

¿CÓMO PRIORIZAR PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA CON ENFOQUE SOSTENIBLE?

PLATAFORMA
MEF Cambio
Climático

Ministerios de Economía y Finanzas



¿CÓMO PRIORIZAR PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA CON ENFOQUE SOSTENIBLE?

PLATAFORMA
MEF Cambio
Climático

Ministerios de Economía y Finanzas

Autores:

| Zoila Llempén y Fernando Britos

Códigos JEL: H54, O43, O54, Q54

Palabras clave: inversión pública, proyectos de inversión, priorización de inversiones, sistemas nacionales de inversión pública, gasto público, cambio climático, sostenibilidad, resiliencia, infraestructura sostenible

Copyright © 2025 Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons CC BY 3.0 IGO (<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/legalcode>). Se deberá cumplir los términos y condiciones señalados en el enlace URL y otorgar el respectivo reconocimiento al BID.

En alcance a la sección 8 de la licencia indicada, cualquier mediación relacionada con disputas que surjan bajo esta licencia será llevada a cabo de conformidad con el Reglamento de Mediación de la OMPI. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil (CNUDMI). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia y requieren de un acuerdo de licencia adicional. Note que el enlace URL incluye términos y condiciones que forman parte integral de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta obra son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del BID, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Banco Interamericano de Desarrollo
1300 New York Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20577
www.iadb.org

El Sector de Cambio Climático y Desarrollo Sostenible y el Sector de Instituciones para el Desarrollo fueron responsables de la producción de la publicación.

Colaboradores externos:

Coordinación de la producción editorial: Sarah Schineller y Nicolás Cañete
Editor: Santiago Arévalo
Diseño: Carlos Mario Lis

Reconocimientos

Este documento es el resultado de una investigación orientada a la inclusión de consideraciones de sostenibilidad en la priorización de inversiones, desarrollada en el marco de la Plataforma Regional de Cambio Climático de Ministerios de Hacienda, Economía y Finanzas (Plataforma MEF Cambio Climático) y de la Red de los Sistemas Nacionales de Inversión Pública (Red SNIP). En este contexto, el documento se enriqueció gracias a la retroalimentación recibida en los talleres que se llevaron a cabo durante el XII Seminario de la Red SNIP, en Tegucigalpa, Honduras, del 30 de julio al 1 de agosto de 2024. En dicho encuentro se proporcionaron valiosas consideraciones sobre la estructura, el contenido y los casos de aplicación de la herramienta, así como acerca de las lecciones aprendidas.

Los autores agradecen especialmente a los directores de la Red SNIP que colaboraron en el taller de aplicación práctica de la metodología en Honduras. Su compromiso y participación activa fueron fundamentales para validar y fortalecer la propuesta metodológica presentada.

De igual manera, reconocen la valiosa colaboración de Andrea Guardia, Daniela Torres, Roberto Arana y Valeria Diez, del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), así como de Dante Arenas y Jimmy Ferrer, de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), por sus aportes sustantivos y su activa participación como moderadores en la conducción del taller de aplicación de la metodología de priorización. Finalmente, agradecen a Raúl Delgado y Huáscar Eguino, del BID, por sus observaciones y sugerencias a la guía metodológica, que contribuyeron significativamente a su mejora y alineación con las necesidades de los sistemas nacionales de inversión pública en América Latina y el Caribe.

Acerca de la Plataforma

La Plataforma MEF Cambio Climático es una red regional de colaboración única entre gobiernos que está transformando la manera en que América Latina y el Caribe enfrenta los desafíos climáticos desde la política fiscal, convirtiéndolos en oportunidades de desarrollo económico. Establecida en 2022 por mandato de los Gobernadores del BID y liderada por los Ministerios de Economía y Finanzas (MEF), reúne a 26 países prestatarios en torno a una visión compartida de financiamiento sostenible. Mediante inteligencia colectiva, genera conocimiento especializado y promueve la implementación de soluciones prácticas de política fiscal climática, fortaleciendo la competitividad y resiliencia de las economías de la región. La Plataforma recibe financiamiento de la Iniciativa Internacional del Clima (IKI) del Gobierno de Alemania.

Índice

Abreviaciones	06
Introducción	07
1. Marco para la gestión eficiente de inversiones	10
Conceptos esenciales	11
Objetivo de la guía	12
El ciclo de vida de las inversiones	13
La evaluación	14
La priorización	15
La presupuestación	15
2. Priorización de proyectos con enfoque sostenible	17
El concepto de sostenibilidad	18
El análisis multicriterio	20
Ventajas y desventajas de utilizar el análisis multicriterio	23
Diseño del instrumento de priorización	24
Paso 1. Definición del problema e identificación de encargados de la toma de decisiones y expertos	25
Paso 2. Establecimiento del objetivo global de priorización	26
Paso 3. Identificación y definición de criterios, subcriterios e indicadores relevantes	27
Paso 4. Determinación de la importancia de los criterios y subcriterios (ponderaciones)	35
Paso 5. Definición de escalas para los indicadores	41
Paso 6. Verificación de consistencia del modelo	46
Paso 7. Priorización de los proyectos	49
Orientaciones para facilitadores del proceso de priorización	53
Recomendaciones finales	55
Referencias	59
Anexos	62
Anexo 1. Metodología para la estimación de los ponderadores	63
Principio de construcción de jerarquías del proceso de jerarquía analítica	64
Principio de establecimiento de prioridades del proceso de jerarquía analítica	65
Principio de consistencia lógica del proceso de jerarquía analítica	65
Score (puntaje) del proceso de jerarquía analítica	66
Anexo 2. Información de referencia de los proyectos Riego y Minería	67
Proyecto Riego, Costa Rica. Infraestructura en pequeñas áreas de riego	67
Proyecto Minería, Chile. Infraestructura para la explotación de cobre y otros	72

Abreviaciones

AHP	Proceso de jerarquía analítica (por su sigla en inglés)
ACB	Análisis costo-beneficio
ACE	Análisis costo-efectividad
ALC	América Latina y el Caribe
AMC	Análisis multicriterio
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CC	Cambio climático
CDN	Contribuciones determinadas a nivel nacional
FMI	Fondo Monetario Internacional
GEI	Gases de efecto invernadero
IA	Índice aleatorio
IC	Índice de consistencia
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
RC	Razón de consistencia
SNIP	Sistemas nacionales de inversión pública
UGI	Unidad de Gestión de las Inversiones
VAC	Valor actual de costos
VACPB	Valor actual de costos por beneficiario
VAN	Valor actual neto



Introducción

El ciclo de vida de la inversión pública abarca diversas etapas diseñadas para que los proyectos garanticen su viabilidad técnica y su rentabilidad socioeconómica. El Fondo Monetario Internacional (FMI) define tres etapas críticas en la gestión de la inversión pública: planificación, asignación de recursos e implementación. Dentro de la etapa de asignación de recursos, uno de los procesos que deben llevarse a cabo es la *priorización o selección de proyectos*. En contextos de restricciones fiscales y recursos limitados, la priorización es una herramienta esencial, pues permite contar con lineamientos para el ordenamiento de las inversiones según criterios previamente establecidos. Este proceso es, por tanto, un punto de decisión clave para garantizar que solo los proyectos que cuenten con mayores puntajes dentro del orden de prelación sean considerados elegibles para recibir presupuesto (Banco Mundial, 2022).

En la actualidad, los sistemas nacionales de inversión pública (SNIP) enfrentan el desafío de ejecutar inversiones que contribuyan a las áreas de prioridad nacional. El proceso de priorización facilita este fin, al establecer órdenes de preferencia que consideran no solo la rentabilidad socioeconómica de los proyectos, sino también indicadores que reflejan las prioridades del país en el ámbito social, ambiental e institucional. En América Latina y el Caribe (ALC), uno de los grandes retos consiste en seleccionar y ejecutar inversiones que puedan adaptarse al cambio climático (CC) y generar las transformaciones necesarias para habilitar la transición hacia una economía neutra en carbono (Fazekas, Bataille y Vogt-Schilb, 2022), lo que implica integrar objetivos de adaptación y mitigación en los procesos de priorización de proyectos.

Como establece Eguino *et al.* (2024), para adoptar metodologías de priorización que incorporen criterios de resiliencia y descarbonización¹ es necesario establecer criterios e indicadores que permitan cuantificar el aporte de los proyectos a las metas nacionales de descarbonización y resiliencia. Además, es importante aplicar modelos de decisión multicriterio en los procesos de priorización de proyectos, así como generar capacidades institucionales para gestionar de manera integral estas herramientas. La efectividad del sistema dependerá, en gran medida, de su capacidad para reconocer los riesgos climáticos generados por desastres ambientales y para medir el aporte de los proyectos a la descarbonización.

La adopción de sistemas de priorización que integren conceptos de sostenibilidad y resiliencia genera importantes beneficios, entre ellos la optimización del uso de los recursos públicos en inversiones resilientes y bajas en carbono, la mejora de la gestión de los riesgos climáticos y de transición, y la alineación de las inversiones públicas con los objetivos definidos en las estrategias climáticas de mediano y largo plazo de los países (Eguino *et al.*, 2024).

En el contexto presentado, este documento tiene como propósito ofrecer una guía práctica para orientar la toma de decisiones en la priorización de proyectos, a partir de la aplicación de criterios de sostenibilidad a una cartera de iniciativas de inversión pública socialmente rentable.² Esta guía propone considerar el criterio “sostenibilidad ambiental y resiliencia” en la priorización, el cual se compone de los siguientes subcriterios: reducción de emisiones; riesgo climático, resiliencia, adaptación y gestión de riesgos multiamenaza de desastres, y uso sustentable, conservación del hábitat y ecosistemas.

¹ La descarbonización es el proceso progresivo de reducción de las emisiones de carbono a la atmósfera.

² Es decir, una cartera de iniciativas de inversión que previamente ha pasado de forma satisfactoria el filtro de la evaluación socioeconómica de proyectos.

Este documento ha sido elaborado según la revisión de metodologías existentes de priorización de proyectos de inversión pública con criterios de sostenibilidad desarrolladas por países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y de América Latina y el Caribe (ALC), realizando un análisis comparativo de estas prácticas y sus hallazgos principales. Se espera que la guía metodológica para la priorización de proyectos de inversión pública, que permite la consideración de la sostenibilidad y resiliencia dentro de los posibles criterios prioritarios nacionales, pueda ser aplicada a los países de ALC. Asimismo, se enfatiza que la priorización de proyectos con enfoque en la sostenibilidad y resiliencia debe realizarse una vez que los proyectos han probado ser técnicamente factibles, socioeconómicamente rentables y "aprobados para ser sujeto de presupuesto" (aval).

Para determinar si un proyecto es consistente con los objetivos climáticos, la guía sugiere establecer indicadores para cada subcriterio, lo cual está sujeto a la disponibilidad de información para cuantificarlos. En ALC, es aún un desafío para los SNIP el contar con bancos de proyectos de inversión que dispongan de sistemas robustos de registro de información para facilitar este análisis. Además, la región debe seguir avanzando en la integración de la acción climática en todas las etapas del ciclo de los proyectos. Esto implica, por ejemplo, considerar dichos aspectos en la evaluación *ex ante* de los proyectos, para que lleguen a la etapa de priorización mejor preparados y con información más sólida sobre los indicadores de sostenibilidad y resiliencia relevantes.

Finalmente, la guía destaca que, si bien el cambio climático es un aspecto cada vez más relevante, no es el único criterio que los países consideran al priorizar sus inversiones. La ponderación que cada país le asigna a los criterios de priorización debe adecuarse al contexto nacional. Para ello, el proceso de definición de los criterios, subcriterios e indicadores debe estar alineado con las metas de política pública y los planes nacionales y sectoriales, así como con otros documentos estratégicos del país.

Este documento se estructura en tres secciones principales. La primera presenta el marco para la gestión eficiente de inversiones, en el cual se sitúa el proceso de priorización de inversiones dentro del ciclo de vida de los proyectos de inversión pública. La segunda desarrolla la propuesta metodológica para realizar el ejercicio de priorización de proyectos incorporando consideraciones de sostenibilidad. Por último, la tercera sección ofrece una serie de recomendaciones finales para que los países las consideren durante la construcción de los procesos de priorización de inversiones.

A hand is pointing towards a whiteboard filled with various financial charts and graphs, including bar charts, line graphs, and a circular gauge. The background is a gradient of dark blue and green.

Marco para la gestión eficiente de inversiones

En la actualidad, los sistemas nacionales de inversión pública (SNIP) enfrentan, entre otros desafíos, la necesidad de seleccionar y ejecutar aquellas inversiones que puedan evitar o mitigar el cambio climático (CC), o adaptarse a él. Así, la efectividad del sistema dependerá también, en gran medida, de su capacidad para reconocer los riesgos climáticos generados por desastres ambientales y para medir el aporte de los proyectos a la descarbonización.

Por tanto, en el contexto de la acción climática, resulta fundamental que los procedimientos, sistemas y herramientas de priorización incorporen los objetivos de mitigación y adaptación establecidos por los propios países. Entre otros, la adopción de sistemas de priorización que integren la acción climática genera beneficios tales como: *i)* la optimización del uso de los recursos públicos en inversiones con impacto social; *ii)* la priorización de inversiones resilientes; *iii)* la mejora de la gestión de los riesgos climáticos y de transición, y *iv)* una mejor alineación de las inversiones públicas con los objetivos definidos en las estrategias climáticas de mediano y largo plazo de los países (Eguino *et al.*, 2024).

Operativamente, lo anterior implica adoptar herramientas formales de priorización de inversiones que sean socioeconómicamente rentables, y que puedan aplicarse a instrumentos tales como las estrategias climáticas de largo plazo, las estrategias nacionales de descarbonización y resiliencia, los planes sectoriales de transición energética, las contribuciones determinadas a nivel nacional (CDN), o los instrumentos fiscales como los marcos de gastos de mediano plazo (Eguino *et al.*, 2024). De este modo, el CC puede integrarse en el proceso de gestión del gasto de capital, optimizando la asignación de recursos, mejorando la eficiencia en la gestión de los riesgos climáticos y maximizando el impacto social de inversiones resilientes (es decir, sostenibles en el tiempo) y alineadas con los objetivos de descarbonización del país.

Conceptos esenciales

En el contexto de los desafíos que enfrentan los SNIP, es imprescindible establecer algunos conceptos básicos, como señalan Eguino *et al.* (2024). Se entiende por *infraestructura resiliente* aquella que es planificada, diseñada, construida y operada de manera que anticipa y se adapta a las condiciones climáticas cambiantes. Además, esta infraestructura es capaz de soportar, responder y recuperarse rápidamente ante las interrupciones causadas por las condiciones climáticas. En este sentido, la resiliencia es el resultado de invertir en tres ámbitos principales:

- Adaptación frente a los riesgos climáticos, para reducir la exposición o la vulnerabilidad climática de un activo o red de infraestructuras.³
- Creación de un entorno propicio, mediante inversiones en sistemas de información sobre el clima, sensibilización de los encargados de la toma de decisiones, desarrollo de capacidades, y adaptación de los sistemas de gobernanza a los cambios climáticos.
- Nuevas infraestructuras resilientes.

³ Por ejemplo, obras de ingeniería con costos adicionales de rediseño o la aplicación de normas de diseño más estrictas.

Por otra parte, la *infraestructura baja en carbono* es aquella que genera menos emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que una infraestructura tradicional. Algunos ejemplos son:

- Infraestructuras ferroviarias que reducen el número de vehículos que emiten GEI.
- Proyectos de transporte urbano como metros y trenes ligeros, que disminuyen el uso del automóvil.
- Proyectos de energía renovable (solar, eólica e hidroeléctrica), que generan emisiones de carbono más bajas que otras fuentes de energía.

La inclusión de estos conceptos es fundamental para una gestión eficiente del gasto de capital de los países. Como establece el FMI (2021), la no consideración del CC en la infraestructura pública puede derivar en una serie de consecuencias negativas:

- Riesgos de incumplimiento de los objetivos climáticos, con posibles repercusiones en la estabilidad fiscal y económica del país.
- Desarrollo de infraestructura que quede inutilizada, varada (*stranded assets*) o sujeta a una depreciación acelerada, como resultado de daños o pérdida de funcionalidad en las redes de infraestructura.
- Reducción de los beneficios privados y socioeconómicos netos de la inversión en infraestructura, debido a mayores costos excepcionales de reparación y a la suspensión de servicios.
- Necesidad de asignar recursos suplementarios y extraordinarios, tanto para el mantenimiento rutinario como para la atención de emergencias que puedan surgir durante la vida útil de los proyectos.
- Pérdidas de capital físico, acompañadas de altos costos de reposición, especialmente en el caso de infraestructura con elevados valores de reparación (como la asociada al transporte) y con alto costo de oportunidad social en términos de prestación de servicios a usuarios, como la asociada a salud y transporte.

Naturalmente, todos estos efectos obligan a reasignar recursos desde otras áreas hacia el sector de infraestructura, lo que vuelve menos eficiente la gestión de los recursos públicos.

Objetivo de la guía

En el contexto presentado, este documento tiene el propósito de ofrecer una guía práctica que oriente la toma de decisiones en la priorización de proyectos, a partir de la aplicación de criterios de CC⁴ a una cartera de iniciativas de inversión pública socialmente rentables.⁵ Detrás de este objetivo subyace el concepto de *infraestructura sostenible*; es decir que se trata de proyectos de infraestructura seleccionados de manera que garanticen la sostenibilidad económica, social, institucional y ambiental, incluyendo la resiliencia climática y la descarbonización.

⁴ En términos de su contribución a los objetivos de adaptación al cambio climático, o de su mitigación.

⁵ Es decir, una cartera de iniciativas de inversión que previamente ha pasado de forma satisfactoria el filtro de la evaluación socioeconómica de proyectos.

El ciclo de vida de las inversiones

En el marco de una gestión eficiente de la inversión pública, es fundamental establecer el modo en que las diversas herramientas se integran con la acción climática a lo largo de las diferentes etapas del proceso de gasto de capital. El SNIP es el esquema institucional que brinda soporte legal y normativo al proceso de gestión de la inversión pública, y que articula los diferentes procesos (planificación, asignación de recursos e implementación); dentro de este esquema, las iniciativas deben superar diferentes etapas que las desafían desde el punto de vista técnico, con el fin de asegurar su viabilidad y rentabilidad socioeconómica. Tal como muestra el gráfico 1, la *priorización* es un proceso que se enmarca en la etapa de **asignación de recursos**. Para ello, es necesario establecer lineamientos que permitan ordenar las inversiones sobre la base de criterios justificados y jerarquizados según su relevancia.

Gráfico 1. Herramientas de integración de la acción climática en la gestión de la inversión pública



Fuente: Eguino, H., R. Delgado, M. Buttazzoni, M. Alvarenga, L. Palomo, F. Cartes et al. 2024. Rumbo a una inversión pública resiliente y descarbonizada: prácticas de integración de la acción climática en la gestión de la inversión pública. Washington, D.C.: BID.
MRV: medición, reporte y verificación.

En este marco de gestión integrada del gasto de capital, es de suma importancia no confundir ni superponer los procesos asociados al ciclo de vida de los proyectos, ni perder de vista que la priorización es un proceso de naturaleza técnico-política. Incluso cuando los SNIP puedan fusionar algunos de estos procesos, es importante que cada uno mantenga y cumpla una función independiente para la gestión eficiente de los proyectos. En este sentido, como establece el FMI (2022, p. 114), “la selección de proyectos es por naturaleza un proceso separado de la planificación y evaluación de proyectos, aunque muchos sistemas de inversión pública de la vida real no reconocen esta distinción... la selección de proyectos implica elegir proyectos de un plan o de un conjunto de proyectos evaluados (y aprobados), teniendo debidamente en cuenta las condiciones económicas, sociales, ambientales y políticas relevantes... (la selección) no es solo un proceso técnico; implica consideraciones políticas fundamentales”.⁶

La evaluación

La *evaluación* es un proceso que se ubica en la etapa de **planificación** e implica un conjunto regulado de pasos que involucran la elaboración de los estudios a nivel de perfil, de prefactibilidad y de factibilidad, a fin de establecer la pertinencia técnica y la rentabilidad socioeconómica de los proyectos.⁷ La *evaluación* es realizada generalmente por los ministerios sectoriales, según los criterios y normas establecidos por el SNIP a través de la Unidad de Gestión de las Inversiones (UGI).⁸

Una vez que los proyectos han sido evaluados por los distintos sectores, son remitidos al sistema para un ejercicio de *revisión independiente* a cargo de la UGI. Este proceso, que culmina con un dictamen de elegibilidad, rechazo o aval, incluye el análisis de los estudios de prefactibilidad y factibilidad, para asegurar que se han seguido los lineamientos metodológicos y normativos previstos por el SNIP.⁹ Además, la revisión tiene la finalidad de contrarrestar y minimizar el sesgo de optimismo (es decir, la sobreestimación de la demanda y la subestimación de los costos) que suele tener lugar cuando la evaluación de los proyectos es realizada por los sectores u organismos promotores de las iniciativas.¹⁰ Este proceso, conocido también como evaluación *ex ante*, constituye una validación de la solución técnica propuesta, del cumplimiento de los aspectos normativos y de la rentabilidad socioeconómica del proyecto, entre otros aspectos.

Si el proyecto cumple satisfactoriamente los estándares técnicos, normativos y de rentabilidad socioeconómica, es *aprobado* y obtiene el *aval* para recibir financiamiento presupuestario (o “sello de calidad”).¹¹ Este aval suele tener una vigencia de entre uno y dos años, aunque no asegura que el proyecto deba ser obligatoriamente incluido dentro del presupuesto (véase el recuadro 1).

⁶ La selección de proyectos como hito de decisión, entre los subprocesos de priorización y presupuestación.

⁷ La evaluación incluye el proceso de preparación de los proyectos, en el cual se debe informar sobre el problema, el diagnóstico, las características de la población, el análisis de oferta, la demanda y la estimación de brechas, las soluciones técnicas, la estimación de costos y beneficios, y la estimación de la rentabilidad socioeconómica, entre otros aspectos. En el marco de este esquema, la evaluación también implica la estimación y uso de un “precio sombra del carbono específico” para cada SNIP y país.

⁸ Esta Unidad adopta diferentes denominaciones de acuerdo al país. Algunos ejemplos son: Dirección General de Inversión Pública (Paraguay y República Dominicana), Dirección General de Programación Multianual de Inversiones (Perú), División de Evaluación Social de Inversiones (Chile), entre otros.

⁹ Dependiendo de la estructura del SNIP, esta Unidad podrá estar en el Ministerio de Planificación (cuando los SNIP son co-administrados entre Planificación y Finanzas) o en el propio Ministerio de Finanzas o Hacienda (cuando el SNIP está centralizado en este ministerio).

¹⁰ El sesgo de optimismo es la tendencia sistemática a subestimar los costos y sobreestimar los beneficios, lo que genera que los argumentos *ex ante* a favor del proyecto sean más convincentes de lo que resultan ser. El resultado típico del sesgo se manifiesta en sobrecostos, retrasos y déficit de beneficios que socavan la viabilidad del proyecto durante su implementación y operación (Flyvbjerg, 2014; UK HM Treasury, 2022).

