16 Febrero 2010

Documento de Posición sobre un Proceso de mejora de la Planificación de las Infraestructuras DE Recursos Hídricos

Planificación Basada en un Enfoque Integral (CVBP)[1]

Comisión Internacional de Grandes Presas
Commission Internationale Des Grands Barrages
Febrero 2010

[1] Del inglés Comprehensive Vision Based Planning

Resumen

El objeto de este informe es presentar de forma resumida el proceso de planificación existente para proyectos de recursos hídricos y subrayar las áreas que necesitan ser mejoradas en el futuro. El informe se centra en la importancia de gestionar de una manera integrada los recursos hídricos en el marco de la planificación de este tipo de proyectos. Por último, recomienda un nuevo proceso de planificación como el mejor modo para abordar futuros proyectos de recursos hídricos.

El agua es un recurso vital para el ser humano y otras formas de vida en la tierra. Es un elemento primordial para el crecimiento y el desarrollo, y una componente básica del medioambiente en el planeta. Desgraciadamente, el agua no se distribuye de manera uniforme espacial, ni estacionalmente.

Hoy en día hay una gran demanda de recursos hídricos en el mundo. La demanda de suministro de agua potable para uso doméstico aumentará significativamente entre 2009 y 2025, periodo en el cual se prevé que la población se vea incrementada en 3.000 millones de personas. La demanda mundial para regadío, energía hidroeléctrica, control de inundaciones y navegación también se incrementará durante este periodo. En consecuencia, los proyectos de recursos hídricos serán más que esenciales para el desarrollo y la supervivencia humana. Debemos recordar que nuestra agua es un recurso y una responsabilidad compartidos. Para satisfacer las necesidades de agua previstas, hemos de proporcionar una infraestructura segura, fiable y sostenible. El desarrollo sostenible es un elemento fundamental de la responsabilidad social, las buenas prácticas empresariales y la gestión de los recursos naturales, e implica crecimiento económico unido a la protección de la calidad ambiental.

La planificación de estos nuevos proyectos de recursos hídricos será parte fundamental en el desarrollo mundial futuro. Para ser más efectivo, el proceso de planificación de desarrollo de infraestructuras para la gestión de los recursos hídricos debe ofrecer un enfoque racional, estructurado y creativo que aborde y resuelva las necesidades de abastecimiento de agua. Para afrontar los desafíos del S. XXI en materia de agua, el Comité Internacional de Grandes Presas (ICOLD, por sus siglas en inglés) ha revisado, en primer lugar, los seis pasos existentes en los procesos de planificación que se están usando actualmente en todo el mundo. En segundo lugar, ha desarrollado un enfoque más sistemático y global mediante la aplicación de la planificación integral en las cuencas hidrográficas y la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH).

Este documento presenta un proceso de planificación de los proyectos de recursos hídricos nuevo y mejorado, más exhaustivo, transparente y fundamentado en una visión del desarrollo sostenible de este recurso natural en el futuro. Este nuevo enfoque, estructurado en ocho fases y conocido como “Planificación Basada en un Enfoque Integral" (CVBP, por sus siglas en inglés), se establece para crear el escenario que permita llevar a cabo la implementación de proyectos sostenibles. Se basa en una planificación estratégica de los recursos hídricos, teniendo en cuenta las perspectivas regionales y de cuenca. Para asegurar la transparencia del proceso, incluye la participación de las partes interesadas y la implicación de los ciudadanos. También incorpora tanto la planificación desde el punto de vista de la demanda como la tradicional de la oferta. Además, integra la estimación de costes, garantizando unas alternativas más realistas y razonables. Este informe incorpora las aportaciones del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés), The Nature Conservancy (TNC) y la Asociación Internacional de Hidroelectricidad (IHA, por sus siglas en inglés).

Índice

Título **Página**

Resumen……1

1. Contexto e introducción 10

2. Propósito 12

3. Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) en las cuencas hidrográficas 12

4. Fundamentos del Proceso de planificación de proyectos de recursos hídricos 13

5. Proceso de planificación actual 13

6. Mejoras necesarias reconocidas por ICOLD 14

6.1. La necesidad de un plan estratégico para el desarrollo de los recursos hídricos 15

6.2. El enfoque de la cuenca hidrográfica 15

6.3. Un plan nacional de desarrollo económico, perspectivas regionales y objetivos hidrográficos para los países 15

6.3.1. Perspectivas regionales 15

6.3.2. Objetivos de la cuenca hidrográfica 16

6.4. Ampliación de los objetivos de los proyectos de recursos hídricos y mitigación de los impactos 16

6.5. Nivel adecuado de labores de ingeniería y estimaciones de coste para identificar y desarrollar alternativas 17

6.6. Riesgo e incertidumbre 18

7. Enfoque recomendado – “Planificación Basada en un Enfoque Integral” (CVBP) 18

7.1. Plan estratégico sobre los recursos hídricos 19

7.2. Plan nacional de desarrollo económico, perspectivas regionales y objetivos hidrográficos 20

7.3. Propósitos del proyecto y problemas de mitigación abordados en CVBP 21

7.4. Detalles de ingeniería y nivel de actividad en CVBP 21

7.5. Desarrollo de estimaciones de coste exactas sobre todos los aspectos de las alternativas de CVBP 23

7.5.1. Actividades de operación, conservación, seguimiento y reparación del proyecto 24

7.5.2. Programa de seguimiento y evaluación de los componentes y eficiencia del proyecto 24

7.5.3. Seguimiento de los beneficios en el futuro 25

8. Fases de la “Planificación Basada en un Enfoque Integral” (CVBP) 25

8.1. Detalles de las fases de CVBP para proyectos de recursos hídricos. 27

8.2. Otras opciones 32

9. Conclusión 32

10. Reconocimientos 33

Apéndices

Apéndice A – Fases básicas en el proceso de CVBP …… A-1

Sinopsis

El objeto de este documento es abordar los distintos aspectos del proceso de planificación de los proyectos de recursos hídricos. Resume el proceso de planificación, destaca las áreas que necesitan mejorar en relación con la estrategia global, recomienda las acciones de mejora y modernización, y por último presenta un nuevo proceso de planificación que se desarrolla en ocho fases.

El agua es, sin duda, un recurso vital para la conservación de la vida en el planeta. Es un elemento primordial para el crecimiento y el desarrollo, y una componente básica del medioambiente en el planeta. Desgraciadamente, el agua no se distribuye de manera uniforme espacial ni estacionalmente. Por otra parte, los recientes efectos del cambio climático han contribuido a que exista una mayor desigualdad en la distribución del agua. A este desequilibrio entre disponibilidad y necesidades del agua, hay que sumarle su uso imprudente y la contaminación. De manera alarmante, en algunas regiones del mundo, la vida está amenazada por el desequilibrio entre la demanda y la oferta disponible de agua y alimentos. Al mismo tiempo, la historia nos muestra que las presas y los embalses se han utilizado con éxito en el pasado para recoger, almacenar y administrar el agua necesaria para mantener las civilizaciones. Pensando en el futuro, es preciso aprender de las experiencias del pasado.

La demanda de agua y, por tanto, de proyectos de recursos hídricos más sostenibles, aumentará de manera espectacular entre 2009 y 2025 como respuesta al incremento previsto de 3.000 millones de personas en la población mundial. La demanda para regadío, energía hidroeléctrica, control de inundaciones y navegación en todo el mundo aumentará también durante ese periodo. La mayor parte del crecimiento de población previsto tendrá lugar en los países en desarrollo, donde la necesidad de abastecimiento de agua es mayor y la oferta actual es limitada.

Actualmente, la mayor parte de la planificación de los proyectos de recursos hídricos en el mundo utiliza un proceso estructurado en seis fases. El interés principal se centra en los tradicionales beneficios en cuanto a suministro de agua, regadíos, navegación, control de inundaciones, energía eléctrica y ocio, y las estimaciones de los efectos del proyecto se han realizado normalmente sobre un área geográfica concreta. En general, el ciudadano es informado al comienzo del estudio y, luego, nuevamente, a la conclusión del mismo una vez que se dispone de resultados. Puesto que el principal problema es el suministro de agua, la planificación se ha enfocado tradicionalmente sólo desde el punto de vista de la oferta, sin incluir los estudios desde el punto de vista de la demanda.

Históricamente no siempre se han considerado las acciones de corrección de los impactos ambientales, y, por regla general, cuando se tenían en cuenta, la estimación de costes no era muy fiable. Además, cuando se planteaban alternativas, los costes estimados de cada una de ellas no estaban lo suficientemente detallados como para considerarlos realistas y fiables. Y, como consecuencia, el análisis coste-beneficio de la alternativa seleccionada no era fiable. Todo esto ha dado lugar a

incrementos significativos del coste de la alternativa seleccionada, durante su diseño, construcción y explotación.

Pensando en el futuro, resulta evidente que el mundo necesitará proyectos de recursos hídricos más sostenibles para poder satisfacer la demanda de agua de una población en expansión. En lo que se refiere al desarrollo de un país, las presas y los embalses son alternativas reales para proporcionar fuentes de abastecimiento seguras y fiables. Basándonos en las lecciones aprendidas, el Comité Internacional de Grandes Presas (ICOLD) busca avanzar y mejorar significativamente el proceso tradicional de planificación de proyectos de recursos hídricos. Un enfoque más integrado del proceso de planificación, que incorpore claramente una ingeniería más interdisciplinar, una estimación de costes, una implicación de los ciudadanos y de las partes interesadas, las perspectivas regionales y los objetivos de la cuenca hidrográfica, permitirá crear proyectos más realistas, rentables y sostenibles. Además, si el proceso de planificación se basa en el concepto de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), se generarán soluciones más integrales y realistas.

