"LINEAMIENTOS GENERALES PARA DETERMINAR CAUDALES ECOLÓGICOS"

TITULO I
DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1°.- Objeto

Establecer los lineamientos generales aplicables para la determinación de los caudales ecológicos, de acuerdo a las disposiciones establecidas en la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, y su Reglamento, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2010-AG y sus modificatorias.

Artículo 2°.- Finalidad

Contar con un instrumento técnico orientador para establecer los criterios técnicos aplicables para la determinación de los caudales ecológicos, y regular el procedimiento de su aprobación.

Artículo 3°.- Ámbito de aplicación

La presente norma es de aplicación a nivel nacional y de cumplimiento obligatorio por todas las personas naturales o jurídicas, de derecho público o privado, que tramiten procedimientos administrativos vinculados a la aprobación de caudales ecológicos; con fines de acreditación de disponibilidad hídrica para todo tipo de uso (proyectos de inversión y otros), y para la planificación de los recursos hídricos en los ámbitos de cuencas, con fines de protección y conservación del ecosistema acuático.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA · V°B° · Ing. Óscar A. Avalos Sanguinetti · Director (e) · Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

Artículo 4°.- Aspectos que deberá contemplar el caudal ecológico

El caudal ecológico deberá determinarse en función de los objetivos ambientales que se deseen alcanzar en el tramo, subtramos o área del cuerpo natural de agua, que busca conciliar las necesidades de agua del ecosistema y de los usuarios de agua. En ese sentido, se determinará un régimen hidrológico adecuado para el mantenimiento de los procesos ecológicos del ecosistema acuático y la conservación de los cauces de los mismos. Dado que el caudal ecológico presenta variaciones a lo largo del año, en cuanto a su cantidad, deberá determinarse de manera mensual.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA · V°B° · Ing. GUSTAVO GALINDO CUZCANO · Coordinador · AERH · Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

Artículo 5°.- Ejercicio de derechos de uso de agua

5.1. La determinación de caudales ecológicos efectuada a mérito de la presente norma, no afecta el ejercicio, ni las condiciones de la disponibilidad hídrica y los derechos de uso de agua otorgados con anterioridad a su entrada en vigencia.

5.2. En aquellas fuentes naturales de agua en las que luego de descontar los caudales mensuales correspondientes a los derechos de uso de agua otorgados, éste resulte igual o menor al caudal ecológico aprobado en determinados meses; no se otorgarán nuevos derechos de agua en dichos meses.

5.3. Cualquier titular de un proyecto de inversión que considere su intervención y/o ejecución en un cuerpo de agua con un caudal ecológico ya aprobado, y cuando la disponibilidad de agua de la fuente no satisface las necesidades de agua del proyecto, el titular deberá realizar las infraestructuras hidráulicas necesarias para garantizar las necesidades de agua del proyecto y no afectar el referido caudal ecológico.

TITULO II
TRAMITOLOGÍA DEL CAUDAL ECOLÓGICO

Artículo 6°.- Estudios para la aprobación del caudal ecológico

6.1. El administrado, que solicite la aprobación de caudales ecológicos conforme al artículo 3°, deberá presentar el estudio técnico respectivo a la Autoridad Administrativa del Agua correspondiente, considerando el contenido indicado en los Anexos I o II del presente Lineamiento.

6.2. La selección y aplicación de los Anexos I y II, se hará en coordinación con la ANA y sus sedes desconcentradas según sea el caso, y estará en función de las particularidades de cada curso o cuerpo de agua y los objetivos ambientales a ser alcanzados; considerando aspectos como la modificación o alteración de los cuerpos naturales de agua y sus bienes asociados, en cantidad, calidad y temporalidad, y de los procesos ecológicos del ecosistema acuático.

Artículo 7°.- Determinación del caudal ecológico en áreas de protección especial

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA · V°B° · Ing. Oscar A. Ayalos Sanguinetti Director(e) · Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

7.1. En los casos en que el caudal ecológico sea determinado dentro de áreas naturales protegidas y su correspondiente zona de amortiguamiento o en áreas de conservación regional, el administrado deberá coordinar previamente con la Autoridad competente con la finalidad de que se valide la selección de la especie clave u objetivos de conservación que dependen de los recursos hídricos, conforme a lo establecido en el Plan Maestro de dicha área protegida. Luego se procederá según lo indicado en el numeral 6.2 del presente Lineamiento.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA · V°B° · Ing. GUSTAVO GALINDO CUCCANO Coordinador AEEH · Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

7.2. En los casos en que el caudal ecológico sea determinado dentro de sitios Ramsar (humedales de importancia internacional), el administrado deberá coordinar previamente con la Autoridad competente a fin de que se mantengan los criterios de designación de dicho sitio que dependen de los recursos hídricos, contenidos en la Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR). Luego se procederá según lo indicado en el numeral 6.2 del presente Lineamiento.