¹¹ Si el proyecto no cumple los estándares requeridos por el SNIP durante el proceso de revisión independiente, debe ser reformulado, pospuesto o rechazado definitivamente.

Recuadro 1. Los métodos de evaluación socioeconómica

Para la evaluación de las inversiones, se recomienda al análisis costo-beneficio social como la herramienta preferida para la estimación de la rentabilidad socioeconómica de los proyectos (Kim *et al.*, 2020); no obstante, en el caso de proyectos del sector social^a es común que se apliquen análisis costo-efectividad o análisis costo-eficiencia, en reemplazo del análisis costo-beneficio. Asimismo, es importante señalar que las evaluaciones de impacto ambiental (de carácter normativo) y la estimación de las externalidades ambientales (de carácter técnico) deben ser parte de los análisis anteriores. Sin embargo, no deben confundirse con la *priorización de proyectos*, proceso que se lleva a cabo una vez que el proyecto ha sido evaluado y aprobado, y ha obtenido el “aval” por parte de la Unidad de Gestión de las Inversiones en el marco de su función de *revisión independiente*, mencionada previamente.

Fuente: Kim, J-H; J.A. Fallov y S. Groom. 2020. *Public Investment Management Reference Guide*. Washington, D.C.: Banco Mundial.
Nota: ^a Sectores tales como salud, educación, vivienda social o seguridad, entre otros.

La priorización

Una vez que el proyecto inicia la etapa de **asignación de recursos**, es fundamental adoptar metodologías y criterios que cuantifiquen sus aportes a las metas de resiliencia y descarbonización. Como proponen Eguino *et al.* (2024), se recomienda: *i)* establecer criterios e indicadores que permitan cuantificar el aporte de los proyectos a las metas de descarbonización y resiliencia; *ii)* aplicar modelos de decisión multicriterio en los procesos de priorización de proyectos; y *iii)* generar capacidades institucionales para gestionar de manera integral estas herramientas.

Es importante tomar en consideración que la *priorización* de los proyectos debe entenderse como un proceso técnico-político, orientado al establecimiento de órdenes de preferencia. Desde una perspectiva teórica, los proyectos deberían ordenarse de acuerdo a la rentabilidad socioeconómica; sin embargo, y por diferentes razones,¹² la priorización debe tener un enfoque más amplio que incluya también consideraciones de contexto social, ambiental e institucional, entre otras, para dotar de realismo al proceso de selección. Esta guía se enfoca precisamente en esta instancia del ciclo de vida de los proyectos, y proporciona orientaciones para la priorización de una cartera de proyectos previamente aprobada,¹³ incorporando consideraciones de CC.

La presupuestación

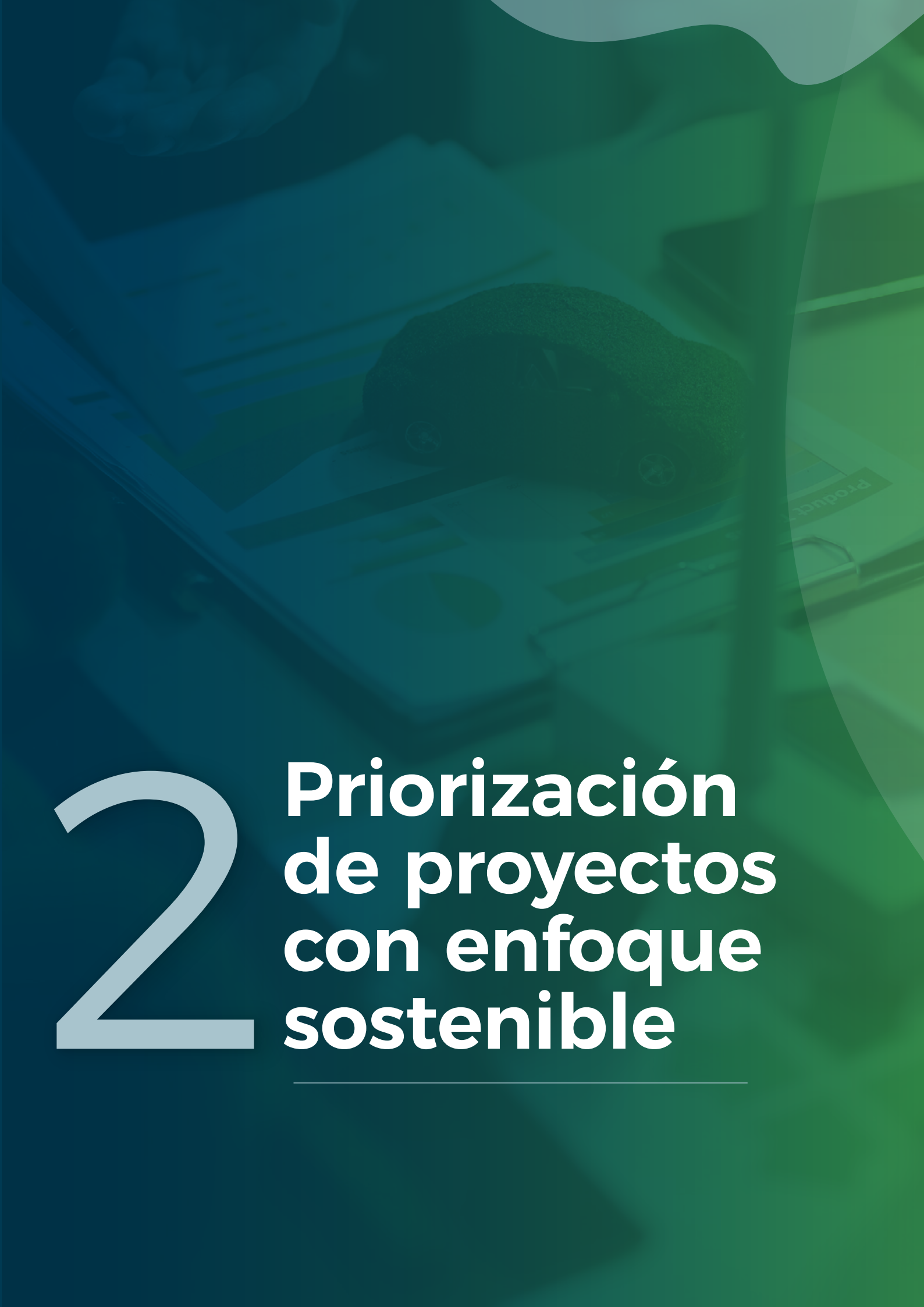
Una vez llevada a cabo la *priorización*, se da paso al proceso de *presupuestación plurianual de inversiones*, que implica la *selección de proyectos* como punto de decisión clave y de culminación de los procesos de análisis de calidad de las inversiones. La selección se basa en los hallazgos y recomendaciones emitidos por la *función de revisión* de la UGI y finaliza con una decisión formal sobre la elegibilidad e inclusión del proyecto

¹² En general, estas razones refieren a las dificultades para monetizar todos los beneficios y costos, así como a la necesidad de incluir las preferencias y lineamientos estratégicos establecidos por los tomadores de decisión (*policy-makers*).

¹³ Que la cartera de proyectos haya sido previamente aprobada implica, de hecho, que antes ha sido evaluada y revisada de forma independiente, con lo cual se ha asegurado la calidad de las soluciones técnicas, el cumplimiento normativo y la rentabilidad socioeconómica positiva de las inversiones.

en el presupuesto del año siguiente; además, durante esta etapa se determina el mecanismo de financiamiento más pertinente (por ejemplo, financiamiento público tradicional, asociación público-privada o provisión por donantes).

De esta forma, la *presupuestación plurianual de inversiones* vincula la priorización de proyectos con la restricción fiscal, donde suele primar un criterio de tipo político-técnico para abordar la sostenibilidad financiera de los proyectos, como el escrutinio minucioso de los costos futuros y el aseguramiento del financiamiento durante el ciclo de vida del proyecto. En consecuencia, se valida tanto la prioridad como la elegibilidad de los proyectos para ser finalmente implementados.



2 Priorización de proyectos con enfoque sostenible

El principio fundamental detrás de los SNIP es la gestión eficiente de las inversiones públicas, con el fin de maximizar el bienestar social en un contexto de recursos públicos limitados, que obliga a la toma de decisiones basadas en criterios eficientes. En este sentido, es fundamental contar con procesos formales de priorización de proyectos que permitan seleccionar la cartera de inversiones que será incorporada en el presupuesto y ejecutada.

Desde una perspectiva orientada estrictamente al enfoque de eficiencia,¹⁴ la priorización de proyectos debería basarse en la rentabilidad socioeconómica de los proyectos. No obstante, en un mundo más complejo, donde los proyectos deben hacer frente a múltiples dimensiones (como las contribuciones a la equidad, el desarrollo territorial o el CC), la sola medida de rentabilidad puede ser insuficiente como herramienta de ordenamiento de proyectos en contextos de recursos limitados. Ante esta realidad, y debido a que algunas de las dimensiones no necesariamente pueden ser monetizadas e incluidas como parte de los indicadores de rentabilidad, la priorización basada en el análisis multicriterio (AMC) ha ganado terreno como una forma de priorizar las inversiones, especialmente cuando existen múltiples criterios y aspectos que deben reconciliarse (Eguino *et al.*, 2024).

El concepto de sostenibilidad

A partir de la revisión de experiencias internacionales, se observa una mirada más amplia sobre el proceso de priorización, al cual se lo vincula con el concepto de “infraestructura sostenible”. Como establece Bhattacharya *et al.* (2019), la sostenibilidad de la infraestructura debe tener en cuenta los beneficios y los costos de la inversión a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, incluyendo todas las externalidades, tanto positivas como negativas. Asimismo, la sostenibilidad debe evaluarse de manera integral, abarcando múltiples dimensiones, como los impactos económicos, financieros, sociales, ambientales e institucionales. De acuerdo con este enfoque, puede decirse que la infraestructura sostenible hace referencia a:

“[los] proyectos de infraestructura que son planificados, diseñados, construidos, operados y desmantelados de manera que garanticen la sostenibilidad económica y financiera, social, ambiental (incluida la resiliencia climática) e institucional durante todo el ciclo de vida del proyecto” (Bhattacharya *et al.*, 2019, p. 23).

¹⁴ El aspecto trascendente de este enfoque es que rechaza la corrección de los resultados de la evaluación socioeconómica mediante el uso de ponderaciones distributivas para la corrección. Harberger (1971) formaliza los principios de este enfoque a través de tres postulados fundamentales, que establecen los criterios bajo los cuales debe establecerse la evaluación socioeconómica de proyectos. Los postulados se apoyan en los fundamentos de la economía del bienestar y establecen las bases para la evaluación de proyectos en la mayoría de los países con mejores prácticas de gestión de la inversión pública (Australia, Canadá, Chile, Colombia, Irlanda, México, Reino Unido, entre otros); asimismo, el enfoque de eficiencia es también usado y sugerido por los organismos multilaterales de crédito (Banco Asiático de Desarrollo, Banco Interamericano de Desarrollo, Banco Mundial, Fondo Monetario Internacional y otros). En términos prácticos, cualquier país que evalúa proyectos de inversión pública utilizando el análisis costo-beneficio sin correcciones por ponderaciones distributivas está apelando a los principios del enfoque de eficiencia, incluso aunque este no sea formalizado en la normativa del sistema.

A partir de la definición anterior, se derivan las definiciones para cada dimensión de sostenibilidad (Bhattacharya *et al.*, 2019, pp. 24-26):

1. Sostenibilidad económico-financiera. “La infraestructura es económicamente sostenible si genera un rendimiento económico neto positivo teniendo en cuenta todos los beneficios y costos durante el ciclo de vida del proyecto, incluidas las externalidades y las repercusiones positivas y negativas... la infraestructura sostenible debe estar diseñada para favorecer el crecimiento inclusivo y sostenible, aumentar la productividad y ofrecer servicios asequibles y de alta calidad... Los riesgos deben ser distribuidos de manera justa y transparente a aquellas entidades que son más capaces de controlarlos, o aquellas más capaces de absorber el impacto que tienen sobre los resultados de la inversión a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Los pasivos fiscales deben ser totalmente contabilizados y las inversiones deben tener en cuenta la deuda y la sostenibilidad fiscal”.



2. Sostenibilidad social “La infraestructura sostenible es inclusiva y debe contar con el amplio apoyo de las comunidades que pueden verse afectadas. Debe servir a todos los grupos de interés, incluidos los pobres y vulnerables, y contribuir a mejorar la calidad de vida y el bienestar social a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Los proyectos deben construirse de acuerdo con altos estándares de trabajo, salud y seguridad. Los beneficios generados por los servicios de infraestructura sostenible deben compartirse de manera equitativa y transparente. Los servicios proporcionados por dichos proyectos deben promover la equidad de género, la salud, la seguridad y la diversidad, al tiempo que cumplen con los derechos humanos y laborales. El reasentamiento involuntario debe evitarse en la medida de lo posible y, cuando no sea posible evitarlo, el desplazamiento debe minimizarse explorando diseños alternativos de proyectos. Cuando el desplazamiento económico y la reubicación de personas son inevitables, el reasentamiento debe gestionarse con un proceso consultivo, justo y equitativo, y debe integrar también la preservación cultural y del patrimonio”.



3. Sostenibilidad ambiental y resiliencia. “La infraestructura sostenible preserva, restaura e integra el entorno natural, incluyendo la biodiversidad y los ecosistemas, y debe estar anclada en una planificación adecuada del uso de la tierra. La infraestructura sostenible apoya el uso sostenible y eficiente de los recursos naturales, incluidos la energía, el agua y los materiales, y promueve soluciones basadas en la naturaleza. Además, limita todos los tipos de contaminación a lo largo del ciclo de vida del proyecto y contribuye a una economía baja en carbono, resiliente y eficiente en el uso de recursos. Los proyectos de infraestructura sostenible están posicionados y diseñados para garantizar la resiliencia ante los riesgos climáticos y de desastres naturales”.



4. Sostenibilidad institucional. “La infraestructura sostenible está alineada con los compromisos nacionales e internacionales, incluyendo los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y el Acuerdo de París, y se basa en sistemas de gobierno transparentes y consistentes a lo largo del ciclo de vida del proyecto. La sostenibilidad institucional se ve favorecida por una capacidad institucional robusta y unos procedimientos claramente definidos para la planificación, adquisición y operación de proyectos. El desarrollo de la capacidad local, incluyendo los mecanismos de transferencia de conocimiento, la promoción del pensamiento innovador y la gestión de proyectos, es fundamental para mejorar la sostenibilidad y promover el cambio sistémico. La infraestructura sostenible debe desarrollar capacidades técnicas y de ingeniería, junto con sistemas para la recopilación de datos, el monitoreo y la evaluación, con el objetivo de generar evidencia empírica y cuantificar los impactos y beneficios”.



En el marco de esta guía, se adoptarán las definiciones previamente mencionadas como base para establecer los criterios propuestos en el modelo de priorización de inversiones. Asimismo, la definición de subcriterios e indicadores asociados se fundamentará en la experiencia internacional, basada en este mismo marco conceptual. Si bien **los países podrán tomar en cuenta esta guía como recomendación inicial para el proceso de priorización, se recomienda que a mediano plazo cada país desarrolle su propia guía, validando o redefiniendo los criterios y ponderaciones a partir de una discusión interna dentro del SNIP.** En este sentido, el listado de criterios y subcriterios incluidos aquí no es taxativo ni exhaustivo, y puede ajustarse a cada país mediante la quita o el agregado de dimensiones, para dar cuenta de su realidad nacional y de las preferencias de política pública de las autoridades.

Además, es importante considerar que los criterios u objetivos estratégicos que se definan en el modelo pueden perder relevancia o pertinencia con el tiempo. Por lo tanto, es recomendable establecer algún grado de flexibilidad tal que permita reflejar la dinámica de las políticas públicas, las preferencias de la sociedad y los objetivos de desarrollo nacional.

El análisis multicriterio

El AMC es una metodología utilizada para la toma de decisiones complejas que involucran múltiples objetivos de políticas, y que permite la comparación sistemática de proyectos con base en indicadores cualitativos y cuantitativos. Su aplicación en el sector de infraestructura ha demostrado ser particularmente útil, ya que contribuye a la asignación eficiente de recursos escasos mediante la incorporación de rigurosidad técnica en el proceso de decisión (Arteaga *et al.*, 2019). Además, facilita la estructuración de decisiones de inversión al conciliar diversos aspectos asociados a las propuestas de inversión, lo que ha incrementado su relevancia en este ámbito (Marcelo *et al.*, 2016).

Los enfoques de decisión con múltiples criterios permiten integrar factores no monetarios y cualitativos en el análisis de decisiones, lo que resulta esencial en contextos donde la información o los recursos analíticos son limitados. En el desarrollo de infraestructura, estos métodos ayudan a equilibrar diferentes objetivos de política y

superar restricciones de tiempo y capacidad. Al incorporar diversos criterios de decisión y asignar ponderaciones de preferencia, el AMC permite gestionar incertidumbres y diversidad de datos, así como promover la participación de múltiples actores en el proceso, fomentando la comunicación y la transparencia en la toma de decisiones (Marcelo *et al.*, 2016).

Entre otros, países como Australia,¹⁵ Chile,¹⁶ Costa Rica, Ecuador, Honduras,¹⁷ Perú, Reino Unido¹⁸ y República Dominicana han incorporado procesos formales de toma de decisiones con múltiples criterios en el contexto de sus SNIP (recuadro 2). Por otra parte, la OCDE (2018) vincula el AMC a aplicaciones relacionadas con la sostenibilidad, entendida esta como un concepto que articula la preocupación por las generaciones futuras (la equidad intergeneracional, las perspectivas de bienestar a largo plazo y el capital natural como activo de una economía).

Recuadro 2. El análisis multicriterio y la priorización de infraestructura pública

Entre los países que han realizado esfuerzos formales en la aplicación del análisis multicriterio (AMC) pueden mencionarse las siguientes experiencias.^a

En **República de Corea** (Public and Private Infrastructure Investment Management Center, 2008), la selección de proyectos se basa en un AMC estructurado a partir de un polinomio de tres dimensiones, donde la *rentabilidad socioeconómica* del proyecto representa aproximadamente el 50%. Las otras dos dimensiones son *alineamiento estratégico y factores específicos del proyecto* (con una ponderación del 25% al 35% dependiendo del sector y midiendo la coherencia con las políticas, factores de riesgo de ejecución y características especiales de los proyectos) y *aporte al desarrollo regional equilibrado* (con una ponderación del 15% al 25% dependiendo del sector y midiendo los efectos dominó y la incidencia del proyecto en las economías regionales). La aplicación del AMC se realiza en etapas sucesivas, en las que se van abordando las dimensiones de análisis económico, análisis de políticas y análisis del desarrollo regional equilibrado.

La puntuación de los proyectos es realizada por un conjunto de profesionales (entre 8 y 10 aproximadamente), quienes luego establecen una recomendación colegiada; las puntuaciones individuales se comparan para llegar a una recomendación agregada.^b

Ecuador dispone de una metodología basada en un índice de prioridad de la inversión, como herramienta objetiva para ponderar los proyectos de inversión que serán considerados dentro del Plan Anual de Inversiones. El indicador está compuesto por tres variables: *i*) generación de empleo, con una ponderación de 1/4; *ii*) equidad territorial, con una ponderación de 1/4, y *iii*) productividad sistémica, con una ponderación de 1/2 (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo de Ecuador, s/f).

¹⁵ Infrastructure Australia, 2021.

¹⁶ Para más información, véase el siguiente enlace:

<https://www.mideplan.go.cr/normas-tecnicas-lineamientos-procedimientos-inversion-publica>.

¹⁷ Honduras está en proceso de implementación de una guía de priorización de proyectos con inclusión de consideraciones de sostenibilidad, según fue informado durante el XII Seminario de la Red SNIP. Sin embargo, este documento no es oficial al momento de la preparación de esta guía.

¹⁸ UK Department for Food, Environment and Rural Affairs, 2025.

Recuadro 2. El análisis multicriterio y la priorización de infraestructura pública (continuación parte 1)

- Para estimar el impacto en la generación de empleo, cada proyecto de inversión se clasifica de acuerdo al sector económico (industria) al que pertenece. Luego, se estima el empleo generado a partir del coeficiente técnico empleo/producción bruta. Este coeficiente mide cuántos trabajadores se necesitan por cada millón de dólares de producción bruta de la industria. Los datos de empleo deben obtenerse de la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo,^c y los de la producción bruta, del cuadro oferta-utilización a valores corrientes, publicado en las Cuentas Nacionales Anuales por el Banco Central del Ecuador.
- El componente de equidad regional o territorial valora positivamente aquellos proyectos localizados en áreas de mayor pobreza por necesidades básicas insatisfechas. Además, se consideran las regiones sobre las que incidirá el proyecto en su fase de operación. Los valores de estas variables se obtienen del índice de pobreza de la región en la que se ejecutará el proyecto. En caso de que el proyecto abarque dos o más regiones, se toma el mayor valor del índice.
- La productividad sistémica considera tres variables: *i*) incremento de capital (1/3); *ii*) impacto sistémico geográfico del proyecto (1/3), y *iii*) autosuficiencia (1/3), que a su vez se compone de la interrelación insumo-producto, la sustitución de importaciones y el sector estratégico.

Por su parte, **República Dominicana** también dispone de una metodología formal de priorización de proyectos, basada en una herramienta del AMC y desarrollada a partir del *proceso de jerarquía analítica*.^d El modelo de priorización comprende 3 criterios, compuestos asimismo por 7 subcriterios. Cada uno de los subcriterios tiene la misma ponderación y se evalúa en una escala de 1 a 7 (Ministerio de Economía y Planificación de República Dominicana, 2023).

- El criterio de atributos del proyecto se compone de los subcriterios: *i*) grado de avance del proyecto, y *ii*) proporción de financiamiento externo del proyecto.
- El criterio de aspectos territoriales se compone de los subcriterios: *i*) densidad poblacional; *ii*) nivel socioeconómico “muy bajo” de los beneficiarios, y *iii*) provincias menos beneficiadas por la inversión.
- El criterio de aspectos políticos y planificación se compone por los subcriterios: *i*) contribución a los resultados de desarrollo del Plan Nacional Plurianual del Sector Público, y *ii*) demandas priorizadas por el territorio.

Recuadro 2. El análisis multicriterio y la priorización de infraestructura pública (continuación parte 2)

Las etapas para la aplicación del instrumento consisten en: *i)* asignación de puntajes; *ii)* ordenamiento de proyectos; *iii)* definición de metas de inversión; *iv)* priorización de proyectos para cubrir la meta de inversión; *v)* definición de las demandas priorizadas por institución (suma), y *vi)* asignación de techos presupuestarios por institución.

El caso de República de Corea es el más sofisticado y riguroso en materia de identificación, estimación y aplicación de los ponderadores. En Ecuador y República Dominicana la aplicación del AMC es relativamente fácil e intuitiva (por su simplicidad y practicidad); no obstante, estos dos últimos países no incluyen ponderaciones relativas diferentes para los criterios estratégicos ni tampoco incluyen explícitamente consideraciones de cambio climático en las herramientas de priorización. Otros países de la región, como Perú y Costa Rica, sí incorporan criterios de cambio climático y se desarrollan posteriormente en esta guía.