Este nuevo proceso de planificación estructurado en ocho fases, denominado "Planificación Basada en un Enfoque Integral" (CVBP, por sus siglas en inglés), para proyectos de recursos hídricos, que se recomienda en este informe, es el mejor camino a seguir. Requiere de un equipo interdisciplinar de profesionales experimentados procedentes de sectores como la ingeniería, la economía, la sociología y la ecología. Basado en un enfoque integrado de cuenca hidrográfica, el proceso comienza con un plan de desarrollo económico nacional. Esta planificación se redefine posteriormente teniendo en cuenta las perspectivas regionales y los objetivos de las respectivas cuencas. Incluye además la participación pública y de las partes afectadas. El proceso incluye la planificación desde el punto de vista tanto de la oferta como de la demanda. Además de los objetivos tradicionales de los proyectos, CVBP aborda los temas de la calidad del agua, la sedimentación, la gestión de las aguas subterráneas, la zonificación y el uso del suelo, el hábitat crítico, la conservación del entorno y la evaluación del clima. Incorpora un equipo de experimentados ingenieros para garantizar que todas las alternativas sean evaluadas y que éstas sean sólidas, eficientes y económicas. Como los costes del proyecto son cruciales, los presupuestos de las alternativas deben ser elaborados por ingenieros con experiencia en la estimación de costes. Estas estimaciones deben basarse en el coste del ciclo de vida, que incluye costes de funcionamiento y conservación, así como un proyecto de seguimiento que garantice el rendimiento y la eficiencia de la infraestructura, y que permita mantener en el futuro los beneficios estimados. En este proceso se tienen en cuenta el riesgo y la incertidumbre asociados a las diferentes alternativas. El proceso en ocho fases de la CVBP también aborda problemas socio-económicos como el reasentamiento de la población y la calidad de vida en la región. El resultado final es un proceso de planificación más inteligente, realista, participativo e integrado.

En el futuro, es fundamental tomar nota y aprender de las experiencias del pasado. La intención de ICOLD es garantizar que todos los nuevos proyectos de recursos hídricos sean adecuados, económicamente eficientes, medioambientalmente responsables y socialmente aceptables, tanto en su fase de construcción, como en su

fase de mantenimiento y explotación. Este informe incluye la aportación del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés), The Nature Conservancy (TNC) y la Asociación Internacional de Hidroelectricidad (IHA, por sus siglas en inglés). ICOLD anima a los gobiernos a todos los niveles y a las organizaciones privadas responsables de proyectos de recursos hídricos a replantearse su idea de planificación siguiendo las líneas definidas por ICOLD en futuros proyectos.

1. Contexto e introducción

El agua es un recurso vital para el ser humano y otras formas de vida en la tierra. Es un elemento primordial para el crecimiento y el desarrollo, y una componente básica del medio ambiente en el planeta. Desgraciadamente, el agua no se distribuye de manera uniforme espacial ni estacionalmente. A esta distribución desigual del agua hay que añadir los recientes efectos del cambio climático. Asimismo, además del desequilibrio entre agua, su disponibilidad y sus necesidades, hay que considerar el uso imprudente del agua y su contaminación. De manera alarmante, en algunas regiones del mundo, la vida está amenazada por el desequilibrio entre la demanda y la oferta disponible de agua y alimentos.

En el planeta existe una cantidad limitada de agua. De esta cantidad fija, solamente una pequeña parte corresponde a agua dulce disponible para usos como el abastecimiento de agua potable, el riego o los usos industriales. Aunque se reciben cantidades extras de agua dulce procedentes de las precipitaciones o lluvias intensas, sólo una pequeña parte de las mismas cae sobre nuestra masa continental. En consecuencia, la exigencia de una cuidadosa gestión de nuestros limitados recursos hídricos subterráneos y la necesidad de recoger, almacenar y administrar el agua en embalses resultan de vital importancia.

No hay duda de que la disponibilidad de agua en cantidades suficientes y con la calidad adecuada en todo el mundo continúa siendo un reto fundamental para el futuro. Hoy en día, las presas y embalses de múltiples usos que contemplan todos los objetivos continúan siendo infraestructuras básicas y cruciales como fuentes de agua fiables para la satisfacción de las necesidades sociales, económicas y ambientales en todo el mundo. El agua dulce representa un servicio vital para nuestra sociedad. Ni que decir tiene que los recursos hídricos son una responsabilidad compartida, empezando por las comunidades, provincias, regiones, estados y, en algunos casos, países. Esto pone de manifiesto la necesidad de un proceso de planificación nuevo e integral para proyectos de recursos hídricos sostenibles en las cuencas hidrográficas.

La demanda de agua y, por tanto, de proyectos de recursos hídricos más sostenibles, aumentará de manera espectacular entre 2009 y 2025 como respuesta al incremento previsto de 3.000 millones de personas en la población mundial. La mayor parte de dicho crecimiento tendrá lugar en los países desarrollados, donde la necesidad de abastecimiento de agua es mayor y la oferta actual es limitada. Se producirá un aumento significativo de las demandas para regadío, energía hidroeléctrica, control de inundaciones y navegación. Por tanto, el proceso de planificación debe garantizar que estos nuevos proyectos satisfagan las necesidades de desarrollo sostenible. La definición de desarrollo sostenible sería “desarrollo que satisface las necesidades actuales de agua sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades”. Esto requiere la integración de tres componentes: desarrollo económico, desarrollo social y respeto al medio ambiente. La esencia de esta fórmula de desarrollo es una relación estable entre las actividades humanas y el medio natural; hecho que permitirá a las futuras generaciones disfrutar de una calidad de vida al menos igual de buena que la de las generaciones actuales.

El proceso de planificación de las nuevas infraestructuras hídricas será crucial

para el futuro desarrollo en todo el mundo y debe realizarse de la manera más completa, eficiente y transparente posible. Tradicionalmente, el proceso de planificación se ha realizado proyecto a proyecto, determinando los beneficios sobre un área geográfica concreta. Dado que el suministro de agua es un asunto primordial a nivel internacional, se ha enfocado la planificación desde el punto de vista de la oferta tradicional; en otras palabras, se ha tratado de proporcionar un suministro adecuado para satisfacer la creciente demanda prevista. Sin embargo, en algunos casos se ha demostrado que es posible que se equiparen oferta y demanda, mediante la gestión desde de la demanda. Se ha demostrado que mediante la implementación de iniciativas como la eficiencia en el empleo del agua, el uso del suelo y limitando la explotación de las aguas subterráneas, puede reducirse la demanda. Por ello, es importante que cualquier planificación sobre recursos hídricos valore la gestión desde el punto de vista de la demanda como parte de la solución general. Y, aunque resulta crucial satisfacer las necesidades mundiales de abastecimiento de agua, el desarrollo de otros objetivos esenciales de los proyectos, tales como el control de inundaciones, la energía hidroeléctrica, la navegación, el riego y el ocio, resultan también muy importantes para el futuro. Por ejemplo, debe tenerse muy en cuenta la posibilidad de inundaciones y sequías más frecuentes, como consecuencia del cambio climático.

Históricamente no siempre se han considerado las acciones de corrección de los impactos ambientales y, por regla general, cuando se tenían en cuenta, la estimación de costes no era muy fiable. Además, cuando se planteaban alternativas, los costes estimados de cada una de ellas no estaban lo suficientemente detallados como para considerarlos realistas y fiables. Y, como consecuencia, el análisis coste-beneficio de la alternativa seleccionada no era fiable. Todo esto ha dado lugar a incrementos significativos del coste de la alternativa seleccionada, durante su diseño, construcción y explotación. Ni que decir tiene que en muchos casos el resultado fue todo excepto óptimo.

Pensando en el futuro, resulta evidente que el mundo necesitará toda una gama de proyectos de recursos hídricos más sostenibles para poder satisfacer la demanda de agua de una población mundial en expansión. En lo que se refiere al desarrollo de un país, las presas y los embalses son alternativas reales para proporcionar fuentes de abastecimiento seguras y fiables. Basándonos en las lecciones aprendidas, el Comité Internacional de Grandes Presas (ICOLD) busca avanzar y mejorar significativamente el proceso tradicional de planificación de proyectos de recursos hídricos. Un enfoque más integrado del proceso de planificación, que incorpore claramente una ingeniería más interdisciplinar, una estimación de costes, una implicación de los ciudadanos y de las partes interesadas, las perspectivas regionales y los objetivos de la cuenca hidrográfica, permitirá crear proyectos más realistas, rentables y sostenibles. Además, si el proceso de planificación se basa en el concepto de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), se generarán soluciones más integrales y realistas.

El reto para el futuro es adaptarse a las condiciones cambiantes, y desarrollar proyectos de recursos hídricos sostenibles que proporcionen agua de forma segura y responsable, que cumplan los Objetivos de Desarrollo del Milenio de Naciones Unidas y que apoyen la construcción nacional en zonas rurales y urbanas. El proceso de planificación de los proyectos de recursos hídricos es la fase inicial y fundamental para cumplir este objetivo. Para garantizar un desarrollo sostenible de los recursos

hídricos en el futuro, las instituciones gubernamentales y las organizaciones hídricas privadas deben reconsiderar su proceso de planificación y adoptar el concepto, principios y medidas de CVBP.

