos estimados por la GIZ en el estudio “Sistemas de riego predial regulados por microreservorios” realizado en conjunto con el Gobierno Regional de Cajamarca, publicado en marzo de 2010. Cabe precisar, que el costo de asistencia técnica se estimó fundamentado en información de la DGPM del MEF. A continuación, se muestran los costos sociales por hectárea.

Costo Social	Por hectárea (S/.)
Reservorio	6,303
Red de riego	1,092
Reposición de equipo	840
Asistencia Técnica	285
O y M (año)	150

Como resultado se obtienen los siguientes flujos de Costos de Inversión, de Operación y Mantenimiento y de Asistencia Técnica a Precios Sociales. Cabe precisar, que estos flujos fueron descontados con los siguientes factores:

- a) Bienes nacionales: se aplica un descuento por IGV y se utiliza el factor de corrección de 0.84.
- b) Mano de obra calificada: se ha considerado que la mano de obra del rubro de Asistencia Técnica es 100% calificada por lo que su valor representa correctamente el costo de oportunidad del mercado y no se le aplica un factor de corrección.
- c) Las inversiones en el reservorio, instalación de riego tecnificado y reposición de equipo, se asumen que son bienes y servicios provistos por contratistas, por lo que sólo se corrigen por IGV.

Años	Costos Sociales (S/.)				
	Reservorio	Red de riego	Reposición de equipo	O y M	Asistencia Técnica
0	-4,065,411.8	-704,671.4			
1				-89,032.5	-183,515.4
2				-89,032.5	-183,515.4
3			-542,054.9	-89,032.5	-183,515.4
4				-89,032.5	-183,515.4
5			-542,054.9	-89,032.5	-183,515.4
6				-89,032.5	-183,515.4
7			-542,054.9	-89,032.5	-183,515.4
8				-89,032.5	-183,515.4
9			-542,054.9	-89,032.5	-183,515.4
10				-89,032.5	-183,515.4

En cuanto a los beneficios, además de considerar aquellos correspondientes al incremento en la productividad y ahorro de agua, se incluye un tercer beneficio que estaría dado por:

- a) Efecto cambio climático: El calentamiento global y su efecto sobre el derretimiento de los glaciares altoandinos están afectando la disponibilidad de agua en el Perú. La menor disponibilidad de agua afectará principalmente a la agricultura aguas abajo y tendrá efectos negativos sobre la agricultura moderna y agroexportadora. El agua ahorrada en metros cúbicos por el uso de tecnologías de riego en zonas altoandinas será liberada para ser utilizada cuenca abajo en otras opciones: agricultura comercial, de agroexportación u otras actividades económicas. La idea es que el metro cúbico de agua liberado debe reflejar su costo de oportunidad, el cual es el ingreso marginal que genera el uso de ese metro cúbico adicional en la economía (que en el Perú viene dado principalmente por la actividad agroexportadora). En tanto, en equilibrio, el ingreso marginal de un metro cúbico de agua debe igualar a su costo marginal (en este caso el costo del metro cúbico del agua en los proyectos de agroexportación más rentables de la costa), entonces el agua liberada posee un valor, el cual representa un beneficio del proyecto.

$$\text{Liberación de Agua} = \text{Valor_agua}_{m3} * (Q_{agua_{m3}}^0 - Q_{agua_{m3}}^1)$$

De este modo, se obtienen los flujos de beneficios sociales para el caso de Cusco (645 hectáreas). Cabe precisar, que al igual que el caso de los costos, los factores de corrección utilizados corresponden a “bienes nacionales”.

Años	Beneficios Sociales (S/.)		
	Aumento de productividad	Ahorro de agua	Agua liberada
0			
1	1,948,416.0	3,743.8	377,024.3
2	1,948,416.0	3,743.8	377,024.3
3	1,948,416.0	3,743.8	377,024.3
4	1,948,416.0	3,743.8	377,024.3
5	1,948,416.0	3,743.8	377,024.3
6	1,948,416.0	3,743.8	377,024.3
7	1,948,416.0	3,743.8	377,024.3
8	1,948,416.0	3,743.8	377,024.3
9	1,948,416.0	3,743.8	377,024.3
10	1,948,416.0	3,743.8	377,024.3

Finalmente, como resultado de los flujos de costos y beneficios sociales, se obtiene el Valor Actual Neto Social, que resulta de descontar dichos flujos con la Tasa Social de Descuento, que para proyectos de inversión pública es de 11%. Asimismo, se obtiene la Tasa Interna de Retorno Social (TIRS) y el ratio Beneficio-Costo.

Criterio de Inversión	Valor
VANS	S/.6,150,906.77
TIRS	38.2%
Ratio B/C	S/. 6.95

Como se observa, el Valor Actual Neto Social y la Tasa Interna de Retorno Social del proyecto son positivos. Asimismo, el ratio Beneficio-Costo es S/. 6.95, por lo que se puede afirmar que el proyecto genera beneficios sociales netos positivos siendo rentable socialmente.

Como se mencionó anteriormente, si bien es cierto se podría pensar que un proyecto rentable a nivel privado no debería ser financiado por el Estado, en este caso la inversión es justificada porque un agricultor de la sierra altoandina no puede asumir los altos costos de inversión que ascienden a S/.8,800 sin considerar los costos de Operación y Mantenimiento, Reposición ni Asistencia Técnica. De ahí que resulta recomendable la utilización de recursos públicos para financiar parcialmente¹³ proyectos de tecnificación de riego en las áreas andinas, especialmente en un contexto de calentamiento global y cambio climático.

4.3 Caso Forestal¹⁴: Manejo Sostenible de los Bosques

Generalmente, cuando se habla de bosques y cambio climático se asocia a una alternativa de mitigación del cambio climático. El presente caso de estudio, se basa en

¹³ La evaluación realizada asume que el 100% de los recursos que financian el proyecto de tecnificación de riego son públicos. Las conclusiones no cambian cuando el financiamiento es parcial.

¹⁴ Este caso está basado en el capítulo 3 del libro La política forestal en la Amazonía Andina. Estudio de Casos: Bolivia, Ecuador y Perú; realizado por Elsa Galarza y Karlos La Serna.

la investigación sobre la rentabilidad de las concesiones forestales maderables. Para este caso se tomará solamente uno de los tipos de concesiones estudiadas en el documento, el correspondiente a la zona de Tambopata, región de Madre de Dios.

El caso de estudio presenta el manejo sostenible de bosques tropicales como una medida de adaptación al cambio climático. En la medida que el aumento de la temperatura y el cambio en el régimen de lluvias provoca impactos en el bosque, como fragmentación de ecosistemas, desaparición, migración o reducción de especies de animales y plantas y degradación de especies forestales; el manejo sostenible de los bosques constituye una práctica que permite reducir o eliminar estos impactos negativos. De otro modo, las prácticas forestales de acceso abierto harían que estos impactos del cambio climático en el bosque se exacerbaran.

Es importante recalcar también las razones por las cuales un proyecto de este tipo puede ser considerado como un proyecto de inversión pública. En primer lugar, debido a que los actores involucrados son pequeños productores o comunidades indígenas que no poseen capacidad financiera para realizar un manejo sostenible del bosque. En segundo lugar, medidas de política que regulan el acceso al bosque permiten generar condiciones necesarias para un desarrollo del sector y de las poblaciones involucradas. Finalmente, el cambio climático constituye una externalidad global que tiene impactos que deben ser internalizados. Todas estas consideraciones fundamentan que proyectos forestales puedan ser considerados como proyectos de inversión pública.

4.3.1 Antecedentes

El Perú tiene una superficie forestal que supera los 70 millones de hectáreas, y más de 90% de la misma se encuentra en la selva. El aprovechamiento del bosque implica no solamente madera, sino también productos no maderables, biodiversidad, ecoturismo y servicios ambientales, entre otros aspectos. Por ello, el sector forestal es uno de los sectores económicos con mayor potencial de desarrollo, cuyo impacto no sólo afectaría positivamente los resultados macroeconómicos, sino que también podría ser un gran dinamizador de las actividades productivas en las zonas de aprovechamiento y por ende generar su desarrollo.

Antes del año 2000, el sector forestal maderero peruano no tuvo inversiones significativas que permitieran el manejo de sus bosques y el desarrollo de su industria. Por el contrario, se incentivó el desorden y la ilegalidad, lo que llevó a la depredación de los bosques y a la disociación del bosque con la industria.