Artículo 8°.- Procedimiento para la aprobación del caudal ecológico

La Autoridad Administrativa del Agua (AAA) en cuyo ámbito se determine el caudal ecológico, evaluará y aprobará dichos caudales a través de los siguientes procedimientos:

8.1. Aprobación del caudal ecológico de oficio

La ANA en el marco de sus funciones podrá determinar caudales ecológicos de oficio con fines de planificación de los recursos hídricos y para la protección y conservación del ecosistema acuático, pudiendo utilizar para dicho fin el Anexo I o II del presente Lineamiento, según su consideración. El caudal ecológico será aprobado mediante Resolución Administrativa de la AAA correspondiente.

8.2. Aprobación del caudal ecológico en el marco de proyectos de inversión sujetos al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental – SEIA

Los titulares de proyectos de inversión pueden solicitar la aprobación del caudal ecológico en el mismo acto que se otorga la acreditación de la disponibilidad hídrica mediante:

a) Opinión Técnica Favorable a la Disponibilidad Hídrica contenida en el Instrumento de Gestión Ambiental.
b) Proceso de Certificación Ambiental Global INTEGRAMBIENTE

8.3. Aprobación del caudal ecológico de forma independiente

Conforme a lo dispuesto en la R.J. N°007-2015-ANA, para la acreditación de la disponibilidad hídrica superficial, los titulares de proyectos de inversión, presentarán el Anexo 6 el cual considera el cálculo del caudal ecológico en concordancia con los dispuesto por la ANA. En ese sentido, se procederá según lo indicado en el numeral 6.2 del presente Lineamiento. El caudal ecológico se aprobará en el mismo acto que se otorga la acreditación de la disponibilidad hídrica mediante la Resolución de Aprobación de Disponibilidad Hídrica.

8.4. Aprobación del caudal ecológico en pequeños proyectos

Conforme a lo dispuesto en la R.J. N°007-2015-ANA, para la acreditación de la disponibilidad hídrica superficial de pequeños proyectos, los titulares de los referidos proyectos presentarán el Anexo 7, y se procederá conforme a lo señalado en el numeral 6. 2 del presente Lineamiento. En ese sentido, el caudal ecológico se aprobará en el mismo acto que otorga la acreditación de la disponibilidad hídrica mediante Resolución de Aprobación de Disponibilidad Hídrica.

8.5. De la sistematización de los estudios aprobados de caudales ecológicos

Los estudios aprobados por las Autoridades Administrativas del Agua AAA, deberán ser remitidos en formato digital a la Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos para su sistematización y publicación.

TITULO III

CAUDALES ECOLÓGICOS Y PLANES DE GESTIÓN, APROVECHAMIENTO DE DISPONIBILIDAD HÍDRICA, Y PROGRAMA DE MONITOREO

Artículo 9°.- Caudales Ecológicos y Planes de Gestión de Recursos Hídricos de Cuenca

Los caudales ecológicos aprobados conforme a las disposiciones del presente Lineamiento, deberán ser incorporados en los Planes de Gestión de Recursos Hídricos de Cuenca.

Artículo 10°.- Caudales Ecológicos y Planes de Aprovechamiento de Disponibilidad Hídrica

Los planes de aprovechamiento de disponibilidad hídrica elaborados anualmente por las Autoridades Administrativas del Agua, con base a los cuales se efectúa la distribución de los recursos hídricos, deberán contemplar los caudales ecológicos aprobados.

Artículo 11°.- Programa de Monitoreo

Los estudios de caudal ecológico presentados para su aprobación, en todos los casos, deberá contener un programa de monitoreo, cuyos resultados serán reportados a la AAA correspondiente para su evaluación. Asimismo, si este estudio fue aprobado en el marco de un proyecto sujeto al SEIA, la AAA remitirá los resultados del programa de monitoreo al sector ambiental competente y al opinante técnico para su evaluación en lo que corresponda en el marco de sus funciones.

La Autoridad Administrativa del Agua correspondiente, en coordinación con el sector ambiental competente y el opinante técnico, de ser el caso, realizará de oficio el monitoreo del caudal ecológico aprobado, como parte de sus acciones de vigilancia y fiscalización en el marco de sus funciones.