2. Propósito

A continuación, se detalla el propósito de este informe de ICOLD. En primer lugar, abordar el desarrollo y gestión de los recursos hídricos a través de una Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) en las cuencas hidrográficas. En segundo lugar, destacar la necesidad de mejorar el proceso actual, lo que creará proyectos de recursos hídricos realistas y sostenibles con una estimación de costes más precisa. En tercer lugar, resumir el actual proceso de planificación básico, utilizado en todo el mundo para los proyectos de recursos hídricos. Habida cuenta que en los últimos años, se han producido avances en materia de tecnología aplicada al diseño, construcción, funcionamiento y mantenimiento de presas y que, además, se han realizado propuestas para mejorar la estrategia de planificación de los principales proyectos de recursos hídricos, resulta obvio que el proceso de planificación puede mejorarse. En cuarto lugar, discutir y presentar las mejoras necesarias para valorar únicamente las alternativas realistas y más rentables. Y, finalmente, presentar la nueva estrategia y el proceso recomendados por ICOLD, que incluyen una orientación inicial destinada a la toma de decisiones, la participación de todas las disciplinas sociales, ambientales y técnicas, la colaboración con las partes afectadas y los ciudadanos y una revisión externa.

3. Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) en las cuencas hidrográficas

Para entender completamente el proceso de planificación recomendado en este informe, es fundamental conocer el proceso y la implementación de este enfoque integral. La GIRH se define como un proceso sistemático de desarrollo sostenible, distribución, gestión y seguimiento del uso de los recursos hídricos dentro de un contexto de objetivos sociales, económicos y ambientales.

La demanda de recursos hídricos es cada vez mayor, como consecuencia del crecimiento de la población, de la actividad económica y de una intensa competencia por el agua entre los usuarios. La explotación del agua se ha visto multiplicada por dos, a medida que ha crecido la población, y actualmente una tercera parte de la población mundial vive en países que sufren un nivel de escasez de agua medio-alto. La contaminación del planeta está contribuyendo también a la escasez del agua, al reducir las posibilidades de utilización del agua de los ríos. Existen deficiencias en la gestión del agua en nuestras cuencas hidrográficas. En algunos casos, el enfoque aplicado se basa exclusivamente en el desarrollo de nuevas fuentes, en lugar de gestionar las ya existentes de un modo más eficiente. Los enfoques de la gestión del agua desde arriba hacia abajo generan una falta de coordinación en el desarrollo y en la gestión de los recursos. Un mayor desarrollo significa un mayor impacto ambiental. Las preocupaciones actuales sobre la variabilidad climática se suman a la gestión de la demanda de recursos hídricos para garantizar una capacidad de almacenamiento adecuada, igual que otras fuentes de recursos como la desalinización y la reutilización

se enfrentan con sequías e inundaciones más intensas.

En resumen, la GIRH es la vía para tomar decisiones y emprender acciones teniendo en cuenta varios puntos de vista sobre la gestión del agua. Estas decisiones y acciones incluyen la gestión de todos los objetivos (suministro de agua, riego, energía hidroeléctrica, navegación, control de inundaciones y ocio) en las cuencas hidrográficas. También aborda la planificación hidrológica de las cuencas hidrográficas, la planificación del nuevo crecimiento y desarrollo, la medida de las aguas subterráneas y la humedad del suelo, la predicción de las condiciones hidrometeorológicas, la gestión de los sedimentos y la gestión del almacenamiento y las sueltas de agua en los embalses. Este enfoque genera unos caudales fluviales seguros en las cuencas. El proceso de planificación para los proyectos de recursos hídricos debe integrar los nuevos proyectos en la red de recursos hídricos ya existente, debiéndose considerar la opción de la recuperación y mejora de los recursos existentes como una de las alternativas.

En muchos países desarrollados, los gobiernos consideran la planificación y gestión de los recursos hídricos una parte central de su responsabilidad política. Esta visión está en la línea del consenso internacional que promueve el concepto de gobiernos facilitadores y reguladores, en lugar de implementadores de proyectos. El concepto de GIRH promueve la cuenca hidrográfica como la unidad geográfica lógica e incorpora a una Comisión de cuenca hidrográfica para su implementación práctica.

4. Fundamentos del Proceso de planificación de proyectos de recursos hídricos

El "proceso de planificación" es el enfoque creativo, racional, deliberado y estructurado destinado al apoyo en el proceso de toma de decisiones para la evaluación de alternativas y la selección de proyectos a ser desarrollados. La planificación de recursos hídricos ayuda a los decisores a identificar los problemas relativos a los recursos hídricos, a diseñar soluciones para resolverlos, y a evaluar y comparar posteriormente las alternativas. Esto incluye tener en cuenta los inevitables valores contradictorios derivados de cualquier alternativa. La planificación es intrínsecamente un proceso interdisciplinario. Una buena planificación implica conocimientos, habilidades y puntos de vista de los profesionales de muchas de las ciencias sociales, científicas, económicas y de ingeniería.

En el pasado, la planificación la realizaba principalmente un equipo de planificadores y economistas con una aportación limitada del sector de la ingeniería, de los afectados actuales y futuros y de los ciudadanos. La estimación del coste de las alternativas no siempre era la más razonable ni realista. El ciudadano era informado y comenzaba a involucrarse una vez seleccionada ya la alternativa.

5. Proceso de planificación actual

Actualmente muchas de las planificaciones de proyectos de recursos hídricos en todo el mundo se están realizando de forma individualizada, proyecto a proyecto, o considerando varios proyectos en un área geográfica concreta. En general, el foco se

centra en los objetivos tradicionales de los proyectos de suministro de agua, riego, control de inundaciones, energía hidroeléctrica y ocio. El siguiente proceso de planificación en seis fases se está usando actualmente en todo el mundo para los estudios de desarrollo de los proyectos de recursos hídricos:

Fase 1. Identificación de los problemas que plantean los recursos hídricos y las oportunidades que ofrece el área de estudio.
Fase 2. Inventarios, recopilación y pronóstico de las condiciones.
Fase 3. Propuesta de alternativas para solucionar los problemas.
Fase 4. Evaluación de los efectos de las alternativas.
Fase 5. Comparación de las alternativas.
Fase 6. Selección de alternativa (plan de recomendación) o decidir no actuar en el momento actual. Normalmente se elige la alternativa con los mayores beneficios económicos netos, en línea con los objetivos de la cuenca hidrográfica y la política ambiental nacional.

Dado que se trata de un proceso que puede iniciarse en cualquier punto, se puede hablar de un proceso iterativo. Esto significa que algunas fases se repetirán varias veces. También garantiza que cada fase se complete al menos una vez. Más importante aún, la repetición de algunos pasos es una forma efectiva de ampliar lo ya desarrollado con anterioridad. De esta manera, los problemas y oportunidades se llegan a comprender mejor. Se puede disponer de información adicional y pueden surgir nuevas ideas en cualquier momento del proceso.

6. Mejoras necesarias reconocidas por ICOLD

Tras la II Guerra Mundial, el desarrollo económico mundial estuvo acompañado de una espectacular construcción de todo tipo de infraestructuras. El período más importante para la construcción de presas en los países desarrollados de todo el mundo tuvo lugar entre 1950 y 1980. La construcción continúa, aunque a un ritmo menor.

Hoy en día la población busca en los proyectos de recursos hídricos un equilibrio entre la rentabilidad del proyecto y el medio ambiente. La población demanda actualmente un enfoque integral que ordene las cuencas hidrográficas. También demanda que se considere tanto el impacto medioambiental como los objetivos económicos. Los proyectos de recursos hídricos deberán analizarse a nivel de cuenca hidrográfica y las perspectivas regionales deben desarrollarse junto con los objetivos de la cuenca. La gente entiende que necesitamos proyectos de recursos hídricos; sin embargo, también considera que éstos deben ser realistas, razonables, rentables y sostenibles. Existe la necesidad de mayores estudios en términos de rentabilidad e ingeniería para garantizar que se desarrollan exclusivamente alternativas sólidas y rentables. El actual proceso de planificación pone el foco en la oferta. Los mejores resultados se han obtenido cuando se ha tenido en cuenta, incorporándola al proceso, la planificación desde el punto de vista tanto de la oferta como de la demanda. La mejora de la eficiencia de nuestros proyectos de recursos hídricos ya existentes también debe ser abordada en el proceso de planificación. Finalmente, el tamaño y la ubicación de los nuevos proyectos de recursos hídricos deben basarse en una planificación acertada e integral, lo que pone de manifiesto la necesidad de mejora del proceso de planificación existente.

6.1. La necesidad de un plan estratégico para el desarrollo de los recursos hídricos

La implementación con éxito de un programa nacional de recursos hídricos debería estar basada en planes estratégicos nacionales y, en algunos casos, multinacionales (en las cuencas compartidas). El resultado de este enfoque está permitiendo crear proyectos de recursos hídricos de acuerdo con el plan de desarrollo económico nacional, las condiciones regionales y los objetivos de la cuenca hidrográfica. Este enfoque facilitará el desarrollo de soluciones destinadas a crear una economía, un medio ambiente y una calidad de vida sostenibles.

6.2. El enfoque de la cuenca hidrográfica

Las cuencas hidrográficas o fluviales vienen definidas por la hidrología y transcienden las fronteras locales, nacionales, políticas, sociales y económicas, convirtiéndose en el elemento básico de planificación y gestión de los ecosistemas y de los recursos hídricos. La planificación hidrológica debe incluir a científicos e ingenieros competentes. La inclusión en el proceso de herramientas, técnicas y datos científicos sólidos resulta crucial. Las medidas adoptadas incluyen el detalle y la priorización de los problemas hidrográficos de la cuenca, así como sus soluciones, mediante la elaboración de planes de acción y la evaluación de su eficacia dentro de la cuenca.

6.3. Un plan nacional de desarrollo económico, perspectivas regionales y objetivos hidrográficos para los países

El Plan Nacional de Desarrollo Económico debe ser el punto de partida de la planificación de nuevos proyectos para ser eficaces y obtener los beneficios esperados de los proyectos de recursos hídricos. Un Plan Nacional de Desarrollo Económico es la estrategia o la hoja de ruta para el futuro crecimiento económico sostenible y para lograr un desarrollo regional equilibrado. También es la base para desarrollar visiones regionales.