La nueva Ley Forestal y de Fauna Silvestre, promulgada en el año 2000, marcó un cambio en la situación de los bosques. Esta norma privilegia una estrategia orientada hacia la promoción de un mercado competitivo, en el que la extracción forestal incorpora principios de sostenibilidad. Así, la nueva modalidad de acceso, vía concesiones forestales, plantea como objetivos principales la promoción del desarrollo de un mercado competitivo que incorpore a los pequeños y medianos extractores, y la instauración del concepto de manejo sostenible del recurso forestal.

Pasado los primeros años de la implementación del sistema de concesiones forestales, las autoridades correspondientes han empezado a revertir algunas de ellas, básicamente porque no pudieron cumplir con los requisitos que se les solicitaban. Asimismo, algunos bosques comunales no han podido hacer viable sus propias áreas de manejo.

4.3.2 Objetivo

El objetivo del proyecto es analizar la rentabilidad de las concesiones forestales maderables, como una forma de contribuir al manejo sostenible de los bosques en el país.

Objetivo específico:

Comparar el caso de la evaluación privada versus la evaluación social, que incorpora las externalidades positivas generadas por un adecuado manejo del bosque, debido a que contribuye a reducir los impactos del cambio climático.

4.3.3 Agentes participantes

Los agentes involucrados en el proyecto son:

- Los concesionarios forestales y/o comunidades indígenas que poseen bosques comunales.
- El Estado como ente regulador: Ministerio de Agricultura, Ministerio del Ambiente, y organismos especializados.
- El Poder Judicial, como garante del derecho de propiedad.

4.3.4 Formulación

El proyecto de manejo sostenible de los bosques supone implementar un sistema de aprovechamiento forestal sostenible, que implique el desarrollo de un Plan General de Manejo Forestal para cada concesión, así como un Plan Operativo Anual, el cual especificará las especies a extraer, los volúmenes de cada una de ellas, en un período de 40 años (tiempo establecido para cada concesión). Estas actividades suponen costos determinados adicionales a los costos de producción.

Asimismo, la evaluación social deberá considerar los efectos externos al proyecto que pueden estar expresados como costos evitados o como beneficios que se generan por haber realizado esta medida considerada de adaptación al cambio climático.

4.3.5 Análisis costo-beneficio

El proyecto de manejo sostenible del bosque es en sí mismo una medida de adaptación al cambio climático, por lo que se compararán los resultados de una evaluación privada con los de una evaluación social. La diferencia entre el VAN privado y social permitirá observar la cuantificación de incorporar las externalidades.

- **Evaluación privada**

La evaluación privada del proyecto se realizó considerando los costos y beneficios a precios privados. La concesión en Madre de Dios, ubicada en el distrito de Tambopata

(en adelante denominada Concesión Tambopata) tiene una superficie de 36 mil hectáreas, con un área de aprovechamiento anual de 1.200 hectáreas. Sus características de aprovechamiento forestal están basadas en el arrastre mixto (manual y con tractor agrícola) y en el aserrío al pie del árbol con aserradero de tipo castillo y de disco. El medio de transporte principal son las canoas y, en parte, las chatas. Se encuentra a siete días de Puerto Maldonado, por río. Esta concesión aprovecha tres especies: caoba, cedro y tornillo. La modalidad de financiamiento de esta concesión es la habilitación “al partir” 50%-50%¹⁵. Dado que estas modalidades no implican pago de intereses ni períodos de pago, porque se resuelven con la llegada de la madera a la ciudad, se aplican los gastos directamente durante el período de operación anual.

Para la realización del cálculo de la rentabilidad y del derecho de aprovechamiento, se establecieron los supuestos básicos que figuran en el cuadro siguiente.

Supuestos generales	
Tipo de cambio (soles / dólares)	3.5
Vida útil del proyecto (años)	40
Valor de recuperación	0
Tasa de descuento (%)	16.858
Área de aprovechamiento	1/30 de la concesión
Días laborados mes	25
Sólo se paga por los días trabajados	
Transporte principal	Río
Costos administrativos	5% de los costos de extracción
Derecho de aprovechamiento (dólares)	1.5
Impuesto a la renta	5%

Todos los cálculos han sido realizados en dólares americanos a un tipo de cambio promedio de 3,5 soles por dólar. La vida útil del proyecto establecida por Ley es de cuarenta años, con un valor de recuperación nulo; es decir, se deprecia todo el capital durante la vida útil del proyecto. La tasa utilizada para descontar los flujos futuros es de 16,858%, la misma utilizada en el trabajo de la Cepri-Biabo y en el de Villacorta y Price, para casos forestales. El área de aprovechamiento anual ha sido establecida en 1/30 del área total de la concesión, debido a que 1/20, área máxima permitida por Ley, resulta demasiado grande cuando se extrae caoba.

En cuanto a los elementos necesarios para el análisis de costos, han sido considerados 25 días laborados por mes, con pago por cada día trabajado. El sistema de transporte considerado es por río, a pesar de que algunas concesiones tienen acceso carretero o mixto. La razón es que el transporte por río genera mayores dificultades y costos a los concesionarios. Los costos administrativos han sido establecidos como el 5% de los costos de extracción. Además, se considera un pago

¹⁵ La habilitación al partir 50%-50% implica que al llegar la madera a la ciudad el 50% de la madera es de propiedad del habilitador, el cual tiene plena disposición para vender la madera al precio que considere conveniente.

de derecho de aprovechamiento de 1,5 dólares por hectárea, por encima de la tasa promedio de 1,20 dólares por hectárea, dado que incluye el aprovechamiento de caoba en la mayoría de los casos, por lo cual la concesión tendría mayor valor y el derecho de aprovechamiento forestal (DAF) también. Asimismo, se aplica un 5% de impuesto a la renta (IR), al cual están afectas las actividades de extracción de madera, en el marco de la Ley de Promoción de la Amazonía.

Años	Costos privados (US\$)				
	Inversiones	Inventario POA	Extracción	Costos administrativos	Derechos de aprovechamiento
1	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
2	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
3	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
4	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
5	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
6	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
7	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
8	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
9	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
10	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
11	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
12	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
13	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
14	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
15	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
16	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
17	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
18	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
19	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
20	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
21	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
22	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
23	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
24	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
25	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
26	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
27	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
28	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
29	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
30	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
31	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
32	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
33	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
34	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
35	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
36	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
37	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
38	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
39	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91
40	12,792.86	10,458.31	109,762.93	10,976.29	55,709.91

En cuanto a los ingresos, estos son básicamente resultado de la venta de las diversas especies de madera. Los precios de las especies utilizadas en la concesión, corresponden a un promedio de los meses en que se vendió la madera de la zafra 2002 (marzo, abril y mayo) en Puerto Maldonado.

Precios de Especies Aprovechadas (soles)			
Especies	Pt comercial	Pt larga angosta	Pt corta
Caoba	6	4.5	3
Cedro	2.8	2.1	1.4
Tornillo	1.2	0.9	0.6

Fuente: CIES

Años	Beneficios privados (US\$)		
	Ingreso por caoba	Ingreso por cedro	Ingreso por tornillo
1	73,928.57	103,500.00	177,428.57
2	73,928.57	103,500.00	177,428.57
3	73,928.57	103,500.00	177,428.57
4	73,928.57	103,500.00	177,428.57
5	73,928.57	103,500.00	177,428.57
6	73,928.57	103,500.00	177,428.57
7	73,928.57	103,500.00	177,428.57
8	73,928.57	103,500.00	177,428.57
9	73,928.57	103,500.00	177,428.57
10	73,928.57	103,500.00	177,428.57
11	73,928.57	103,500.00	177,428.57
12	73,928.57	103,500.00	177,428.57
13	73,928.57	103,500.00	177,428.57
14	73,928.57	103,500.00	177,428.57
15	73,928.57	103,500.00	177,428.57
16	73,928.57	103,500.00	177,428.57
17	73,928.57	103,500.00	177,428.57
18	73,928.57	103,500.00	177,428.57
19	73,928.57	103,500.00	177,428.57
20	73,928.57	103,500.00	177,428.57
21	73,928.57	103,500.00	177,428.57
22	73,928.57	103,500.00	177,428.57
23	73,928.57	103,500.00	177,428.57
24	73,928.57	103,500.00	177,428.57
25	73,928.57	103,500.00	177,428.57
26	73,928.57	103,500.00	177,428.57
27	73,928.57	103,500.00	177,428.57
28	73,928.57	103,500.00	177,428.57
29	73,928.57	103,500.00	177,428.57
30	73,928.57	103,500.00	177,428.57
31	73,928.57	103,500.00	177,428.57
32	73,928.57	103,500.00	177,428.57
33	73,928.57	103,500.00	177,428.57
34	73,928.57	103,500.00	177,428.57
35	73,928.57	103,500.00	177,428.57

Años	Beneficios privados (US\$)		
	Ingreso por caoba	Ingreso por cedro	Ingreso por tornillo
36	73,928.57	103,500.00	177,428.57
37	73,928.57	103,500.00	177,428.57
38	73,928.57	103,500.00	177,428.57
39	73,928.57	103,500.00	177,428.57
40	73,928.57	103,500.00	177,428.57

Finalmente, como resultado de los flujos de costos y beneficios privados, se obtiene el Valor Actual Neto. Asimismo, se obtiene el ratio Beneficio-Costo y algunos otros indicadores, como muestra el cuadro siguiente.