Artículo 12°.- Evaluación del caudal ecológico y medidas correctivas

De ser el caso la Autoridad Administrativa del Agua AAA podrá modificar el caudal ecológico aprobado, si como resultado del programa de monitoreo y de un informe técnico, se comprueba que la determinación de dicho caudal no está cumpliendo con los objetivos ambientales establecidos para el tramo, subtramos o área del cuerpo natural de agua, o si las medidas correctivas aplicadas por el titular del estudio no son suficientes para preservar el ecosistema acuático. Las medidas correctivas deberán estar incorporadas en el estudio de caudal ecológico presentado por el administrado. Para el caso de proyectos dentro del SEIA, las medidas correctivas serán las que están contenidas en el instrumento de gestión ambiental.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
VºBº
Ing. Óscar A. Ávalos Sanguineti
Director
Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
VºBº
Ing. GUSTAVO GALINDO CUZCANO
Coordinador AERH
Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

ANEXO I
CONTENIDO MÍNIMO DEL ESTUDIO PARA DETERMINAR EL CAUDAL ECOLÓGICO APLICANDO EL MÉTODO HIDROLÓGICO- HIDRÁULICO

La elaboración del estudio del caudal ecológico debe tener la estructura y contenido mínimo siguiente:

1. **Introducción**
   Deberá presentar de forma resumida los antecedentes y la finalidad para el desarrollo del estudio.

2. **Localización y descripción del ámbito de estudio**
   Deberá señalarse el ámbito geográfico donde se ubica el cuerpo natural de agua en el cual se determinará el caudal ecológico, así como describirse sus principales características biofísicas y socio-económicas. Se presentará el mapa general del área de estudio.

3. **Objetivo**
   Señalar el propósito por el cual se determinará el caudal ecológico en el ámbito del estudio (tramo, subtramos, o área del cuerpo natural de agua). El caudal ecológico deberá determinarse en función de los objetivos ambientales que se deseen alcanzar.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA VºBº Ing. Oscar A. Álzalos Sanguinetti Director(e) Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

4. **Descripción del cuerpo de agua**
   Se describirá de manera general las características hidrológicas, geomorfológicas, geodinámicas y ecológicas, del cuerpo natural de agua que se encuentra en el ámbito del estudio. Se presentará el mapa hidrográfico que mostrará claramente el cauce o la cubeta (vaso) del cuerpo de agua (según sea el caso) y sus bienes asociados, sus afluentes, aportes y la ubicación de la infraestructura hidráulica existente, incluyendo el registro fotográfico respectivo.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA VºBº Ing. GUSTAVO GALINDO CUZCANO Coordinador AERH Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

4.1. Definición del tramo, subtramos, secciones o área del cuerpo natural de agua
Se deberá establecer y describir el tramo, subtramos, secciones o área del cuerpo natural de agua cuyo caudal ecológico será determinado, tomando en consideración los procesos hidrológicos, geomorfológicos, geodinámicos y ecológicos, los bienes naturales asociados al agua, así como los usos del recurso hídrico aguas arriba y abajo del ámbito del estudio.

4.2. Evaluación del régimen hidrológico y la hidráulica del cuerpo de agua
En el caso de caudales en cursos de agua u otras fuentes naturales de agua como como lagunas y humedales no intervenidos o alterados (por regulaciones o trasvases), se realizará el análisis de las variaciones hidrológicas respecto a las condiciones actuales del régimen hidrológico, para lo cual se usará la información histórica de estaciones hidrométrica disponible y modelos hidrológicos que permitan dicho análisis. La información hidrométrica podrá provenir de instituciones públicas o privadas.
Para todos los casos, se deberá describir todos los componentes que caracterizan el régimen hidrológico/hidráulico del cuerpo natural de agua, que incluirá información de los siguientes indicadores: caudal, frecuencia, duración, velocidad, nivel del espejo de agua, entre otros. La información será presentada en varias

escalas de tiempo (diario, mensual o interanual), dependiendo de la información base disponible. Se analizará el comportamiento interanual y estacional de los caudales. Deberá ponerse énfasis en evaluar el caudal base en periodos de estiaje.

4.3. Caracterización general de la geomorfología y geodinámica del cuerpo de agua

Se describirá de manera general los procesos de erosión, sedimentación, deslizamientos y derrumbes en el tramo, subtramos, secciones o área del cuerpo natural de agua motivo del estudio.