6.3.1. Perspectivas regionales

Lo que la población busca para sus comunidades en el futuro es una perspectiva regional que, por lo tanto, es fundamental para el crecimiento, desarrollo y conservación del medio ambiente de manera planificada. Esta perspectiva la desarrolla un equipo o grupo, bajo dirección política, con el aporte de comunidades, empresas, asociaciones y ciudadanos. Aunque la gestión del agua y los recursos relacionados, basados en una perspectiva de cuenca hidrográfica, no es algo nuevo, sí ha recibido un nuevo empuje en términos de ingeniería, ciencia y política. Desde finales de los 70, se ha hecho especial hincapié en la calidad del medio ambiente y en los enfoques integrales en la gestión de los recursos hidrográficos. Este nuevo foco sobre la prosperidad económica sostenible, a la vez que respeta el medio ambiente,

requiere enfoques en la gestión que integren sistemas humanos y naturales. Se debe aplicar un enfoque de cuenca hidrográfica a las ciencias física, biológica, social y económica para resolver los problemas derivados de las múltiples necesidades y oportunidades de una región, y esta integración resulta básica y fundamental. Una de las claves para obtener beneficios de larga duración en una cuenca hidrográfica es la capacidad para reunir organizaciones y lograr que trabajen juntas en aras de un objetivo común, como el desarrollo y la aplicación de perspectivas, objetivos y estrategias eficaces. Una perspectiva regional normalmente abordará el crecimiento de la población, el desarrollo económico, el uso del suelo, el agua y otros recursos, una mejor gobernanza y asociaciones públicas y privadas.

6.3.2. Objetivos de la cuenca hidrográfica

Los objetivos de la cuenca hidrográfica se desarrollan a partir de la política hídrica y las perspectivas regionales de un país. Especifican las metas, objetivos y estrategias a implementar dentro de la cuenca. Es recomendable una evaluación ambiental como parte del desarrollo de los objetivos de la cuenca. En ella se detallarán las condiciones actuales de las cuencas, se fijarán los objetivos, se identificarán las soluciones, se diseñarán planes de implementación y se establecerán objetivos de gestión. Los objetivos de la cuenca hidrográficos son desarrollados por la dirección de los organismos de cuenca o Grupos Consultivos de cuenca, con las aportaciones de los sectores público y privado e incluyendo objetivos a corto y largo plazo, en línea con la perspectiva regional para el crecimiento y desarrollo. Algunos ejemplos de objetivos de cuenca son:

- Satisfacer los requerimientos en materia de cantidad de agua para usos domésticos, industriales y para la agricultura, cuando corresponda.
- Satisfacer los caudales mínimos, medios y con las descargas anuales de caudal.
- Cumplir las normas de calidad del agua.
- Reducir los niveles de inundación.
- Garantizar un paso adecuado para los peces.
- Conservar y recuperar el hábitat acuático.
- Mejorar la estética de lagos y embalses.
- Apoyar el ocio en lagos y embalses.

Es importante hacer un seguimiento adecuado que demuestre y documente los logros obtenidos en materia de objetivos de cuenca. Si el seguimiento revela que estos objetivos no se están consiguiendo, puede ser necesario que en el futuro haya que acometer alguna modificación de las operaciones llevadas a cabo en el marco de los proyectos de recursos hídricos existentes o de los nuevos proyectos.

ese trata de considerar la cuenca hidrográfica como la unidad funcional de planificación y gestión de los recursos hídricos. Por lo tanto, es importante facilitar la colaboración entre provincias, cominidades autónomas, y a veces países diferentes, especialmente cuando la cuenca fluvial se encuentre entre dos países limítrofes y un cambio derivado de un nuevo proyecto de recursos hídricos propuesto por un país pueda afectar significativamente al otro.

6.4. Ampliación de los objetivos de los proyectos de recursos hídricos y

mitigación de los impactos

Tradicionalmente, el proceso de planificación en seis fases, descrito en el párrafo 6, se ha llevado a cabo proyecto a proyecto, determinando los beneficios sobre un área geográfica concreta. Los objetivos básicos de los grandes proyectos de recursos hídricos han sido:

- suministro de agua.
- Riego.
- Navegación.
- control de inundaciones.
- energía hidroeléctrica.
- Ocio.

Para apoyar los objetivos de la cuenca y garantizar la sostenibilidad y los máximos beneficios, deben añadirse los siguientes factores y requisitos adicionales al proceso de planificación:

- Calidad del agua.
- Sedimentación.
- Gestión de las aguas subterráneas.
- Uso del suelo.
- Conservación de especies y hábitat crítico.
- Conservación de la salud del ecosistema.
- Evaluación del clima.
- Desarrollo de las comunidades dependientes en los ríos.
- Fuentes alternativas de agua (desalinización, reutilización, etc.).

Aunque las presas proporcionan beneficios significativos para nuestra sociedad, también pueden tener repercusiones sobre el medio ambiente. Su funcionamiento puede causar posibles trastornos ambientales y sociales graves, si estos no se planifican con precisión. Esto puede tener graves consecuencias para las comunidades de fauna y vegetación aguas abajo, así como para las comunidades humanas que dependen de los productos y servicios que proporciona el funcionamiento adecuado de los ecosistemas del río. El valor de los servicios del ecosistema también debe tenerse en cuenta cuándo se lleva a cabo la estimación de los costes. La mitigación de los efectos medioambientales y de otros impactos no siempre se ha incluido en el proceso de planificación y, cuando sí se ha hecho, la estimación de sus costes por lo general no ha sido exacta. Estos impactos, tanto en las fases iniciales como en las finales, incluyen:

- Reasentamiento y reubicación.
- Impactos socioeconómicos.
- Impactos medioambientales.

6.5. Nivel adecuado de trabajos de ingeniería y estimaciones de coste para identificar y desarrollar alternativas.

Los ingenieros y estimadores de costes con experiencia son miembros clave

del equipo de planificación. Estos ingenieros y estimadores deben participar en la evaluación de las posibles alternativas para determinar si éstas funcionarán de forma segura, fiable, eficiente y rentable. Los detalles técnicos y los costes deberán desarrollarse únicamente para alternativas consideradas como viables. Además, los miembros del equipo deben evaluar conjuntamente si las posibles alternativas abordan adecuadamente los problemas sociales y medioambientales para determinar si las alternativas resultan prácticas. La valoración de los ingenieros deberá basarse en el conocimiento de los análisis estándar y en la experiencia operativa, así como en un juicio sólido de ingeniería. Los ingenieros superiores deberán involucrarse y ofrecer valoraciones experimentadas en la selección de alternativas. Para alternativas muy complejas, podrán consultarse especialistas externos adecuados que aporten y recomienden soluciones. Los miembros del equipo de ingeniería deben intervenir en el proceso de toma de decisiones sobre las recomendaciones finales.

6.6. Riesgo e incertidumbre

La función principal del planificador durante el tratamiento del riesgo y la incertidumbre es identificar las áreas inciertas y su sensibilidad para, a continuación, describirlas lo más detalladamente posible. Esto permitirá tomar decisiones sobre cada alternativa conociendo el grado de responsabilidad de la información. Por ejemplo, muchas deficiencias en la planificación de proyectos de recursos hídricos en países en desarrollo se producen como resultado de una planificación basada en información y datos hidrológicos inadecuados. Las áreas de incertidumbre que deben abordarse en el proceso de planificación son:

- Fiabilidad de los datos y registros hidrológicos.
- Variabilidad natural de las precipitaciones.
- Incertidumbre asociada al cambio climático.
- Incertidumbre sobre la demanda prevista.
- Incertidumbre sobre el crecimiento previsto por tasa y área geográfica.
- Incertidumbre sobre los impactos medioambientales y el coste de la mitigación.
- Incertidumbres en las condiciones geológicas y en los emplazamientos de las alternativas.
- Incertidumbre de los factores de desarrollo de estimaciones de coste adecuadas.

7. Enfoque recomendado – “Planificación Basada en un Enfoque Integral” (CVBP)

Frente a los retos hídricos del siglo XXI, las labores científicas y de ingeniería de ICOLD abordan un enfoque hidrológico sistemático y holista tanto en planificación integral como en la incorporación de una gestión de recursos hídricos integrada. Es fundamental que el gobierno establezca un plan estratégico sobre recursos hídricos. Además, integra un nivel significativamente mayor en términos de ingeniería y presupuestos, garantizando unas alternativas realistas con estimaciones exactas y razonables. Incorpora cuestiones como las perspectivas regionales o los objetivos hidrográficos. Incluye, además, la participación de los interesados y la implicación de los

ciudadanos. Este nuevo enfoque, conocido como “Planificación Basada en un Enfoque Integral” (CVBP, por sus siglas en inglés), establecerá el escenario de aplicación y abordará la implementación y el diseño, la construcción y la operación de proyectos de recursos hídricos sostenibles.

Es muy importante asegurar el análisis minucioso de las necesidades de los usuarios y de los interesados en el proceso de diseño y construcción, ya que una alternativa que beneficia a un grupo podría ser significativamente perjudicial para otro. Por lo tanto, la cooperación de los beneficiarios del proyecto, así como de otros residentes cercanos es un elemento clave en el proceso de planificación.

Las asociaciones, las partes interesadas y la participación del ciudadano en general, es fundamental para facilitar la gestión y optimizar los beneficios. Las cuencas hidrográficas trascienden fronteras políticas, sociales y económicas. Por lo tanto, es importante involucrar a todos los intereses afectados en el diseño y selección de los objetivos hidrográficos. Los equipos de planificación hidrográfica pueden incluir a representantes gubernamentales a todos los niveles, grupos de interés público, industria, instituciones académicas, terratenientes privados, ciudadanos interesados y otros.