Indicadores de rentabilidad	
Ingresos totales (US\$)	177,428.57
Costos totales (US\$)	199,700.30
Beneficio total (descontando 5% IR) (US\$)	-21,158.15
VAN (16,858%) (US\$)	-104,061.50

El resultado del VAN del proyecto de concesión de Tambopata es negativo y el ratio B/C es de US\$ 0.88, lo que significa que el proyecto genera beneficios netos negativos y no es rentable a precios de mercado.

- **Evaluación social**

La evaluación social del proyecto se realizó considerando las externalidades positivas que se generan debido a que el bosque es manejado de manera sostenible. Estos efectos positivos son: disminuye la fragmentación de los ecosistemas, disminuye la desaparición, migración o reducción de especies de animales y plantas y evita la degradación de especies forestales.

La cuantificación de estos efectos requiere considerar como beneficio el porcentaje de costos que se ve reducidos, debido a que se realiza un adecuado manejo del bosque. El problema radica en la cuantificación de dichos impactos. La reducción en el proceso de fragmentación de los ecosistemas es un tipo de servicio poco convencional y que no cuenta con un mercado. Asimismo la desaparición o migración de especies animales son muy difíciles de cuantificar.

Ante esta situación cabe pensar en utilizar algún método de valoración económica de bienes o servicios sin mercado, como es el caso de la valoración contingente. Esta metodología, como se explicó en la sección anterior, requiere de realizar encuestas que permitan realizar una pregunta directa sobre la valoración.

Para este caso, se incluirá solamente el costo evitado de la degradación de especies forestales. A manera de ilustración y, para evitar la complejidad del ejercicio, se considera que al reducir el impacto en la degradación de especies forestales, se tendría dos efectos: (i) se incrementaría la capacidad de extracción de todas las

especies forestales de la concesión; y (ii) se incrementaría también la capacidad de extracción de madera de las concesiones colindantes. Esta última es una externalidad positiva que se genera a terceros y que tienen un impacto positivo en toda la sociedad, sin embargo, la complejidad de la cuantificación no nos permite realizar este ejercicio¹⁶.

Los beneficios a considerar serán el incremento en la producción de la concesión y el incremento de la producción de las concesiones aledañas. En el primer caso, se incluye en el flujo el ingreso neto adicional generado por la cantidad adicional de madera extraída (Q^{Adc}) multiplicada por su precio ($P_{especie_i}$), a la que se le descuenta los costos de extracción ($C^{Adc}_{especie_i}$). Cabe precisar, que se considerará en este análisis los precios de mercado.

$$Ganancia\ en\ producción = \sum_i^n (P_{especie_i} * Q^{Adc}_{especie_i} - C^{Adc}_{especie_i})$$

Para el caso de los beneficios a terceros, se ha realizado el supuesto que las concesiones aledañas tienen la misma tecnología y estructura de costos que la concesión analizada; y por lo tanto cada una de las 3 concesiones aledañas vería incrementada su producción de manera similar.

Para obtener los nuevos flujos de beneficios, se considera que el incremento en la producción de la concesión analizada es de 20%, distribuida en las tres especies forestales en proporción similar a la original. En el caso de las tres concesiones aledañas, se estima que cada una incrementaría su producción en 10%.

Años	Costos sociales (US\$)				
	Inversiones	Inventario POA	Extracción	Costos administrativos	Derechos de aprovechamiento
1	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
2	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
3	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
4	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
5	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
6	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
7	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
8	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
9	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
10	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
11	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
12	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
13	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
14	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
15	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
16	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91

¹⁶ El realizar un ejercicio de valoración es sin duda un reto interesante para ser incluido en la evaluación de proyectos de adaptación.

Años	Costos sociales (US\$)				
	Inversiones	Inventario POA	Extracción	Costos administrativos	Derechos de aprovechamiento
17	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
18	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
19	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
20	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
21	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
22	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
23	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
24	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
25	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
26	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
27	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
28	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
29	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
30	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
31	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
32	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
33	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
34	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
35	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
36	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
37	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
38	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
39	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91
40	17,739.29	10,458.31	128,102.37	12,810.24	55,709.91

Años	Beneficios sociales (US\$)		
	Ingreso por caoba (incremento producción)	Ingreso por cedro (incremento producción)	Ingreso por tornillo (incremento producción)
1	79,285.71	111,000.00	190,285.71
2	79,285.71	111,000.00	190,285.71
3	79,285.71	111,000.00	190,285.71
4	79,285.71	111,000.00	190,285.71
5	79,285.71	111,000.00	190,285.71
6	79,285.71	111,000.00	190,285.71
7	79,285.71	111,000.00	190,285.71
8	79,285.71	111,000.00	190,285.71
9	79,285.71	111,000.00	190,285.71
10	79,285.71	111,000.00	190,285.71
11	79,285.71	111,000.00	190,285.71
12	79,285.71	111,000.00	190,285.71
13	79,285.71	111,000.00	190,285.71
14	79,285.71	111,000.00	190,285.71
15	79,285.71	111,000.00	190,285.71

Años	Beneficios sociales (US\$)		
	Ingreso por caoba (incremento producción)	Ingreso por cedro (incremento producción)	Ingreso por tornillo (incremento producción)
16	79,285.71	111,000.00	190,285.71
17	79,285.71	111,000.00	190,285.71
18	79,285.71	111,000.00	190,285.71
19	79,285.71	111,000.00	190,285.71
20	79,285.71	111,000.00	190,285.71
21	79,285.71	111,000.00	190,285.71
22	79,285.71	111,000.00	190,285.71
23	79,285.71	111,000.00	190,285.71
24	79,285.71	111,000.00	190,285.71
25	79,285.71	111,000.00	190,285.71
26	79,285.71	111,000.00	190,285.71
27	79,285.71	111,000.00	190,285.71
28	79,285.71	111,000.00	190,285.71
29	79,285.71	111,000.00	190,285.71
30	79,285.71	111,000.00	190,285.71
31	79,285.71	111,000.00	190,285.71
32	79,285.71	111,000.00	190,285.71
33	79,285.71	111,000.00	190,285.71
34	79,285.71	111,000.00	190,285.71
35	79,285.71	111,000.00	190,285.71
36	79,285.71	111,000.00	190,285.71
37	79,285.71	111,000.00	190,285.71
38	79,285.71	111,000.00	190,285.71
39	79,285.71	111,000.00	190,285.71
40	79,285.71	111,000.00	190,285.71

Finalmente, como resultado de los flujos de costos y beneficios sociales, se obtiene el Valor Actual Neto Social positivo, a diferencia de la evaluación privada.

Indicadores de rentabilidad	
Ingresos totales (US\$)	380,571.43
Costos totales (US\$)	244,820.12
Beneficios totales (Ganancia en producción descontando 5% IR) (US\$)	147,963.75
VAN (16,858%) (US\$)	727,725.84

Por lo tanto, el proyecto genera beneficios sociales netos positivos siendo rentable socialmente.

Cabe precisar, que este ejemplo es una primera aproximación a la incorporación de externalidades en el caso que el manejo sostenible de los bosques, en este caso vía concesiones forestales, se interprete como una medida de adaptación al cambio

climático. Como se mencionó anteriormente, si bien es cierto se podría pensar que un proyecto forestal puede resultar rentable a nivel privado (no es el caso del ejemplo) y no debería ser financiado por el Estado, se justificaría la inversión en la medida que el concesionario no puede asumir los altos costos de inversión de una concesión (costos operativos, pago del derecho de aprovechamiento, inversión en tecnología). De ahí que resulta recomendable la utilización de recursos públicos para financiar total o parcialmente proyectos forestales en zonas específicas y así reducir el impacto del cambio climático.