Fuente: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo de Ecuador. s/f. Inversión Pública: guía de productos. Quito: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo; Ministerio de Economía y Planificación de República Dominicana. 2023. Modelo de priorización del Plan Nacional Plurianual de Inversión Pública. Presentación de Sr. Martín Francos en Seminario de la Red de los Sistemas Nacionales de Inversión Pública de América Latina y el Caribe. Santo Domingo: Ministerio de Economía y Planificación.

Notas: ^a En *Rumbo a una inversión pública resiliente y descarbonizada: prácticas de integración de la acción climática en la gestión de la inversión pública* de Equino et al. se desarrollan otras experiencias relacionadas; ^b Si todos los evaluadores están de acuerdo y sus opiniones se combinan para llegar a una opinión integral superior a 0,5, el proyecto se aprueba. Si la opinión no es unánime, se usa un intervalo de confianza del 84%; si la media de la muestra es superior a 0,55, el proyecto se considera factible; si la media es inferior a 0,45, el proyecto se considera inviable; entre 0,45 y 0,55, se entiende que el proyecto cae en una "zona gris" (se recomienda cautela en la decisión); ^c Para consultar la Encuesta, véase el siguiente enlace: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/empleo-desempleo-y-subempleo/>; ^d El proceso de jerarquía analítica se desarrolla posteriormente con mayor detalle y como parte de la propuesta de priorización.

Ventajas y desventajas de utilizar el análisis multicriterio

El análisis multicriterio (AMC) permite evaluar proyectos de inversión considerando múltiples dimensiones bajo un mismo marco analítico, e integrando tanto factores cuantitativos como cualitativos. Su capacidad aditiva permite que se pueda considerar la suma de los valores de los criterios ponderados, lo que proporciona una metodología estructurada, objetiva y transparente para priorizar alternativas. Además, el AMC se destaca por su flexibilidad para abordar escenarios complejos, incorporar múltiples tomadores de decisión y fomentar la participación de actores clave. Asimismo, el AMC contribuye a la transparencia y confiabilidad de las decisiones de inversión pública, al hacer explícitos los objetivos, criterios y ponderaciones utilizados.

Sin embargo, su aplicación implica costos elevados en términos de información y análisis, dado que requiere una medición precisa de impactos diversos. A diferencia del análisis costo-beneficio (ACB), el AMC permite incluir criterios no monetarios de manera formalizada, aunque esta misma característica puede hacer que los resultados sean sensibles a la selección y ponderación de criterios, lo que demanda una implementación rigurosa para evitar sesgos o distorsiones. En el mismo sentido, el AMC implica un proceso altamente técnico y disciplinado que, si no se cumple estrictamente, puede inducir a errores. Por ejemplo, los procesos de normalización y los métodos de

ponderación conllevan cierto grado de tecnicidad en el proceso, por lo que, si los conceptos no están bien definidos, posiblemente se obtengan conclusiones erróneas y confusas.

A pesar de estas limitaciones, el AMC sigue siendo una herramienta estratégica para la gestión eficiente de inversiones, especialmente cuando se requiere integrar múltiples objetivos de política en la toma de decisiones.

Diseño del instrumento de priorización

A continuación, se desarrollan los lineamientos conceptuales y operativos para la aplicación práctica de la metodología de priorización de proyectos de inversión basada en el proceso de jerarquía analítica (AHP, por sus siglas en inglés).

La aplicación del AHP involucra los siguientes pasos principales:

Paso 1. Definir el problema por resolver, e identificar el conjunto de tomadores de decisión y expertos con representatividad estratégica y técnica con quienes se espera colaborar para construir y alimentar el proceso.¹⁹



Paso 2. Establecer un objetivo global que refleje claramente el propósito y el alcance del problema que se está abordando.



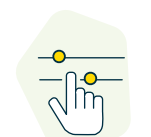
Paso 3. Identificar y definir criterios y subcriterios relevantes para la toma de decisiones, que desagreguen y describan el objetivo global, a partir de una jerarquía que permita la estructuración de los anteriores; complementariamente, definir los indicadores relacionados.



Paso 4. Determinar la importancia de cada criterio y subcriterio mediante la estimación de los ponderadores (ponderaciones), y sintetizar la información para la toma de decisiones.



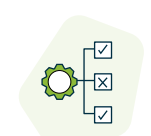
Paso 5. Definir las escalas de medida para cada criterio y subcriterio.



Paso 6. Verificar la consistencia de los juicios emitidos a través de propiedades matemáticas que respalden el método.



Paso 7. Priorizar los proyectos estimando los puntajes y sintetizando los resultados; para ello, debe definirse previamente el listado de proyectos por priorizar.



A continuación, se presentan y describen los pasos mencionados.

¹⁹ Eventualmente, puede ser relevante la participación y representación ciudadana en el proceso.

Paso 1. Definición del problema e identificación de tomadores de decisión y expertos

En primer lugar, es necesario llevar a cabo un ejercicio conceptual para la proposición del problema que dará lugar al modelo preliminar de priorización, basado en los antecedentes disponibles sobre la realidad que se desea abordar. Naturalmente, el modelo debe construirse sobre la definición de los objetivos que persigue el ejercicio de priorización; no obstante, siempre debe guiarse a partir de un conjunto predefinido de dimensiones, que permita: *i)* transparentar y formalizar el proceso de selección de las iniciativas; *ii)* disminuir la discrecionalidad política propia del proceso democrático, y *iii)* promover la mayor confianza en la institucionalidad pública.

La construcción del modelo debe realizarse en colaboración con un grupo de expertos en la materia y tener directa relación con el problema o área temática donde se realizará la intervención. Este grupo de expertos debe disponer de sólidos conocimientos y experiencia, y generar un consenso respecto de que su opinión es representativa y desinteresada de objetivos personales.

Asimismo, es importante que el proceso de discusión en el cual participan los expertos sea participativo y permita recoger diferentes visiones (recuadro 3). Esta discusión se lleva a cabo mayormente mediante reuniones, entrevistas, talleres de trabajo, encuestas, o a través del método Delphi.²⁰ La forma en la cual se registren las opiniones y juicios de los expertos dependerá de los recursos, el objetivo y el tipo de estudio.

Recuadro 3. Designación de los expertos

Para definir el modelo de priorización, se requiere la participación de un equipo de expertos que deberá apoyar el proceso desde el inicio; la composición y el tamaño de este equipo dependerá de la complejidad del problema, así como de las posibilidades de financiamiento. No obstante, algunos aspectos que se recomienda tomar en consideración al momento de seleccionar al grupo de expertos son los siguientes:

- Los expertos deben entender cabalmente los desafíos del ejercicio de priorización de proyectos, así como los conceptos subyacentes a la gestión eficiente del gasto de capital; es decir, deben tener un entendimiento específico de la naturaleza, funciones, roles y responsabilidad del Sistema Nacional de Inversión Pública.
- El grupo de expertos debe disponer de profesionales con sólidos conocimientos y experiencia en la planificación, preparación, evaluación, priorización, presupuestación e implementación de proyectos de inversión pública.
- Las formaciones profesionales de los expertos podrán ser diversas, así como sus afinidades ideológicas; sin embargo, en cualquier caso, es imprescindible que siempre cumplan los requisitos anteriores.

²⁰ Para más información sobre el método Delphi, véase el siguiente enlace:
https://www.researchgate.net/publication/304674496_El_metodo_Delphi-

Recuadro 3. Designación de los expertos (continuación)

Por último, es importante señalar que, durante el ejercicio de priorización, podría ser necesario realizar entrevistas, reuniones y talleres con los expertos para que los resultados obtenidos sean fruto de un consenso metodológico.

Fuente: elaboración propia, con base en Naciones Unidas, ILPES (Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social) y CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2008. Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos. Serie de Manuales 58. Santiago de Chile: CEPAL.

Aplicación práctica

En el marco de la presente guía, y con el objeto de orientar los conceptos hacia su aplicación práctica, se propone el siguiente problema de priorización para un país y un SNIP hipotéticos:

Déficit de un proceso formal para la priorización de inversiones públicas, con inclusión de consideraciones de cambio climático, para asignar presupuesto a una cartera de proyectos previamente aprobados por el SNIP.

A partir de lo anterior, el objetivo del modelo de priorización deber enfocarse en dar respuesta al problema planteado.

Paso 2. Establecimiento del objetivo global de priorización

La definición del objetivo global es un ejercicio que se realiza primero con los equipos técnicos del SNIP (involucrando, usualmente, a los ministerios planificadores, de Finanzas y de Economía). Luego, esto debe ser validado con la participación de los expertos, a través de instancias de diálogo público con las principales partes interesadas. Este procedimiento asegura que se tomen en consideración aspectos técnicos relevantes que luego puedan ser aprobados mediante un ejercicio participativo (por ejemplo, en talleres de trabajo). Se recomienda que el diseño inicial del modelo se realice de acuerdo con la revisión de la experiencia internacional y de documentos técnicos publicados, en complemento con la revisión del marco normativo e institucional que fijan las estrategias del país, incluidos los compromisos de CC; véase un ejemplo en el recuadro 4.

Recuadro 4. Plan Nacional de Infraestructura Sostenible de Perú

Entre los ejemplos de políticas públicas que incorporan consideraciones de cambio climático a la priorización de inversiones, se encuentra el Plan Nacional de Infraestructura Sostenible para la Competitividad 2022-2025 de Perú, que sintetiza la visión de largo plazo de los distintos sectores en materia de infraestructura para los próximos 20 años. Cabe destacar que estas visiones se alinean con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, la preservación del entorno natural, el manejo de los impactos ambientales, la infraestructura resiliente y baja en emisiones de gases de efecto invernadero, y el enfoque en el territorio, entre otros aspectos. Por ejemplo, el sector de Agua y Saneamiento establece la siguiente visión:

Recuadro 4. Plan Nacional de Infraestructura Sostenible de Perú (continuación)

“El país ha prestado servicios de saneamiento sostenibles y de calidad universales, teniendo en cuenta criterios de equidad, asequibilidad, seguridad del abastecimiento, adaptación y mitigación al cambio climático, gestión del riesgo de desastres y economía circular. Además, el sector hace uso intensivo de la investigación, desarrollo e innovación, y fomenta las capacidades de sus actores, lo que permite el desarrollo de soluciones eficientes y sostenibles”.^a

El Plan también establece que todos los sectores deben incorporar variables cuantitativas para promover el uso eficiente de recursos, reducir la contaminación en el ciclo de vida de la infraestructura y asegurar su resiliencia climática. Asimismo, todos los sectores deben considerar el alineamiento de los proyectos con el planeamiento estratégico nacional y sectorial en sus metodologías de priorización, lo que constituye un atributo fundamental de la infraestructura sostenible.

Fuente: elaboración propia.

Nota: ^a Ministerio de Finanzas de Perú. 2022. Plan Nacional de Infraestructura Sostenible para la Competitividad 2022-2025. Decreto Supremo n.º 242-2022-EF. Diario Oficial “El Peruano”. 24 de octubre de 2022. Disponible en: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_privada/planes/PNISC_2022_2025_V2.pdf.

Es importante enfatizar la necesidad de establecer, en primera instancia, un objetivo global lo suficientemente acotado. En cambio, los objetivos de segundo nivel (es decir, los criterios y subcriterios estratégicos) deben quedar sujetos al escrutinio en las instancias posteriores de discusión, con expertos y partes interesadas. Asimismo, el objetivo global debe estar alineado con los objetivos estratégicos del país (expresados en los planes o estrategias nacionales de desarrollo), así como con los compromisos nacionales en materia de descarbonización²¹ y CC.

Aplicación práctica

En el marco de la guía y a modo de ejemplo, se propone el siguiente objetivo global para el ejercicio de priorización:

Priorizar la cartera de proyectos según su eficacia, para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país mediante la reducción de las brechas sociales y el desarrollo de infraestructura pública sostenible y alineada con los objetivos de descarbonización establecidos tanto en la estrategia climática de largo plazo como en la estrategia de contribuciones determinadas a nivel nacional para el 2040.

De acuerdo con lo anterior, el modelo de priorización debe enfocarse en dar respuesta al objetivo planteado.

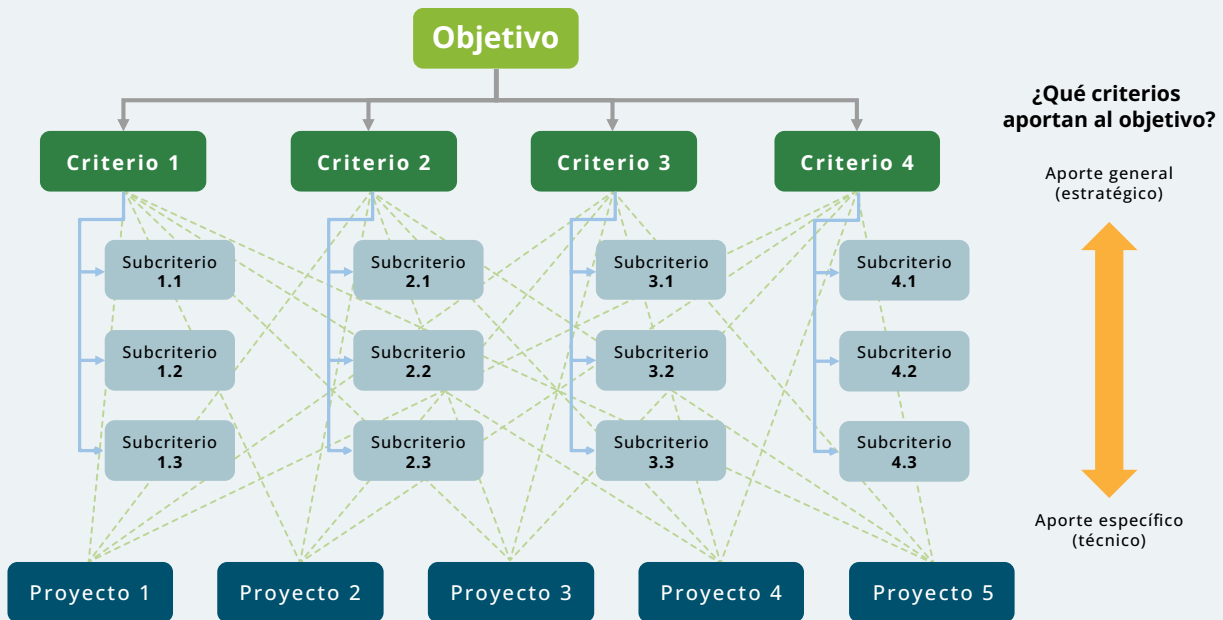
Paso 3. Identificación y definición de criterios, subcriterios e indicadores relevantes

A partir de la definición del objetivo global, debe desarrollarse un mapa jerárquico donde se establezcan los criterios de incidencia que contribuyen al cumplimiento de ese objetivo; estos criterios deben desagregarse en subcriterios, los que a su vez deben vincularse a indicadores de carácter cuantitativo o cualitativo. En el gráfico 2 se presenta una estructura general típica de un proceso de jerarquía analítica aplicado a

²¹ Por ejemplo, una estrategia de descarbonización de largo plazo debería definir la ruta que los diferentes sectores de la economía deben seguir para alcanzar emisiones netas cero al 2050; por caso, modificar la matriz energética promoviendo el uso de fuentes menos contaminantes (solar, eólica e hidrogenación).

la priorización de proyectos. En esta, se parte de un objetivo cuya satisfacción puede alcanzarse por diferentes alternativas de proyecto ($P_1, P_2, P_3, \dots, P_y$), que son comparadas por medio de un conjunto de criterios ($C_1, C_2, C_3, \dots, C_x$). Cada criterio puede estar subdividido o no en hasta n subcriterios ($C_{i.1}, C_{i.2}, \dots, C_{i.n}$).

Gráfico 2. Mapa jerárquico general del problema



Fuente: elaboración propia, con base en Naciones Unidas, ILPES (Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social) y CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2008. Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos. Serie de Manuales 58. Santiago de Chile: CEPAL; Arteaga, G., J. García, J. Tejeda y R. Rodríguez. 2019. Estrategia alternativa para la priorización de proyectos de infraestructura. Nota técnica n.º IDB-TN-1764. Sector de Infraestructura y Energía, División de Transporte. Washington, D.C.: BID.

Definición de criterios y subcriterios. Sobre la base de las experiencias internacionales y regionales más representativas (como las de Costa Rica y Perú,²² ILPES [2024] y Naciones Unidas, ILPES y CEPAL [2008]), es posible establecer algunos lineamientos que deben guiar la definición de los criterios estratégicos:²³

- Deben representar un punto de referencia clave, que oriente la toma de decisiones de infraestructura en función de las áreas que se hayan definido como prioritarias (por ejemplo, se puede considerar el CC como un criterio prioritario). Se espera que sean elaborados a partir del estudio de objetivos de políticas y programas relacionados.
- Deben estar vinculados a las metas políticas, tales como los planes nacionales de adaptación, las CDN y los planes nacionales y sectoriales de desarrollo.
- Deben ser claramente definidos, para evitar las diferentes interpretaciones por parte de los usuarios del modelo.

²² Estos casos se presentan en detalle a lo largo del documento.

²³ En caso de que el país no cuente con una ruta definida de descarbonización ni CDN, una opción es usar en el SNIP una taxonomía de inversiones que filtre entre las intervenciones que son consistentes con la descarbonización y las que no lo son. El uso de taxonomías en lugar de una ruta de descarbonización no es una solución óptima, pero sería aplicable en caso de que el país decidiera no implementar un proceso formal de priorización.

- Deben dividirse en subcriterios que, a su vez, estén también alineados con las áreas vinculadas al objetivo global.²⁴
- Deben ser específicos respecto del problema abordado y tener permanencia en el tiempo. Esto último permite que iniciativas de distintas épocas puedan ser evaluadas y comparadas para análisis posteriores.

En adición, debe incluirse un proceso de validación de los criterios estratégicos (y de sus subcriterios relacionados) con las principales partes interesadas (véase el recuadro 5). Asimismo, en ocasiones y bajo decisión de la autoridad pertinente, puede ser recomendable incluir un criterio de *significancia* que permita priorizar inversiones relevantes. Por ejemplo, inversiones significativas a nivel nacional que brindan infraestructura nueva o de reemplazo, y que sustancialmente tienen mayor calidad, sostenibilidad y capacidad; inversiones con potencial de impulsar el crecimiento económico o promover la inversión privada, o inversiones que contribuyan de forma significativa a los objetivos estratégicos del gobierno. Este podría ser el caso de un proceso de priorización con numerosos proyectos y escasos recursos para el ejercicio de ordenamiento.

Recuadro 5. Correlación entre criterios y subcriterios alternativos

Un aspecto que puede demandar atención en el diseño del modelo tiene que ver con la correlación entre los subcriterios. En general, en las aplicaciones del análisis multicriterio, los criterios y subcriterios de selección se adoptan directamente y no suelen realizarse pruebas específicas para determinar su correlación. Sin embargo, considerar la independencia entre criterios y subcriterios puede ser relevante a los fines de evitar la sobrerrepresentatividad de algunas dimensiones (especialmente si esto constituye un objetivo formal del modelo).

Asimismo, como establecen Yurdakul y Tansel (2009), puede ser especialmente importante limitar el número de criterios a alrededor de siete para obtener un modelo que sea sensible ante las variaciones en las ponderaciones asignadas. Así, realizar pruebas de correlación puede resultar útil para identificar un conjunto independiente de criterios, que permita reducir su número a un nivel manejable sin perder representatividad respecto del problema de selección.

Fuente: Yurdakul, M. e Y. Tansel İÇ. 2009. Application of correlation test to criteria selection for multi criteria decision making (MCDM) models. *Int J Adv Manuf Technol.* 40:403–412. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00170-007-1324-1>.

Por otra parte, la definición y validación de los criterios estratégicos (así como de sus respectivos subcriterios) estará a cargo del grupo de expertos, quienes, como se mencionó previamente, deben contar con una comprensión profunda del problema y el objetivo global de la priorización; asimismo, puede ser necesaria la participación de estos u otros expertos para la definición de indicadores, reglas de medida y escalas cardinales. En este sentido, es importante señalar que los criterios son una herramienta para medir los aportes de las iniciativas al cumplimiento de los objetivos nacionales. Por lo tanto, se debe verificar que exista una relación causal clara entre los criterios definidos y los objetivos establecidos.

²⁴ Por ejemplo, en este contexto, puede hablarse de criterios vinculados a la sostenibilidad ambiental y resiliencia, la sostenibilidad económica y financiera, o la sostenibilidad social, entre otros.

Las definiciones anteriores han sido adoptadas, entre otros países, por Perú y Costa Rica, que cuentan con las experiencias más completas de la región en cuanto a la priorización de inversiones públicas, a partir de herramientas que incluyen explícitamente la dimensión de sustentabilidad ambiental. El caso de Perú puede verse en el recuadro 6.

Recuadro 6. Definición de criterios y subcriterios estratégicos: el caso de Perú

En Perú, los criterios y subcriterios estratégicos fueron expresados en términos de sostenibilidad. Así, el Plan Nacional de Infraestructura Sostenible para la Competitividad 2022-2025 del país establece un modelo de referencia para la priorización de proyectos públicos que incluye algunas definiciones importantes respecto de las dimensiones vinculadas a la sostenibilidad:

1. Sostenibilidad económico-financiera. Es la capacidad de generar un rendimiento económico neto positivo, teniendo en cuenta todos los beneficios y costos durante el ciclo de vida del proyecto. Esto incluye los efectos directos e indirectos, y se traduce en un índice de rentabilidad ajustado al riesgo adecuado para los inversionistas del proyecto.



2. Sostenibilidad social. Implica que la infraestructura sea inclusiva, y que considere a las comunidades potencialmente afectadas y a las partes interesadas, de manera que contribuya a mejorar el modo de vida y el bienestar social durante todo el ciclo de vida del proyecto.



3. Sostenibilidad ambiental y resiliencia. Supone una infraestructura que *i)* preserve, restaure y se integra con el ambiente natural, incluyendo la biodiversidad y los ecosistemas; *ii)* apoya el uso sostenible y eficiente de los recursos naturales como energía, agua y materiales; *iii)* limita los impactos de la contaminación durante todo el ciclo de vida del proyecto, y *iv)* contribuye con una economía baja en carbono, resiliente al cambio climático y eficiente con sus recursos. Una infraestructura resiliente es aquella capaz de resistir y recuperarse ante el cambio climático, adaptándose a este y a otros choques y tensiones, garantizando la continuidad de sus funciones esenciales.



4. Sostenibilidad institucional. Busca una capacidad sólida y procedimientos claramente definidos para la planificación, la licitación y la operación del proyecto. Las organizaciones o instituciones desempeñan un papel importante en la ejecución de cualquier proyecto; es importante reconocer que requieren servicios de apoyo que permitan que se cumpla con los objetivos a largo plazo.



Definición de indicadores. La determinación de indicadores es un paso clave, dado que constituyen la operacionalización de los criterios y subcriterios. Para llevarla a cabo, es fundamental la participación de expertos. Estos pueden ser parte del mismo grupo que participó en la elaboración del modelo, o integrarse específicamente para la definición de determinados indicadores que requieran algún conocimiento técnico específico. Por ejemplo, puede ser necesaria la participación de asesores expertos en

una materia en particular, aun cuando no necesariamente hayan sido los más idóneos para la definición de criterios y subcriterios. En cualquier caso, es imprescindible asegurar que cada indicador esté asociado a un subcriterio del modelo (recuadro 7).