Otras partes interesadas que deben tenerse en cuenta durante el proceso de toma de decisiones, según proceda, son: inversores, fabricantes de m, urbanistas, gestores de espacios inundables, promotores y diseñadores, residentes locales cercanos beneficiarios de los proyectos de recursos hídricos y ciudadanos locales que no se benefician directamente de estos proyectos. Es importante diferenciar entre ciudadanos que reciben los beneficios directos del proyecto y ciudadanos que también pueden verse afectados, pero sin estarlo.

La CVBP se lleva a cabo sobre una base hidrológica que satisfaga las necesidades nacionales, agrícolas, industriales y ambientales en la cuenca. Para crear proyectos de recursos hídricos sostenibles, el proceso debe abordar también la cantidad y la calidad del agua, la gestión de las aguas subterráneas, la sedimentación, el uso del suelo y la conservación de los hábitats naturales y el medio ambiente, asegurando, además, un flujo suficiente de descarga aguas abajo. Debe incluir un amplio equipo de expertos en ingeniería que asegure el desarrollo de alternativas realistas con estimaciones de coste fiables. Esto es esencial para un análisis preciso del coste/beneficio, elaborado por los economistas del equipo. Este nuevo proceso de planificación se cimienta sobre un proceso previo de toma de decisiones bueno y transparente, como resultado de proyectos de recursos hídricos rentables y sostenibles.

7.1. Plan estratégico sobre los recursos hídricos

Históricamente se han dado muchos casos en los que no ha existido un plan coordinado para los recursos hídricos de un país. Esto ha dado como resultado un enfoque limitado a la hora de desarrollar d proyectos. La implementación de un plan integral para recursos hídricos y un enfoque sobre la gestión es un componente clave en la planificación de la estrategia. Este enfoque implica la aplicación de herramientas y perspectivas integradas para identificar los problemas y desarrollar

soluciones que permitan una economía, un entorno y una calidad de vida sostenibles. Un “Plan Estratégico” es el punto de partida fundamental y se deben establecer los siguientes objetivos mínimos:

Objetivo 1. Proporcionar un desarrollo sostenible y una gestión integrada, además de una distribución razonable del agua del país.

Objetivo 2. Mitigar los daños ambientales del pasado y prevenir futuras pérdidas medioambientales, a la vez que se da protección a los medios de subsistencia de las comunidades aguas abajo.

Objetivo 3. Garantizar que los proyectos de recursos hídricos se llevan a cabo cumpliendo con los fines previstos y las condiciones cambiantes en el futuro.

7.2. Plan nacional de desarrollo económico, perspectivas regionales y objetivos hidrográficos.

La CVBP se basa en el Plan nacional de desarrollo económico, las perspectivas regionales y los objetivos hidrográficos. Un **Objetivo Nacional sobre Recursos Hídricos** típico dentro del Plan nacional de desarrollo económico es:

> *"El desarrollo de los recursos hídricos que proporciona y mejora la calidad de vida global, tanto presente como futura, manteniendo los procesos ecológicos de los que depende la vida."*

Y una **Perspectiva Regional** típica sobre recursos hídricos es:

> *"Lograr proyectos de recursos hídricos sostenibles que garanticen una cantidad de agua suficiente y con una calidad aceptable, que satisfaga las necesidades de la población local en términos de salud, seguridad alimentaria, economía y medio ambiente".*
>
> - *Acceso a un suministro de agua, higiene y saneamiento seguros, adecuados y asequibles.*
> - *Suministro de agua suficiente para garantizar la seguridad alimentaria de la región.*
> - *Suministro de agua suficiente para estimular y mantener las economías y el patrimonio cultural de la región.*
> - *Protección de los recursos hídricos para preservar los regímenes de flujo, la biodiversidad, los medios de subsistencia de las comunidades aguas abajo, así como la mitigación de los riesgos derivados del agua”.*

Cada objetivo debe incluir objetivos e indicadores. Los objetivos establecen, en términos específicos y cuantificables, de qué recursos se debe disponer para lograr el objetivo principal. Los indicadores son herramientas que nos ayudarán a conocer lo lejos que estamos de nuestros objetivos y si vamos en la dirección correcta. La

evolución de los indicadores se mostrará a través de resúmenes periódicos, presentados de un modo sencillo.

7.3. Objetivos del proyecto y problemas de mitigación abordados en CVBP

Para garantizar los máximos beneficios y la máxima sostenibilidad, la CVBP pone el foco en la integración de los fines tradicionales indicados en el punto 7.4 junto con los requisitos de calidad del agua, la sedimentación, las aguas subterráneas, el uso del suelo, el hábitat crítico, la conservación del medio ambiente y el clima. A continuación se resumen los propósitos y otros factores cruciales para una planificación de largo alcance:

- Suministro y calidad del agua.
- Riego.
- Navegación.
- Control de inundaciones.
- Energía hidroeléctrica.
- Ocio.
- Sedimentación.
- Gestión de las aguas subterráneas.
- Uso del suelo.
- Conservación de especies y hábitat crítico.
- Conservación de la salud del ecosistema.
- Evaluación del clima.
- Desarrollo de las comunidades dependientes de ríos.
- Fuentes alternativas de agua (desalinización, reciclado, etc.).

Los problemas típicos que requieren mitigación y suponen impacto en los costes del proyecto en CVBP son el reasentamiento y los impactos socioeconómicos.

7.4. Desarrollo de ingeniería y nivel de actividad en CVBP

Las actividades de ingeniería asociadas al proceso de planificación son parte del proceso iterativo, y deben realizarse en el nivel de factibilidad. Las actividades de ingeniería deben realizarse en todas las fases del proceso de planificación, con mayor intensidad a medida que se reduce el número de alternativas. La toma de datos, las labores de campo, los detalles de diseño y las estimaciones de costes a nivel de *screening* deben ser actividades lo suficientemente detalladas como para permitir la comparación entre alternativas y seleccionar el plan recomendado. El nivel de ingeniería también debe ser el adecuado para elaborar la estimación de costes. Para los estudios de alternativas, el equipo de ingeniería debe desarrollar lo siguiente:

- Presentar la base y los resultados de los estudios hidráulicos e hidrológicos necesarios para determinar los requisitos para un diseño funcional de la alternativa. Explicar los métodos utilizados, los motivos por los cuales fueron seleccionados y los supuestos básicos en los que se apoyan estos estudios. Proporcionar los datos básicos apropiados y discutir las limitaciones de los datos recogidos.

- Desarrollar información suficiente sobre topografía, cartografía y otros datos geoespaciales que den soporte a la preparación de la estimación de costes y del diseño.

- Desarrollar, describir y presentar información geotécnica suficiente para verificar el plan de proyecto, selección del emplazamiento, diseño de la cimentación, selección de todas las estructuras y las estimaciones de costes.

- Analizar la selección de los emplazamientos del proyecto y evaluar el diseño de alternativas, alineamientos, componentes, estética, reubicación de instalaciones, etc. y describir los elementos y características incluyendo las mejoras necesarias en los suelos para optimizar la excavación. Considerar también el desbroce, la arqueología y el patrimonio del emplazamiento de los embalses. La ubicación de una alternativa puede implicar efectos sobre la zona y especies en peligro de extinción, así como emisiones y consumo de energía (si una presa se encuentra demasiado lejos de las comunidades a las que debe suministrar agua, implicará más kilómetros de conducciones, dando como resultado mayor uso de los recursos, más emisiones y efluentes y un mayor número de hectáreas afectadas debido a la red completa de abastecimiento).

- Identificar todos los requisitos de diseño funcional y los criterios de diseño técnico para los elementos estructurales del proyecto. Incluir referencias, cargas, combinaciones de carga, factores de carga, factores de seguridad y subpresiones asumidas o calculadas.

- Identificar todos los requisitos de diseño funcional y los criterios de diseño técnico para los sistemas eléctricos y mecánicos y para los equipos del proyecto. Proporcionar la base técnica para la selección del tipo y configuración de equipos eléctricos y mecánicos, así como trabajos de salida que permitan dar paso a un agua de calidad adecuada para regímenes ambientales.

- Identificar la posible existencia de materiales tóxicos y peligrosos, realizar un informe sobre pruebas e investigaciones suficientes para identificar la naturaleza y el alcance de dichos materiales. Incluir el coste estimado de un posible diseño y/o tratamiento de corrección y/o la extracción/eliminación de estos materiales.

- Describir brevemente el procedimiento de construcción y el plan de control del agua para cada etapa de construcción del plan propuesto. Deberán incluirse suficientes datos hidráulicos e hidrológicos, información hidrográfica y topográfica, estructural, geológica e información sobre los suelos y ambiental, como material de apoyo para el plan de control del agua. El plan también debe considerar la erosión y el control de la sedimentación para las alternativas.

- Desarrollar suficiente información medioambiental como material de apoyo para la preparación de la mitigación de los impactos de la alternativa. También deberán desarrollarse breves reseñas sobre objetivos medioambientales adicionales y requisitos de diseño, planos y especificaciones, construcción y funcionamiento.

- Describir el plan propuesto sobre operaciones, mantenimiento, reparación y rehabilitación de todas las funciones, incluyendo estimaciones detalladas de los costes operacionales y la posibilidad de adaptación a futuros cambios tales como el cambio climático y los cambios demográficos.

- Desarrollar suficiente información y proporcionar datos para evaluar y desarrollar el coste de mitigación de los impactos sociales tales como el reasentamiento, la reubicación de descubrimientos arqueológicos y cementerios, y mitigar los impactos sobre las comunidades aguas abajo.