V. Formulación de Pautas para la Institucionalización de las Medidas de Adaptación del Cambio Climático (ACC) en los Proyectos de Inversión Pública (PIPs)

El proceso orientado a institucionalizar la aplicación del análisis costo-beneficio de medidas de adaptación al cambio climático en los proyectos de inversión pública se ha construido a partir del marco conceptual desarrollado inicialmente por Benson y Twigg (2007)¹⁷ que luego fue aplicado a los países andinos para el caso de la incorporación de la gestión de riesgos de desastres en los proyectos de inversión pública por von Hesse y de la Torre (2009)¹⁸.

Este proceso, para poder desarrollarse, cuenta con el requisito de la existencia en los países de un sistema nacional¹⁹ que oriente y regule la identificación, formulación y evaluación de proyectos del sector público a partir de la aplicación de criterios de eficiencia económica, sostenibilidad y coherencia con las políticas. Por eficiencia económica se hace referencia a la utilización del análisis costo-beneficio y costo efectividad desde una perspectiva de la evaluación social de proyectos. La sostenibilidad debe ser financiera, en el sentido que debe asegurarse el financiamiento de los recursos que garanticen el funcionamiento de los proyectos (especialmente de operación y mantenimiento); institucional, que garantice que los proyectos sean ejecutados en el ámbito de gobernabilidad adecuado de las organizaciones relacionadas; y ambiental, en el sentido que debe haber considerado sus impactos sobre el medio ambiente.

La coherencia que debe exigírsele a los proyectos es en relación a las políticas nacionales (típicamente sectoriales) y territoriales (planes de desarrollo subnacionales) en las que se insertan los proyectos de inversión. En tanto el presente trabajo está restringido al análisis de las medidas de adaptación al cambio climático a través de la inversión pública, los proyectos que se formulen deben enmarcarse dentro de las estrategias nacionales de adaptación al cambio climático, de superación de la pobreza, de competitividad, de seguridad alimentaria, de desarrollo rural, de recursos hídricos y de los planes de desarrollo concertados a nivel regional y municipal.

Así, verificada la existencia de un sistema nacional de inversión pública con las características descritas, la estrategia se debe desarrollar en las siguientes etapas:

1. **Sensibilización de Actores:** La estrategia debe involucrar a los principales actores que son determinantes para una correcta incorporación de las medidas de adaptación al cambio climático en el proceso de la inversión pública para el desarrollo. El Ministerio de Economía y Finanzas, en tanto es el ente rector del Sistema Nacional de Inversión Pública a través de la Dirección General de Programación de Inversiones, debe conducir el proceso pero de la mano y en alianza con el Ministerio del Ambiente, responsable de la implementación de la

¹⁷ Benson, Ch. y Twigg, J. (2006). Herramientas para la integración de la reducción del riesgo de desastres: Notas de orientación para organizaciones de desarrollo. Secretaría de ProVentionConsortium. Ginebra, Suiza.

¹⁸ De la Torre, C. y von Hesse, M. (2009). Incorporando la gestión del riesgo de desastres en la inversión pública: Lineamientos y estrategias para la evaluación y formulación de proyectos. Proyecto de Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina – PREDECAN. Comunidad Andina. Lima, Perú.

¹⁹ Estos sistemas suelen denominarse Sistema Nacional de Inversión Pública, SNIP.

Estrategia Nacional de Cambio Climático. Otro actor muy relevante a nivel nacional es el Ministerio de Agricultura, responsable de las políticas de desarrollo rural, seguridad alimentaria y del manejo de recursos hídricos a través de la Autoridad Nacional del Agua. Deben considerarse, asimismo, los gobiernos subnacionales para que adecuadamente sensibilizados constituyan pilares fundamentales dentro de la estrategia. La asistencia técnica al proceso de la cooperación técnica internacional también se considera un elemento clave del proceso.

2. Búsqueda y creación del consenso nacional respecto de la importancia de introducir la aplicación del ACB de medidas de adaptación al CC en los PIPs. Esta etapa es absolutamente fundamental una vez logrado el consenso. Debe buscarse el consenso entre lo deseado desde una perspectiva técnica de los ambientalistas y académicos, de un lado, y los formuladores y evaluadores de proyectos, del otro. Es decir, debe buscarse el equilibrio entre el “deber ser” y el “es”. Aquí debe aplicarse el dicho que “lo perfecto es enemigo de lo bueno” y no caer en la tentación de querer modificar las metodologías, pautas y parámetros que orientan el sistema nacional de inversión pública hasta un nivel que sea académicamente correcto, pero inefectivo desde un punto de vista práctico dadas las restricciones técnicas existentes a nivel de formuladores y evaluadores.
3. Diseño y preparación de herramientas conceptuales y metodológicas: pautas, guías y manuales. En un primer momento estas herramientas conceptuales y metodológicas deben reflejar el consenso alcanzado en el punto 2 de la estrategia. Inicialmente su utilización debiera ser voluntaria hasta que los actores las conozcan y se acostumbren a su uso.
4. Etapa de difusión y capacitación. Esta etapa debe ser permanente, especialmente en países como el Perú en los que la alta rotación del personal y las deficiencias técnicas presentes a nivel de formuladores y evaluadores de proyectos hacen necesario que este esfuerzo no sea de una sola vez. La difusión debe centrarse más en los aspectos normativos y la capacitación en los temas de fondo, conceptuales y metodológicos a partir del análisis intenso de casos.
5. Formalización normativa y metodológica. La formalización a través de las normas debe realizarse únicamente cuando se hayan realizado las etapas anteriores. Muchos procesos similares han fracasado en la región debido a que se comienza desde lo normativo cuando no hay experiencia aplicativa.
6. Seguimiento y evaluación por parte del ente rector responsable de la inversión pública. La DGPI del MEF debe realizar el S&E del proceso con un ánimo constructivo y no fiscalizador. Es decir, el seguimiento debe tener más de “zanahoria” que de “palo”. En ese sentido, las acciones de seguimiento deben estar acompañadas de capacitación y de la respectiva asistencia técnica. La evaluación debe retroalimentar el proceso de modo que se puedan ir perfeccionando las herramientas en el tiempo.

7. Control por el órgano nacional correspondiente. Al cabo de un tiempo, con la finalidad de consolidar el proceso, es necesario involucrar al órgano de control para verificar el cumplimiento del proceso. Ahora sí, la visión del órgano de control tiene por finalidad verificar la utilización de las pautas, criterios y procedimientos establecidos por el ente rector de la inversión pública en coordinación con el ente rector del ambiente.

La tabla siguiente presenta el proceso de manera integral, su relación con los actores relevantes e identifica las herramientas de gestión necesarias para su implementación.

	Herramientas	Actores principales
Condición previa: SNIP	Marco normativo y metodológico que orienta la utilización del ACB y ACE en los PIPs con criterios de Eficiencia, Sostenibilidad y Coherencia.	-MEF
Sensibilización de actores	Seminarios (al menos uno internacional) y talleres que permitan introducción y discusión de conceptos básicos.	-MEF + MINAM -MINAG + MEM -Gobiernos subnacionales -Cooperación internacional
Búsqueda y creación del consenso a nivel nacional	Requiere de desarrollo de metodología preliminar y su aplicación a casos prácticos. Talleres de discusión con sectores nacionales y gobiernos subnacionales.	-MEF + MINAM -Sectores nacionales -Gobiernos subnacionales -Cooperación internacional
Diseño y preparación de herramientas conceptuales y metodológicas	Versiones validadas de la metodología y casos prácticos. Se sugiere su utilización en la formulación de nuevos PIPs.	-MEF -Cooperación internacional
Difusión y capacitación	Talleres de difusión y talleres de capacitación.	-MEF -Sectores nacionales -Gobiernos subnacionales -Cooperación internacional
Formalización normativa y metodológica	Se establece obligatoriedad a nivel de contenidos mínimos y fichas de registro del banco de proyectos. Se modifican directivas y manuales.	-MEF -Cooperación internacional
S&E	Asistencia técnica a sectores y gobiernos subnacionales.	-MEF -Sectores nacionales -Gobiernos subnacionales
Control	Se desarrollan protocolos de control.	-Contraloría -Cooperación internacional

Tal como se aprecia en la tabla presentada, la alianza entre la cooperación internacional, el ente rector de la inversión pública (MEF) y el ente rector de la aplicación de la Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático es fundamental para el éxito y coherencia del proceso.