4.4. Caracterización general de la flora y fauna asociada al cuerpo de agua

Se describirán de manera general las especies de flora y fauna en el tramo, subtramos, secciones o área del cuerpo natural de agua motivo del estudio.

4.5. Caracterización general de la calidad del agua

Se describirá de manera general la calidad del agua en el tramo, subtramos o área del cuerpo natural de agua motivo del estudio, considerando la clasificación de cuerpos de agua continentales superficiales vigente.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA VºBº Ing. Oscar A. Ávalos Sanguinetti Director(e) Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

4.6. Identificación de actividades socio-económica asociada al cuerpo de agua

Se describirá de manera general las actividades económicas (pesqueras, turísticas, transporte, recreacionales, etc.) o sociales en el tramo o subtramos y área del cuerpo natural de agua motivo del estudio.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA VºBº Ing. GUSTAVO GALINDO CUZCANO Coordinador AEHM Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

5. Descripción de la infraestructura hidráulica proyectada

Se debe presentar una descripción de la infraestructura hidráulica proyectada en los cuerpos de agua y sus bienes asociados o que pudiera afectar a estos. En el caso de los proyectos de aprovechamiento hídrico, se describirá también la forma de operación del sistema hidráulico y se detallará las características de la infraestructura que permitirá la continuidad del flujo del agua y la conservación del ecosistema, y la infraestructura diseñada para garantizar y mantener la conectividad longitudinal y/o transversal del cuerpo de agua.

6. Determinación del Caudal Ecológico

Se pueden emplear metodologías hidrológicas/hidráulicas, para determinar y sustentar los valores del caudal ecológico que se establecerá en el tramo, subtramos o área del cuerpo natural de agua, para el mantenimiento de los procesos ecológicos del ecosistema acuático y la conservación de los cauces y niveles de los mismos (según sea el caso). Para el caso de lagunas, se tomará como referencia los niveles alcanzados en la temporada estiaje, como nivel máximo de afectación en la intervención del cuerpo de agua. Para el caso de humedales se considerarán los patrones de inundación estacional conocido como hidroperiodo que define los niveles de agua o saturación de los mismos. Los resultados del caudal ecológico, deberán estar acompañados con los cuadros de su valor a nivel medio mensual, gráficos, mapas y fotografías.

7. Reglas de Operación

Las reglas de operación de la infraestructura hidráulica proyectada, deberán considerar el valor del caudal ecológico determinado con la finalidad de asegurar el

mantenimiento de los procesos hidrológicos, geomorfológicos, geodinámicos y ecológicos del cuerpo natural del agua.

8. Programa de Monitoreo

Se deberá presentar el programa de monitoreo para el caudal ecológico determinado, que considere lo siguiente:

- Para el caso de pequeñas centrales hidroeléctricas, se realizará el monitoreo diario del caudal en un punto próximo ubicado aguas abajo del sistema de captación y sin existencia de afluentes, y otro en un punto del cauce ubicado en las cercanías (aguas arriba) de la descarga del agua turbinada.
- Para el caso de pequeños embalses o represas, el monitoreo diario se realizará en un punto ubicado aguas abajo de la presa, en la sección de entrega de la descarga al cauce.
- Para casos de cuerpos de agua como lagunas, se realizará el monitoreo de la variación de los niveles de la superficie o espejo de agua, mediante reglas limnimétricas o sensores; además deberán tenerse actualizado las batimetrías de los referidos cuerpos de agua; así como el monitoreo de la extensión de las lagunas u otros indicadores que pueda ser estimado mediante el uso de imágenes de satélite.
- Para casos de humedales, se realizará el monitoreo de la variación de los niveles de los espejos de agua superficiales y de los niveles de agua subterránea mediante reglas limnimétricas o sensores, y la instalación de piezómetros; así como el monitoreo de la extensión de los humedales u otros indicadores que puedan ser estimado mediante el uso de imágenes de satélite.
- Para el caso de la instalación de infraestructura de captación o derivación, se realizará el monitoreo diario en un punto ubicado aguas abajo de la misma.
- Para el caso del caudal ecológico determinado con fines de protección, se realizará el monitoreo diario en puntos relevantes del tramo, subtramos, secciones o área del cuerpo natural de agua.
- El titular del estudio deberá instalar las estaciones hidrométricas u otros instrumentos necesarios parar llevar a cabo los monitoreos anteriormente mencionados.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA · V°B° · Ing. Oscar A. Arafos Sanguinetti · Director(e) · Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA · V°B° · Ing. GUSTAVO GALINDO ORZCANO · Coordinador AERH · Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

9. Evaluación del caudal ecológico y medidas correctivas

Debido a que el Plan de Monitoreo permitirá evaluar si la determinación del caudal ecológico está cumpliendo con los objetivos establecidos para el tramo, subtramos o área del cuerpo natural de agua, se deberán incluir en este ítem las medidas correctivas que se podrán aplicar con la finalidad de preservar el ecosistema acuático en el caso de que el caudal ecológico no esté cumpliendo con los objetivos establecidos. Las medidas correctivas para proyectos dentro del SEIA serán las que están contenidas en el instrumento de gestión ambiental.