7.5. Desarrollo de estimaciones de coste exactas sobre todos los aspectos de las alternativas de CVBP

La estimación es un elemento básico y fundamental del proceso de planificación que sirve como base para realizar los análisis económicos (coste-beneficio) asociados a la evaluación de alternativas. Al analizar una alternativa, es fundamental incluir el ciclo de vida o la totalidad de los costes de la alternativa, teniendo en cuenta todos los costes externos y los costes de mantenimiento, funcionamiento y el coste de los impactos sobre otros. La preparación de las estimaciones de costes corre a cargo de un estimador de costes experimentado. Durante el proceso de planificación, estas estimaciones de costes se basan en el tipo, tamaño y detalles probables de cada alternativa. Debe incluir los costes de diseño y construcción de características, suelos, reubicaciones, reasentamiento, cumplimiento y mitigación del impacto medioambiental, así como los imprevistos adecuados. Las eventualidades o contingencias son importantes y es necesario considerarlas para asegurar que los elementos imprevistos del trabajo o el nivel de detalle detectado posteriormente en el diseño sean tenidos en cuenta y no pongan en peligro la alternativa recomendada. Hay qie reconocer que el nivel de detalle del diseño será limitado en esta etapa. Cuando el coste de un impacto no pueda ser estimado por el equipo, puede requerirse la intervención de un experto externo para establecer el coste exacto.

El buen juicio y la experiencia del estimador es fundamental para desarrollar y comparar las diferentes alternativas estudiadas. Cuando el estimador de costes ofrezca los detalles de cada alternativa es importante que incluya una descripción precisa de cada una, y el alcance del proyecto. Las tres áreas principales por las que se producen variaciones significativas en los costes entre la estimación inicial y la del nivel de diseño son:

- Una pobre definición en el ámbito indeterminado y confuso del trabajo
- Selección de imprevistos
- Cantidades imprecisas

También es importante comprender que los mayores riesgos de aumento de los costes se dan en la etapa de planificación de un proyecto.

Dado que los proyectos de recursos hídricos son infraestructuras críticas y esenciales, deben proyectarse eficazmente. La estimación de costes del ciclo de vida incluye los costes de planificación, diseño, construcción, funcionamiento, mantenimiento, rehabilitación y gastos administrativos durante su vida útil o su funcionalidad. Por lo tanto, las estimaciones de los costes de planificación de un proyecto hídrico deben incluir todos los costes del ciclo de vida. Es importante señalar que los costes del ciclo de vida incluyen los costes de operación y mantenimiento.

7.5.1. Actividades de operación, conservación, seguimiento y reparación del proyecto

Se llama plan de operaciones y mantenimiento del proyecto (OyM) a la descripción detallada y por escrito de los procedimientos sistemáticos para las labores de operación y mantenimiento diarias que garantizan la productividad continuada del proyecto. El plan también resume los elementos básicos del cómo y el cuándo de la supervisión, la inspección y la evaluación. Esto incluye:

- Establecimiento de un programa de inspecciones periódicas y evaluación de presas.
- Seguimiento y evaluación del desarrollo del proyecto y sus características, además de los componentes, y proceder con las labores de reparación o construcción, según sea necesario.

Las estimaciones de costes a la hora de comparar las diferentes alternativas utilizadas en el proceso de selección para elegir un plan recomendado deben utilizar todas el mismo formato y suponer el mismo nivel de actividad. El coste estimado de cada alternativa debe incluir descripción y comentarios que detallen los supuestos, las técnicas y el método de diseño considerado, los datos de construcción y las fuentes del terreno, las deslocalizaciones, el reasentamiento y la mitigación medioambiental.

7.5.2. Programa de seguimiento y evaluación de los componentes y eficiencia del proyecto

Es fundamental mantener la eficiencia del diseño original del proyecto y mirar al futuro, mejorando su eficiencia. Los propietarios y promotores de proyectos de recursos hídricos deben contar con un programa de seguimiento periódico y con la evaluación de sus proyectos, así como con el desarrollo tecnológico e industrial adecuado para disponer de nueva tecnología mejorada y nuevos productos y equipos. Es básico mantener y mejorar la eficiencia de los proyectos. Algunos ejemplos de mejora de la eficiencia son: a) agregar capacidad de almacenamiento a una presa ya existente para abastecimiento; y b) mejorar la eficiencia de una planta de energía hidroeléctrica para aumentar la producción.

7.5.3. Seguimiento de los beneficios en el futuro

Una vez puesto en marcha un proyecto hídrico, es primordial que mantenga el nivel adecuado de beneficios durante todo su ciclo de vida. Los cambios en el crecimiento y el desarrollo económicos de una región pueden requerir cambios o beneficios adicionales de proyectos ya existentes. Un ejemplo sería el cambio en la funcionalidad de un proyecto para mejorar los vertidos generales y proporcionar un almacenamiento adicional para riego y/o suministro de agua potable en una presa existente. Por tanto, es fundamental que los proyectos en una región sean seguidos y reevaluados cuando sea necesario. Para ayudar a la planificación y satisfacer las necesidades futuras, a continuación se detalla lo que se debe hacer para evaluar las condiciones actuales de la cuenca:

- Revisión periódica de las necesidades nacionales, regionales y locales en las cuencas.
- Revisión periódica de los objetivos de un proyecto autorizado y de los beneficios de los proyectos de presas existentes.
- Optimización de los efectos de los proyectos existentes. Esto puede implicar objetivos adicionales según necesidad.
- Revisión periódica de los cambios en el crecimiento o la migración, en el crecimiento urbano y agrícola, en la zonificación, en el uso del suelo y en las condiciones medioambientales.

8. Fases de la “Planificación Basada en un Enfoque Integral” (CVBP)

A continuación se presenta el “CVBP”, un enfoque de planificación más integral y efectivo, que emplea un método específico para construir un equipo y crear foros participativos a medida que avance el proceso. Los componentes clave de este proceso son el conocimiento, la exactitud y la calidad de los datos, así como la valoración de los riesgos. En el proceso de planificación es importante tener presente un enfoque amplio de todo el sistema, tanto temporal como espacial. Las consecuencias a largo plazo de las alternativas también deben ser consideradas durante el proceso de toma de decisiones. Se recomienda una revisión por homólogos para proyectos complejos que puede incluir un proyecto normal si los responsables de la toma de decisiones lo estiman oportuno.

Uno de los objetivos de la CVBP es optimizar los objetivos y beneficios del proyecto, así como mejorar los resultados económicos, sociales y medioambientales de la planificación sobre los recursos hídricos. Facilita una comprensión común de las necesidades, la perspectiva regional y los objetivos hídricos. También ofrece un foro de consenso basado en las partes interesadas y la población para identificar soluciones y nuevas alternativas.

La primera fase (fase 1) implica la organización de las diferentes tareas, y la última fase (fase 8) consiste en la documentación de la alternativa seleccionada. Las fases 2 a 7 se llevan a cabo de forma iterativa; es decir, se repite la secuencia de fases a medida que se obtiene más información para la evaluación. La participación de los ciudadanos y de otras partes interesadas es una pieza integrante de este proceso de planificación.

Fase 1 – **Organizar las labores de planificación.** Constituir un equipo multidisciplinar formado por responsables de la toma de decisiones, interesados, economistas, planificadores, científicos ambientales y técnicos experimentados para identificar las diferentes cuestiones, problemas, necesidades y oportunidades. En caso de alternativas complejas puede requerirse la ayuda de expertos técnicos externos.

Fase 2 – Uso de perspectivas regionales, estrategia y objetivos hidrográficos y nuevos requisitos previstos; desarrollo de los **objetivos de estudio y criterios de evaluación**. Cuando se trata de grandes proyectos de recursos hídricos complejos con diversidad de objetivos, es aconsejable una **evaluación de múltiples criterios**.

Fase 3 – **Inventario y análisis de la situación actual** respetando las necesidades y oportunidades, así como las cuestiones sociales y medioambientales. Enfocar la planificación desde el punto de vista tanto de la oferta como de la demanda. Identificar los proyectos de recursos hídricos existentes que puedan necesitar una actualización y/o mejora de su eficiencia. Documentar la opción de *statu quo*.

Fase 4 – Todo el equipo deberá **"formular en colaboración"** toda la serie de alternativas contando con la participación de las partes interesadas y solicitar la participación ciudadana. Es importante celebrar talleres y reuniones ciudadanas. Esto hace que todos los grupos interesados puedan participar en el desarrollo de las alternativas.

Fase 5 – Todo el equipo debe **"evaluar y presentar"** conjuntamente las alternativas y crear en equipo una lista de alternativas recomendadas para posteriores estudios. El equipo estudia entonces las alternativas propuestas y establece la viabilidad económica y técnica, junto con las estimaciones preliminares de costes y beneficios. Celebrar reuniones públicas para implicar a los ciudadanos en el proceso de estudio.

Fase 6 – Revisar la lista presentada para asegurar unos beneficios y costes adecuados para cada alternativa. Posteriormente, **“comparar las alternativas”** según los costes y los beneficios junto con la perspectiva regional y los objetivos hidrográficos. La comparación se basa en los criterios establecidos en la fase 2, y debe concluir con una clasificación.

Fase 7 – Todo el equipo revisa las alternativas clasificadas junto con los objetivos de estudio y criterios de evaluación. El equipo entonces **“selecciona la alternativa”** con mejores beneficios económicos netos, sociales y medioambientales. Este proceso puede requerir iteración para implementar la alternativa seleccionada.

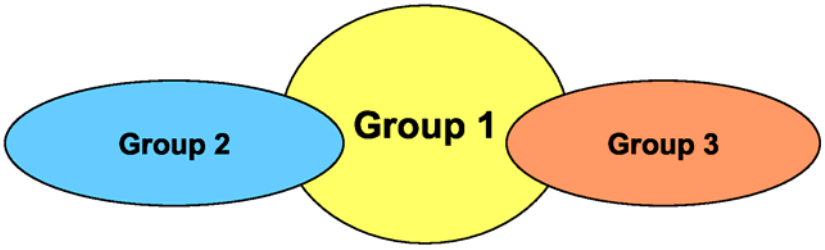
Fase 8 – Una vez **aceptado el plan**, se recomienda actualizar la estimación de costes e ingeniería para establecer un plan presupuestario y planificar el proyecto. El proyecto está ya listo para su implementación, ingeniería y diseño final, construcción y operativa.