Es importante mencionar también que este tipo de proceso trasciende el corto plazo. La experiencia sugiere un horizonte de implementación no menor de 4 años para todo el proceso. La tabla que se presenta a continuación ilustra lo dicho anteriormente:

Proceso Orientador de la estrategia general de incorporación de la GdR en los PIPs

	Año 1			Año 2				Año 3				Año 4			
Requisito: Existencia de sistema orientador de las inversiones públicas bajo criterios de: eficiencia, sostenibilidad y coherencia (SNIPs)	X														
I. Búsqueda y creación del consenso nacional respecto de la importancia de introducir la aplicación del ACB de medidas de adaptación al CC en los PIPs	X	X													
II. Diseño y preparación de herramientas conceptuales y metodológicas: Pautas, guías y manuales		X	X	X											
III. Etapa de difusión y capacitación:			X	X	X	X	X	X							
III.1 Difusión entre actores: Ente Rector SNIP, sectores, gobiernos subnacionales			X	X	X	X	X	X							
III.2 Capacitación entre actores: Ente Rector SNIP, sectores, gobiernos subnacionales					X	X	X	X							
III.3 Asistencia Técnica a actores: Ente Rector SNIP, sectores, gobiernos subnacionales					X	X	X	X	X	X					
IV. Formalización normativa y metodológica						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
IV.1 Contenidos mínimos						X	X	X	X						
IV.2 Metodología General y ficha de registro en el Banco de Proyectos								X	X	X	X	X	X		
IV.3 Metodologías Específicas														X	X
V. Seguimiento y Evaluación por Ente Rector responsable de Inversión Pública								X	X	X	X	X	X	X	X
VI. Control por el órgano nacional correspondiente														X	X

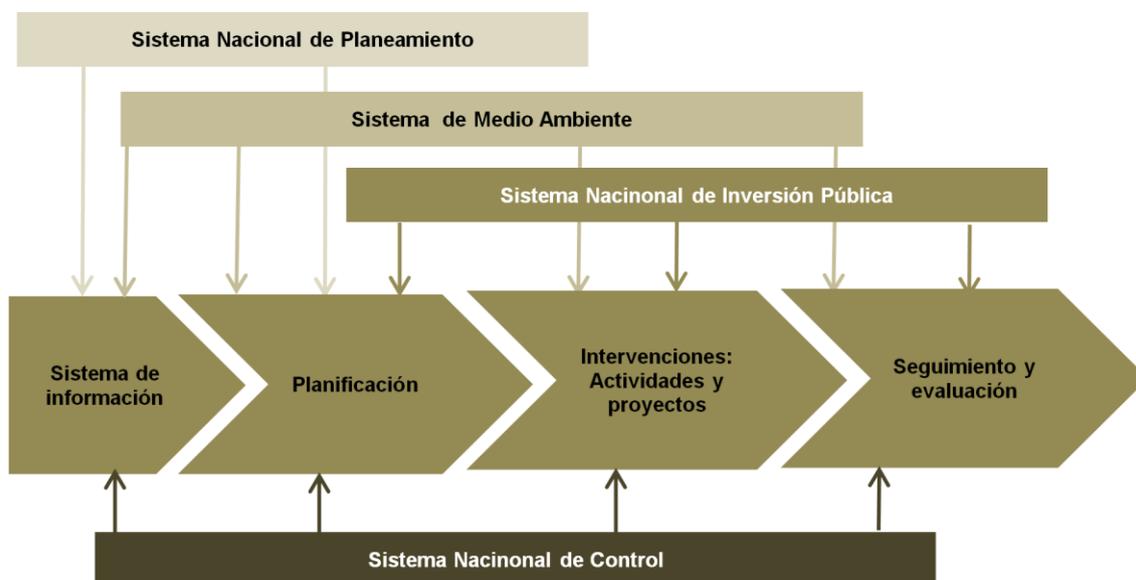
Este proceso se ha desarrollado para un país específico, pero puede desarrollarse de manera simultánea o consecutiva en otros países de la región.

Visto desde la perspectiva de la gestión pública del proceso de desarrollo, el proceso de institucionalización de las medidas de adaptación del cambio climático en los proyectos de inversión pública requiere, como se ha visto ya, de la interrelación de distintos sistemas administrativos del Estado a lo largo de un proceso que está constituido por distintas fases o etapas. En el gráfico siguiente²⁰ se representa el proceso de desarrollo económico visto desde la perspectiva de la gestión pública.

Este proceso se inicia con una etapa de constitución o creación de sistemas de información que permitan disponer de un conocimiento profundo del territorio que es objeto de la gestión pública para el desarrollo. En esta etapa, se elaboran los estudios de zonificación económica y ecológica, los mapas de potencialidades de los recursos naturales, los planes de ordenamiento territorial, así como otros estudios de carácter técnico-científico que alimenten la comprensión integral del territorio, utilizando para ello herramientas distintas como, por ejemplo, los sistemas de información geográficos, la cartografía satelital y el google earth.

²⁰ Véase De la Torre, Kámiche y von Hesse (2009).

Gráfico 4: La Gestión del Desarrollo y los Sistemas Administrativos del Estado



Luego se inicia la etapa de planificación, en la que se elaboran los planes de desarrollo a nivel nacional, sectorial y territorial, cuyo fin último es incidir de manera positiva en el nivel de bienestar de la población. Para ello es necesario utilizar la información recabada en la fase anterior de modo que se puedan realizar diagnósticos adecuados que identifiquen los principales problemas y potencialidades, y a partir de ellos establecer objetivos específicos de desarrollo, dadas las limitaciones de recursos disponibles.

Luego de la fase de planificación, los diversos sectores y territorios del país establecen sus medidas específicas (actividades y proyectos) que permitirán materializar los objetivos y metas establecidas en la fase de planificación. En esta etapa es fundamental elaborar los proyectos (PIPs) que incorporen medidas de ACC en el proceso de desarrollo.

Finalmente, los órganos responsables deben hacer el seguimiento y evaluación de las tres fases anteriores con la finalidad de retroalimentar el proceso.

Todas estas etapas, como se ve en el gráfico presentado, están bajo el ámbito de funcionamiento de diversos sistemas administrativos del Estado que son de responsabilidad de distintos entes rectores. Así, por ejemplo, el Sistema Nacional de Planeamiento o Planeamiento Estratégico en el Perú está bajo la responsabilidad de la Presidencia del Consejo de Ministros a través del CEPLAN, el Sistema de Medio Ambiente está bajo la tutela del Ministerio del Ambiente, el Sistema de Inversión Pública bajo la recoría del Ministerio de Economía y Finanzas a través de la DGPI y el Sistema Nacional de Control es de responsabilidad de la Contraloría.

De ahí la necesidad de plantear una estrategia detallada y coordinada multisectorialmente –como la que se ha desarrollado en el presente capítulo- para lograr el objetivo de institucionalizar la introducción de las medidas de ACC en los proyectos de inversión pública.

Bibliografía

Agrawala, S. y S. Fankhauser (2008). *Economic Aspects of Adaptation to Climate Change. Costs, Benefits and Policy Instruments*. OECD Publications: Paris.

Azqueta, D. (1994). *Valoración económica de la calidad Ambiental*. McGraw Hill.

Barr, R., S. Fankhauser y K. Hamilton (2010). *The Allocation of Adaptation Funding. Policy Paper*. Centre for Climate Change Economics and Policy / Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment.

Boardman, A.; Greenberg, D.; Vining, A.; y Weimer, D. (1996). *Cost-benefit Analysis: Concepts and Practice*. Prentice Hall.

Bosello, F., C. Carraro y E. De Cian (2009). *An Analysis of Adaptation as a Response to Climate Change*. Copenhagen Consensus Center: Frederiksberg.

CAN (2008). “Los impactos del Cambio Climático en la subregión andina”. En: *El Cambio Climático no tiene fronteras*. CAN: Lima.

CEPAL (2009a). *Economics of climate change in Latin America and the Caribbean*. United Nations: Santiago.

CEPAL (2009b). *Cambio Climático y desarrollo en América Latina y el Caribe*. Naciones Unidas: Santiago.

CEPAL y BID (2010). *Cambio Climático: una perspectiva regional*. Naciones Unidas: Santiago.

CEPAL y Gobierno de Chile (2009). *La Economía del Cambio Climático en Chile*. Naciones Unidas: Santiago.

CEPAL, Gobierno Federal, SEMARNAT y SHCP (s/f). *La Economía del Cambio Climático en México*.

Chambwera, M. y J. Stage (2010). *Climate change adaptation in developing countries: issues and perspectives for economic analysis*. International Institute for Environment and Development: London.

De la Torre, C; Kamiche, J. y von Hesse (2009). *Contribucion tematica de América Latina al informe bienal de evaluacion mundial sobre la reduccion de riesgo 2009*. Estrategia Internacional de Reducción de Riesgos de Desastres (EIRD).