ANEXO II

CONTENIDO MÍNIMO DEL ESTUDIO PARA DETERMINAR EL CAUDAL ECOLÓGICO APLICANDO EL MÉTODO DE SIMULACIÓN DE HÁBITAT U HOLÍSTICO

La elaboración del estudio del caudal ecológico deberá tener la estructura y contenido mínimo siguiente:

1. **Introducción**
   Deberá presentarse de forma resumida los antecedentes y la finalidad para el desarrollo del estudio.

2. **Localización y descripción del ámbito de estudio**
   Deberá señalarse el ámbito geográfico donde se ubica el cuerpo natural de agua en el cual se determinará el caudal ecológico, así como describirse sus principales características biofísicas y socio-económicas. Se presentará el mapa general del área de estudio.

3. **Objetivos**
   Señalar el propósito por el cual se determinará el caudal ecológico en el ámbito del estudio (tramo, subtramos, o área del cuerpo natural de agua). El caudal ecológico deberá determinarse en función de los objetivos ambientales que se deseen alcanzar.

4. **Descripción del cuerpo de agua**
   Se describirá de manera detallada el cuerpo de agua y bienes asociados que serán estudiados, y en caso corresponda, el acuífero vinculado. El área de evaluación será el ámbito de influencia del proyecto o de ser el caso el área de interés[1]. Se presentará el mapa general del área de estudio, mostrando claramente el cauce o la cubeta (vaso) del cuerpo de agua (según sea el caso) y demás bienes naturales asociados, afluentes y ubicación de la infraestructura hidráulica existente. Se describirá los procesos ecológicos, hidrológicos, geomorfológicos y geodinámicos de la fuente natural de agua y las especies de fauna y flora hidrobiológica de importancia, que se encuentran en la zona de influencia del estudio, incluyendo el registro fotográfico respectivo.

4.1. Definición del tramo, subtramos y secciones o área del cuerpo de agua

Se deberá determinar y describir el tramo de interés, incluyendo los subtramos y secciones o área del cuerpo natural de agua, cuyo caudal ecológico será determinado. En ese sentido, se tomará en consideración las características hidrológicas, geomorfológicas, geodinámicas y ecológicas, del cuerpo natural de agua, incluyendo la existencia de recursos hidrobiológicos de importancia; así como los usos del recurso hídrico aguas arriba y abajo del área de estudio.

El área de estudio corresponde a la longitud del tramo o área del cuerpo de agua comprendido: a) entre aguas arriba de la infraestructura hidráulica de captación y aguas abajo del punto de descarga del caudal turbinado (uso no consuntivo), b) aguas arriba de la captación hasta la confluencia con otro cuerpo de agua de

[1] Para solicitudes de forma independiente se procederá acorde al artículo 6, numeral 6.2

similar o de orden superior ubicado aguas abajo (uso consuntivo). c) en lagunas y las infraestructuras hidráulicas de embalse y regulación, el tramo comprendido entre el límite máximo (aguas arriba) alcanzado por la inundación en condición NAMO (Nivel de Agua Máximo Ordinario), y el punto de descarga al cauce (aguas abajo de la presa o dique natural según sea el caso), d) en humedales, el tramo comprendido entre el límite máximo (aguas arriba) alcanzado por la inundación en condición NAMO, y de existir una salida superficial del humedal, el punto de descarga al cauce (aguas abajo del humedal), Para la definición del tramo a evaluar, se considerarán características tales como la proximidad a una estación de medición de caudales, disponibilidad de información sobre aspectos ambientales, accesibilidad y disponibilidad de información biológica u otra información adicional relevante.

Dentro del tramo de evaluación se identificarán subtramos, cuyo número dependerá de la homogeneidad del cauce. Para el caso de sistemas heterogéneos, se requerirá mayor número de subtramos que en sistemas homogéneos. Las características mínimas que deben ser consideradas en la selección de los subtramos incluyen: la ubicación de tributarios principales, morfología y estructura del cauce, estructura y morfología de las planicies de inundación, presencia de hábitats importantes, ubicación y operación del sistema hidráulico, usos del agua, composición y estructura de la flora y fauna, etc.