El diagrama de flujo del proceso de CVBP se muestra en el Apéndice A.

8.1. Detalles de las fases de CVBP para proyectos de recursos hídricos.

Fase 1 – Organizar las labores de planificación. Crear un equipo e identificar los problemas con los interesados, los responsables de la toma de decisiones y los expertos.

CVBP utiliza el concepto de integración de los grupos de interés para la creación del equipo. La idea es que todos los miembros con intereses en el proceso se concentren en uno solo de los grupos.



Los del Grupo 1 pertenecen a los responsables de organizar el estudio de planificación y, como tales, cuentan con una mayor implicación en el estudio y realizan tareas críticas, como la organización de reuniones, investigación, desarrollo de informes económicos y técnicos sobre las alternativas y elaboración de los costes asociados. Los del Grupo 2 incluyen a representantes de grupos clave de interesados, aunque tienen una participación directa algo menor que los individuos del Grupo 1. El Grupo 3 incluye a representantes de los grupos ciudadanos y otros grupos interesados, organizaciones de gestión y grupos jurídicos. Este grupo comprende un mayor número de personas con menos participación directa en el proyecto que el Grupo 2. Este enfoque garantiza niveles manejables para la participación de un gran número de interesados.

Fase 2 – A través de la perspectiva regional y los objetivos hidrográficos, desarrollar los objetivos de estudio y los criterios de evaluación

Un objetivo de planificación es una declaración concisa, formalmente estructurada, que explica cómo y cuándo un estudio afectará a un recurso específico en un lugar específico. Estos objetivos deberían ser lo más claros posible. El grupo de estudio también debe realizar cálculos estadísticos sobre el funcionamiento del sistema de recursos, tales como la frecuencia y la duración de los fallos de suministro. La CVBP hace hincapié en identificar objetivos y criterios de decisión coherentes con los objetivos nacionales, la perspectiva regional y los objetivos hidrográficos. Cuando se trata de grandes proyectos de recursos hídricos complejos con diversidad de objetivos, será necesaria una evaluación de múltiples criterios. Esto implica un acuerdo sobre

los criterios de evaluación y presentar las alternativas y decidir sobre el peso de cada criterio. Se fija la tolerancia sobre riesgos financieros y otros. Los detalles de este proceso se describen en la fase 5.

Fase 3 – Inventario y análisis de la situación actual sobre necesidades y oportunidades, así como las cuestiones sociales y medioambientales. Documentar la opción de *statu quo*.

Describir las condiciones actuales y revisar el crecimiento previsto. Documentar los actuales proyectos de recursos hídricos y su capacidad. A través de una guía sobre las perspectivas regionales y los planes de desarrollo económico del gobierno, documentar los pronósticos de crecimiento, el desarrollo y las necesidades de agua. Revisar tanto la oferta como la demanda para identificar las posibles iniciativas encaminadas a la reducción de la demanda. Identificar los proyectos de agua existentes que puedan requerir una actualización (almacenamiento extra) y aquellos donde la eficiencia pueda ser mejorable (actualizando generadores, reforzando canales de riego). Evaluar diversos tamaños y ubicaciones de nuevos proyectos de recursos hídricos.

Se identifican las fuentes de riesgo y las incertidumbres para usarlas en el desarrollo de las alternativas. Comprenden:

- Fiabilidad de los datos y registros hidrológicos.
- Variabilidad natural de las precipitaciones.
- Incertidumbre asociada al cambio climático.
- Incertidumbre sobre la demanda prevista.
- Incertidumbre sobre el crecimiento previsto por tasa y área geográfica.
- Incertidumbre sobre los impactos medioambientales y el coste de su mitigación
- Incertidumbre en las condiciones geológicas y los emplazamientos de las alternativas
- Incertidumbre de los factores para el cálculo de estimaciones de coste adecuadas

La alternativa de *statu quo* muestra cuál será el resultado sin ninguna mejora. Se trata de una importante referencia por la que se juzgan los resultados de la alternativa. La descripción del *status quo* se basa en la colaboración y está ligada al estudio de objetivos y criterios de evaluación.

Fase 4 – Todo el equipo deberá "formular conjuntamente" toda la serie de alternativas y solicitar la participación ciudadana.

Se trata de una fase importante dentro del proceso de CVBP. Durante la formulación de las alternativas, deberán incluirse todas aquellas que tengan las mismas funciones. Debe incluirse el tamaño y la ubicación de cada alternativa. Las alternativas deberán formularse con detalles técnicos y económicos suficientes para facilitar una evaluación realista. Esta sección proporciona un marco para la clasificación y descripción de las alternativas. Es importante

celebrar talleres y reuniones ciudadanas. Esto hace que todos los grupos interesados puedan participar en el desarrollo de las alternativas. Identificar cómo se abordan los riesgos e incertidumbres detectados.

Hay tres tipos o categorías de alternativas: estrategia, operación y emergencia. En estas categorías deben incluirse proyectos de mejora de la eficiencia y modernización. Las **medidas estratégicas** son respuestas a largo plazo para los planes nacionales de desarrollo económico y perspectivas regionales, tales como el almacenamiento de agua potable para satisfacer una tasa de crecimiento anual de la población del 8% y una tasa de crecimiento económico anual del 12%. Las **medidas operacionales** son respuestas a corto plazo y abordan problemas dentro del marco establecido para ellas. Las **medidas de emergencia** son respuestas a circunstancias por encima de las previstas (tales como inundaciones, sequías más intensas o prolongadas que ninguna otra registrada, contaminación del agua potable o interrupción en el suministro de agua por inundaciones, terremotos,…).

El *brainstorming* o la tormenta de ideas es un proceso esencial para el desarrollo de alternativas. El *brainstorming* es un proceso ampliamente utilizado en las áreas de ingeniería y otras áreas en las que haya que encontrar alternativas innovadoras. Es mejor hacerlo en pequeños grupos liderados por un supervisor, que simplemente registra cada idea aportada por cualquier miembro del grupo.

La clave del éxito de un *brainstorming* es mantener las críticas al margen hasta que el grupo haya agotado su creatividad. Esto puede resultar complicado, especialmente cuando expertos en materia de agua departan con otros interesados, ya que muchas de las ideas tendrán defectos técnicos o no responderán a los objetivos de la planificación. Animar a todos los participantes a ofrecer soluciones libremente puede dar resultados: pueden disiparse los temores sobre la posibilidad de pasar por alto algunas soluciones; puede ofrecerse una nueva perspectiva a un experto; puede reforzarse la valoración de buenas ideas que los expertos saben que cuentan con una fuerte oposición; o pueden permitir interesantes, aunque en última instancia inadecuadas, ideas planteadas y rechazadas de manera equitativa y pública.

Algunas alternativas estarán en la frontera de las dos categorías. Aunque no es importante para un equipo de estudio etiquetar una alternativa en una de las tres categorías exclusivamente, para un equipo sí es necesario considerar de manera consciente las relaciones entre los tres tipos de medidas.

Al principio de esta fase, debe elaborarse una lista inicial de alternativas a través de la tormenta de ideas. Esto debe realizarse para poder incluir un número de alternativas preconcebidas en el *statu quo*, algunas de ellas propuestas por las partes interesadas a las que beneficiarán. Los equipos deben centrarse en los resultados y no en los medios para llegar. La siguiente fase en la evaluación y selección de alternativas (fase 5), describe cómo estas ideas iniciales pueden evaluarse rápidamente para que únicamente sean desarrolladas en detalle las alternativas más prometedoras.

Durante esta fase del proceso de CVBP, debe animarse a los

interesados a expresar sus ideas alternativas, aunque el proceso de selección preliminar deberá permitir a los expertos usar sus conocimientos para explicar por qué algunas ideas deben dejar de estudiarse.

Fase 5 – "Evaluación y presentación de las alternativas". Evaluar y presentar conjuntamente las alternativas para desarrollar una lista de equipo recomendada para continuar con los estudios. En esta lista, establecer la viabilidad económica y técnica, además de las estimaciones preliminares sobre costes y beneficios. Celebrar reuniones públicas para implicar a los ciudadanos en el proceso de estudio.

El objeto de esta fase es determinar si una alternativa formulada es digna o no de seguir siendo examinada, y desarrollar una lista de prioridades para futuros estudios. Cada alternativa es revisada en relación con los objetivos de estudio y los criterios de evaluación. También son importantes la eficacia, la eficiencia y la aceptabilidad de las alternativas objeto de estudio. La presentación inicial de alternativas debería hacer hincapié en la eficacia y la aceptabilidad. El objetivo de la presentación inicial es eliminar algunas alternativas y elaborar una clasificación del resto. Algunos criterios comunes de evaluación incluyen:

- Eliminar aquellas que no son técnicamente viables.
- Beneficios económicos.
- Coste estimado.
- Valoración e impacto medioambiental.
- Valoración e impacto social.

El proceso de clasificación puede ayudar a las labores permanentes de comunicación y aclaración de los objetivos y criterios. Las características para valorar una alternativa son:

- **Integridad: -** se incluyen todos los elementos necesarios para realizar el plan de trabajo.
- **Efectividad: -** la alternativa responde a los objetivos de planificación.
- **Eficiencia: -** la relación entradas-salidas es satisfactoria.
- **Aceptabilidad: -** el plan cumple con los criterios de decisión y no viola las restricciones de la planificación.