Recuadro 7. La priorización de proyectos con inclusión de consideraciones de cambio climático en Costa Rica

Costa Rica ha desarrollado algunos avances en materia de desarrollo sostenible y acción climática. Durante el año 2022 desarrolló una metodología de priorización de proyectos que cuentan con potencial para contribuir al cumplimiento de las metas de descarbonización en 2050. La metodología, diseñada e implementada en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública, tuvo como propósito contribuir a una mejor priorización de proyectos de inversión pública a partir de criterios de descarbonización, sostenibilidad y gestión del riesgo. Esta metodología propuso aplicar secuencialmente un conjunto de criterios de priorización, para identificar una cartera de proyectos caracterizados por su alto potencial para contribuir a la descarbonización, la sostenibilidad y la gestión de riesgos frente a eventos climáticos extremos.

Los criterios, subcriterios e indicadores para cada una de las dimensiones se presentan en el cuadro a continuación:

Cuadro R7.1. Matriz de indicadores para la priorización de proyectos

Criterio estratégico	Sub-criterio	Indicador
Ambiental y resiliencia (40%)	Reducción/prevenión de emisiones de carbono	1. Mitigación de impactos ambientales 2. Reducción de emisiones de carbono (CO ₂)
	Riesgo climático, resiliencia y gestión de riesgo de desastres	3. Integración de riesgos multi-amenaza 4. Gestión del riesgo y resiliencia
	Eficiencia energética y de agua	5. Eficiencia energética 6. Eficiencia en el uso del agua 7. Impacto en acuíferos y cuerpos de agua
Social (20%)	Acceso y asequibilidad a servicios	8. Equidad territorial 9. Reducción de la pobreza 10. Inclusión social
	Integración de género	11. Igualdad de oportunidades 12. Integración y empleo femenino
Institucional (10%)	Protocolos y procedimientos anticorrupción	13. Responsabilidades institucionales y gasto público 14. Alineamiento con estrategias globales y nacionales
Económico y financiero (30%)	Rendimiento económico y social positivo (ERR)	15. Retorno económico-social sostenible
	Contribución indirecta al crecimiento económico	16. Contribución a la economía 3D 17. Generación de empleos

Fuente: MIDEPLAN (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica) de Costa Rica. 2023. Guía de priorización para proyectos de inversión pública con criterios de sostenibilidad y descarbonización. San José: MIDEPLAN.

La aplicación de la metodología de priorización permite identificar una cartera de proyectos sostenibles, con capacidad de aportar a la agenda de descarbonización del país, y con potencial para ser financiados por inversionistas interesados en temas ambientales, sociales y de gobernabilidad.

Aplicación práctica

Como se mencionó previamente, la definición de los criterios presentada aquí sigue la propuesta de Bhattacharya *et al.* (2019), que también orientó la definición de criterios y subcriterios en las experiencias de Perú y Costa Rica. En esta línea, puede definirse como *proyecto de infraestructura sostenible* aquel que preserva, restaura e integra el entorno natural, incluyendo la biodiversidad y los ecosistemas, y que se encuentra anclado a una planificación adecuada del uso de la tierra. La infraestructura sostenible fomenta el uso sustentable y eficiente de los recursos naturales (como la energía, el agua y los distintos materiales de construcción), y promueve soluciones basadas en la naturaleza. Además, busca limitar todos los tipos de contaminación a lo largo del ciclo de vida del proyecto, así como contribuir a una economía baja en carbono, resiliente y eficiente en el uso de recursos. Los proyectos de infraestructura sostenible están posicionados y diseñados para garantizar la resiliencia frente los riesgos climáticos y desastres naturales.

En los cuadros 1 a 4 se presenta la definición de indicadores propuesta para cada uno de los subcriterios desarrollados. Estos indicadores fueron diseñados de manera referencial, según el objetivo global hipotético planteado a manera de ejemplo para este ejercicio. En cada uno se incluye un campo de observaciones que presenta conceptos y ejemplos vinculados a los subcriterios e indicadores. Esta matriz fue elaborada con apoyo de expertos en cada una de las áreas correspondientes. Como ya se ha mencionado, no es necesario que los expertos que estimen las ponderaciones sean los mismos que establecen los indicadores; lo imprescindible es que sean personas reconocidas en cada una de las materias desarrolladas.

Cuadro 1. Propuesta de matriz para el criterio de sostenibilidad económica y financiera

Subcriterio	Indicador	Observaciones
Rentabilidad socioeconómica	VAN del proyecto comparado con el promedio de proyectos del sector ejecutados en los últimos 5 años. O, alternativamente: VAC por beneficiario del proyecto comparado con el promedio de proyectos del sector ejecutados en los últimos 5 años.	La medida de rentabilidad socioeconómica es usual en cualquier modelo de priorización de proyectos de inversión pública. En este caso, el indicador y la escala asociada apuntan a medir el aporte del proyecto en términos de ganancias de eficiencia con relación al promedio del sector. Para los proyectos del sector de infraestructura productiva, que se evalúan usando el ACB (por ejemplo, transporte, energía, riego), el indicador correspondiente es el VAN del proyecto; para los proyectos del sector de infraestructura social, que se evalúan usando el ACE (por ejemplo, salud, educación, vivienda social), el indicador correspondiente es el VAC del proyecto.
Creación de empleo	Creación de empleo directo, superior a 12 meses de plazo.	La creación de empleo suele ser un objetivo de política pública y, por lo mismo, un impacto social y secundario deseado en los proyectos de inversión pública. En todos los casos, debe tenerse presente que la creación de empleo es un impacto deseado, pero no debe ser la principal justificación del desarrollo de inversiones públicas; por el contrario, estas deben justificarse por razones de rentabilidad socioeconómica (donde el empleo conforma un costo de los proyectos, ajustado por su correspondiente precio social). Asimismo, la creación de empleo no debe ser transitoria o de muy corto plazo, por lo que se requiere, en este caso, que tenga un plazo mínimo de 12 meses. Así, la creación de empleo podría corresponder a cualquiera de las fases del proyecto, aunque es usual que la primera creación de empleo directo se realice durante la etapa de implementación del proyecto.

Cuadro 1. Propuesta de matriz para el criterio de sostenibilidad económica y financiera (continuación)

Sostenibilidad fiscal	Disponibilidad de financiamiento no público y no reembolsable.	El mantenimiento equilibrado del gasto público es un objetivo de política pública, mayormente desde la perspectiva de los ministerios de Finanzas, Hacienda o Economía. Por ello, puede ser deseable que los proyectos reciban algún tipo de financiamiento no reembolsable, de modo que contribuya a disminuir, o a no aumentar significativamente, la carga de gastos públicos. Ejemplos de este indicador pueden ser los subsidios <i>grants</i> y aportes de organizaciones no gubernamentales, bancos multilaterales de crédito, organismos internacionales y gobiernos extranjeros, entre otros, destinados a la implementación de infraestructura. Incluye también las asociaciones público-privadas con pagos por parte de los usuarios. En resumen, refiere a cualquier aporte al financiamiento del proyecto que no involucre el uso de recursos públicos y que no deba ser reembolsado a futuro.
------------------------------	--	---

Fuente: elaboración propia, con base en datos recopilados mediante la consulta a expertos, la experiencia internacional y la revisión de la literatura.

ACB: análisis costo-beneficio; ACE: análisis costo-efectividad; VAC: valor actual de costos; VAN: valor actual neto.

Cuadro 2. Propuesta de matriz para el criterio de sostenibilidad social

Subcriterio	Indicador	Observaciones
Alcance	Población directamente beneficiada.	El alcance del proyecto refiere a su número de beneficiarios. Usualmente, se preferirán aquellos proyectos que tengan mayor número de beneficiarios.
Pobreza (medida en ingresos)	Porcentaje de beneficiarios en situación de pobreza en la comuna/región donde se ejecuta el proyecto.	La superación de la pobreza, así como la creación de empleo, suele ser un objetivo de política pública y, por lo tanto, un impacto social y secundario deseado de los proyectos de inversión pública. Al igual que en el caso de la creación de puestos de trabajo, debe tenerse presente que la contribución del proyecto a la superación de la pobreza es un impacto deseado, pero no debe ser la justificación del desarrollo de inversiones públicas. En este caso, en general se preferirán aquellos proyectos que se ubiquen en un área con los mayores niveles de pobreza de una región o país.
Zonas prioritarias y grupos vulnerables	El proyecto beneficia a zonas y/o grupos prioritarios.	Como en el caso de la superación de la pobreza, en general se preferirán aquellos proyectos que se ubiquen en áreas que el país haya definido como prioritarias o, de modo similar, proyectos que beneficien a un grupo de la sociedad que se haya definido como prioritario. Por ejemplo, proyectos ubicados en territorios ambientalmente degradados, localidades de interés turístico, zonas de interés patrimonial, zonas de conflicto armado, zonas estratégicas desde el punto de vista de la seguridad nacional (fronteras), áreas estratégicas desde el punto de vista productivo (corredores mineros), territorios aislados, entre otros. Asimismo, ejemplos de grupos prioritarios pueden ser grupos originarios e indígenas, población con falta de servicios básicos, población con brechas en los servicios sociales, población con carencias no vinculadas a la pobreza, grupos de minorías discriminadas, grupos vulnerables (mujeres, jóvenes o adultos mayores, según realidad del país), entre otros.

Fuente: elaboración propia, con base en datos recopilados mediante la consulta a expertos, la experiencia internacional y la revisión de la literatura.

Cuadro 3. Propuesta de matriz para el criterio de sostenibilidad ambiental y resiliencia

Subcriterio	Indicador	Observaciones
Reducción de emisiones (mitigación)	Consistencia con la ruta de descarbonización.	La descarbonización es, o debiera ser, un objetivo de política pública; por lo tanto, es deseable que los proyectos de inversión pública contribuyan a este objetivo o sean consistentes con las políticas relacionadas. Si el país no contara con una trayectoria de descarbonización nacional o sectorial hasta el año 2050, en su reemplazo podría usarse como escala la consistencia o alineamiento del proyecto con una taxonomía de inversiones que filtre entre inversiones consistentes con la descarbonización y las que no lo son. Desde ya, el uso de taxonomías en lugar de una ruta de descarbonización no es una solución óptima, aunque igualmente disminuye el riesgo de generar activos varados (<i>stranded assets</i>). En última instancia, se podría identificar cuáles son los sectores con mayor aporte a la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero.
Riesgo climático, resiliencia, adaptación y gestión de riesgos multiamenaza de desastres	Identificación y gestión de riesgos multiamenaza de desastres.	La resiliencia de la infraestructura pública ha demostrado ser crucial para reducir las pérdidas económicas y sociales asociadas a los eventos climáticos, así como para disminuir los costos fiscales de reconstrucción y restablecimiento de servicios públicos. Por ello, es natural que aspectos tales como la gestión del proyecto para la reducción del riesgo de desastres sea positivamente valorada. Por ejemplo, se consideran relevantes medidas vinculadas al riesgo de desastres como la planificación del uso del suelo, el establecimiento de sistemas de alerta temprana e información, acciones para mejorar la resiliencia económica, social y ambiental, así como medidas de preparación para dar una respuesta eficaz y efectiva durante la recuperación, rehabilitación y reconstrucción.
Uso sustentable, conservación del hábitat y ecosistemas	Se consideran acciones de conservación de ecosistemas y servicios ecosistémicos.	Los servicios ecosistémicos hacen referencia a un conjunto de beneficios que los ecosistemas brindan a la sociedad, contribuyendo a la calidad de vida en general. Entre estos servicios y beneficios se destacan: <i>i)</i> provisión de productos como alimentos, madera, agua o energía; <i>ii)</i> regulación de los procesos ecosistémicos, como el control de inundaciones y de pestes, la purificación del agua y el aire, entre otros; <i>iii)</i> aspectos culturales: no materiales, como la recreación, los valores espirituales o la contemplación estética, y <i>iv)</i> soporte: servicio que permite la existencia de los anteriores, como la producción primaria, el ciclo de nutrientes, entre otros. Por ejemplo, el proyecto minimiza los trastornos ambientales preservando áreas con alto valor ecológico, biodiversidad y funciones ecosistémicas (polinización, conservación de hábitats naturales, ciclo del agua, control de la erosión del suelo) (Eguino <i>et al.</i> , 2024).

Fuente: elaboración propia, con base en datos recopilados mediante la consulta a expertos, la experiencia internacional y la revisión de la literatura.

Cuadro 4. Propuesta de matriz para el criterio de sostenibilidad ambiental y resiliencia

Subcriterio	Indicador	Observaciones
Alineamiento estratégico	Alineamiento con instrumentos de planificación estratégica.	La orientación estratégica permite a los encargados de diseñar las políticas tomar decisiones a nivel sectorial y garantizar que los conceptos de proyectos cumplan con los criterios mínimos de coherencia respecto de los objetivos estratégicos del gobierno. Por ello, es importante establecer en qué medida el proyecto se alinea con los instrumentos de planificación estratégica, como el plan o estrategia de desarrollo nacional o regional, o las políticas de desarrollo productivo, competitividad y equidad territorial, entre otras similares.

Cuadro 4. Propuesta de matriz para el criterio de sostenibilidad ambiental y resiliencia (continuación)

Capacidades	Aporte al desarrollo de capacidades institucionales del ámbito público y la sociedad civil.	El desarrollo de capacidades institucionales, tanto en el ámbito público como en el privado (la sociedad civil), es deseable en los proyectos de inversión pública. Los proyectos que promueven el desarrollo de capacidades son aquellos que: <i>i)</i> incluyen un programa de capacitación; <i>ii)</i> desarrollan nuevas tecnologías (como la adquisición o el desarrollo de un nuevo software que mejora la eficiencia del sector público); <i>iii)</i> aumentan la eficiencia al reducir los costos unitarios de producción de bienes y servicios (aumento de la productividad del sector público), y <i>iv)</i> aportan un nuevo desarrollo organizacional que incrementa la productividad del sector público (nuevo diseño de funciones directivas y de supervisión).
Gobernanza	Contribuciones a una mejor gobernanza.	Los aportes de los proyectos de inversión pública a la mejor gobernanza son también deseables. Por ejemplo, una iniciativa de inversión puede contribuir a fortalecer la gobernanza porque: <i>i)</i> describe arreglos de pre-inversión (como el diagnóstico de las capacidades de recursos humanos y financieros de la <i>Unidad Ejecutora</i>); <i>ii)</i> incluye una evaluación de impacto social (con una descripción cualitativa de las partes interesadas que son afectadas positiva y negativamente por el proyecto); <i>iii)</i> incluye arreglos para el monitoreo y la evaluación de los indicadores de desempeño (como sistemas de alerta temprana frente a desviaciones en plazos o costos); <i>iv)</i> incluye procesos de adquisición establecidos por la Agencia Nacional Anticorrupción (como adquisiciones competitivas y sostenibles), y <i>v)</i> incluye procesos vinculados a la gobernanza climática en el contexto del Sistema Nacional de Inversión Pública (incluyendo mecanismos de coordinación y vinculación entre instituciones, desarrollo de metodologías específicas, participación inclusiva de la sociedad civil, gobierno abierto, entre otros).

Fuente: elaboración propia, con base en datos recopilados mediante la consulta a expertos, la experiencia internacional y la revisión de la literatura.

Paso 4. Determinación de la importancia de los criterios y subcriterios (ponderaciones)

Existen diferentes alternativas para determinar las ponderaciones de los criterios; no obstante, en esta guía se adopta el método AHP como opción preferente, ya que permite resolver de mejor forma algunas dificultades observadas en otros métodos, tales como el método sencillo de estandarización.

La comparación por pares debe responder a la pregunta de: *¿cuánto supera este elemento (o actividad) al elemento con el cual se está comparando?* Como establece Naciones Unidas, ILPES y CEPAL (2008), los seres humanos pueden realizar comparaciones por pares para expresar la preferencia de un criterio por sobre otro. La síntesis del conjunto de estos juicios define la escala de intensidades de preferencias (prioridad) entre el total de los elementos comparados. De esta forma, es posible integrar el pensamiento lógico con el conocimiento, la experiencia y la intuición, entre otros. Así, la comparación por pares permite establecer un orden de preferencia para todas las alternativas de decisión, dando como resultado una clasificación jerarquizada de prioridades de las alternativas de decisión, basada en las preferencias globales expresadas por el tomador de decisiones (Arteaga *et al.*, 2019).

En términos prácticos, la comparación por pares se realiza asignando valores de intensidad relativa entre cada uno de los criterios, y utilizando la escala fundamental de números absolutos desarrollada por Saaty (2004), la cual incluye valores del 1 al 9, como se muestra en el cuadro 5. Luego, a partir de los valores asignados a cada comparación, se obtiene la *matriz de comparación por pares de criterios*.

Cuadro 5. Escala fundamental de número absolutos

Subcriterio	Indicador	Observaciones
1	Igual	Dos actividades que contribuyen igualmente al objetivo
2	Leve	<i>Valor intermedio</i>
3	Moderada	Experiencia y juicios levemente inclinados a favor de una, respecto de otra
4	Moderadamente mayor	<i>Valor intermedio</i>
5	Más fuerte	Experiencia y juicios inclinados fuertemente a favor de una, respecto de otra
6	Más fuerte plus	<i>Valor intermedio</i>
7	Mucho más fuerte o demostrada	Una actividad es favorecida muy fuertemente respecto de la otra; su superioridad es demostrable en la práctica
8	Muy muy fuerte	<i>Valor intermedio</i>
9	Extrema	La evidencia que favorece una actividad por sobre la otra se encuentra en el nivel de afirmación más alto posible

Fuente: Arteaga, G., J. García, J. Tejeda y R. Rodríguez. 2019. Estrategia alternativa para la priorización de proyectos de infraestructura. Nota técnica n.º IDB-TN-1764. Sector de Infraestructura y Energía, División de Transporte. Washington, D.C.: BID.

De forma complementaria, es deseable que el establecimiento de prioridades se realice por consenso cuando hay más de un experto involucrado. Sin embargo, en ocasiones esto no es posible y, por lo tanto, los juicios individuales pueden integrarse a través de la media geométrica²⁵ de la siguiente manera (Naciones Unidas, ILPES y CEPAL, 2008):

$$A_{ij} = \sqrt[n]{\prod_{1}^n a_{ij}^n} \quad (1)$$

Donde:

- A_{ij} es el resultado de la integración de los juicios para el par de criterios i, j ;
- a_{ij}^n es el juicio de la persona involucrada para el par de criterios;
- $n = 1, \dots, n$ n es el número de personas involucradas que expresan sus juicios sobre los criterios.

²⁵ En estadística, la media geométrica de una cantidad arbitraria de números es la raíz n -ésima del producto de todos los números; es recomendable para analizar datos de progresión geométrica, o para promediar razones, interés compuesto y números índice. Por ejemplo, se utiliza cuando se comparan elementos cuyos rendimientos tienen unidades de medida en diferentes rangos numéricos. La media geométrica puede dar entonces un valor atinado para comparar dos empresas que tienen una calificación entre 0 a 5 por su sostenibilidad ambiental, y una calificación entre 0 a 100 por su viabilidad financiera. Si se usara la media aritmética en lugar de la media geométrica, la viabilidad financiera tendría mayor peso porque su rango numérico es mayor. Es decir, un pequeño cambio porcentual en la calificación financiera (por ejemplo, pasar de 80 a 90) tendría un impacto mayor en la media aritmética que un gran cambio porcentual en la sostenibilidad ambiental (por ejemplo, pasar de 2 a 5). El uso de la media geométrica permite normalizar los valores de rango diferente, lo que significa que un cambio de porcentaje dado en cualquiera de las propiedades tiene el mismo efecto en la media geométrica. Así, un cambio del 20% en la sostenibilidad ambiental (de 4,0 a 4,8) tiene el mismo efecto en la media geométrica que un cambio del 20% en la viabilidad financiera (de 60 a 72).

Por ejemplo, la media geométrica de 2 y 18 es la raíz cuadrada del producto de ambos, de la siguiente forma:

$$AI_{2,18} = \sqrt{2 * 18} = \sqrt{36} = 6$$

En otro ejemplo, la media geométrica de 1, 3 y 9 sería la raíz cúbica del producto de los tres números, de la siguiente manera:

$$AI_{1,3,9} = \sqrt[3]{1 * 3 * 9} = \sqrt[3]{27} = 3$$

Para la aplicación práctica de los pasos anteriores, es altamente recomendable el desarrollo de talleres de trabajo. Estos pueden tener diferentes configuraciones y objetivos, todos ellos orientados a la consecución de la herramienta final de priorización.

Resumen de resultados de la comparación. Una vez realizadas las comparaciones por pares, los resultados se resumen en la matriz de comparación de criterios, tal como se presenta en el cuadro 6.

Cuadro 6. Matriz C de comparación de criterios o sub-criterios según su aporte relativo al logro del objetivo

	C1	C2	C3
C1	A _{1,1}	A _{1,2}	A _{1,3}
C2	A _{2,1}	A _{2,2}	A _{2,3}
C3	A _{3,1}	A _{3,2}	A _{3,3}

Fuente: Arteaga, G., J. García, J. Tejeda y R. Rodríguez. 2019. Estrategia alternativa para la priorización de proyectos de infraestructura. Nota técnica n.º IDB-TN-1764. Sector de Infraestructura y Energía, División de Transporte. Washington, D.C.: BID.

A fin de derivar los ponderadores de los criterios, se debe normalizar la matriz anterior. La matriz normalizada se obtiene dividiendo cada elemento por la sumatoria de los elementos de la columna de pertenencia, mediante la siguiente ecuación:

$$C'_{ij} = \frac{C_{ij}}{\sum_{i=1}^n C_{ij}} \quad (2)$$

Donde:

C_{ij} es el elemento (i, j) de la matriz de comparación;

C'_{ij} es el resultado del ejercicio de comparación del criterio i, respecto del criterio j y normalización de C_{ij} .

El cuadro 7 presenta la matriz normalizada.

Cuadro 7. Matriz normalizada C' de comparación de criterios o sub-criterios según su aporte relativo al logro del objetivo

	C1	C2	C3	Vector propio
C1	C' 1,1	C' 1,2	C' 1,3	W 1
C2	C' 2,1	C' 2,2	C' 2,3	W 2
C3	C' 3,1	C' 3,2	C' 3,2	W 3

Fuente: Arteaga, G., J. García, J. Tejeda y R. Rodríguez. 2019. Estrategia alternativa para la priorización de proyectos de infraestructura. Nota técnica n.º IDB-TN-1764. Sector de Infraestructura y Energía, División de Transporte. Washington, D.C.: BID.

El vector propio W representa las ponderaciones relativas de los criterios y subcriterios, y se obtiene promediando los elementos de la fila correspondiente de la matriz normalizada C', de la siguiente manera:

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^n C'_{ij}}{n} \quad (3)$$

Donde:

- W_i es la ponderación relativa del criterio i;
- C'_{ij} es el resultado del ejercicio de comparación del criterio i, respecto del criterio j y normalización de C_{ij} ;
- n es el número total de criterios.