En cada subtramo o área identificada, se seleccionarán secciones; las cuales deben representar las diferentes características de los microhábitats existentes en dichos subtramos.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA V°B° Ing. Óscar A. Ávalos Sanguineti Director(e) Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

4.2. Evaluación del régimen hidrológico y la hidráulica del cuerpo de agua

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA V°B° Ing. GUSTAVO GALINDO QUICANO Coordinador AERH Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

En la evaluación se debe describir todos los componentes que caracterizan el régimen hidrológico del cuerpo de agua, en el caso de cursos de agua u otras fuentes naturales de agua como lagunas y humedales en su estado natural (no intervenido) o alterado (por regulaciones o trasvases) se realizará el análisis de las variaciones hidrológicas respecto a las condiciones actuales del régimen hidrológico. La información será presentada en varias escalas de tiempo (diario, mensual o multianual), dependiendo de la información base disponible. Se analizará el comportamiento multianual y estacional de los caudales y niveles. Deberá ponerse énfasis en evaluar los caudales base existentes en periodos de estiaje, así como los niveles de las lagunas en el mismo periodo.

Dado que la integridad de los sistemas hídricos depende fundamentalmente de su dinámica natural, deberá consignarse información de los indicadores siguientes: la magnitud, frecuencia, duración, momento, niveles y velocidad de cambio de las condiciones hidráulicas ya que estos componentes vinculan la hidrología y los procesos ecológicos.

La magnitud del caudal, niveles y demás características hidráulicas del cuerpo de agua, en cualquier tiempo dado, son variables determinantes para la subsistencia de los ecosistemas acuáticos. La ocurrencia de eventos extremos que afecten el flujo (sequias, inundaciones, flujos aluviónicos, deslizamientos, derrumbes, entre otros) puede determinar, que ciertos requerimientos del ciclo de vida sean afectados o influenciar en el grado de stress o mortalidad de alguna o varias especies.

En el caso de caudales alterados (por regulaciones o trasvases), se realizará el análisis de naturalización de los caudales respecto a la condición natural en el cuerpo de agua, siempre y cuando se cuente con la información histórica, la cual podrá provenir de instituciones públicas o privadas.

4.3. Evaluación de la geomorfología y geodinámica del cuerpo de agua

Deberá identificarse los procesos geomorfológicos y geodinámicos que tienen un rol importante en la estructura y funcionamiento del ecosistema acuático o asociado al cuerpo de agua. Estos pueden ser: (i) los procesos y dinámicas del transporte, deposición y almacenamiento de sedimentos en el cauce; (ii) las formas, procesos del cauce y las características del sustrato; (iii) las variaciones de la forma del vaso en volumen, nivel y superficie de las lagunas y (iv) las formas y procesos de las planicies de inundación, así como su conexión con el cuerpo de agua. Estos factores influencian las interacciones ecológicas e hidromorfodinámicas a través de un rango de escalas temporales y espaciales.

En las secciones de cada subtramos o área de evaluación del cuerpo de agua, se describirá la morfología, la geología, geodinámica, forma del cauce, composición del sustrato, sedimentos (transporte), dimensiones (ancho, pendiente, longitud de las secciones) y como estos varían estacionalmente, de ser el caso; así como los procesos relacionados a esos componentes identificados. Dicha información, debe ser presentada en mapas, gráficos y cuadros.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA · V°B° · Ing. Oscar A. Amalos Sanguinetti (Director(e)) · Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

4.4. Evaluación del estado de las especies hidrobiológicas

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA · V°B° · Ing. GUSTAVO GALINDO CUZCANO · Coordinador AERH · Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

Para la caracterización de las especies de fauna y flora hidrobiológica del tramo o área del cuerpo de agua, se realizará la evaluación cualitativa y cuantitativa detallada de comunidades del ecosistema acuático (perifiton, macroinvertebrados bentónicos, necton, vertebrados mayores, macrófitas y vegetación ribereña) identificando si existen especies endémicas, de importancia ecológica, económica y social; lo cual permitirá seleccionar la especie clave para determinar el caudal ecológico.

Respecto a la selección de la especie clave y estadio para la determinación de la curva de preferencia, se deberá poner énfasis en la o las especies de importancia ecológica y económica en el tramo o área del cuerpo de agua de estudio, por lo que dicha selección deberá contar con la validación del sector competente. El requerimiento de información para la especie clave deberá contener la descripción del ciclo de vida de las especies, construcción de la cadena trófica, evaluación de aspectos biológicos claves (migración, reproducción, etc.).