La presentación inicial de alternativas debería hacer hincapié en la eficacia y la aceptabilidad. El objetivo de la presentación inicial es eliminar algunas de las alternativas y elaborar una clasificación para el resto. El proceso de clasificación puede ayudar a las labores permanentes de comunicación y aclaración de los objetivos y criterios. La presentación inicial permite enfocar los recursos de estudio sobre una evaluación detallada de las alternativas más prometedoras. Celebrar reuniones públicas para implicar a los ciudadanos en el proceso de estudio.

Fase 6 – "Comparación de alternativas". En la lista presentada, desarrollar los detalles económicos y técnicos junto con los costes

asociados para cada una de las alternativas, según sea necesario. A continuación, se comparan las alternativas, teniendo en cuenta beneficios, costes y perspectiva regional, objetivos hidrográficos y el criterio establecido en la fase 2.

En esta fase, se revisa la lista presentada para asegurar que estén desarrollados los detalles económicos y técnicos adecuados junto con los planes asociados y los costes para cada una de las alternativas. Es importante contar con un nivel de aceptable de ingeniería, consistente en las estimaciones de costes de investigaciones de campo, diseño y nivel de *screening* para documentar los diferentes aspectos de la alternativa. Una vez completado esto, el equipo compara entonces las alternativas en relación a la perspectiva regional y a los objetivos hidrográficos.

El proceso de evaluación de cada criterio es el siguiente:

- Puntuar cada alternativa según los criterios.
- Obtener una puntuación ponderada multiplicando el criterio de puntuación por el peso (creado en la fase 2).
- Obtener una puntuación total para cada alternativa.
- Clasificar las alternativas según la puntuación final.

Una herramienta útil que puede incorporarse al proceso de comparación de las diferentes alternativas son los indicadores de sostenibilidad, que deben ser capaces de medir el rendimiento relativo de una alternativa frente a otra, así como el rendimiento de las alternativas en una escala "absoluta". Estos indicadores deben incluir todas las fases de la vida del proyecto hídrico y reflejar perfectamente los diversos niveles de importancia, tales como los aspectos ecológicos, económicos y sociales.

Esta fase debe finalizar con algún tipo de clasificación por prioridades.

Fase 7 – Seleccionar una alternativa según el plan recomendado para la implementación.

Este es un punto importante ya que un plan recomendado debe compararse con la opción “No acción". El equipo revisa la lista clasificada y los detalles de ingeniería, y la estimación de costes debe revisarse para garantizar que estos son adecuados para presentarlos a los responsables de la toma de decisiones y a los ciudadanos. Finalmente, selecciona una alternativa como plan recomendado. Este plan recomendado deberá ser consecuente con el “Plan Estratégico sobre Recursos Hídricos” y deberá cumplir con la perspectiva regional y con los objetivos hidrográficos.

Fase 8 – Aceptación del plan recomendado

La lista de alternativas por prioridades, junto con el plan recomendado, se presenta a los responsables de las tomas de decisión. Una vez aceptado el

plan recomendado por los responsables de la toma de decisiones, el plan de proyecto, los detalles y la estimación de costes se puede elaborar el programa presupuestario. Ya está listo el proyecto para su aplicación – diseño e ingeniería final, construcción y operación.

8.2. Otras opciones

A veces, el equipo o los responsables de tomar decisiones buscarán el mayor provecho para la región, la cuenca y el país a la hora de considerar un plan, aun sacrificando beneficios económicos de una alternativa por otras contribuciones adicionales que cumplan los criterios y los objetivos. Este conflicto puede resolverse de varias formas, que van desde descartar este plan hasta incorporar algunos de los beneficios del plan seleccionado. En cualquier caso, será necesaria la participación de las partes interesadas y de los ciudadanos para crear un consenso antes de su aplicación.

9. Conclusión

Debemos ser conscientes de que existe una cantidad fija de agua en el planeta y, de ésta, solamente hay disponible una pequeña cantidad para las necesidades nacionales, agrícolas, industriales y medioambientales. Disponer de agua en cantidad suficiente, de una calidad idónea y siempre y dónde sea necesaria, es uno de los mayores desafíos para el futuro. La mayor parte del crecimiento previsto de la población tendrá lugar en los países desarrollados, donde la necesidad de abastecimiento de agua es mayor y la oferta actual es limitada. Esto pone de manifiesto la necesidad en todo el mundo de un proceso de planificación nuevo y más integrado para el desarrollo de proyectos de recursos hídricos sostenibles que garanticen la supervivencia humana y satisfagan las necesidades de desarrollo económico de los países.

La historia nos demuestra que las presas y los embalses se han utilizado con éxito para recoger, almacenar y administrar el agua necesaria para la sostenibilidad de la civilización. Debemos aprender, para el futuro, de las experiencias del pasado. La intención de ICOLD es garantizar que todos los embalses y presas construidos en el futuro sean adecuados, económicos, medioambientalmente responsables y socialmente aceptables, y gestionados y conservados de manera eficiente, sostenible y razonable.

El proceso de planificación de proyectos de recursos hídricos es el punto de partida fundamental y debe documentar cuidadosamente los costes y los beneficios propuestos. Deben mitigarse las preocupaciones de las partes afectadas así como los impactos sociales y medioambientales. Ésta es la parte de una minuciosa planificación y diseño que incorpora la contribución y participación de los ciudadanos. Cuando se identifican de forma temprana las medidas de mitigación adecuadas dentro de un proceso de planificación y diseño de una presa y embalse, éstas pueden incorporarse de manera eficaz y eficiente al diseño, construcción y funcionamiento del

proyecto.

La Planificación Basada en un Enfoque Integral de los recursos hídricos recomendada en este informe es el mejor camino hacia el futuro. Consiste en un equipo interdisciplinar de profesionales experimentados en sectores como ingeniería, economía, sociología y ecología. Basado en un enfoque hidrográfico, el proceso comienza con un plan de desarrollo económico nacional. Así, se perfecciona a través de la perspectiva regional y los objetivos hidrográficos. El proceso de CVBP incluye la planificación desde el punto de vista tanto de la oferta como de la demanda. Además de los objetivos tradicionales de los proyectos, aborda la calidad del agua, la sedimentación, la gestión de las aguas subterráneas, la zonificación y el uso del suelo, el hábitat crítico, la conservación del entorno y la evaluación del clima. Incorpora un equipo de ingenieros expertos para garantizar que todas las alternativas evaluadas sean sólidas, eficientes y económicas. Dado que el coste estimado de todas las alternativas es un elemento crítico, éste debe estar elaborado por estimadores de costes experimentados del equipo de ingenieros. Este proceso también aborda problemas socio-económicos como el reasentamiento y la salud medioambiental de la región.

El resultado final es un proceso de planificación más amplio, de colaboración, realista y prudente, que recomienda proyectos de recursos hídricos innovadores y sólidos técnicamente.

10. Reconocimientos

Este documento ha sido preparado por el Comité de Actividades de Ingeniería asociadas al Proceso de Planificación de ICOLD, presidido por Arthur H. Walz Jr., Estados Unidos. Algunos colaboradores son: Richard Herweynen, vicepresidente (Australia), Antonio Burgueño (España), Solly Mabuda (Sudáfrica), Tatsuo Hamaguchi (Japón), Michael Heiland (Alemania), Osm Arbi Hama (Mali) y Mojtaba Gharavi (Irán).

Apéndice A

Fases básicas en el proceso de Planificación Basada en un Enfoque Integral (CVBP)

Fase 1
Organizar las tareas de planificación
Construir un equipo multidisciplinar formado por responsables de la toma de decisiones, partes interesadas, economistas, planificadores, científicos ambientales, ingenieros expertos y estimadores de costos para identificar contratiempos, problemas, necesidades, oportunidades, y desarrollar alternativas.

Fase 2
Consideración de perspectivas regionales, estrategia y objetivos hidrográficos y nuevos requisitos previstos; desarrollo de **objetivos de estudio** y **criterios de evaluación.** Dado que la mayoría de proyectos pueden resultar muy complejos, se recomienda la **valoración de múltiples criterios**

Fase 3
Inventario y análisis de la situación actual respetando las necesidades y oportunidades, así como los problemas sociales y medioambientales.
Identificar las **fuentes de riesgo y las incertidumbres**.
Documentar la **opción *statu quo***.

Fase 4
Todo el equipo deberá **"formular en equipo"** toda la serie de alternativas contando con **la participación y la implicación de las partes interesadas y de los ciudadanos**. Es importante celebrar talleres y reuniones ciudadanas.

Fase 5
Todo el equipo deberá **"evaluar y presentar" en equipo** las alternativas, además de crear la **lista de alternativas recomendadas** para posteriores estudios. Identificar cómo se abordan los riesgos e incertidumbres detectados. A partir de esta lista recomendada, establecer la viabilidad económica y técnica, junto con el beneficio básico y las estimaciones del coste de estas alternativas. Continuar celebrando las **reuniones ciudadanas adicionales necesarias, para presentar los avances.**

Fase 6
Revisar la lista presentada para actualizar los costos y beneficios de cada alternativa. Posteriormente, **comparar las** alternativas con la relación beneficios-costos, junto con la perspectiva regional y los objetivos hidrográficos a través de **múltiples** criterios fijados en la fase 2. Esta fase concluirá con una lista clasificatoria de las alternativas

Fase 7
Todo el equipo revisa las alternativas clasificadas y **selecciona una alternativa** con los **mayores beneficios netos**, **sociales y medioambientales**. Este proceso puede requerir la reiteración para implementar el plan recomendado.

Iteraciones según proceda

Iteraciones según proceda

Fase 8
Una vez **aceptado el plan** recomendado,
los detalles de ingeniería y la estimación de costes se actualizan para elaborar el programa presupuestario. Ya está listo el proyecto para las labores de diseño e ingeniería de preconstrucción, seguido de la construcción y la operación**.**