Esta modelación puede resolverse mediante una planilla de cálculo, aunque el AHP también puede aplicarse por medio de *softwares* especializados como Expert Choice, MPC2.0© y ArcGIS, entre otros.

La regla de medida (o ponderaciones) es uno de los resultados más importantes del proceso de comparación por pares del modelo de decisión, y corresponde a la síntesis final de los indicadores de medida. Esta regla se conforma a partir de las ponderaciones globales de los criterios y subcriterios del modelo de decisión. De este modo, permite establecer cuánto pondera cada indicador respecto del objetivo y, por ende, en qué medida influye en la evaluación comparativa entre alternativas (priorización de los proyectos) (recuadro 8).

Recuadro 8. Estimación de ponderaciones para la priorización de proyectos: el caso de Perú

El Plan Nacional de Infraestructura Sostenible para la Competitividad 2022-2025 de Perú establece el marco de referencia para la priorización de proyectos públicos. A partir de un ejercicio de análisis multicriterio ha establecido diferentes ponderaciones para los criterios estratégicos, como presenta el cuadro R8.1.

Cuadro R8.1. Modelo de priorización de inversiones

Criterio estratégico	Ponderación Perú
Económico y financiero	36,4%
Social	32,4%
Ambiental y resiliencia	21,1%
Institucional	10,2%

Fuente: elaboración propia, con base en datos del Plan Nacional de Infraestructura Sostenible para la Competitividad 2022-2025 de Perú.

Aplicación práctica

La definición de las ponderaciones se inicia con la comparación por pares de los cuatro criterios anteriores de acuerdo a la preferencia de los expertos, tal como muestra el gráfico 3.

Gráfico 3. Ejemplo de ponderaciones de acuerdo a preferencias relativas e intensidad

Valor		9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	
1	Evaluación económica y asequibilidad fiscal		Social
2	Evaluación económica y asequibilidad fiscal		Ambiental y resiliencia
1/5	Evaluación económica y asequibilidad fiscal		Institucional
2	Social		Ambiental y resiliencia
1/4	Social		Institucional
1/3	Ambiental y resiliencia		Institucional

Fuente: elaboración propia, con base en datos recopilados mediante la consulta a expertos.

Las preferencias anteriores se resumen en el cuadro 8, donde se detalla la matriz de comparaciones.

Cuadro 8. Matriz P de comparación de criterios o sub-criterios según su aporte relativo al logro del objetivo

	Sostenibilidad económica y financiera	Sostenibilidad social	Sostenibilidad ambiental y resiliencia	Sostenibilidad institucional
Sostenibilidad económica y financiera	1,00	1,00	0,50	5,00
Sostenibilidad social	1,00	1,00	0,50	4,00
Sostenibilidad ambiental y resiliencia	2,00	2,00	1,00	3,00
Sostenibilidad institucional	0,20	0,25	0,33	1,00

Fuente: elaboración propia, con base en datos recopilados mediante la consulta a expertos, en ocasión del XII Seminario de la Red SNIP (Honduras, 2024).

A partir de lo anterior, se construye la matriz normalizada y se estima el vector propio, como muestra el cuadro 9:

Cuadro 9. Matriz normalizada P de comparación de criterios según su aporte relativo al logro del objetivo y vector propio

	Sostenibilidad económica y financiera	Sostenibilidad social	Sostenibilidad ambiental y resiliencia	Sostenibilidad institucional	Vector propio	
Sostenibilidad económica y financiera	0,23810	0,23529	0,21429	0,38462	0,2681	26,8%
Sostenibilidad social	0,23810	0,23529	0,21429	0,30769	0,2488	24,9%
Sostenibilidad ambiental y resiliencia	0,47619	0,47059	0,42857	0,23077	0,4015	40,2%
Sostenibilidad institucional	0,04762	0,05882	0,14286	0,07692	0,0816	8,2%

Fuente: elaboración propia, con base en consulta a expertos, en ocasión del XII Seminario de la Red SNIP (Honduras, 2024).

Si bien no se desarrolla en la presente guía, este mismo proceso debe llevarse a cabo para la definición de las ponderaciones de cada uno de los subcriterios que componen los criterios. A modo de ejemplo y como resumen, véanse el cuadro 10 y, en el siguiente apartado, los cuadros 11 a 14, que presentan resultados de un ejercicio de ponderación de los subcriterios.²⁶

²⁶ Este ejercicio se realizó con asistencia de un modelo de priorización desarrollado en Excel.

Cuadro 10. Vectores propios de los sub-criterios de sostenibilidad

Sostenibilidad económica y		Sostenibilidad social		Sostenibilidad ambiental y resiliencia		Sostenibilidad institucional	
Subcriterio	Vector	Subcriterio	Vector	Subcriterio	Vector	Subcriterio	Vector
Rentabilidad socioeconómica neta	34,6%	Alcance	12,0%	Reducción de emisiones (mitigación)	7,0%	Alineamiento estratégico	64,6%
Creación de empleo	11,0%	Pobreza (medida en ingresos)	60,8%	Riesgo climático, resiliencia, adaptación y gestión de riesgos multiamenaza de desastres	58,0%	Capacidades	6,4%
Sostenibilidad fiscal	54,4%	Zonas prioritarias y grupos vulnerables	27,2%	Uso sustentable, conservación del hábitat y ecosistemas	35,0%	Gobernanza	29,0%

Fuente: elaboración propia, con base en consulta a expertos, en ocasión del XII Seminario de la Red SNIP (Honduras, 2024).

A modo de referencia, en el anexo 1 se presenta la metodología para la estimación de los ponderadores.

Paso 5. Definición de escalas para los indicadores

Una vez definidos las ponderaciones para cada criterio, subcriterio e indicador, es necesario construir una **escala, cualitativa o cuantitativa**, que permita representar las diferentes apreciaciones cualitativas en forma de números, a fin de valorar cada alternativa con base en dichos elementos. La definición de escalas implica establecer los diferentes valores que pueden asumir cada uno de los indicadores vinculados a los subcriterios. Inicialmente, la asignación de puntajes a las escalas se puede realizar de forma cualitativa (por ejemplo, con valores de bajo, medio y alto), aunque luego se debe asignar un puntaje relacionado. Asimismo, en algunos casos la escala podrá tener valores dicotómicos (sí/no) y en otros, podrá estar asociada a valores más amplios (por ejemplo, alto, medio, bajo; o muy bueno, bueno, regular, malo y muy malo). El nivel de las escalas y sus valores asociados dependerá por un lado de cada indicador y de la opinión de los expertos invitados a establecerlas; y, por otro, de las características propias de cada SNIP y país.

Una vez definidas las escalas, es necesario estandarizar su rango; es decir, lograr que las escalas cuantitativas y cualitativas tengan rangos similares. Este proceso se conoce como **estandarización de las escalas** y tiene como finalidad llevar todas las escalas individuales a una escala común (por ejemplo, entre -1 y 1, entre 0 y 1, o entre 0 y 100). Este proceso de estandarización permite volver comparables las dimensiones evaluadas, por cuanto si las escalas son diferentes, no es posible llegar a un índice ponderado adecuado (ya que los indicadores no son comparables entre sí).

La estandarización de las escalas debe realizarse aplicando la siguiente fórmula:

$$Z_{ji} = \frac{x_{ji} - \bar{x}_j}{S_j} \quad (4)$$

Donde:

- x_{ji} es el i -ésimo dato de la escala j -ésima;
- \bar{x}_j es la media aritmética (promedio) de los i -ésimos datos de la escala j -ésima;
- S_j es la desviación estándar de los i -ésimos datos de la escala j -ésima;

Aplicación práctica

Siguiendo con el ejemplo desarrollado en la guía, cada uno de los criterios de sostenibilidad ha sido vinculado a diferentes subcriterios, los que, a su vez, han sido vinculados a diferentes indicadores; asimismo, cada indicador ha sido vinculado a diferentes escalas. Los siguientes cuadros muestran el resumen de criterios, subcriterios, indicadores y escalas. Además, cada una de las escalas ha sido asociada a un valor. Como se mencionó previamente, la construcción de los subcriterios, indicadores, escalas y valores debe ser realizada con la participación de los expertos convocados para llevar adelante la construcción del modelo de priorización.

Cuadro 11. Propuesta de sub-criterios, indicadores y escalas del criterio de sostenibilidad de evaluación socioeconómica y fiscal

Criterio	Subcriterio	Indicador	Escala	Valor
Sostenibilidad económica y financiera	Rentabilidad socioeconómica neta	VAN del proyecto comparado con el promedio de proyectos del sector ejecutados en los últimos 5 años. O, alternativamente: VAC por beneficiario (VACPB) del proyecto comparado con el promedio de proyectos del sector ejecutados en los últimos 5 años	VAN menor al promedio o VACPB mayor al promedio	1
			VAN o VACPB igual al promedio	2
			VAN mayor al promedio o VACPB menor al promedio	3
	Creación de empleo	Creación de empleo directo, superior a 12 meses de plazo	Menos de 500 (muy bajo);	1
			Entre 501 y 1.000 (bajo);	2
			Entre 1.001 y 2.000 (medio);	3
			Entre 2.001 y 3000 (alto)	4
			Mayor a 3.000 (muy alto)	5
	Sostenibilidad fiscal	Disponibilidad de financiamiento no público y no reembolsable	No	1
			Sí (menos del 50% del CAPEX)	2
Sí (más del 50% del CAPEX)			3	

Fuente: elaboración propia, con base en consulta a expertos.
CAPEX: inversiones de capital, por su sigla en inglés; VAC: valor actual de costos; VAN: valor actual neto.

Cuadro 12. Propuesta de sub-criterios, indicadores y escalas del criterio de sostenibilidad social

Criterio	Subcriterio	Indicador	Escala	Valor
Sostenibilidad social	Alcance	Población directamente beneficiada	Menos de 500 (muy bajo)	1
			Entre 500 y 1.000 (bajo)	2
			Entre 1.001 y 5.000 (medio)	3
			Entre 5.001 y 20.000 (alto)	4
			Mayor a 20.001 (muy alto)	5
	Pobreza (ingresos)	Porcentaje de beneficiarios pobres en la comuna/región donde se ejecuta el proyecto	Menor al 10%;	1
			Entre un 10,01% y un 20%	2
			Entre un 20,01% y un 30%	3
	Zonas prioritarias y grupos vulnerables	El proyecto beneficia a zonas y/o grupos prioritarios	El proyecto no se ubica en zonas prioritarias ni beneficia a un grupo prioritario	1
El proyecto se ubica en zonas prioritarias O beneficia a un grupo prioritario			2	
El proyecto se ubica en zonas prioritarias Y beneficia a un grupo prioritario			3	

Fuente: elaboración propia, con base en consulta a expertos.

Cuadro 13. Propuesta de sub-criterios, indicadores y escalas del criterio de sostenibilidad ambiental y resiliencia

Criterio	Subcriterio	Indicador	Escala	Valor
Sostenibilidad ambiental y resiliencia	Uso sustentable, conservación del hábitat y ecosistemas	El proyecto considera acciones de conservación de ecosistemas y servicios ecosistémicos	El proyecto NO considera acciones	0
			El proyecto SÍ considera acciones	1
	Reducción de emisiones (mitigación)	Consistencia con la ruta de descarbonización	El proyecto NO está vinculado a la ruta de descarbonización	0
			El proyecto SÍ está vinculado a la ruta de descarbonización	1
	Riesgo climático, resiliencia, adaptación y gestión de riesgos multiamenaza de desastres	Se identifican y gestionan riesgos multiamenaza de desastre	El proyecto NO identifica riesgo multiamenaza de desastres y/o mejora la capacidad adaptativa	1
			El proyecto SÍ identifica riesgo multiamenaza de desastres y/o mejora la capacidad adaptativa	2
			Proyecto CON plan de gestión de riesgo multiamenaza de desastres	3

Fuente: elaboración propia, con base en consulta a expertos.

Cuadro 14. Propuesta de sub-criterios, indicadores y escalas del criterio de sostenibilidad institucional

Criterio	Subcriterio	Indicador	Escala	Valor
Sostenibilidad institucional	Capacidades	Aporte al desarrollo de capacidades institucionales del ámbito público y la sociedad civil	No realiza ninguna contribución	1
			Contribuye a alguna de las capacidades	2
			Contribuye a 2 de las capacidades	3
			Contribuye a todas las capacidades	4
	Gobernanza	Contribuciones a una mejor gobernanza	Ningún aporte	1
			Aporta 1 contribución	2
			Aporta 2 contribuciones	3
			Aporta 3 contribuciones	4
			Aporta 4 contribuciones	5
	Alineamiento estratégico	Alineamiento con instrumentos de planificación estratégica	El proyecto NO se alinea con instrumentos de planificación estratégica	0
El proyecto SÍ se alinea con instrumentos de planificación estratégica			1	

Fuente: elaboración propia, con base en consulta a expertos.

Naturalmente, la definición de algunos indicadores podría sesgar el resultado hacia determinado tipo de proyecto. Por ejemplo, los indicadores de cobertura, muy usuales en estos modelos de priorización, podrían orientar la preferencia hacia proyectos de mayor tamaño. No obstante, este sesgo es mitigado en una matriz con múltiples dimensiones que da cuenta no solo del alcance del proyecto, sino también de otras materias tales como rentabilidad, complejidad, riesgo ambiental, aportes institucionales o sostenibilidad fiscal, que generan “tendencias” en sentido contrario y compensan a los indicadores de cobertura. Por caso, un proyecto de mayor tamaño podría tener más exposición al riesgo de desastre o enfrentar mayores dificultades para comprometer recursos que aseguren su sostenibilidad fiscal. De esa forma, la multidimensionalidad del análisis contribuye a mitigar los potenciales sesgos que puedan resultar de la definición de algunos indicadores.

Para el mismo ejemplo, el siguiente cuadro muestra el detalle de criterios, subcriterios e indicadores, con los valores de las escalas estandarizadas.²⁷ En este caso, dado que se adoptó una escala estandarizada para valores entre 0 y 100, la fórmula de estandarización presentada previamente (Z_{ji}) debe corregirse de la siguiente manera:

$$\text{Normalización 0-100} = 0 + (Z_i - \min(Z_i)) / (\max(z_i) - \min(z_i)) * 100$$

Este ajuste no es imprescindible y solo se realizó a los fines de utilizar una escala estandarizada intuitivamente más sencilla, con valores mínimo y máximo de 0 y 100, respectivamente. Por lo tanto, al utilizar la estandarización sin ajuste, el ejercicio de priorización de proyectos debería conducir a idénticos resultados.

²⁶ A este proceso de estandarización también suele llamarse “normalización”.

Cuadro 15. Propuesta de sub-criterios, indicadores y escalas del criterio de sostenibilidad institucional

Criterio	Subcriterio	Indicador	Escala	Valor de las escalas estandarizadas
Sostenibilidad económica y financiera	Rentabilidad socioeconómica neta	VAN del proyecto comparado al promedio de proyectos del sector ejecutados en los últimos 5 años. O alternativamente: VAC por beneficiario (VACPB) del proyecto comparado al promedio de proyectos del sector ejecutados en los últimos 5 años	VAN menor al promedio o VACPB mayor al promedio	0
			VAN o VACPB igual al promedio	50
			VAN mayor al promedio o VACPB menor al promedio	100
	Creación de empleo	Creación de empleo directo, superior a 12 meses de plazo	Menos de 500 (muy bajo)	0
			Entre 501 y 1.000 (bajo)	25
			Entre 1.001 y 2.000 (medio)	50
			Entre 2.001 y 3000 (alto)	75
			Mayor a 3.000 (muy alto)	100
	Sostenibilidad fiscal	Disponibilidad de financiamiento no público y no reembolsable.	No	0
			Sí (menos del 50% del CAPEX)	50
Sí (más del 50% del CAPEX)			100	
Sostenibilidad social	Alcance	Población directamente beneficiada	Menos de 500 (muy bajo)	0
			Entre 500 y 1.000 (bajo)	25
			Entre 1.001 y 5.000 (medio)	50
			Entre 5.001 y 20.000 (alto)	75
			Mayor a 20.001 (muy alto)	100
	Pobreza (ingresos)	Porcentaje de beneficiarios pobres en la comuna/región donde se ejecuta el proyecto	Menor al 10%	0
			Entre un 10,01% y un 20%	50
			Entre un 20,01% y un 30%	100
	Zonas prioritarias y grupos vulnerables	El proyecto beneficia a zonas y/o grupos prioritarios	El proyecto no se ubica en zonas prioritarias ni beneficia a un grupo prioritario	0
			El proyecto se ubica en zonas prioritarias O beneficia a un grupo prioritario	50
El proyecto se ubica en zonas prioritarias Y beneficia a un grupo prioritario			100	
Sostenibilidad ambiental y resiliencia	Uso sustentable, conservación del hábitat y ecosistemas	El proyecto considera acciones de conservación de ecosistemas y servicios ecosistémicos	El proyecto NO considera acciones	0
			El proyecto SÍ considera acciones	100
	Reducción de emisiones (mitigación)	Consistencia con la ruta de descarbonización	El proyecto NO está vinculado a la ruta de descarbonización	0
			El proyecto SÍ está vinculado a la ruta de descarbonización	100

Cuadro 15. Propuesta de sub-criterios, indicadores y escalas del criterio de sostenibilidad institucional (Continuación)

Sostenibilidad ambiental y resiliencia	Riesgo climático, resiliencia, adaptación y gestión de riesgos Multiamenaza de desastres	Se identifican y gestionan riesgos multiamenaza de desastre	El proyecto NO identifica riesgo multiamenaza de desastres y/o mejora la capacidad adaptativa	0
			El proyecto SÍ identifica riesgo multiamenaza de desastres y/o mejora la capacidad adaptativa	50
			Proyecto CON plan de gestión de riesgo multiamenaza de desastres	100
Sostenibilidad institucional	Capacidades	Aporte al desarrollo de capacidades institucionales del ámbito público y sociedad civil	No realiza ninguna contribución	0
			Contribuye a alguna de las capacidades	33
			Contribuye a 2 de las capacidades	67
			Contribuye a todas las capacidades	100
	Gobernanza	Contribuciones a una mejor gobernanza	Ningún aporte	0
			Aporta 1 contribución	25
			Aporta 2 contribuciones	50
			Aporta 3 contribuciones	75
	Alineamiento estratégico	Alineamiento con Instrumentos de planificación estratégica	El proyecto NO se alinea con instrumentos de planificación estratégica	0
			El proyecto SÍ se alinea con instrumentos de planificación estratégica	100

Fuente: elaboración propia, con base en consulta a expertos.

CAPEX: inversiones de capital, por su sigla en inglés; **VAC:** valor actual de costos; **VAN:** valor actual neto.

Paso 6. Verificación de consistencia del modelo

Como establece uno de los principios del AHP, a fin de minimizar errores en la asignación de los puntajes y juicios, y comprobar que el ejercicio cumple con la propiedad de consistencia, se deben realizar **pruebas de consistencia** a cada una de las matrices de comparaciones desarrolladas. Esta prueba se realiza mediante la *razón de consistencia* (RC) y el AHP establece que el resultado de la ponderación será consistente cuando este sea menor al 10%. La RC se estima aplicando la siguiente fórmula:

$$RC = \frac{IC}{IA} \quad (5)$$

Donde:

RC es la razón de consistencia (medida de la prueba de consistencia);

IC es el índice de consistencia;

IA es el índice aleatorio.

El índice de consistencia (IC) es una medida de la desviación de consistencia de la matriz de comparaciones por pares y se estima de la siguiente manera:

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \quad (5)$$

Donde:

λ_{max} es el promedio ponderado de la suma de los valores asignados en la matriz no normalizada de comparaciones y del vector propio.

n es el número de criterios.

El índice aleatorio (IA) es el índice de consistencia de una matriz recíproca aleatoria, con recíprocos forzados, del mismo rango de escala de 1 hasta 9; se obtiene de una matriz establecida por Saaty (ILPES, 2024) donde se observa una relación "tamaño de matriz-IA de referencia" de: 2-0,00; 3-0,58; 4-0,90; 5-1,12; 6-1,24; 7-1,32; 8-1,41; 9-1,45, y 10-1,49.

Para el caso de los criterios, el IA de referencia será de 0,90 (correspondiente a 4 criterios); y para el caso de los subcriterios, el IA de referencia será 0,58 (3 criterios). En el ejemplo desarrollado en la guía, cada criterio está vinculado a 3 subcriterios; pero ello no es una regla general, por lo que cada dimensión podría tener más o menos subcriterios.

Inconsistencia de las preferencias. Como resultado de la votación de preferencias puede ocurrir que la *razón de consistencia* para alguna de las matrices de criterios y subcriterios sea superior al 10%. En ese caso, se debe repetir el ejercicio de preferencias e ingresar nuevamente los juicios en la o las matrices que demuestren inconsistencia; de tal forma, se reestimarán los ponderadores. La repetición del ejercicio de preferencias debe realizarse hasta que la RC sea menor a 10% (Naciones Unidas, ILPES y CEPAL, 2008).

Asimismo, es posible que la inconsistencia tenga origen en el incumplimiento de los principios de: *i) transitividad* (si A es preferido a B, y B es preferido a C, entonces A debería ser preferido a C); *y/o ii) proporcionalidad* (si A es preferido a B con determinada intensidad, y B es preferido a C con determinada intensidad, entonces A debería ser preferido a C, con una intensidad relativamente proporcional a la suma de las anteriores). Por tanto, debe prestarse atención a ambos aspectos al momento de repetir el ejercicio de manifestación de preferencias.

Aplicación práctica

Siguiendo con el ejemplo desarrollado en la guía, a continuación se presenta el cálculo de la proporción de consistencia. El cuadro 16 presenta la información necesaria para la estimación de λ_{max} .

Cuadro 16. Matriz P de comparación de criterios y vector propio

	Sostenibilidad económica y financiera	Sostenibilidad social	Sostenibilidad ambiental y resiliencia	Sostenibilidad institucional	Vector propio
Sostenibilidad económica y financiera	1,00	1,00	0,50	5,00	0,2681
Sostenibilidad social	1,00	1,00	0,50	4,00	0,2488
Sostenibilidad ambiental y resiliencia	2,00	2,00	1,00	3,00	0,4015
Sostenibilidad institucional	0,20	0,25	0,33	1,00	0,0816
Suma	4,20	4,25	2,33	13,00	

Fuente: elaboración propia, con base en consulta a expertos, en ocasión del XII Seminario de la Red SNIP (Honduras, 2024).

De este modo, λ_{max} se calcula de la siguiente manera:

$$\lambda_{max} = \sum_i^n Pref_i * VP_i$$

i son los criterios (o subcriterios);

$Pref_i$ es la sumatoria de las preferencias (votaciones) de cada criterio (o subcriterio), en la matriz no normalizada;

n es el número de criterios;

Para este ejemplo:

$$\lambda_{max} = 4,20 * 0,2681 + 4,25 * 0,2488 + 2,33 * 0,4015 + 13 * 0,0816 = 4,181$$

Siendo $n = 4$, el IC se calcula de la siguiente manera:

$$IC = \frac{4,191 - 4}{4 - 1} = 0,060$$

Dado un IA de 0,90, la razón de consistencia será:

$$RC = \frac{0,064}{0,90} = 6,7\%$$

En este caso, la *razón de consistencia* (RC) se ubica por debajo del 10% (con una RC de 2,6% para la sostenibilidad ambiental y resiliencia, y un 6,5% para el criterio de sostenibilidad institucional), por lo que indica que se cumple la consistencia en la estimación de las ponderaciones. Este mismo ejercicio se repite para cada una de las estimaciones de las ponderaciones de los criterios (con un RC de 4,0% para la sostenibilidad económica y financiera, y un RC de 6,0% para la sostenibilidad social).

Paso 7. Priorización de los proyectos

Una vez comprobada la consistencia del modelo, la herramienta de priorización puede ser usada para ordenar un conjunto de proyectos previamente definido.

Es importante indicar que la herramienta de priorización debería ser resultado de un proceso de acuerdo institucional, que ha involucrado el trabajo de los diferentes equipos expertos. Por lo tanto, se entiende que tendrá la validación técnica correspondiente para poder aplicarse de forma relativamente inmediata. Asimismo, lo más recomendable es que el modelo de priorización sea actualizado y modificado con participación de todas las partes.

Identificación de los proyectos por priorizar. El primer paso de esta etapa es la identificación del conjunto de proyectos que serán sometidos al ordenamiento. Como se ha mencionado previamente, es fundamental que este conjunto de iniciativas de inversión haya pasado satisfactoriamente el proceso de *revisión independiente* y cuenten con el *aval* para recibir financiamiento. A partir de la aplicación del proceso de *priorización*, se debe obtener un ordenamiento de proyectos, el cual será recomendado en la etapa de *presupuestación*.

De manera opcional, puede ser pertinente establecer umbrales mínimos (por ejemplo, en términos de costo o de tamaño de proyecto) como criterio de entrada para la inclusión de los proyectos en la cartera por priorizar. Ello, por cuanto se espera que las iniciativas seleccionadas representen una lista de prioridades significativas en materia de infraestructura (proyectos de mediana y gran envergadura). Asimismo, esto permite evitar la asignación de recursos a un extenso ejercicio de priorización de proyectos con escasa contribución a las metas de desarrollo o sostenibilidad ambiental del país. Naturalmente, el establecimiento de umbrales no es obligatorio y su aplicación queda sujeta a la decisión de los responsables de la toma de decisiones.

Síntesis de los resultados. Una vez priorizados los proyectos a partir del modelo y de la metodología relativa a estos, las iniciativas deben ordenarse de acuerdo a su puntaje.

Si el tomador de decisiones está satisfecho con los resultados, se concluye el proceso. No obstante, en ocasiones puede ser requerido el desarrollo de un paso adicional, vinculado al análisis de sensibilidad (recuadro 9).

Recuadro 9. Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad permite definir cómo se vería afectado el orden de las opciones examinadas frente a supuestos de puntuación y/o ponderación diferentes. Por ejemplo, facilita evaluar el impacto de modificaciones en los resultados de la priorización ante cambios o alteraciones en las ponderaciones relativas de los criterios y subcriterios, y permite determinar bajo qué condiciones la priorización de los proyectos se mantiene o se altera.

Así, este análisis complementario contribuye a dotar de solidez las recomendaciones, ofreciendo la oportunidad de probar cualquier área específica de desacuerdo planteada previamente y el grado en que esta tiene un efecto práctico en los resultados; además, permite establecer qué criterios y subcriterios influyen con mayor sensibilidad en los resultados. Por ejemplo, si el ordenamiento de las opciones mejor clasificadas permanece igual bajo diferentes escenarios, puede concluirse que los resultados son estables y que una opción tiende a dominar por sobre las otras; es decir, brinda confianza respecto de la decisión que se debe tomar. En caso contrario, podría ser necesario que las partes interesadas celebren más debates para decidir cuál de las opciones se priorizará.

El desafío del análisis de sensibilidad es que, por su complejidad, suele requerir el uso de *software* especializado; no obstante, en general constituye un aspecto complementario de la aplicación del AHP, por lo que podría omitirse sin pérdida de generalidad.

Fuente: elaboración propia, con base en DESNZ (UK Department for Energy Security and Net Zero). 2024. Use of Multi-Criteria Decision Analysis in Options Appraisal of Economic Cases. Londres: Crown.

Nota: Un ejemplo de *software* especializado es el Expert Choice, que tiene cinco formas de representar el resultado de análisis de sensibilidad.

Aplicación práctica

A fin de contar con un ejemplo práctico, la metodología desarrollada se utilizará para implementar la priorización de dos proyectos, uno denominado "Riego" y el otro, "Minería". La información de referencia de los proyectos se presenta en el anexo 2. Nótese que este ejercicio es meramente ilustrativo y que no implica la definición formal de pesos ni prioridades. Los resultados de la evaluación de los proyectos se representan en el cuadro 17:

Cuadro 17. Resultados del proceso de priorización

Criterio	Subcriterio	Proyecto Riego		Proyecto Minería	
		Puntaje	Puntaje subcriterio	Puntaje	Puntaje subcriterio
Sostenibilidad económica y financiera	Rentabilidad socioeconómica neta	10,25	0,00	26,81	9,27
	Creación de empleo		2,96		2,96
	Sostenibilidad fiscal		7,29		14,58
Sostenibilidad social	Alcance	22,65	0,75	9,01	2,84
	Pobreza (ingresos)		15,13		0,00
	Zonas prioritarias y grupos vulnerables		6,77		6,77
Sostenibilidad ambiental y resiliencia	Uso sustentable, conservación del hábitat y ecosistemas	28,51	14,02	11,65	0,00
	Reducción de emisiones (mitigación)		2,82		0,00
	Riesgo climático, resiliencia, adaptación y gestión de riesgos multiamenaza de desastres		11,65		11,65
Sostenibilidad institucional	Capacidades	6,04	0,17	6,80	0,35
	Gobernanza		0,59		1,18
	Alineamiento estratégico		5,27		5,27
Puntaje agregado del proyecto		67,43		54,26	

Fuente: elaboración propia, con base en consulta a expertos, en ocasión del XII Seminario de la Red SNIP (Honduras, 2024).

Los resultados presentados se basan en los supuestos definidos para cada uno de los proyectos (véase el anexo 2), las ponderaciones de cada criterio y subcriterio, y las escalas correspondientes. Los casos fueron elaborados solo a modo de ejemplo, con el fin de ilustrar la aplicación del AHP.

Suponiendo que los proyectos mencionados pertenecen a una cartera más amplia, y que este ejercicio de priorización se ha aplicado a un total de 15 proyectos diferentes, en el cuadro 18 se presentan los resultados agregados del ordenamiento, solo a los fines de complementar el ejercicio.

Cuadro 18. Resultados del ordenamiento de proyectos según su puntaje

Orden	Nombre	Puntaje
1	Proyecto Agua Potable	87,41
2	Proyecto Ciclovías Urbanas	78,96
3	Proyecto Transporte	76,74
4	Proyecto Riego	67,43
5	Proyecto Escuelas Milenio	66,53
6	Proyecto Puente Binacional	60,42
7	Proyecto Aeropuerto Regional	56,84
8	Proyecto Minería	54,26
9	Proyecto Residuos	48,07
10	Proyecto Tren Urbano	43,16
11	Proyecto Desalación	41,38
12	Proyecto Transporte Gas	39,88
13	Proyecto Puerto Bicentenario	36,12
14	Proyecto Centro de Justicia	25,07
15	Proyecto Sistema Informático	21,21

Fuente: elaboración propia, con base en consulta a expertos, en ocasión del XII Seminario de la Red SNIP (Honduras, 2024).

El ordenamiento presentado constituye la base para la recomendación técnica que formaliza la priorización de la cartera de iniciativas de inversión, destinada a ser presentada a la autoridad pública pertinente (los tomadores de decisión).

Análisis de sensibilidad de los resultados. Como complemento de la información y a modo de ejercicio teórico, a continuación se realiza un análisis de sensibilidad. En primer lugar, se realiza el análisis para el resultado bajo la hipótesis de que las ponderaciones para los criterios y subcriterios son constantes e iguales entre sí, es decir, que el vector propio es idéntico. Esta información se resume en el cuadro 19.

Cuadro 19. Análisis de sensibilidad: ponderación de vectores propios, criterios y sub-criterios

Criterio	Vector propio	Subcriterio	Vector propio
Sostenibilidad de evaluación socioeconómica y fiscal	25,00%	Rentabilidad	33,33%
		Empleo	33,33%
		Sostenibilidad fiscal	33,33%
Sostenibilidad social	25,00%	Alcance	33,33%
		Pobreza (ingresos)	33,33%
		Zonas prioritarias y grupos vulnerables	33,33%
Sostenibilidad ambiental y resiliencia	25,00%	Reducción de emisiones (mitigación)	33,33%
		Riesgo climático, resiliencia y gestión de riesgos multiamenaza de desastres	33,33%
		Uso sustentable, conservación del hábitat y ecosistemas	33,33%
Sostenibilidad institucional	25,00%	Capacidades	33,33%
		Gobernanza	33,33%
		Alineamiento estratégico	33,33%

Fuente: elaboración propia, con base en consulta a expertos, en ocasión del XII Seminario de la Red SNIP (Honduras, 2024).

Luego, aplicando estas ponderaciones a una muestra de proyectos, se obtienen los resultados que se presentan en el cuadro 20. El análisis de sensibilidad se ha aplicado solo a una muestra de proyectos, con el fin de simplificar el ejercicio; no obstante, en la práctica debería aplicarse a la cartera completa de iniciativas de inversión.

Cuadro 20. Análisis de sensibilidad: síntesis de la priorización de proyectos

Nombre	Puntaje modelo inicial	Orden	Puntaje modelo sensibilizado	Orden
Proyecto Transporte	76,74	1	62,50	2
Proyecto Riego	67,43	2	65,28	1
Proyecto Minería	54,26	3	61,81	3
Proyecto Residuos	48,07	4	48,61	4
Proyecto Desalación	41,38	5	43,75	5

Fuente: elaboración propia, con base en consulta a expertos, en ocasión del XII Seminario de la Red SNIP (Honduras, 2024).

Como muestran los resultados de este análisis, con el modelo sensibilizado se modifica el ordenamiento de los proyectos, especialmente en la parte superior del cuadro, mientras que el orden en la parte inferior permanece sin cambios. Sin embargo, es importante señalar que este resultado no debe generalizarse, ya que el resultado del modelo sensibilizado dependerá de la naturaleza de cada proyecto, así como de la interpretación que realicen los evaluadores de la información disponible de cada proyecto.

Orientaciones para facilitadores del proceso de priorización

A continuación, se presentan algunas orientaciones para guiar el proceso de aplicación práctica del modelo de priorización, especialmente en lo referido a la definición de ponderaciones.

- Es importante que todos los participantes del ejercicio conozcan en profundidad el problema y objetivo de la priorización.
- Debe tomarse nota de todos los aspectos de la discusión, en particular de las dificultades y desafíos surgidos durante las votaciones de preferencias de los participantes. Este registro permitirá crear una memoria de trabajo que podría ser de utilidad en caso de que sea necesario repetir el ejercicio.
- Previo a iniciarse la votación de los pesos, debe presentarse el modelo conceptual de priorización (protomodelo), explicando los pasos e información necesaria.

- La votación debe comenzar con la comparación por pares. En primer lugar, los participantes deberán votar su preferencia relativa entre criterios y luego definir la intensidad de dicha preferencia en una escala de 1 a 9. Si bien cada modelo puede establecer sus propias reglas, para simplificar el ejercicio se recomienda que las preferencias se resuelvan por mayoría simple, y que la intensidad resulte del promedio geométrico de las votaciones. Es importante resaltar que en ambas instancias de votación (preferencias e intensidad) deben participar todos los miembros involucrados, aun cuando inicialmente hubieran tenido preferencias diferentes o prioridades distintas entre criterios.
- Para presentar las intensidades, puede ser útil comenzar mencionando algunos de los valores de la escala, a los fines de facilitar la comprensión intuitiva de los niveles por parte de los participantes (por ejemplo: extremadamente es 9, fuertemente es 5, moderadamente es 3 y el punto de indiferencia es 1). Es importante también llevar un registro de las votaciones, para facilitar eventuales procesos de repetición de votaciones ante casos de inconsistencia.
- Una vez finalizadas las votaciones, debe realizarse el análisis de consistencia. Como se indicó, si el resultado es inconsistente, deberá realizarse una nueva votación, considerando las siguientes causas potenciales de inconsistencia: *i)* incumplimiento del principio de transitividad o *ii)* incumplimiento del principio de proporcionalidad.

Recomendaciones finales

Como se discutió previamente, el CC puede tener una incidencia significativa en la sostenibilidad de la infraestructura pública. Por un lado, los peligros climáticos inducidos por el CC tienen el potencial de causar daños directos a los activos físicos y la infraestructura, así como de interrumpir los servicios relacionados. Por otra parte, la infraestructura que no sea resiliente al clima requerirá mantenimiento rutinario y de emergencia adicional durante su vida útil, lo que podría llevar a los gobiernos a reasignar recursos del capital productivo al capital de adaptación (Banco Mundial, 2019; FMI, 2021). Por lo tanto, invertir en modernizar tecnologías tradicionales para adaptarlas al CC puede ser más costoso que el costo inicial de garantizar una infraestructura resiliente al clima.

La presente guía establece los principales lineamientos para la priorización de proyectos, incorporando la dimensión de CC como uno de los criterios prioritarios. Si bien algunas secciones del documento incluyen detalles conceptuales y teóricos, y se presentan ejemplos de experiencias internacionales para demostrar la aplicabilidad práctica de la herramienta en la gestión de las inversiones públicas, este ejercicio de priorización puede simplificarse en una guía adaptada a cada SNIP, centrada exclusivamente en la aplicación de los pasos (definidos en este documento como **aplicación práctica**). Asimismo, las guías simplificadas podrían reducir la cantidad de indicadores a fin de disminuir la carga de trabajo que implica el análisis de los proyectos.

Por lo demás, la priorización de inversiones con inclusión de consideraciones de CC en el contexto de los SNIP es aún un trabajo en construcción, en el que no existe un consenso único sobre la forma de abordarlo. De acuerdo con la revisión de la experiencia internacional, los mecanismos actuales de inclusión del CC varían desde su incorporación a las metodologías hasta el desarrollo de lineamientos específicos, pasando por esfuerzos meramente enunciativos que suelen asociarse a los planes nacionales de inversión.

Por otra parte, la inclusión del CC en diferentes instancias del ciclo de vida del proyecto no es excluyente; por lo tanto, se deben realizar esfuerzos paralelos para abordar el CC tanto en las metodologías de evaluación socioeconómica (a través de la medición de externalidades económicas), como en el proceso de selección de proyectos y previo a la presupuestación de las iniciativas (mediante el uso de metodologías específicas de priorización).

Entre las prácticas destacadas de priorización, se observa que el AMC es un método ampliamente difundido y aceptado para la priorización de inversiones; es flexible y puede adaptarse a diferentes entornos y complejidades, y permite estructurar programas de inversiones compatibles con políticas climáticas y compromisos internacionales. Como establece OCDE (2018), solo la evaluación multicriterio resulta tan exhaustiva como el ACB, e incluso puede serlo más cuando se consideran objetivos más allá de la eficiencia y la incidencia distributiva.

No obstante, su aplicación rigurosa puede ser compleja y no estar exenta de dificultades prácticas. Como indican Marcelo *et al.* (2016), el AMC carece de la base utilitarista de la economía del bienestar que acompaña al ACB, en el que la selección de proyectos se basa en la maximización del bienestar social. Así también, existe la amenaza de una manipulación subjetiva de los pesos y criterios para privilegiar ciertos proyectos sobre otros.

Más allá de las debilidades señaladas anteriormente, el propio estudio de Marcelo *et al.* (2016) ofrece respuesta a ellas. En primer lugar, si bien el AMC no se basa en la economía utilitarista del bienestar, se alinea con la teoría de análisis de políticas, la rendición de cuentas democrática y la gobernanza deliberativa, en las cuales la selección de políticas se fundamenta en los objetivos declarados de una entidad política y sus ciudadanos, considerando criterios como los de eficacia, eficiencia, viabilidad, adecuación, equidad, capacidad de respuesta y pertinencia. En segundo lugar, la manipulación de resultados para privilegiar la selección de determinados proyectos no es exclusiva de la evaluación multicriterio; de hecho, la amenaza de la corrupción metodológica está presente en todos los enfoques de evaluación y selección. En tercer lugar, las reglas que guían la implementación pueden ayudar a lidiar con esta última cuestión; en particular, los criterios de decisión, la ponderación de los criterios y el análisis de sensibilidad deben ser definidos y transparentados antes de la selección. Asimismo, los datos utilizados y el análisis resultante deben ponerse a disposición del público y estar abiertos a la revisión de terceros.

Un aspecto adicional que puede condicionar la aplicación del AMC se relaciona con la disponibilidad de información para responder a los indicadores establecidos en el modelo. Si bien ello debería ser tenido en cuenta al momento de definirlos, en ocasiones no resulta clara la vinculación de los proyectos con las fuentes públicas y oficiales de información. Por ello, el fortalecimiento de los sistemas nacionales de registro de la información es aún un desafío para los SNIP, fundamentalmente en lo que respecta al banco de proyectos de inversión, fundamental para facilitar el análisis. En particular, es necesario mejorar la interoperabilidad con otros sistemas de gestión pública, para permitir que los esfuerzos de cuantificación y valoración de los efectos climáticos resulte más útil. Asimismo, idealmente los indicadores deberían estar relacionados a fuentes oficiales de información, evitando en lo posible un ejercicio de búsqueda y procesamiento adicional de información que vuelva más onerosa y menos eficiente la priorización.

Otro desafío en el desarrollo de los ejercicios de priorización tiene que ver con la identificación de los expertos que participan de las diferentes instancias del ejercicio. Como se ya ha mencionado, los expertos no necesariamente serán los mismos para todos los procesos de votaciones; cada criterio o dimensión podría tener expertos específicos, que deben entender la naturaleza del problema y la especificidad de lo que se requiere. Por otra parte, al tener la mayoría de los países de la región SNIP formalmente constituidos, los profesionales vinculados al sistema ya constituyen un primer universo para la selección, al que deben sumarse los profesionales del ámbito académico o de centros de estudio, que suelen apoyar el desarrollo de los instrumentos metodológicos de los sistemas. También los organismos multilaterales de crédito, como el Banco Interamericano de Desarrollo, suelen apoyar estas iniciativas mediante equipos propios y tercerizados. En cualquier caso, esta guía espera ser una contribución para demostrar que la priorización puede realizarse, al menos en etapas iniciales del análisis, sin necesidad de sofisticados modelos, aun cuando pueda resultar complejo disponer de capacidades propias (*in house*).

En relación con la implementación formal del ejercicio de priorización, es importante tomar en cuenta algunas consideraciones. En primer lugar, cualquier cambio deberá informarse previamente a los formuladores de proyectos. Si bien la guía está dirigida a los tomadores de decisión (en un ejercicio colegiado entre el SNIP y el Ministerio de

Finanzas, y en el más alto nivel de decisión para la asignación de los recursos), necesariamente los formuladores de proyectos deben entender los conceptos pertinentes y “reglas de juego” de la priorización, por cuanto además de aceptar las decisiones, deberán proveer la correspondiente información para la evaluación de las iniciativas.

En segundo lugar, la implementación del proceso de priorización deberá tener en cuenta la carga de trabajo de los equipos formuladores y evaluadores de proyectos, evitando establecer nuevas obligaciones laborales que tornen menos eficiente el proceso de preparación, evaluación, aprobación y selección de los proyectos.

En tercer lugar, es indispensable disponer de definiciones, nomenclatura y una terminología estandarizada, para evitar interpretaciones subjetivas de criterios, subcriterios, indicadores y escalas por parte de los analistas. Solo en la medida en que las interpretaciones sean colegiadas e idealmente unívocas, el proceso de priorización resultará en una práctica eficiente.

En tercer lugar, se recomienda que la implementación se realice inicialmente sobre una muestra de proyectos (a modo de calibración o programa piloto), y luego sobre el universo de inversiones, una vez que se haya probado que el modelo no presenta inconsistencias ni dificultades de aplicación. Incluso, como resultado de la calibración, el modelo podría requerir ajustes o redefiniciones de algunos criterios o escalas, si ello se justifica adecuadamente y desde un punto de vista técnico.

Por último, idealmente el equipo de analistas seleccionados para llevar a cabo la priorización de proyectos debería ser el mismo, con el fin de mantener criterios coherentes en la asignación de puntajes (a lo cual también contribuye, por supuesto, la existencia de definiciones, nomenclatura y una terminología estandarizada). No obstante, si ello no fuera posible, se recomienda conformar un equipo de profesionales acreditados, que puedan intercambiarse y agruparse entre sí en diferentes ejercicios de priorización, estableciendo sus recomendaciones a partir de un juicio colegiado de especialistas, como es el caso del sistema de gestión de la inversión pública de República de Corea.

En cualquier caso, y más allá de las limitaciones que puedan enfrentar los SNIP en materia de selección de proyectos, es fundamental avanzar rápidamente en la exploración del uso del AMC para la priorización de inversiones con inclusión de consideraciones de CC, como uno de los posibles criterios prioritarios y de forma complementaria al ACB tradicional. Se espera que esta herramienta constituya un primer paso en esa dirección, promoviendo una visión más holística de las asignaciones presupuestarias y entendiendo, por supuesto, que deben balancearse los aspectos técnicos y de las políticas en esta decisión.

Referencias

Arteaga, G., J. García, J. Tejeda y R. Rodríguez. 2019. Estrategia alternativa para la priorización de proyectos de infraestructura. Nota técnica n.º IDB-TN-1764. Sector de Infraestructura y Energía, División de Transporte. Washington, D.C.: BID.

Banco Mundial. 2019. Lifelines: The Resilient Infrastructure Opportunity. Washington, D.C.: Banco Mundial.

----- . 2022. Reference Guide for Climate-Smart Public Investment Policy and Public Investment Management. Washington, D.C.: Banco Mundial.

Bhattacharya, A., C. Contreras Casado, A. Minji Jeong, L. Amin, G. Watkins y M. Silva Zuniga. 2019. Attributes and Framework for Sustainable Infrastructure. IDB Technical Note n.º 1.653. Washington, D.C.: BID.

Eguino, H., R. Delgado, M. Buttazzoni, M. Alvarenga, L. Palomo, F. Cartes et al. 2024. Rumbo a una inversión pública resiliente y descarbonizada: prácticas de integración de la acción climática en la gestión de la inversión pública. Washington, D.C.: BID.

Fazekas, A., C. Bataille y A. Vogt-Schilb. 2022. Prosperidad libre de carbono: cómo los gobiernos pueden habilitar 15 transformaciones esenciales. Washington, D.C.: BID. Disponible en: <https://doi.org/10.18235/0004364>.

Flyvbjerg, B. 2014. What You Should Know about Megaprojects and Why: An Overview. Project Management Journal. 45(2):6-19. FMI (Fondo Monetario Internacional). 2021. Strengthening Infrastructure Governance for Climate-Responsive Public Investment. IMF Policy Paper. Washington, D.C.: FMI.

----- . 2022. PIMA Handbook: Public Investment Management Assessment, 1st edition. Washington, D.C.: FMI.

Harberger, A. 1971. Three Basic Postulates for Applied Welfare Economics: An Interpretive Essay. Journal of Economic Literature. 9(3):785-797.

ILPES (Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social). 2024. Evaluación multicriterio de la inversión pública. Curso a distancia, Módulo de Metodología de Evaluación Multicriterio. Santiago de Chile: CEPAL.

Infrastructure Australia. 2021. Guide to Economic Appraisal. Technical Guide of the Assessment Framework. Sydney. Infrastructure Australia. Disponible en: <https://www.infrastructureaustralia.gov.au/guide-economic-appraisal>.

Marcelo, D., C. Mandri-Perrott, S. House, J. Schwartz. 2016. Prioritizing Infrastructure Investment: A Framework for Government Decision Making. Policy Research Working Paper 7674. Washington, D.C.: Banco Mundial.

Ministerio de Finanzas de Perú. 2022. Plan Nacional de Infraestructura Sostenible para la Competitividad 2022-2025. Decreto Supremo n.º 242-2022-EF. Diario Oficial "El Peruano". 24 de octubre de 2022. Disponible en: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_privada/planes/PNISC_2022_2025_V2.pdf.

Naciones Unidas, ILPES (Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social) y CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2008. Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos. Serie de Manuales 58. Santiago de Chile: CEPAL.

OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). 2018. Cost-Benefit Analysis and the Environment: Further Developments and Policy Use. París: OECD Publishing. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264085169-en>.

Public and Private Infrastructure Investment Management Center. 2008. General Guidelines for Preliminary Feasibility Studies, fifth edition. Republic of Korea.

Saaty, T.L. 2004. Decision Making—The Analytic Hierarchy and Network Processes (AHP/ANP). J Syst Sci Syst Eng. 13(1):1-35.

UK Department for Food, Environment and Rural Affairs. 2025. Accounting for the Effects of Climate Change: Supplementary Green Book Guidance. Londres: Crown. Disponible en: https://assets.publishing.service.gov.uk/media/67ebf65a9eae202448299b14/Accounting_for_the_effects_of_climate_change_supplementary_guidance.pdf.

UK HM Treasury. 2022. The Green Book: Central Government Guidance on Appraisal and Evaluation. Londres. Crown.

Anexos

Anexo 1. Metodología para la estimación de los ponderadores

El análisis multicriterio (AMC) es un proceso de apoyo a la toma de decisiones que requiere de la aplicación de métodos comparativos con el fin de garantizar que las decisiones sean plenamente consistentes, con algún marco de racionalidad adoptado. De la revisión de la literatura surgen dos cuestiones críticas en la aplicación del AMC. La primera tiene que ver con la selección de criterios para priorización de alternativas y la segunda, con la ponderación de estos criterios. El modo más simple de ponderación es asignar a todos los criterios el mismo peso o importancia (como en el caso de República Dominicana). Un método alternativo es el uso de un panel de expertos que decida los pesos en función de su experiencia y conocimiento. El tercer método, más preciso y sofisticado, es la ponderación de criterios basada en el proceso de jerarquía analítica (AHP, por sus siglas en inglés), desarrollado por Saaty (recuadro A1.1).¹

Recuadro A1.1. Métodos de análisis multicriterio

Existen diferentes métodos pertenecientes a la familia del análisis multicriterio (AMC) que utilizan modelos aditivos lineales para calcular el beneficio general. Estos se diferencian en cuanto a que cada uno enfatiza distintas técnicas, lo que también afecta su rigurosidad. Los métodos son:

- Técnica simple de ponderación de atributos múltiples mediante oscilaciones (Simple Multi Attribute Weighting Technique Using Swings [SMARTS]). Este método enfatiza las funciones de valor de los componentes y la ponderación de oscilaciones, pero solo aborda una lista plana de objetivos o criterios, no una jerarquía. En su variante SMARTER, utiliza un algoritmo para derivar calificaciones a partir de rangos.
- Medición del atractivo mediante una técnica de evaluación basada en categorías (Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique [MACBETH]). Este método utiliza un algoritmo de comparación discreta por pares para la puntuación inicial, seguida de un refinamiento de las partes interesadas. Admite funciones de valor de los componentes y ponderación de oscilaciones.
- Oferta económicamente más ventajosa (Most Economically Advantageous Tender [MEAT]). Este método describe los enfoques de puntuación y ponderación para la evaluación de ofertas. No es un método de AMC en sí, pero podría usarse para crear un esquema riguroso de evaluación de ofertas que cumpla con MEAT.
- Proceso de jerarquía analítica (AHP, por su sigla en inglés). Este método enfatiza una jerarquía de objetivos o criterios, y define un algoritmo de matriz de comparación por pares discretos de código abierto.

¹ Saaty, T.L. 2004. Decision making—the analytic hierarchy and network processes (AHP/ANP). J Syst Sci Syst Eng. 13(1):1-35.

Este último método fue desarrollado por Thomas L. Saaty y consiste en descomponer estructuras complejas en componentes, ordenándolos en una estructura jerárquica. A partir de esta estructura se obtienen valores numéricos para los juicios de preferencia y, finalmente, estos se sintetizan para determinar qué variable tiene la más alta prioridad. El método está fundado sobre una base teórica simple pero sólida, que propone ordenar el pensamiento analítico según tres principios: *i)* construcción de las jerarquías; *ii)* establecimiento de prioridades, y *iii)* consistencia lógica.

El AHP es una de las metodologías multicriterio más utilizadas, ya que trabaja con variables discretas, con medición de preferencias por agregación de criterios y opera de manera determinística (no considera incertidumbre).

Adicionalmente, existen herramientas de *software* que implementan AMC utilizando varias combinaciones de los métodos anteriores.

Fuente: Naciones Unidas, ILPES (Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social) y CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2008. Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos. Serie de Manuales 58. Santiago de Chile: CEPAL; UK Government Analysis Function. 2024. An Introductory Guide to Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA). s.l.: Government Analysis Function. Disponible en: <https://analysisfunction.civilservice.gov.uk/policy-store/an-introductory-guide-to-mcda/#section-13>.

Como se ha mencionado, el AHP es una herramienta utilizada ampliamente para el apoyo en la toma de decisiones de inversión pública. El AHP realiza una distribución de las decisiones en función de una prioridad o jerarquía que contribuye a visualizar cuál o cuáles son las que tienen mayor impacto en el objetivo buscado, a partir de una serie de comparaciones por pares de diferentes opciones alternativas. Además, el AHP es usado por su rigurosa síntesis matemática, así como por la garantía de consistencia en la formalización de una comprensión intuitiva de problemas complejos, mediante la construcción de un modelo jerárquico de tres niveles (objetivo, criterios y alternativas).²

Los principios que sustentan el método de AHP se desarrollan en los siguientes apartados.

Principio de construcción de jerarquías del proceso de jerarquía analítica

Las jerarquías son aquellas que conducen a un sistema hacia un objetivo deseado. La construcción de jerarquías sigue los lineamientos esbozados previamente: definición de problema y objetivo, identificación de criterios y subcriterios, y definición de indicadores.

La definición de jerarquías debe seguir un *axioma de homogeneidad*, el cual establece que, cuando se comparan criterios dentro de un nivel, se debe disponer de una escala acotada que permita compararlos. Así, la homogeneidad apunta a que los elementos por comparar deben ser de un mismo orden de magnitud; por lo tanto, al construir el modelo jerárquico, todos los subcriterios derivados de un mismo criterio deben ser relativamente similares en importancia; si dicha condición no se cumple, entonces será necesario agregar niveles intermedios de subcriterios para separar los distintos órdenes de magnitud.

²Arteaga, G., J. García, J. Tejeda y R. Rodríguez. 2019. Estrategia alternativa para la priorización de proyectos de infraestructura. Nota técnica n.º IDB-TN-1764. Sector de Infraestructura y Energía, División de Transporte. Washington, D.C.: BID.

Principio de establecimiento de prioridades del proceso de jerarquía analítica

La estimación de pesos o ponderaciones entre criterios con sus respectivas escalas es un proceso sistemático, basado en comparaciones por pares de elementos de la jerarquía y en el uso de las propiedades matemáticas de las matrices asociadas a dichas comparaciones. Es importante destacar que el respaldo matemático para cada uno de estos pasos es fundamental, ya que proporciona estabilidad y asegura la validez de los resultados obtenidos.

Asimismo, cabe señalar que las comparaciones pareadas permiten abordar dimensiones:

- **1. De importancia:** apropiado cuando se comparan criterios entre sí; por ejemplo, si la alternativa A es más importante que la alternativa B.
- **2. De preferencia:** apropiado cuando se comparan alternativas; por ejemplo, si la alternativa A es preferible a la alternativa B.
- **3. Más probable:** utilizado cuando se compara la probabilidad de los resultados, ya sea entre criterios o alternativas; por ejemplo, si la alternativa A es más probable de concretar que la alternativa B o si el resultado A es más probable que el resultado B.

Principio de consistencia lógica del proceso de jerarquía analítica

Como afirman Naciones Unidas, ILPES y CEPAL,³ los seres humanos tienen la capacidad de establecer relaciones entre objetos e ideas de manera consistente –es decir, de forma que se relacionen adecuadamente entre sí y sus relaciones muestren congruencia. En este sentido, la consistencia implica considerar lo siguiente:

- **1. Transitividad:** las relaciones de orden entre los elementos deben respetarse; es decir, si A es mayor que C, y C es mayor que B, entonces A debería ser mayor que B.⁴
- **2. Reciprocidad:** dadas dos opciones, A y B, el tomador de decisiones debe ser capaz de compararlas bajo algún criterio, en una escala recíproca; es decir que la intensidad de la preferencia de A sobre B debe ser la inversa que la intensidad de preferencia de B sobre A.
- **3. Proporcionalidad:** las proporciones entre los órdenes de magnitud de estas preferencias también deben cumplirse (con un rango de error permitido). Por ejemplo, si A es 3 veces mayor que B, y B es 2 veces mayor que C, entonces A debería ser 6 veces mayor que C para que el juicio fuera 100% consistente.⁵

³ Naciones Unidas, ILPES (Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social) y CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2008. Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos. Serie de Manuales 58. Santiago de Chile: CEPAL.

⁴ Si A es preferido a B, y B es preferido a C, entonces A debería ser preferido a C.

⁵ Si A es preferido a B con determinada intensidad, y B es preferido a C con determinada intensidad, entonces A debería ser preferido a C, con una intensidad relativamente proporcional a la suma de las anteriores.

Es preciso resaltar que las escalas de comparación existen en el inconsciente de las personas, no son explícitas y sus valores no necesariamente corresponden a números exactos. Por ello, la mente humana no está, en general, preparada para emitir juicios 100% consistentes. Sin embargo, se espera que, aun cuando se viole el principio de proporcionalidad, ello no implique transgresiones al principio de transitividad.

Score (puntaje) del proceso de jerarquía analítica

La fórmula para la puntuación final de un proyecto o política de inversión utilizando la forma más simple del AMC es la siguiente:

$$Score_i = \sum_j p_j * s_{ij} \quad (1)$$

- i** es la i-ésima opción o alternativa;
- j** es el j-ésimo criterio de selección;
- p** es el peso del criterio de selección;
- s** es la puntuación.

De este modo, se obtiene un único indicador que permite establecer un ordenamiento de prioridades, aplicado en este contexto a una cartera de proyectos de inversión pública (recuadro A1.2).

Recuadro A1.2 . Método sencillo de estandarización

El método sencillo de estandarización es una alternativa al proceso de jerarquía analítica (AHP, por su sigla en inglés), y utiliza una matriz de comparaciones de criterios a partir de una herramienta estadística Z. A través de esta matriz, se plantea si el criterio "i" es más importante que el criterio "j". Si este es el caso, se le asigna un valor 1 a la celda correspondiente a la fila que contiene el criterio "i" y la columna con el criterio "j"; en caso contrario, se asigna un valor de 0. La forma de calcular los ponderadores es muy simple. Se deben sumar las filas y calcular qué porcentaje representan respecto del total. De este modo, se obtiene el ponderador para cada criterio en la evaluación.

Asimismo, el método es capaz de comparar los distintos indicadores de los proyectos o alternativas de proyectos en cada uno de sus criterios, a través de la estandarización de sus valores. La estandarización (Z) es una técnica que permite la homogenización de las escalas de medida para su comparabilidad.

El principal atributo de este método es la simplicidad con la que se pueden calcular los ponderadores de los criterios, utilizando únicamente sumas y divisiones. Sin embargo, el método presenta algunas limitaciones: carece de formas para comprobar la consistencia de los juicios ingresados en la matriz de comparaciones (es decir, para asegurar que representen opiniones informadas y coherentes), y no permite diferenciar entre los grados de importancia de los criterios (cuánto más importante es un criterio respecto de otro). Debido a estas debilidades, se ha preferido el AHP, que proporciona soluciones a estas limitaciones.

Fuente: Naciones Unidas, ILPES (Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social) y CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2008. Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos. Serie de Manuales 58. Santiago de Chile: CEPAL.

Anexo 2. Información de referencia de los proyectos Riego y Minería

Los proyectos que se describen a continuación son ilustrativos e hipotéticos, por lo que algunos de los datos que contienen son ficticios y no corresponden a la realidad del lugar, región o país.

Proyecto Riego, Costa Rica. Infraestructura en pequeñas áreas de riego

Antecedentes generales

El insumo *agua* en el sector agropecuario permite aumentar los niveles de producción y productividad, generando a su vez nuevas alternativas de producción que permiten el ingreso a nuevos mercados, además del mercado que por el desarrollo turístico se genera.

Con la implementación del presente proyecto se pretende contribuir al desarrollo constante de las actividades agropecuarias en el área de dominio del canal Oeste, beneficiando la producción y productividad de las actividades piscícolas y agrícolas que se ven muy afectadas durante los períodos críticos de la época seca.

El área de dominio del canal Oeste es de alrededor de 21.000 ha distribuidas en 777 propietarios. Dentro del área se localizan 5 proyectos piscícolas con un total de 400 ha de espejos de agua; 7.500 ha de cultivo de caña de azúcar; 1.800 ha de melón en la época seca; 11.900 ha de arroz en los dos períodos y otros cultivos en menor escala, como la sandía.

Según algunos estudios de escurrimientos en la cuenca del Bebedero realizados por el ingeniero William Murillo en 1987, se ha señalado que por el río Tenorio escurre un caudal medio anual de 9,9 m³/s, con un mínimo anual de 4,9 m³/s al final del período seco. Si toma en cuenta la gran necesidad de disponibilidad del recurso hídrico para las demandas actuales del Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT), más el crecimiento en las demandas por el aumento en el número y tamaño de los desarrollos piscícolas y la ampliación del canal Sur, este proyecto es de suma importancia como una nueva fuente de aporte al fortalecimiento de la producción en el DRAT.

Antecedentes político-administrativos

Mediante el decreto ejecutivo n.º 15.321-MAG, se crea el Distrito de Riego Arenal para los fines de la ley n.º 6.877, del 29 de julio de 1983, con el objeto de que el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA) desarrolle adecuadamente sus programas. El área del distrito cubre parcialmente los cantones de Abangares, Cañas, Bagaces, Liberia y Carrillo de la provincia de Guanacaste y forma parte del Proyecto de Riego Arenal Tempisque (PRAT). De acuerdo con el plan maestro de este proyecto, se contemplaba el desarrollo de 60.000 ha potencialmente regables.

A principios de los años ochenta se desarrolló la primera etapa del PRAT, con un área de riego de 6.000 ha, en el cantón de Cañas. Actualmente tiene bajo riego y en operación, alrededor de 28.500 ha. En los últimos años, se han realizado esfuerzos para continuar con el desarrollo de las siguientes etapas del PRAT y, en ese sentido, pronto se iniciará la construcción de la ampliación del canal Sur y de la red de distribución de los subdistritos Lajas y Abangares, con un área regable de 9.000 ha. También se han realizado estudios para incrementar el recurso hídrico en la margen derecha del Tempisque y en la zona costera de Guanacaste. En el 2010, se culminó el estudio de factibilidad del proyecto de construcción del embalse río Piedras, el cual fue contratado por el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) en el año 2009.

Con la experiencia lograda en la implementación de las primeras etapas del proyecto de riego, se ha debido prestar atención a la prioridad que tiene el uso del agua en la generación de energía eléctrica. Asimismo, para la operación del sistema hidráulico de los canales de riego, es preciso ajustarse al régimen de generación del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), debiendo soportar variaciones importantes en el caudal de la fuente principal de agua (Presa Miguel Pablo Dengo), algunas veces por cortos períodos durante el día y otras veces durante períodos más largos (días e incluso semanas). La situación se agrava aún más durante la época de lluvias, cuando se reduce la generación eléctrica de Arenal y se sustituye por otras plantas del país que trabajan a filo de agua, de tal manera que no se dispone del caudal mínimo para atender las demandas de riego. En este sentido, y de acuerdo con las proyecciones de desarrollo, se torna necesario maximizar el aprovechamiento del agua y la búsqueda de nuevas fuentes.

El DRAT constituye una fuente vital en el sector agropecuario y piscícola de la región Chorotega, al representar un insumo indispensable para el desarrollo de la producción a escala nacional e internacional y su factible injerencia y/o proyección a nuevos mercados. Se espera que el proyecto pueda generar 3.200 empleos directos y más de 15.000 empleos durante la operación.

Área de estudio y población

Las 21.000 ha de terrenos habilitados con riego pertenecen a 777 propietarios, de los cuales la mayoría son pequeños productores de los asentamientos del IDA (La Soga, San Martín, Bagatzí, Tamarindo, San Ramón, Playitas, Falconiana, Canje). También hay medianos y grandes productores, entre los que están CATSA, El Pelón de la Bajura y Azucarera El Viejo. Esta región es foco de la gestión del presidente Rodríguez, debido a que se ubica entre las más pobres del país⁶ y de la Política Nacional de Territorios Priorizados. Del proyecto también se podrían beneficiar directa e indirectamente los industriales de la caña, el arroz y el melón, a través de un programa de capacitación para los agricultores sobre la inclusión de riego tecnificado.

El PRAT, bien consolidado en la región, puede ser una importante fuente de empleo directo e indirecto, así como una fuente de producción de alimentos que beneficien a toda la región y buena parte del país.

⁶ La pobreza ronda el 29% de los hogares, que están constituidos por un promedio de 5,5 personas.

Características del área de estudio (situación actual)

El abastecimiento de agua en el DRAT presenta las siguientes particularidades:

- Durante algunos períodos de la época lluviosa, no se cuenta con un caudal mínimo para atender las demandas, ante la falta de continuidad de la oferta de las aguas turbinadas del complejo hidroeléctrico operado por el ICE.
- El río Tenorio posee un caudal medio anual de 9,8 m³/s, y el mínimo anual es de 4,9 m³/s al final del período seco.
- En el corto plazo, los subdistritos Lajas y Abangares demandarán aproximadamente 15,0 m³/s adicionales, que según las proyecciones del ICE volverían muy complicada la operación del DRAT para su abastecimiento.
- La institución responsable de la administración del DRAT, el SENARA, no dispone del equipo y la infraestructura necesarios para embalsar agua en aquellos períodos de exceso de oferta por parte del ICE.
- La producción agropecuaria en el área de influencia del DRAT tiene una alta dependencia del insumo agua, para competir en los mercados nacionales e internacionales.
- El crecimiento en las áreas de piscicultura y las condiciones particulares de esta actividad en la zona ameritan la disponibilidad de un caudal de agua mayor y de forma sostenida.
- Básicamente, con la ejecución de las obras de riego en el río Tenorio se obtendría una fuente alternativa, que aliviaría sustancialmente las necesidades actuales y futuras de agua para el riego en el DRAT, de la que dependen los sectores productivos más importantes en la región.

Localización. El proyecto se ubica en la provincia de Guanacaste, específicamente en los cantones de Cañas y Bagaces. Las coordenadas Lambert del cuadrante en el que se ubican las obras del trasvase son: 279.157 Norte y 409.853 Este en el sitio de presa, y 275.346 Norte y 408.259 Este al empatar con el canal Oeste.

El área de dominio del canal Oeste abarca, como se dijo, alrededor de 21.000 ha distribuidas en 777 propietarios. Entre estos se cuentan pequeños productores de los asentamientos del IDA (La Soga, San Martín, Bagatzí, Tamarindo, San Ramón, Playitas, Falconiana, Canje), y medianos y grandes productores entre los que están CATSA, El Pelón de la Bajura y Azucarera El Viejo.

Selección del sitio. Para la selección del sitio se debe tomar en cuenta la elevación con respecto al canal Oeste, así como la geología y la forma de la sección del río, a fin de obtener las mejores características posibles para la construcción de la obra. Se espera que el área inundada afecte a 5 ha de bosque nativo, por lo cual el proyecto prevé un programa de relocalización de las especies nativas. El canal Oeste, en el punto de descarga de las aguas del proyecto, tiene una elevación de bordo de 52,80 m s.n.m., mientras que el sitio de presa que se pretende seleccionar se ubica a 4,5 km de distancia horizontal y con una elevación de fondo de 53,35 m s.n.m.

Análisis técnico

En términos generales, el proyecto consta de dos grandes componentes, en lo que a infraestructura se refiere:

- El primero es la presa derivadora, una obra de concreto reforzado de 45,0 m de longitud y 5,0 m de altura, que se debe construir en el lecho del río Tenorio. Esta obra, a su vez, se compone de: un vertedor, un cuenco amortiguador, una obra de limpieza y desarenadora, y la obra de toma.
- El segundo componente es el canal de conducción, que comunica la presa derivadora con el canal Oeste. Este canal tiene una longitud de 4,5 km y una capacidad máxima de conducción de 7,0 m³/s. Este canal también debe acompañarse de dos puentes de concreto y de una obra de descarga, al llegar al canal Oeste.

Asimismo, se espera incorporar una central de paso de 40 megavatios para la generación eléctrica en el canal central. El objetivo es que la energía generada reemplace una serie de centrales térmicas que están en el período final de obsolescencia técnica y que actualmente emiten 200 toneladas de óxido nitroso (N₂O). De este modo, el proyecto se enmarca en el programa de descarbonización del país para el 2050.

La presa que se proyecta construir en el río Tenorio es de tipo derivadora, y su función principal es la de elevar el nivel del agua del río a aproximadamente 5 m, e introducirla en la obra de toma. Es una presa de gravedad (es decir, que se mantiene estable por su propio peso), construida principalmente en concreto. Este tipo de obra no genera embalse y el objetivo es inundar el mínimo de área posible.

La estructura debe tener un vertedor de gran capacidad, ya que se ubica en el propio lecho del río, de tal forma que, en la época de lluvias, toda el agua que escurre por el río pueda pasar por encima de ella y continuar su flujo aguas abajo, sin generar daños a la estructura ni a su entorno.

Análisis de viabilidad y sostenibilidad

El proyecto forma parte del Plan Nacional de Desarrollo e Inversión Pública (PNDIP), y tiene el desafío de promover la gestión integrada y sostenible del recurso hídrico, dentro de un marco legal e institucional renovado que evite la desarticulación, los traslapes y los vacíos de competencias, sustituyéndolos por una efectiva rectoría sectorial que comprenda a todos los entes públicos del sector. Su objetivo es contribuir a convertir el país en un sinónimo de compromiso con el desarrollo sostenible.

El PNDIP está enmarcado en cuatro políticas sectoriales fundamentales del sector:

- Política Hídrica Nacional. En el eje de aprovechamiento sostenible del agua, se plantea que el recurso hídrico debe ser desarrollado, asignado y gestionado equitativamente entre todos los sectores usuarios, conservando la cantidad, calidad, continuidad y seguridad deseada del agua, de forma sostenible;

- Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico. Este plan parte de la premisa de que el agua es un factor necesario para el desarrollo humano y posee valor social, ambiental y económico.
- Plan Nacional de Alimentos. El sector prioritario concerniente a este proyecto se focaliza en el desarrollo productivo, con nuevas áreas de producción bajo riego para el aumento de la competitividad en la producción de granos básicos.
- Plan Estratégico Institucional. La razón de ser del SENARA “es contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, mediante la protección y gestión integrada del recurso hídrico, y el desarrollo de sistemas hidroproductivos, en armonía con el ambiente, con la activa participación de la sociedad”.⁷

Análisis de riesgo de desastres ambientales

De acuerdo con la ubicación geográfica, los desastres naturales son una amenaza que se puede considerar de gran impacto, pero con muy baja probabilidad de ocurrencia de daños. Dentro de las principales amenazas naturales, se consideran los terremotos y los huracanes, con sus respectivos efectos indirectos.

Los huracanes podrían ocasionar fuertes avenidas en el río Tenorio, y producir daños a la presa y el canal. Por otra parte, un terremoto de alta intensidad podría afectar levemente la infraestructura de la presa y, en mayor medida, al canal.

De acuerdo con el procedimiento que establece la secretaría técnica nacional ambiental, y sujetos a la matriz de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas, tercera revisión (CIIU3) de Naciones Unidas, los proyectos de riego se clasifican e identifican con el número 140, lo que implica que debe realizarse una evaluación de impacto ambiental del tipo D1.

Análisis de rentabilidad

El estudio de factibilidad ha sido desarrollado por un equipo consultor nacional, con apoyo y financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Inversión inicial. En cuanto a la inversión necesaria para la ejecución, se requiere un monto total de US\$29.996.930, considerando el costo de las obras, los terrenos y la supervisión. Este monto será financiado a través del mecanismo de asociación público-privada (APP), donde la banca de inversión extranjera espera participar con un crédito condicionado por aproximadamente el 60% del costo total.

Costos de operación y administración. Para la valoración de costos, hay que tomar en cuenta la totalidad de egresos actuales de la operación y la administración del PRAT, que suman US\$1.878.887 anuales (operación: US\$1.293.437, administración: US\$585.450).

⁷ SENARA (Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento). s.f. Programa de Gestión Ambiental Institucional. San José: SENARA. Disponible en: [https://senara.go.cr/noticias/comunicados/PGAI%202012-21-08-2012%20\(Versión%20corregida%20ACarrillo\).pdf](https://senara.go.cr/noticias/comunicados/PGAI%202012-21-08-2012%20(Versión%20corregida%20ACarrillo).pdf).

Rentabilidad. El proyecto registra un valor actual neto (VAN) de US\$9.126.821, estimado según una tasa social de descuento (TSD) del 8%. El período de evaluación del proyecto es de 15 años y el valor residual corresponde al 50% del costo inicial de inversión. Esta rentabilidad está apenas por debajo del promedio de rentabilidad del sector de los últimos 5 años; sin embargo, se recomienda que sea priorizado en virtud de los enormes impactos sociales que se derivan del proyecto.

Proyecto Minería, Chile. Infraestructura para la explotación de cobre y otros

Antecedentes generales

La faena minera Playa Blanca Fase I es un depósito minero que se encuentra ubicado en la Región de Tarapacá, Chile, situada a 4.500 m s.n.m., a 165 km en línea recta de la ciudad de Iquique, y a 240 km al sur este de esta ciudad por vías o rutas públicas. El personal asociado a las labores en Playa Blanca Fase I proviene de distintos puntos del país, principalmente Arica, Iquique, La Serena y Santiago. Por esta razón, el proyecto genera un efecto positivo al reactivar la economía regional, que ha sido designada como una de las zonas fronterizas priorizadas en el marco de los planes especiales de desarrollo de zonas extremas.

De acuerdo a la información geológica, metalúrgica y de rentabilidad económica, la construcción de las instalaciones mineras para Playa Blanca Fase I se desarrolló entre los años 1992 y 1994. La operación de Playa Blanca Fase I comenzó a finales de 1994 apuntando al mineral supergeno por medio de la minería a cielo abierto. Se incluía además una planta de manejo de materiales y acidificación a través de tambor aglomerador, pilas de lixiviación dinámicas, plantas convencionales de extracción por solventes (SX) y electro-obtención (EW), para obtener como producto comercial cátodos de cobre de alta pureza. El transporte de los cátodos de cobre se realiza por medio de camiones desde las instalaciones de Playa Blanca Fase I hasta el puerto de embarque, hacia los países destino finales.

La operación de Playa Blanca I para extraer mineral supergeno terminó a finales de 2019. Cabe destacar que durante el período 2006-2019 se extrajeron un total de 75 Mton grado de cobre soluble 0,819%, que fueron enviadas a las pilas de lixiviación y adicionalmente 114 Mton grado de cobre soluble 0,238 ROM (*run of mine*), enviadas a botadores lixiviables.

Estudios recientes establecen que existe una importante cantidad de reservas de minerales del tipo hipógeno, que se ubican a profundidades mayores a la explotación actual. Estos son considerados de baja solubilidad y requieren una adaptación de los métodos de explotación y de procesamiento metalúrgico.

Antecedentes político-administrativos

Una de las principales actividades económicas que se desarrollan en Chile es la explotación minera de diversos minerales metálicos y no metálicos. Dentro de estos, en primer lugar se encuentra el cobre y, en segundo lugar, el hierro, y en ambos casos el mercado principal es la exportación hacia otros países.

El propietario del proyecto es la Compañía Minera Playa Blanca SA, de propiedad pública. Esta empresa, a su vez, está integrada por distintos accionistas, que conforman el directorio de la empresa y son los encargados de tomar la decisión respecto del futuro de la operación.

La necesidad de llevar adelante un trabajo conjunto y sostenible en el tiempo entre los distintos actores del sector minero es un aspecto fundamental en la actualidad. Las medidas ambientales tienden cada vez más a adquirir un carácter restrictivo, así como la globalización ha permitido a las comunidades contar con un mejor dominio de la información, lo que las ha ayudado a fortalecerse y a hacer valer su importancia al momento de evaluar un proyecto; por ejemplo, para negar en muchas ocasiones la llamada Licencia Social para Operar.⁸ Por lo tanto, considerar lineamientos sobre la base de un actuar conjunto permite promover un desarrollo productivo ligado a la preservación del entorno y al crecimiento social del sector.

En lo que respecta a las autoridades comunales, existe optimismo con relación a la aprobación y puesta en marcha del proyecto, con miras a impulsar el desarrollo comunal a través de una fuente masiva de empleabilidad y todo lo que ello implica para el crecimiento económico de la zona, que es el principal punto de interés de las autoridades en la ejecución del proyecto. Esto es especialmente relevante teniendo en cuenta que la tasa de pobreza se ha incrementado en los últimos tres años desde el 6,1% al 8,9% actual.

El proyecto también considera la construcción de un terminal de embarques, ubicado en la localidad de Totoralillo, que tiene como fin permitir la exportación de los concentrados obtenidos sin depender de terceros. Este puerto se ubica próximo (30 km al norte del emplazamiento) a la Reserva Nacional Pingüinos de Humboldt, que alberga alrededor del 80% de la población a nivel mundial de esta especie en peligro de extinción.

Área de estudio

La mina a cielo abierto inicial de Playa Blanca (la operación Playa Blanca Fase 1 o PB1) comenzó a operar en 1994, explotando mineralización supergena de cobre. Hasta la fecha, las operaciones en la mina han utilizado un proceso de lixiviación en pilas, lixiviación en botadero y extracción por SX/EW. El mineral supergeno actualmente está agotado y las operaciones mineras han cesado; sin embargo, la planta SX/EW continuó produciendo cátodos durante 2019 y 2020 a partir de las plataformas de lixiviación supergénicas existentes.

Los factores que pueden afectar las estimaciones de recursos minerales incluyen:

- Cambios en las interpretaciones locales de la geometría de mineralización y continuidad de zonas mineralizadas.
- Asignaciones de densidad y dominio.
- Cambios en los supuestos de recuperación geotécnica, minera y metalúrgica.

⁸ La Licencia Social para Operar es el permiso que otorgan las comunidades a los proyectos en gran escala que se llevan a cabo en su territorio. Tiene su origen en la Conferencia "Minería y la comunidad" de mayo de 1997, auspiciada por el Banco Mundial, en Quito, Ecuador.

La mineralización consiste en mineralización supergénica (calcocita y, en menor grado, óxidos de cobre como atacamita, cuprita y, localmente, brochantita) e hipógena (calcopirita, bornita, molibdenita).

Zona supergénica. La mineralización secundaria parece estar preferentemente concentrada cerca de estructuras y rocas más permeables. El espesor de la capa de lixiviación varía entre 7 y 200 m, mientras que el espesor de la zona secundaria de cobre varía entre 10 y 200 m. Se ha rastreado una mineralización continua de cobre supergénico en un área de 2,5 x 1,5 km. Las porciones más bajas de la zona de enriquecimiento secundario hacen la transición a la mineralización primaria de cobre, lo que da como resultado un tipo de mineral mixto de baja ley. Esta zona fue la que se explotó durante PB1 y actualmente se encuentra casi agotada en su totalidad.

Zona hipogénica. En el ambiente hipógeno, la mineralización ocurre principalmente como una mineralización de cemento diseminado, similar a una vena y de brecha, siguiendo un área con tendencia este-noreste de aproximadamente 2 x 5 km que se aloja dentro del paleozoico cuarzo-monzonita a granodiorita, con intrusiones de pórfido de feldespatos y brechas. Los pozos de perforación han interceptado la mineralización a más de 1.000 m de profundidad vertical en la zona hipógena. La mineralización hipógena quedó expuesta durante la extracción del mineral supergénico y se almacenó cuando se encontró, por lo que actualmente se cuenta con disponibilidad de esas existencias.

Debido a la oportunidad que brindan los recursos remanentes no explotados en la faena minera Playa Blanca, mediante la ayuda de un árbol de soluciones y la identificación de distintas acciones posibles, se plantean las siguientes alternativas para el proyecto.

- **Alternativa 1.** Realizar un *overhaul* de los equipos principales. Utilizar aditivos, como el cloro, con la finalidad de aumentar la recuperación de minerales mixtos o con menor razón de solubilidad. En caso de requerirse agua adicional, esta será transportada en camiones hasta el lugar de la planta. El proceso de la planta será optimizado mediante la incorporación de líneas de recirculación desde los botaderos de ripio a las plantas de SX-EW.
- **Alternativa 2.** Cambio de método de explotación a uno más selectivo, como por ejemplo Sub Level Stopping (subterráneo). Los minerales extraídos serán procesados en una nueva línea de biolixiviación y trasladados a la planta de SX-EW. El agua requerida para el proceso será bombeada desde el mar; y para los requerimientos industriales, se abastecerá de agua en camiones.
- **Alternativa 3.** Cambio de método de explotación a uno más selectivo, como por ejemplo Sub Level Stopping (subterráneo). Los minerales extraídos serán procesados en una nueva línea de biolixiviación y trasladados a la planta de SX-EW. Se construirá una planta desaladora y el agua será impulsada hasta la faena.

- **Alternativa 4.** Desarrollo de una nueva línea de flotación que beneficie los minerales mixtos y sulfurados presentes en el cuerpo hipógeno, para maximizar su recuperación, disminuir los costos de procesamiento y, por defecto, bajar la ley de corte, lo que permite transformar una mayor cantidad de recursos a reservas. El método de explotación será rajo abierto, a fin de maximizar la cantidad de fino extraído. Se considera también la desmantelación de la planta de lixiviación para exponer los minerales allí presentes y la construcción de una planta desaladora para la impulsión del agua hasta la faena.

Las acciones identificadas que forman parte de la situación base optimizada, permiten la continuidad del procesamiento de las pilas de lixiviación existentes, para obtener cátodos de cobre con plantas SX/EW actualmente operativas. Para ello, se requiere irrigar con solución ácida las pilas de lixiviación y también los botaderos de baja ley existentes.

Tanto para las pilas como para los botaderos las instalaciones físicas están disponibles y operativas; las plantas SX/EW no requieren modificaciones y las instalaciones de servicios precisan inversiones menores. En complemento, se requiere inversión menor en áreas de piscinas de recirculación de solución ácida, redistribución de personal y medidas de gestión en general.

Asimismo, las acciones identificadas que forman parte de la situación base optimizada corresponden a:

- La ampliación y modificación de accesos para los botaderos de lixiviación y los botaderos de rípios.
- Obras menores de manejo de aguas.
- La redistribución y reasignación del personal.

Análisis técnico

El proyecto consistirá en la obtención de concentrados de hierro y cobre a partir de la extracción de material desde dos rajos (rajos Norte y Sur); la producción total diaria, mensual y anual promedio de concentrado de cobre será, respectivamente, 33.300, 1.000.000 y 12.000.000 ton; la producción total diaria, mensual y anual promedio de concentrado de hierro será, respectivamente, 420, 12.500 y 150.000 ton.

La actividad que dará cuenta del inicio de la ejecución del proyecto será la construcción de caminos de accesos a la mina, previo al inicio de la construcción del campamento temporal en dicho sector.

- El material estéril que se genere a raíz de la explotación de los rajos Sur y Norte será dispuesto en un depósito de lastre único y común para ambos.
- El mineral extraído será transportado en camiones hasta una planta de procesos donde en una primera etapa será chancado (chancado primario y secundario) para disminuir su tamaño hasta una granulometría adecuada para ser transportado, mediante una correa transportadora cerrada, hasta un *stock pile*. Desde allí, será sometido a un proceso de molienda con dos etapas

(molienda High Pressure Grinding Rolls, en adelante HPGR, y molienda húmeda) donde se continuará con la reducción de la granulometría del material hasta obtener un material con tamaño de partícula óptimo. Para el manejo óptimo del material extraído, se ha previsto incorporar una nueva tecnología robotizada de origen canadiense, cuyo desarrollo de *software* luego será puesto a disposición de forma gratuita para la pequeña y mediana minería.

- Los relaves generados en las plantas de concentrado de hierro y de cobre serán espesados hasta obtener un relave final con una concentración aproximada de entre un 50% y un 55% de sólidos. Este será impulsado mediante bombas de desplazamiento positivo a través de un relaveducto hasta un sistema de espesadores ubicado en el mismo sector donde se construirá un depósito de relaves espesados para su disposición definitiva.
- La pulpa de concentrado de hierro transportada hasta el sector Totoralillo será sometida a un proceso de espesamiento y filtrado para obtener un concentrado de hierro magnético *pellet feed* con humedad del 8% al 9%; luego del filtrado, el concentrado de hierro será enviado mediante correas transportadoras a un sector de acopio desde donde, posteriormente, será conducido hasta un terminal marítimo de embarque construido en la caleta Totoralillo Norte. Una vez allí, será cargado en buques graneleros que lo transportarán a su destino final. Para el transporte de la pulpa se prevé un programa de capacitación sobre manejo de equipamiento extragrande para conductores mujeres, como parte del programa de apoyo a la perspectiva de género que lleva adelante la empresa.

Análisis de viabilidad y sostenibilidad

El proyecto se enmarca en el Programa Nacional de Desarrollo Minero (PNDM), el cual considera aumentar la infraestructura vial a nivel nacional para apoyar con ello un desarrollo sano y sostenido del país. Este plan se plantea en dos metas fundamentales del sector:

- Política Nacional Minera. Esta política se ha diseñado para mejorar la productividad del sector, asegurando que el país se mantenga como líder mundial en la producción de cobre.
- Plan Estratégico Institucional. El proyecto espera contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes mediante el desarrollo de sistemas productivos en armonía con el ambiente, con la activa participación de la sociedad.

Asimismo, como parte del análisis de la viabilidad, se llevó a cabo un análisis de *stakeholders* (o de partes interesadas), a partir del cual se diseñó el plan de manejo basado en tres tipos de acciones (cuadro A2.1):

- Manejo e intervención: dirigido a actores que requerirán esfuerzos de comunicación, con el fin de informarles sobre el proyecto y recoger sus opiniones mediante acciones de *lobby* y/o la contratación de estudios o asesorías expertas.
- Manejo: para aquellos actores en quienes se invertirán recursos a fin de mantenerlos informados y de recolectar sus opiniones.
- Monitoreo: destinado a actores que solo requerirán un seguimiento esporádico durante la tramitación y construcción del proyecto.

Cuadro A2.1. Análisis de viabilidad

Stakeholder	Plan
Autoridad ambiental	Manejar e intervenir
Alcalde comunal	Manejar e intervenir
Comunidad local	Manejar e intervenir
Comunidades indígenas	Manejar e intervenir
Parlamento nacional	Manejar
Concesionaria del puerto	Monitoreo
Proveedores de equipo	Monitoreo
Empresas constructoras	Monitoreo

El plan de manejo de *stakeholders* debe considerar un plan de inversión propuesto para el aporte anual de US\$1.300.000, de forma tal que la comunidad perciba los beneficios de esa inversión. Este plan de manejo se relaciona con la Política Nacional de Minería Sustentable, que será desarrollada como contribución por parte del proyecto.

Análisis de riesgo de desastres ambientales

A mediados de septiembre del año 2022 la empresa minera presentó un estudio de impacto ambiental al respectivo ente legal encargado de evaluarlo (Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental [SEIA]). Dicho estudio consta de 14 capítulos, dentro de los cuales se presentaban los detalles técnicos del proyecto, su correspondiente línea base y los posibles riesgos ambientales, junto a las medidas de mitigación propuestas por la empresa en cuestión.

Dentro del estudio se estableció que las lluvias altiplánicas podrían ocasionar fuertes inundaciones en el área del proyecto, y producir daños eventuales sobre las pilas de lixiviación. Por otra parte, un terremoto de alta intensidad podría afectar gravemente la red de túneles que conectan los procesos extractivos.

El siguiente gráfico sintetiza el proceso de evaluación de riesgos de amenazas en el marco de la ley n.º 17.288 de Minería y de las leyes n.º 19.300 y n.º 20.417 de Medio Ambiente. El correspondiente detalle de las etapas se presenta en el estudio de factibilidad del proyecto.

Gráfico A2.1. Estudio de factibilidad del proyecto



Por otra parte, debe mencionarse que la evaluación de impacto ambiental descartó efectos del proyecto sobre el área protegida Reserva Nacional Pingüino de Humboldt y otros sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad, como la Reserva Marina Punta Choros, que han sido declarados áreas de exclusión del proyecto. De esta forma, las obras y actividades que contempla el proyecto no se desarrollarán en la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, por lo que no existe afectación sobre recursos o áreas que se encuentren en la Región de Atacama.

Análisis de rentabilidad

El estudio de factibilidad ha sido desarrollado por un equipo consultor nacional, con apoyo y financiamiento del BID.

Costos. La estimación de costos operativos incluye todas las actividades operativas requeridas para la minería y el procesamiento de mineral hipógeno a través de las instalaciones de la concentradora, así como su producción de concentrados de cobre y molibdeno, incluidos todos los servicios necesarios para respaldar estas operaciones.

Los límites de batería de la estimación van desde el mineral *in situ* hasta el despacho de concentrado vía ductos de transporte de concentrado hasta el carguío en un barco (en el caso del concentrado de cobre) o en maxisacos (para el caso de concentrado de molibdeno).

La vida útil de la operación es de 28 años, a una tasa de rendimiento inicial de procesamiento en planta de 140.000 ton/día, que alcanzará una tasa de 143.000 ton/día a partir de 2029. Los costos de estado estacionario se basan en un máximo de tasa anual de tratamiento de mineral de 52.195.000 ton/año, a un promedio de

143.000 ton/día con costos en años de aceleración y reducción determinados utilizando los factores clave de costo fijo y componentes variables de estos costos.

Entre las principales obras que contempla el desarrollo del proyecto y sus inversiones de capital (CAPEX, por su sigla en inglés) asociadas, están las siguientes:

- Infraestructura y equipos de la mina: MMUS\$195.
- Planta concentradora: MMUS\$1.416.
- Planta desaladora y línea de bombeo: MMUS\$848.
- Tranque de relaves: MMUS\$285.
- Estructuras portuarias: MMUS\$470.
- Accesos a las áreas del proyecto: MMUS\$49.
- Ingeniería, adquisiciones y gestión de la construcción (EPCM, por su sigla en inglés): MMUS\$633.
- Contingencias: MUS\$411.
- Costos del dueño: MMUS\$407.

La dotación de mano de obra máxima que se estima, contratada para las fases de construcción, operación y cierre, será, respectivamente, de 9.800 personas (8.600 sector Dominga y 1.200 sector Totoralillo), 1.450 personas (1.250 sector Dominga y 200 sector Totoralillo) y 980 personas (860 sector Dominga y 120 sector Totoralillo); entre ambos sectores se distribuye la necesidad de dotación esperada para el sector Lineal. Estos puestos de trabajo serán generados para al menos los 36 meses que dura la implementación del proyecto.

Rentabilidad. Se ha previsto financiar el proyecto a través de un crédito del Banco Internacional Industrial, por el 60% del CAPEX. Los indicadores de bancabilidad se encuentran por sobre los valores mínimos que exige el mercado; por ello, el proyecto no debería tener problemas para conseguir financiamiento (cuadro A2.2). El financiamiento considera un crédito modelo alemán a cinco años, cuyo desembolso será en 2026 y el comienzo del pago en 2032. La tasa de interés nominal corresponde al 9,36%.

Cuadro A2.2. Indicadores de bancabilidad

Año	2032	2033	2034	2035	2036
ADSCR	1,79	2,74	4,38	4,91	3,63
LLCR	3,65	4,26	5,23	5,78	6,81

Nota: ADSCR: exigencia mínima > 1,45; LLCR: exigencia mínima > 1,15.
ADSCR: índice promedio de cobertura del servicio de deuda (por su sigla en inglés); LLCR: índice de cobertura de vida del préstamo (por su sigla en inglés).

De acuerdo con esta información, los flujos de caja anuales del proyecto son lo suficientemente altos como para pagar el capital e intereses de cada período.

El proyecto registra un VAN de US\$106.806.345, estimado usando una TSD del 8%; la tasa interna de retorno (TIR) correspondiente es del 33,82%. Esta rentabilidad se corresponde al 182% del promedio de rentabilidad del sector de los últimos cinco años. El VAN positivo y de magnitud similar a la inversión, sumado a una alta TIR, hacen de este proyecto una opción muy atractiva para invertir.

Por último, debe indicarse que la industria minera no tiene mayor control sobre la definición de los precios de venta de los productos. Por ello, los precios del cobre y el molibdeno también serán un *input* que deberá establecerse en función de las proyecciones de mercado de largo plazo.