Luego de la selección de la especie clave, se deberá determinar las variables necesarias para el cálculo de la curva de preferencia como la velocidad de la corriente, tipo de sustrato, tirante o profundidad, volumen entre otras.

En base a la información hidrobiológica, comunitaria y de relación especies-hábitat (curva preferencias) recogida se realizará un acoplamiento con la información hidráulica de las secciones elegidas en los subtramos determinados.

4.5. Evaluación de la calidad del agua

Se describirá la calidad del agua en el tramo o área del cuerpo de agua en estudio,

aguas arriba y abajo de la zona de ubicación de la estructura hidráulica; y de encontrase tributarios, conforme a los establecido en el protocolo de monitoreo de calidad de agua superficial vigente, según la categoría correspondiente del cuerpo de agua. Asimismo, deberá identificarse los vertimientos y otras fuentes que pudieran alterar la calidad del agua. Se deberá incluir un análisis que relacione y evalúe la determinación del caudal ecológico con la calidad del agua del cuerpo a ser evaluado.

4.6. Identificación de la importancia social, económica y ecológica del ecosistema acuático y de las planicies de inundación

Se deberá evaluar y determinar la importancia social, económica y ambiental del ecosistema acuático, así como identificar qué bienes asociados vinculados al cuerpo de agua del tramo o área del cuerpo de agua en estudio, deben ser conservados en un nivel determinado por su importancia social, económica o ecológica; incluyendo aspectos paisajísticos, de transporte, recreativos, científicos y culturales de importancia. Se deberá incluir un análisis que relacione y evalué la determinación de caudal ecológico con la importancia social, económica y ambiental del ecosistema acuático.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA VºBº Ing. Oscar A. Avalos Sanguinetti Director(e) Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

5. Descripción de la infraestructura hidráulica proyectada

Presentará una descripción general y/o detallada (según sea el caso) de la infraestructura hidráulica proyectada en los cuerpos de agua y sus bienes asociados; y las labores a realizarse en el lecho del rio. Asimismo, indicar las reglas de operación del sistema hidráulico, detallando las características de la infraestructura que permitirá y garantizará la continuidad del flujo del agua para la conservación del ecosistema acuático, en los casos que corresponda.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA VºBº Ing. GUSTAVO GALINDO CUZCANO Coordinador AERH Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

6. Determinación del caudal ecológico

El caudal ecológico en el cuerpo de agua, debe considerar los componentes de flujo y volumen necesarios (magnitud, oportunidad, frecuencia, duración, tasa de cambio, volumen y profundidad) para mantener los procesos físicos y biológicos en el nivel definido. Así mismo incluirá los patrones de variaciones estacionales o diarias, que se consideren importantes para alcanzar los objetivos de conservación del ecosistema acuático, así como aspectos relacionados con la calidad del agua evaluada. Para el caso de lagunas, se tomará como referencia los niveles alcanzados en la temporada estiaje, como nivel máximo de afectación en la intervención del cuerpo de agua. Para el caso de humedales se considerarán los patrones de inundación estacional conocido como hidroperiodo que define los niveles de agua o saturación de los mismos

La determinación del caudal ecológico comprende la integración de todas las evaluaciones realizadas previamente, para lo cual debe construirse un modelo conceptual, que vincule los diferentes componentes hidrológicos/hidráulicos, geomorfológicos, geodinámicos e hidrobiológicos en el caso de emplear el método de simulación de hábitat.

En el caso de aplicar métodos de simulación de hábitat, serán necesarias las evaluaciones de distribución de las especies en los diferentes tipos de hábitats (meso y micro hábitats) y su uso, selección y preferencias de hábitat de las especies acuáticas; ya que estas relaciones, en especial la de preferencias de hábitat, es insumo indispensable del método de simulación de hábitat para estimar el caudal

ecológico. Se sugiere su aplicación en quebradas y ríos de régimen regular permanente.

En el caso de aplicar el método holístico, además de las curvas las preferencias de hábitat como evidencia de la relación que existe entre las especies elegidas y su medio físico, se evaluarán procesos ecológicos, existencia de avifauna, impactos a la calidad del agua en el caso de que existan vertimiento que afecten la capacidad de dilución y depuración del cuerpo receptor, importancia económica, entre otros.