European Environment Agency (2007). *Climate change: the cost of inaction and the cost of adaptation*. EEA Technical report No. 13/2007: Copenhagen.

Fankhauser, S. (1998). *The cost of adapting to climate change*. WorkingPaper 16. GEF.

Fontaine, E. (1999). *Evaluación Social de Proyectos*. Alfaomega 12va. Edición: México D.F.

GTZ/PDRS (2008). *Evaluación de la vulnerabilidad e impactos del cambio climático y del potencial de adaptación en América Latina*. Lima, 2da. impresión.

Hægstad Flåm, K. and Birger Skjærseth Fridtjof, J. (2008). *Financing climate change adaptation in developing countries: Current picture and future possibilities*. Norwegian Church Aid. Occasional Paper 02/2008. Nansen Institute.

Harris, J. y Roach, B. (2007). *The Economics of Global Climate Change*. Global Development and Environment Institute: Tufts University USA.

Hof, A., M. Den Elzen y D. Van Vuuren (2010). "Including adaptation costs and climate change damages in evaluating post-2012 burden-sharing regimes". En: *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. No. 15, pp. 19-40.

Hulme, M., H. Neufeldt, H. Colyer *et al.* (2009). *Adaptation and Mitigation Strategies: Supporting European Climate Policy. The Final Report from the ADAM Project*. Tyndall Centre for Climate Change Research: Norwich.

Loyola, R. (s/f). *Los Costos del Cambio Climático en El Perú*.

Magrin, G., C. Gay García, D. Cruz Choque, J.C. Giménez, A.R. Moreno, G.J. Nagy, C. Nobre and A. Villamizar (2007). *Latin América. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 581-615.

Ministerio de Economía y Finanzas - MEF. (2007). *Pautas metodológicas para la incorporación del análisis de riesgos de desastres en los Proyectos de Inversión Pública. Serie: Sistema Nacional de Inversión Pública y La Gestión de Riesgo de Desastres*. No. 3 MEF-DGPM: Lima.

Ministerio de Economía y Finanzas - MEF. (2010a). *Sistema Nacional de Inversión Pública y cambio climático. Una estimación de los costos y los beneficios de implementar medidas de reducción del riesgo*. Serie: Sistema Nacional de Inversión Pública y la Gestión de Riesgos de Desastres. No. 5. MEF-DGPM: Lima.

Ministerio de Economía y Finanzas - MEF. (2010b). *Evaluación de la rentabilidad social de las medidas de reducción del riesgo de desastres en los proyectos de inversión pública*. Serie: Sistema Nacional de Inversión Pública y la Gestión de Riesgos de Desastres. No. 4. MEF-DGPM: Lima.

Molina, O. (2009). *El Impacto de los Cambios Climáticos sobre la Salud en Bolivia: Estimación de Costos y Beneficios hasta el 2100*. Instituto de Estudios Avanzados en Desarrollo: Serie de Documentos de Trabajo sobre Desarrollo No. 14/2009: La Paz.

OECD (2008). *Economic Aspects of adaptation to Climate Change. Costs, Benefits and Policy Instruments*. OECD.

Ojea, E.; R. Ghosh; B. Agrawal and P. K. Joshi.(2009). *The Costs of Ecosystem Adaptation: Methodology and Estimates for Indian Forests*. Basket Center for Climate Change 3. Working Paper Series 2009-10.

Parry, M., N. Arnell, P. Berry et al. (2009). *Assessing the costs of adaptation to climate change. A review of the UNFCCC and other recent estimates*. International Institute for Environment and Development / Grantham Institute for Climate Change: London.

PNUMA (2007). *Evaluación de la vulnerabilidad e impactos del cambio climático y del potencial de adaptación en América Latina*. GTZ, 2da. Edición: Lima, Perú.

Richards, J. Y R. Nicholls (2009). *Impacts of climate change in coastal systems in Europe. PESETA-Coastal Systems study*. European Commission Joint Research Centre / Institute for Prospective Technological Studies: Sevilla.

Stern, N. (2006). *The Economics of Climate Change, The Stern Review*. Cambridge University Press: Cambridge.

Vargas, P. (2009). *El Cambio Climático y sus efectos en el Perú*. BCRP: Lima.

Varian, Hal (1992). *Análisis Microeconómico*. Antoni Bosch. 3ra. Edición.

World Bank (2011). *The Costs to Developing Countries of Adapting to Climate Change. New Methods and Estimates*. The Global Report of the Economics of Adaptation to Climate Change Study. Consultation Draft.

World Bank et.al. (2010a). *The Cost to Developing Countries of Adapting to Climate Change. New Methods and Estimates – Consultation Draft*. The World Bank Group: Washington DC.

World Bank et. al. (2010b). *A Pilot Study of the Economics of Adaptation to Climate Change. Plurinational State of Bolivia*. The World Bank Group: Washington DC.

Anexos

Anexo 1: Principales Metodologías para la Cuantificación de los Costos del Cambio Climático y las Medidas de Adaptación

Documento	Objetivos y metas	Descripción de la metodología utilizada	Resultados obtenidos
<i>Principales documentos de trabajo</i>			
Banco Mundial (2006)	Revisar instrumentos financieros existentes y explorar el valor potencial de nuevos instrumentos financieros para acelerar las inversiones en energía "limpia" en los países en vías de desarrollo.	Fue desarrollado a través de un proceso de análisis y consultas a algunos gobiernos, bancos de desarrollo regionales y otras organizaciones financieras, así como a el sector privado y la sociedad civil.	<ul style="list-style-type: none"> - Las inversiones necesarias en el sector energía para apoyar y satisfacer las necesidades de los más pobres se han estimado en USD 165 billones anuales. - El costo anual de "descarbonizar" el sector energía se estima en USD 40 billones entre los años 2006 y 2050. - Un incremento de 2.5°C de temperatura sin ningún esfuerzo adecuado de las medidas de adaptación, generará impactos económicos estimados entre 0.5% y 2% del PBI global. - Se necesitará entre USD 9 y 41 billones anuales para desarrollar actividades de adaptación al CC.
Oxfam (2007)	Examina las medidas necesarias para que los países en vías de desarrollo se adapten al cambio climático. Asimismo, examina en términos económicos el costo de estas medidas.	En primer lugar, se estimaron los costos de tres puntos importantes: i) de los proyectos de adaptación que pueden realizar las ONGs en los países en vías de desarrollo, ii) de las medidas de adaptación más urgentes e inmediatas para los países en vías de desarrollo, y iii) de los costos que no se han tomado en cuenta en los dos casos anteriores (protección a los ecosistemas, provisión de bienes públicos, entre otros). Luego, se hizo una agregación de los tres costos y se obtuvo el costo total anual de llevar a cabo las medidas de adaptación al CC en los países en vías de desarrollo.	<ul style="list-style-type: none"> - El CC trae como consecuencias la exacerbación de la pobreza y de la desigualdad para los países en vías de desarrollo. - Las ONGs son actores importantes para apoyar las medidas de adaptación al CC. - El costo para las ONGs de realizar intervenciones en los países en vías de desarrollo para promover estas medidas, se estima en USD 7.5 billones anuales. - El costo total de atender las medidas de adaptación más urgentes e inmediatas para los países en vías de desarrollo, se encuentra entre USD 8 y 33 billones. - El costo de adaptación para estos países será de al menos USD 50 billones anuales (puede llegar a ser más si las emisiones de GEI no se recortan rápidamente).
UNDP (2007)	Revisar las consecuencias del CC en los países en vías de desarrollo, analizar diferentes estrategias de mitigación y cuantificar medidas de adaptación al CC de los países en vías de desarrollo.	La metodología utilizada para estimar los costos de adaptación al CC supuso estimar el costo de tres elementos: i) costo de desarrollar inversiones para protegerse contra el clima, ii) costo de fortalecer programas de protección social, y iii) costo de fortalecer los sistemas de respuesta a desastres. Una vez estimados los costos, estos se agregaron para estimar los	<ul style="list-style-type: none"> - El CC afectará los niveles de lluvia, la temperatura y el agua disponibles para la agricultura especialmente en áreas vulnerables. Para regiones sub desarrolladas incluida ALC, cerca de 600 millones de personas se verán afectados por desnutrición para el año 2080.

Documento	Objetivos y metas	Descripción de la metodología utilizada	Resultados obtenidos
		<p>costos de adaptación totales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cerca de 1.8 billones de personas podrían vivir en un ambiente con escasos recursos hídricos para el año 2080. - Un incremento de la temperatura entre 3°C y 4°C, podría generar el desplazamiento, temporal o permanente, de 330 millones de personas a causa de las inundaciones. - Cerca de 344 millones de personas van a estar expuestas a ciclones tropicales. - Con un incremento de temperatura de 3°C, entre 20% y 30% de las especies terrestres podrían extinguirse. - Entre 220 y 400 millones de personas podrían verse expuestas a enfermedades como la malaria. - Se necesitarán al menos USD 44 billones anuales para desarrollar inversiones para protegerse contra el clima. - Para fortalecer programas de protección social se necesitarán al menos USD 40 billones por año al 2015. - Para fortalecer los sistemas de respuesta a desastres, se necesitarán al menos USD 2 billones anuales al 2015. - Los costos totales de adaptación ascienden a USD 86 billones anuales.
<p>UNFCCC (2007)</p>	<p>Revisar y analizar diferentes flujos de inversión existentes y proyectados de países en vías de desarrollo como respuesta al CC. Específicamente, estima cuáles serán los requerimientos financieros de estos países para la mitigación y adaptación al CC.</p>	<p>En primer lugar, se proyectaron las inversiones importantes así como los flujos financieros para diferentes sectores tanto para la mitigación, como para la adaptación al CC. Asimismo, tanto para la adaptación, como para la mitigación, se identificaron diferentes escenarios. Se identificaron diferentes fuentes para las emisiones de GEI para el caso de mitigación, y diferentes escenarios climáticos (IPCC) para el caso de adaptación. Finalmente, se compararon estos flujos futuros proyectados con los flujos actuales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El monto adicional que se requiere para hacer frente al CC se encuentra entre 0.3% y 0.5% del PBI global. - Los países en vías de desarrollo van a necesitar más ayuda financiera para poder hacer frente al CC. - Se necesitarán entre USD 200 y 210 billones en el año 2030 para llegar a los niveles de emisiones de GEI de ahora. - Para la adaptación al CC en los sectores agricultura, pesca y forestal, se necesita para el año 2030, cerca de USD 14 billones. - Para la adaptación al CC es necesario realizar una inversión de USD 11 billones en infraestructura de agua al año 2030. - Para poder tratar los casos de malaria, diarrea y desnutrición se necesitarán al año 2030 USD 5 billones. - Se necesita cerca de USD 8 a 130 billones para adaptar nueva infraestructura vulnerable al CC.

Documento	Objetivos y metas	Descripción de la metodología utilizada	Resultados obtenidos
Copenhagen Consensus Center (2009)	Presentar un análisis integrado de medidas de mitigación y de adaptación a nivel global y regional. El análisis regional distingue entre países miembros de la OCDE y países no miembros (en vías de desarrollo).	Respecto a las medidas de adaptación, distinguimos medidas reactivas, medidas proactivas (anticipatorias) e inversiones en innovaciones para fines adaptativos. La relación costo-beneficio de cada una de estas estrategias se evalúa para el mundo entero, para países industrializados y para países en vías de desarrollo, usando un escenario cooperativo y no-cooperativo. Para todos los escenarios, los costos y beneficios de las medidas de adaptación se evalúan a través del modelo AD-WITCH. El estudio también tiene en cuenta el papel del mercado y de señales del precio. Para identificar los efectos de la adaptación causada por el mercado, se usó el modelo ICES. Para el análisis costo-beneficio, se consideraron cuatro casos: (1) pocos daños y alta tasa de descuento, (2) pocos daños y baja tasa de descuento, (3) graves daños y baja tasa de descuento, (4) graves daños y alta tasa de descuento.	<ul style="list-style-type: none"> - En los países no miembros, los costos óptimos de adaptación superan en cinco veces los costos en los países de la OCDE. - En cuanto a la combinación y el cronometraje óptimo de medidas, los países miembros de la OCDE deberían confiar mucho más en medidas anticipatorias, y los países no miembros en medidas reactivas. En los países en vías de desarrollo, las medidas de adaptación tendrán que realizarse mucho más temprano. - Los beneficios netos de la adaptación al CC durante el período de 2010 hasta 2105 varían - dependiendo de los diferentes escenarios - entre USD 1.61 y 2.63 billones para los países en vías de desarrollo. - Si se juntan las medidas de mitigación y de adaptación, los beneficios netos se elevan a entre USD 1.77 y 3.13 billones.
CEPAL (2009a)	Presentar un análisis económico agregado del cambio climático en América Latina y el Caribe.	<p>* <u>Primera metodología</u>: 1) Construcción de un escenario base. 2) Proyección del crecimiento económico por sectores y de la economía en su conjunto. 3. Consecuencias del CC = diferencia de 2 y 1.</p> <p>* <u>Segunda metodología</u>: 1) Construcción de un escenario base de las emisiones de GEI (para sectores y la economía en su conjunto). 2) Se estiman los costos asociados de disminuir estas emisiones del nivel base.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El cambio climático genera presiones adicionales sobre los recursos hídricos. - El CC causaría pérdidas significativas en biodiversidad. - El impacto en el sector agricultura varía según cultivo, región, tipo de tierra y agentes económicos. - Aún hay incertidumbre sobre los posibles impactos del cambio climático con respecto a la morbilidad y mortalidad relacionada de ciertas enfermedades. - Hay un crecimiento promedio esperado de las emisiones de GEI 1.5% en este siglo.
CAN (2008)	Los impactos del cambio climático en la subregión andina	<p>En primer lugar, se hace una revisión de los estudios ya realizados para las economías industriales y el estudio de las consecuencias del CC para algunas economías de la región.</p> <p>En segundo lugar, para la estimación de los costos del CC para la CAN se definió una función que vincule las pérdidas de producción con el aumento de la temperatura. Adicionalmente, se siguieron los siguientes pasos: i) proyección de largo plazo de la trayectoria de las principales variables económicas, ii) extrapolación de los resultados de los distintos estudios internacionales del impacto directo del CC sobre los sectores más sensibles, y iii) estimación del probable impacto del CC en</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Al 2025 el CC el 70% de personas tendrá dificultades para acceder a fuentes de agua limpia. - Al año 2025, el daño económico en los países de la CAN significaría una pérdida aproximada de 30.000 millones de dólares anuales (4.5% del PBI). - Diminución de la productividad en los cultivos. - Pérdidas en agricultura y energía alcanzarían el 1.3% del PBI. - Reducción de precipitaciones y desglaciación acelerada.

Documento	Objetivos y metas	Descripción de la metodología utilizada	Resultados obtenidos
		el PBI de la sub región.	<ul style="list-style-type: none"> - Probabilidad de extinción en 20% y 30% de las especies vegetales y animales. - Daños en infraestructura se incrementarán a 0.7% del PBI anual. - Incremento de la trasmisión del dengue.
CEPAL y Gobierno de Chile (2009).	Analizar el efecto económico que pueda tener el cambio climático en Chile en los próximos 100 años.	Se establecieron escenarios climáticos futuros definidos como A2 y B2 según el IPCC (2007). En un primer momento, se aplicó esta metodología a diferentes sectores de la economía, y luego, producto de la agregación de estos sectores, se obtuvo los impactos para la economía en su conjunto.	<ul style="list-style-type: none"> - Para el sector hidroeléctrico y agua potable, se proyectan disminuciones importantes en la disponibilidad de recursos hídricos. - Se presentan resultados heterogéneos para el sector sector silvoagropecuario. - El promedio de la temperatura en el país aumentaría aproximadamente 1°C. - El costo del CC fluctúa entre 22.000 millones y 320.000 millones de dólares en un escenario de mayores emisiones. - Chile podría llegar a perder un 1,1% anual del PIB durante todo el período de análisis.
Gobierno Federal, SEMARNAT y SHCP (s/f).	Identificar, analizar y cuantificar, los costos económicos del cambio climático para México y proponer y recomendar medidas para la adaptación y mitigación.	Se construyeron dos escenarios base donde no se incluye, inicialmente, el impacto del cambio climático y más adelante, escenarios en los que se toma en cuenta el cambio climático. La diferencia entre estos dos escenarios muestra el impacto del cambio climático. Asimismo, se construyó un escenario inercial de emisiones que fue contrastado con las estrategias de mitigación respectivas.	<ul style="list-style-type: none"> - Los costos totales del cambio climático alcanzan al 2100 alrededor del 6.2% del PIB. - Los costos de la mitigación con reducciones al 50% de emisiones al 2100 con respecto al 2002, se ubican entre 0.7% y 2.2% del PIB. - Notable caída de los rendimientos agrícolas para el 2100. - Aumento significativo del stress hídrico para el 2100. - Incremento de los incendios forestales. - La pérdida de biodiversidad estimada para México es significativa y creciente en el tiempo. - Reducción de la demanda turística.
Vargas (2009)	Otorgar una descripción general sobre el fenómeno de cambio climático y analizar las consecuencias e impactos económicos	Para ver el impacto del CC en el crecimiento, se trabaja con el marco teórico propuesto por Dell, et al (2008), el cual propone que las variaciones climáticas afectan a la economía a través del nivel de producción y del crecimiento de la productividad. Adicionalmente, se utiliza una proyección de escenarios climáticos a nivel nacional al año 2030.	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de la disponibilidad de agua para consumo humano, uso agrícola, uso industrial y generación eléctrica. - Aumento del riesgo de desastres naturales. - Aumento de la frecuencia e intensidad del fenómeno del Niño.

Documento	Objetivos y metas	Descripción de la metodología utilizada	Resultados obtenidos
			<ul style="list-style-type: none"> - Sabanización de bosques tropicales. - Pérdida de biodiversidad y extinción de especies. - Impacto negativo sobre la tasa de crecimiento del PBI per cápita al 2030, que fluctúa entre 0,18 y 0,78 puntos porcentuales por debajo del nivel de crecimiento potencial.
<i>Documentos de trabajo secundarios</i>			
CCCEP (2010)	<p>Analizar cómo se deberían distribuir las ayudas financieras para una adaptación al CC entre los países en vías de desarrollo. Los criterios utilizados incluyen la vulnerabilidad (impacto físico y capacidad adaptativa) y la capacidad de implementación (uso eficiente de fondos) de un país. Comienza con una discusión conceptual sobre métodos de cuantificación de la vulnerabilidad; sigue desarrollando un sistema de indicadores para la distribución de fondos adaptativos; además, ofrece diferentes métodos de agregación.</p>	<p>Indicadores para medir el impacto físico que sufrirá un país a causa del CC existen para la agricultura (cambio porcentual en la cosecha en 2050), para desastres (porcentaje de la población que muere), para la salud (porcentaje de muertos adicionales en 2050) y para zonas costeras (porcentaje de población afectada por un aumento del nivel de mar por 1 m). Todos los valores fueron normalizados. Indicadores para medir la capacidad adaptativa de un país: (1) proporción de la población activa en comparación con la dependiente, (2) crédito nacional al sector privado, (3) coeficiente de GINI, (4) gobernabilidad, (5) índice de alfabetización en la población > 15 años, (6) porcentaje de la población femenina que termina la educación primaria. Para obtener la vulnerabilidad de un país, el resultado de la capacidad adaptativa se sustrae del resultado del impacto físico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Entre los países a nivel de ALC que más sufrirán el impacto del CC figuran Honduras, Guyana, Suriname y Venezuela (I cuartil), México, Nicaragua, Panamá y Ecuador, Antigua y Barbuda, Grenada, St Kitts y Nevis, St Lucia (II cuartil), Belize, Costa Rica, Cuba, Dominica, Rep. Dom., El Salvador, Guatemala, Haití, Jamaica, St. Vincent and the Grenadines, Trinidad y Tobago, Brazil, Colombia, Paraguay, Perú (III cuartil), Argentina, Chile, Uruguay y Bolivia (IV cuartil). - En cuanto a la capacidad adaptativa al CC, la clasificación se presenta diferentemente: Haití es el único país que pertenece al primer cuartil (I cuartil), entonces figuran Guatemala, Honduras, Nicaragua, Bolivia, Ecuador y Paraguay (II cuartil), Belize, Rep. Dom., El Salvador, Jamaica, México, Argentina, Brazil, Colombia, Ecuador, Perú, Suriname y Venezuela (III cuartil), Antigua y Barbuda, Costa Rica, Cuba, Dominica, Grenada, Panamá, St. Kitts and Nevis, St Lucia, St Vincent and the Grenadines, Trinidad y Tobago, Chile, Guyana y Uruguay (IV cuartil).
DOI (2009)	<p>El paper evalúa tres regímenes de asignación de recursos financieros en cuanto a los costes totales de su política de cambio climático (costos de mitigación, costos de adaptación y costos causados por daños climáticos).</p>	<p>Usando el modelo FAIR/AD-RICE se hizo una estimación de los costos de mitigación y de adaptación para diferentes regiones del mundo (no para América Latina). Las estimaciones de los costos de adaptación están basadas en el modelo AD-RICE. Éste incluye los siguientes sectores: agricultura, zonas costeras, salud, aglomeraciones, mercados vulnerables y catástrofes. Se consideraban solamente aquellas medidas de adaptación cuyas beneficios superan los costos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - En la mayoría de las regiones del mundo, los costos de adaptación con el tiempo aumentarán considerablemente. - A nivel global, los costos de adaptación calculados por el modelo AD-RICE (USD 70 billones) se parecen a las estimaciones de la UNFCCC (USD 50-170 billones) para el año 2030. - Los costos totales (mitigación, adaptación y costos residuales) se elevarán al 0.7% del BIP mundial para una limitación del aumento de la temperatura del 2°C, y al 0.25 del BIP mundial para un aumento del 3°C.

Documento	Objetivos y metas	Descripción de la metodología utilizada	Resultados obtenidos
<p>European Commission, Institute for Prospective Technological Studies (2009)</p>	<p>Analizar los costos de los impactos físicos (erosión, riesgo elevado de inundaciones, pérdida o cambio de humedales costeros, salinización, y migración forzada) que tendrá un aumento del nivel de mar en los países de la Unión Europea con zonas costeras. Además, evaluar cuáles son las medidas de adaptación económicamente más eficientes para enfrentarse a este problema.</p>	<p>El estudio se basa en dos escenarios: (1) el primer escenario supone un aumento de la cantidad de gases de efecto invernadero que alcanza un nivel tres veces más grande en comparación con la época pre-industrial, (2) el segundo escenario prevé una duplicación de los GEI, es decir, un cambio climático menos grave. Los autores utilizaron el modelo DIVA, que fue desarrollado para estimar la vulnerabilidad de zonas costeras frente a los efectos del cambio climático a nivel regional y también global. Se tomó en cuenta únicamente a medidas de adaptación financiada e iniciada por el estado, es decir públicas. Se calcularon solamente dos medidas adaptativas: la construcción de diques, y la restauración de litorales con arena.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Las medidas adaptativas tienen el potencial de reducir de manera significativa los impactos del CC. - Bajo el escenario de un aumento del nivel de mar menos significativo, los beneficios netos de la adaptación alcanzarán 3541,4 mill. € en el año 2020, y 9873,7 mill. € en el año 2080. - Bajo el escenario de un aumento del nivel de mar muy fuerte, los beneficios netos de medidas de adaptación se elevan a 4035,4 mill. € en el año 2020, y 15461,8 mill. € en el año 2080. <p>No obstante, las medidas adaptativas analizadas en este estudio no son las únicas posibles, sino que también se deberían considerar técnicas más sustentables, como p.e. zonas de almacenamiento de aguas.</p>
<p>ADAM (2009)</p>	<p>Desarrollar escenarios climáticos y socio-económicos, y a base de estos, analizar diferentes estrategias de adaptación. Se realizaron cuatro estudios de casos - uno de ellos sobre la incorporación de la adaptación en la planificación territorial a nivel local.</p>	<p>Los escenarios desarrollados se basan en diferentes combinaciones de medidas de adaptación y de mitigación. Un escenario de <i>Business as usual</i> (BAU) sirvió como punto de referencia. El estudio evalúa las posibles implicaciones de los escenarios para los factores: riesgo de malaria, escasez de agua, demanda energética para calefacción y refrigeración, inundaciones costeras y agricultura.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Generalmente, una mezcla de medidas de adaptación y de mitigación resulta ser la estrategia más efectiva para reducir de manera significativa los riesgos del CC. - Un ejemplo típico es el sector agrario, donde existe una necesidad evidente de medidas tanto de adaptación como de mitigación. Al contrario, en cuanto a un aumento del nivel de mar, una estrategia de adaptación es más efectiva que una de mitigación. No obstante, la mitigación juega un papel importante en la reducción de los costos de la adaptación. - Bajo un escenario BAU, los costos descontados alcanzarán un 4.5% del PIB global entre el período del 2005-2200. - Si se adopta una estrategia de adaptación (sin mitigación), los costos se reducen al 2.5% del PBI global en 2100, pero suben rápidamente a partir de esta fecha. - Una combinación de medidas de adaptación y de mitigación lleva consigo los costos descontados más bajos: 2% del PBI global.