En ambos casos, los resultados deberán mostrarse en forma de cuadros, hidrogramas, curvas de preferencia, gráfico del área ponderada útil, y esquemas de las secciones transversales del tramo y subtramos evaluados en el cuerpo de agua.

7. Determinación de las reglas de operación

En esta etapa se vincula las características del caudal ecológico determinado (magnitud, oportunidad, frecuencia, duración, nivel, volumen y tasa de cambio) con las reglas de operación para el caso específico de proyectos de centrales hidroeléctricas y/o embalses. La regla de operación se debe basar en información histórica de caudales, volumen, profundidad y otras variables climáticas, las reglas de operación preexistentes de ser el caso, derivaciones de caudales y evidencia de perturbaciones antrópicas históricas o existentes.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA V°B° Ing. Óscar A. Avalos Sanguinetti Director(e) Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

8. Programa de monitoreo

Se deberá presentar el programa de monitoreo del caudal ecológico, el cual debe establecer los indicadores que deben ser cuantificables, confiables y de calidad; además estos indicadores deben corresponder a los aspectos hidrológicos/hidráulicos, hidrobiológicos, entre otros. Asimismo, el titular del estudio deberá instalar las estaciones hidrométricas u otros instrumentos necesarios parar llevar a cabo los monitoreos anteriormente mencionados.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA V°B° Ing. GUSTAVO GALINDO CUZCANO Coordinador AERH Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

8.1. Monitoreo hidrológico/hidráulico

El titular del proyecto deberá instalar las estaciones hidrométricas necesarias para realizar la medición de los regímenes del caudal a escala diaria. Para el caso de centrales hidroeléctricas, se realizará el monitoreo diario del caudal en un punto ubicado en la infraestructura de captación o inmediatamente aguas abajo de la misma y, aguas arriba del punto de descarga del agua turbinada al cauce. Para el caso de embalse o represas, el monitoreo diario se realizará aguas abajo de la presa, en un punto de entrega de la descarga al cauce. Para otros proyectos, se realizará el monitoreo diario en un punto ubicado aguas abajo de la infraestructura de captación o derivación.

Para casos de cuerpos de agua como lagunas, se realizará el monitoreo de la variación de los niveles de la superficie o espejo de agua, mediante reglas limnimétricas o sensores; además deberán tenerse actualizado las batimetrías de los referidos cuerpos de agua, así como el monitoreo de la extensión del espejo de agua u otros indicadores que pueda ser estimado mediante el uso de imágenes de satélite

Para casos de humedales, se realizará el monitoreo de la variación de los niveles de los espejos de agua superficiales y de los niveles de agua subterránea mediante

reglas limnimétricas o sensores, y la instalación de piezómetros; así como el monitoreo de la extensión de los humedales u otros indicadores que pueda ser estimado mediante el uso de imágenes de satélite

El titular del proyecto deberá realizar las mediciones de las variables hidráulicas: velocidad de la corriente, tipo de sustrato, tirante o profundidad, así como el monitoreo de la calidad del agua, en cada uno de los subtramos determinados del cuerpo de agua, como mínimo en los meses críticos de la época de estiaje.

8.2. Monitoreo hidrobiológico

De acuerdo al método aplicado para la determinación del caudal ecológico, el titular del proyecto deberá realizar el monitoreo de indicadores claves previamente establecidos. Por ejemplo, para el caso de haber usado el método de simulación de hábitat, se realizará el monitoreo de la/las especies claves a lo largo de los subtramos o en el área del cuerpo de agua considerados en el estudio en el que se ha asignado el caudal ecológico, como mínimo en los meses críticos de la época de estiaje y en la época de transición. En caso de haber usado el método holístico, además de lo ya descrito, se sugiere considerar otras variables adicionales como los monitoreo de la fauna de importancia en el cuerpo de agua y la vegetación de las zonas ribereñas.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA V°B° Ing. Oscar A. Aralos Sanguinetti Director(e) Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos

9. Evaluación del caudal ecológico y medidas correctivas

Debido a que el Plan de Monitoreo permitirá evaluar si la determinación del caudal ecológico está cumpliendo con los objetivos establecidos para el tramo, subtramos o área del cuerpo natural de agua, se deberán incluir en este ítem las medidas correctivas que se podrán aplicar con la finalidad de preservar el ecosistema acuático en el caso de que el caudal ecológico no esté cumpliendo con los objetivos establecidos. Las medidas correctivas para proyectos dentro del SEIA serán las que están contenidas en el instrumento de gestión ambiental.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA V°B° Ing. GUSTAVO GALINDO CUCCANO Coordinador AERH Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos