ANA
Autoridad Nacional del Agua

PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DEL RÍO MANTARO

Informe de Evaluación Ambiental Estratégica

Producto 9

- 18 de noviembre de 2021

TYPSA
PERÚ

ÍNDICE

EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA 8
1 RESUMEN EJECUTIVO 8
1.1 Introducción 8
1.2 Presentación del PGRHC 8
1.2.1 Objetivos y alcances 8
1.2.2 Visión concertada al 2050 y objetivos estratégicos 9
1.3 Enfoque metodológico de la EAE 10
1.4 Identificación de objetivos ambientales y criterios de sostenibilidad 11
1.5 Contexto estratégico de la EAE 11
1.6 Alternativas del PGRH y su evaluación 13
1.7 Evaluación de oportunidades y riesgos 14
1.8 Lineamientos, directrices y plan de seguimiento 15
2 INTRODUCCIÓN 17
2.1 Antecedentes 17
2.2 Marco legal de la EAE 17
3 PRESENTACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS DE CUENCA 18
3.1 Denominación del PGRHC 18
3.2 Objetivos y alcances del PGRHC 18
3.3 Ámbito geográfico 19
3.4 Relación del PGRHC con otros instrumentos de planificación 23
3.5 Descripción del proceso de formulación del PGRHC 24
3.6 Visión y objetivos estratégicos del PGRHC 26
3.6.1 Visión compartida de la cuenca al 2050 26
3.6.2 Objetivos estratégicos 27
4 OBJETIVOS Y ALCANCES DE LA EAE 29
4.1 Objetivo de la EAE 29
4.2 Alcance de la EAE 29
5 METODOLOGÍA 30
5.1 Enfoque metodológico 30
5.2 Descripción del proceso de EAE 31
5.2.1 Etapa 1: Definición del contexto y enfoque estratégico 31
5.2.2 Etapa 2: Establecimiento de caminos y directrices para la sostenibilidad 31
5.2.3 Etapa 3: Proceso continuo de seguimiento, involucramiento y nexos de proceso 33
5.3 Componentes del modelo estratégico de la EAE 33
6 CONTEXTO Y ENFOQUE ESTRATÉGICO DE LA EAE 35
6.1 Definición del objeto de evaluación de la EAE 35
6.2 Identificación de objetivos ambientales 35
6.3 Identificación de criterios de sostenibilidad 36
6.4 Marco del problema 37

ÍNDICE

6.5 Marco de Gobernanza 38
6.6 Marco de referencia estratégico 39
6.7 Marco de Evaluación 41
7 DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO Y ANÁLISIS DE TENDENCIAS 42
7.1 Diagnóstico ambiental y territorial 42
7.1.1 Síntesis del sistema territorial de la cuenca 42
7.1.2 Aspectos climáticos 47
7.1.3 Áreas de conservación y protección ambiental 49
7.1.4 Aspectos sociodemográficos 55
7.1.5 Actividades económicas 60
7.2 Problemática existente vinculada al recurso hídrico 63
7.3 Análisis de dinámicas y tendencias 64
7.3.1 Incertidumbres y forzantes externas en la gestión de los recursos hídricos 64
7.3.2 Oferta, demanda y balance hídrico 74
7.3.3 Calidad del agua 76
8 JUSTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS PROPUESTAS DEL PGRHC 79
8.1 Descripción de las alternativas del PRGHC 79
8.2 Evaluación de alternativas de desarrollo del PGRHC 80
8.2.1 Evaluación de coherencia con objetivos ambientales 80
8.2.2 Evaluación de coherencia con criterios de sostenibilidad 84
8.3 Evaluación de oportunidades y riesgos en escenarios alternativos 85
8.3.1 Oportunidades y riesgos en FCD 1 86
8.3.2 Oportunidades y riesgos en FCD 2 88
8.3.3 Oportunidades y riesgos en FCD 3 89
8.4 Selección de alternativa de desarrollo 91
9 EVALUACIÓN DE OPORTUNIDADES Y RIESGOS 92
9.1 Evaluación del Escenario Apuesta 92
9.2 Evaluación a nivel de estrategias de intervención 92
9.3 Principales resultados de la evaluación de la situación esperada al 2030 y 2050 94
9.3.1 Síntesis de la evaluación del PGIRHC y de la construcción de escenarios 94
9.3.2 Situación esperada de las coberturas de demandas de uso del agua 95
9.3.3 Situación esperada de las presiones ambientales y de la calidad del agua 100
9.3.4 Situación esperada de la gobernanza para la gestión integrada de los recursos hídricos 104
10 LINEAMIENTOS, DIRECTRICES Y RECOMENDACIONES 105
10.1 Lineamientos para el cierre de brechas 105
10.2 Lineamientos para el fortalecimiento de capacidades para la gestión de los recursos hídricos 105
10.3 Formalización y adecuación de vertimientos y/o reúsos de aguas residuales 106
10.4 Conservación y recuperación de áreas degradadas con afectación sobre los R.H. 106
10.5 Mejora de gobernanza 106

ÍNDICE

11 PLAN DE SEGUIMIENTO SOCIOAMBIENTAL 107

ANEXOS:

- Anexo 01: Informe de proceso de participación estructurada

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación política de la cuenca del río Mantaro. Fuente: Elaboración propia. 22
Figura 2. Alineamiento de los Planes de Desarrollo nacional, regional y local mediante el proceso de elaboración del Plan de Gestión de Recursos Hídricos de la cuenca Mantaro. 24
Figura 3: Modelo del planteamiento estratégico. 30
Figura 4: Representación gráfica de las opciones estratégicas. 31
Figura 5. Perfil longitudinal del río Mantaro. Fuente: Elaboración propia a partir de MDT 43
Figura 6. Red hidrográfica de la cuenca del río Mantaro. 44
Figura 7. Unidades del Mapa Nacional de Ecosistemas de la cuenca del río Mantaro. 46
Figura 8. Régimen estacional de las precipitaciones en la cuenca del río Mantaro. 47
Figura 9. Variación espacial de la precipitación media anual en la cuenca del río Mantaro. 48
Figura 10. Santuario Nacional de Huayllay. 49
Figura 11. Santuario histórico Chacamarca. 50
Figura 12. Santuario histórico De la Pampa de Ayacucho. 50
Figura 13. Reserva Nacional de Junín. 51
Figura 14. Reserva Paisajística Nor Yauyos - Cochas. 52
Figura 15. Nevados de la ACR Huaytapallana. 53
Figura 16. Áreas Naturales Protegidas en la cuenca del río Mantaro. 54
Figura 17. Vista de la Laguna de Paca. 55
Figura 18. Distribución espacial Poblacional en la cuenca del río Mantaro. 58
Figura 19. Izquierda: Vista panorámica aguas abajo. Derecha: represa de la CH-Cerro del Águila. 61
Figura 20. Unidad Minera Huachocolpa Uno. 62
Figura 21. Centro Piscícola El Ingenio. 63
Figura 22. Dispersión de los modelos climáticos estudiados para determinar la variación climática en la cuenca Mantaro. Fuente: Elaboración propia. 65
Figura 23. Comparación de modelos de crecimiento de la frontera agrícola. Fuente: Elaboración propia. 71
Figura 24. Comparativa de generación de aguas residuales, Diagnóstico vs proyección al 2050. Fuente: Elaboración propia. 73
Figura 25. Estado de la formalización de los vertimientos de aguas residuales del sector saneamiento, en la cuenca Mantaro. Fuente: Elaboración propia, SNIRH-ANA, DGAA-MVCS. 73
Figura 26. Volumen de reúso de aguas residuales tratadas 2009-2017 en el Perú. Fuente: DAR, 2017. 74
Figura 27. Nivel de excedencia del ECA agua en Alto y Medio Mantaro, en el periodo 2015 - 2019. Fuente: Elaboración propia, Monitoreos Participativos Cuenca Mantaro (ANA, AAA Mantaro) 76
Figura 28. Análisis tendencial de indicador "Cuerpos de agua con buena calidad ambiental". 78
Figura 29. Número de posibles escenarios futuros. Fuente: Elaboración propia. 79
Figura 30. Demanda agrícola actual y futura. Fuente: Elaboración propia. 96
Figura 31. Escenarios en la gestión de las aguas residuales y efectos esperados sobre la calidad del agua. Fuente: Elaboración propia. 100
Figura 32. Gráfica tendencial y del escenario apuesta del indicador "Cuerpos de agua con buena calidad ambiental". Fuente: Elaboración propia. 101
Figura 33. Situación esperada al 2030 de la adecuación de vertimientos y reúsos de aguas residuales municipales.... 102
Figura 34. Indicador de gestión de la LA-03: "Reúso de aguas residuales municipales tratadas" y valores meta. 102
Figura 35. Gráfica tendencial y del escenario apuesta del indicador "Cuerpos de agua con buena calidad ambiental". Fuente: Elaboración propia. 103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Identificación de alternativas de gestión del recurso hídrico 14
Tabla 2: Principales riesgos y oportunidades asociadas a intervenciones propuestas por el PGRH de la cuenca Mantaro. Fuente: Elaboración propia....15
Tabla 3: Resumen de directrices e indicadores de seguimiento de la EAE 16
Tabla 4. Ubicación política de la cuenca del río Mantaro. Fuente elaboración propia a partir del INEI (2017) 21
Tabla 5: Principales características de la cuenca del río Mantaro. 23
Tabla 6: Objetivos principales de las variables estratégicas del PGRHC. 28
Tabla 7: Definición de objetivos ambientales 36
Tabla 8: Definición de criterios de sostenibilidad 36
Tabla 9: Resumen del Marco de referencia estratégico. Fuente: Elaboración propia. 40
Tabla 10: Factores y criterios del Marco de Evaluación 41
Tabla 11. Uso Actual del Suelo en la cuenca del río Mantaro. 45
Tabla 12. Departamentos, provincias y distritos en el ámbito de la cuenca del río Mantaro. 57
Tabla 13. Población a nivel de Unidad Hidrográfica en el ámbito de la cuenca del río Mantaro. 57
Tabla 14. Nivel de pobreza a nivel de Unidad Hidrográfica en el ámbito de la cuenca del río Mantaro. 59
Tabla 15. Población en edad para Trabajar a nivel de Unidad Hidrográfica en el ámbito de la cuenca del río Mantaro. 60
Tabla 16. Variación climática de la cuenca Mantaro para el año 2050. 66
Tabla 17. Ocurrencias de incendios forestales, 2012 – 2016. Fuente: COEN – INDECI - 2016. 67
Tabla 18. Distribución porcentual de la cobertura de uso de suelo 2050. Fuente: Elaboración propia. 68
Tabla 19. Proyección de la población en la cuenca Mantaro al 2050 - nivel Provincial. 69
Tabla 20. Resumen de la expansión agrícola cuenca Mantaro. 70
Tabla 21. Presiones ambientales sobre la calidad de los recursos hídricos. 72
Tabla 22. Histórico de presiones ambientales sobre la calidad de los recursos hídricos. 72
Tabla 23. Promedio de cobertura para cada modelo de gestión. Fuente: Elaboración propia. 75
Tabla 24: Identificación de alternativas de desarrollo 80
Tabla 25: Matriz de coherencia de alternativas de desarrollo de GIRH del PGRHC, con Objetivos ambientales (1) 81
Tabla 26: Matriz de coherencia de alternativas de desarrollo del PGRHC, con Objetivos ambientales (2) 83
Tabla 27: Matriz de coherencia de alternativas de desarrollo del PGRHC, con Criterios de sostenibilidad 85
Tabla 28: Evaluación de oportunidades y riesgos en función al FCD 1: Conservación del patrimonio natural y cultural ..87
Tabla 29: Evaluación de oportunidades y riesgos en función al FCD 2: Disponibilidad y calidad de agua para el desarrollo urbano y rural....89
Tabla 30: Evaluación de oportunidades y riesgos en función al FCD 3: Disponibilidad de agua para el desarrollo 90
Tabla 31: Evaluación de oportunidades y riesgos en Alternativa de estrategias por línea de acción....94
Tabla 32. Oferta Hídrica de los escenarios Diagnóstico, Esperada 2030 y Apuesta 2050. Fuente: Elaboración propia. .95
Tabla 33. Demanda Agrícola actual y futura. Fuente: Elaboración propia. 95
Tabla 34. Suministro entregado actual y futura para diferentes usos. Fuente: Elaboración propia. 96
Tabla 35. Demanda no cubierta actual y futura para diferentes usos. Fuente: Elaboración propia. 97
Tabla 36. Balance actual y futuro en la cuenca Yacus. Fuente: Elaboración propia. 97
Tabla 37. Balance actual y futuro en la cuenca Achamayo. Fuente: Elaboración propia. 98
Tabla 38. Balance actual y futuro en la cuenca Shullcas. Fuente: Elaboración propia. 98
Tabla 39. Balance actual y futuro en la cuenca Cunas. Fuente: Elaboración propia. 98
Tabla 40. Balance actual y futuro en la cuenca Cachi. Fuente: Elaboración propia. 99
Tabla 41. Balance actual y futuro en la cuenca Huanta. Fuente: Elaboración propia. 99
Tabla 42. Análisis comparativo indicador "Cuerpos de agua con buena calidad ambiental", Escenario Tendencial vs Escenario Apuesta al 2030. Fuente: Elaboración propia....101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 43. Indicador de gestión de la LA-03: "Reúso de aguas residuales municipales tratadas" y valores meta..... 103
Tabla 44: Directrices e indicadores de seguimiento de la EAE 108

EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA

1 RESUMEN EJECUTIVO

1.1 Introducción

La aplicación de la evaluación ambiental estratégica en la formulación del PGRH de la cuenca del río Mantaro, tiene por objetivo acompañar el proceso de elaboración del PGRHC, fortaleciendo la internalización de las variables ambientales y sociales vinculadas a la gestión del recurso hídrico, en la que participan actores clave, para garantizar la sostenibilidad y corresponsabilidad en el planteamiento de alternativas, y en la implementación de las estrategias propuestas.

En este sentido, esta evaluación proporciona los mecanismos para integrar los aspectos y criterios ambientales y de sostenibilidad en la formulación del PGRHC, evaluando las opciones de desarrollo estratégico en relación a las condiciones de contexto del ámbito territorial de la cuenca, considerando aspectos ambientales para identificar adecuadamente los problemas, potencialidades y principales tendencias, y evaluar las opciones estratégicas que siendo viables desde una perspectiva ambiental y de sustentabilidad (es decir, que actúen con cautela, que prevengan riesgos y que estimulen las oportunidades) hagan posibles los objetivos estratégicos[1], con relación al PGRH de la cuenca del río Mantaro.

Como resultado, se complementan y fortalecen los criterios ambientales y sociales considerados en las estrategias del PGRH, y sus vínculos con criterios de sostenibilidad en la gestión del recurso hídrico en la cuenca del río Mantaro; siendo que estos criterios han venido jugando un rol estratégico en el contexto de un significativo e importante trabajo interinstitucional entre los distintos actores involucrados en la gestión del recurso hídrico, que han participado a lo largo de todo el proceso de elaboración del PGRH Mantaro y de su EAE.

El proceso de formulación del plan se inició el 04 de octubre de 2019, con el lanzamiento del proceso, mediante un trabajo conjunto del Equipo Técnico del Consorcio TYPSA ENGECORPS con la Coordinación Técnica del Consejo de Recursos Hídricos de la cuenca del río Mantaro (CRHC Mantaro). De acuerdo al plan de trabajo aprobado por el ANA, se desarrolló la Etapa 1: Situación actual – Diagnóstico de línea base de la GIRH "La cuenca que tenemos", Etapa 2: Situación de la GIRH al año 2050 "La cuenca que queremos", Etapa 3: Situación de la GIRH al año 2030 "La cuenca que podemos", y Etapa 4: Monitoreo y evaluación de la implementación del PGRHC.

1.2 Presentación del PGRHC

1.2.1 Objetivos y alcances

El PGRHC tiene como objetivo general, constituirse en el instrumento público vinculante en la toma de decisiones de los principales actores (entidades normativas, operadores, reguladores y usuarios) que intervienen directamente en la gestión de los recursos hídricos en la cuenca hidrográfica del río Mantaro; en el cual se establece la implementación de programas de medidas estructurales y no estructurales establecidas en el corto, mediano y largo plazo; cuyos resultados, debidamente sistematizados mediante indicadores de desempeño, permitirán evaluar periódicamente el logro de las metas establecidas para alcanzar los objetivos estratégicos de las principales líneas de acción que conducen a la visión compartida de largo plazo, contribuyendo con el desarrollo sostenible de las provincias y regiones que conforman el ámbito territorial de la cuenca.

[1] Maria do Rosário Partidário. (2012), "Guía de mejores prácticas para la Evaluación Ambiental Estratégica: Orientaciones metodológicas para un pensamiento estratégico en EAE".

El alcance territorial del Plan de Gestión de los Recursos Hídricos en la Cuenca, comprende la extensión territorial de la cuenca hidrográfica del río Mantaro.

1.2.2 Visión concertada al 2050 y objetivos estratégicos

Resultado del proceso participativo, se establece como Visión compartida de la gestión de los recursos hídricos en la cuenca del río Mantaro, al 2050:

Visión al 2050

"La población de la cuenca Mantaro ha logrado la Seguridad Hídrica"

- Los sistemas de abastecimiento de agua para usos poblacional y productivo son eficaces, eficientes y sostenibles económica y ambientalmente;
- El agua en las fuentes tiene una óptima calidad (calidad natural);
- Los bienes asociados a las fuentes de agua se preservan y protegen para recuperar el régimen hídrico; (se ha logrado la resiliencia ante el cambio climático y la restauración de los ecosistemas naturales vinculados con las fuentes de agua-medidas de adaptación)
- Se previenen, reducen y controlan los riesgos a la población urbana y rural por eventos extremos y el cambio climático; y
- Los GORE, GOLO, las instituciones públicas, privadas, civiles y sociales planifican, financian, ejecutan proyectos de inversión, obras y actividades para el buen funcionamiento y sostenibilidad de los sistemas, de manera concertada, asumiendo compromisos de acuerdo con su competencia y funciones, en cabal cumplimiento de las Políticas de Estado, el Marco Normativo y los deberes (responsabilidades) y derechos que establecidos para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos dando soporte al desarrollo socioeconómico sostenible de la población de la cuenca Mantaro". (la Población valora los recursos hídricos y los sistemas)

En el 2050, la gestión de los recursos hídricos de la cuenca Mantaro, garantiza en gran medida la seguridad hídrica con la suficiente disponibilidad de agua para el servicio de suministro sostenible que brindan los operadores con los sistemas hidráulicos de infraestructura mayor y menor, asegurando la atención de agua demandada por los usuarios en la cantidad necesaria, con la calidad adecuada y en el momento oportuno para el uso primario, poblacional, productivo y conservación de los ecosistemas, cumpliendo con las normas vigentes emanada por las entidades competentes que aseguran la sostenibilidad con tarifas justas en función de la calidad del servicio. Se ha identificado y la ciudadanía tiene pleno conocimiento de las zonas de peligro en inundaciones que permite la toma de decisiones enfocada a la reducción de vulnerabilidades, disminuyendo notablemente el riesgo de afectaciones en la población, medio ambiente y economía de la cuenca Mantaro, asociado a eventos extremos relacionado con los recursos hídricos.

Los objetivos estratégicos propuestos como resultado del diagnóstico de línea base y en concordancia con la visión compartida de la cuenca, son:

- Contar con eficaces, eficientes y sostenibles sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento que brindan un servicio de calidad a la totalidad de la población urbana y rural en la cuenca Mantaro, contribuyendo a la generación de condiciones de salud, seguridad ambiental y de bienestar para la población actual y las futuras generaciones.
- Optimizar (eficacia y eficiencia) el funcionamiento del sistema de suministro de agua para usos productivos en la cuenca Mantaro. El sistema de suministro de para el uso productivo, cuenta con infraestructura adecuada y una organización que garantiza el funcionamiento (operación y mantenimiento y sostenibilidad de la infraestructura para asegurar la disponibilidad del agua para el uso productivo y los usuarios valoran y asumen la corresponsabilidad para el buen funcionamiento de los sistemas.
- Mejorar la gestión ambiental para la preservación y protección de las fuentes de agua, régimen hídrico y bienes asociados a los cuerpos de agua en la cuenca del rio Mantaro, con la participación activa de

las instituciones públicas, privadas, civiles, sociales, comunales y la población y el respeto de su identidad y cultura.

- Mejorar y asegurar la protección de la vida y los medios de vida de la población ente la ocurrencia fenómeno extremos del régimen hídrico y el cambio climático en la cuenca Mantaro
- Las instituciones públicas y las entidades privadas, civiles y sociales que conforman el Sistema de Gestión de Recursos Hídricos de la cuenca Mantaro interactúan articuladamente e impulsan, de manera eficaz y eficiente, acciones concertadas para el óptimo funcionamiento de los sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento de la población urbana y rural, el suministro adecuado de agua para los usos productivos, la protección de las fuentes de agua y los bienes asociados así como la prevención y control de los riesgos asociados con los eventos extremos del régimen hídricos y de los efectos del cambio climático en un contexto de confianza y corresponsabilidad para el desarrollo socioeconómico de la población actual y futura y la sostenibilidad de los recursos hídricos.

1.3 Enfoque metodológico de la EAE

El enfoque metodológico para el desarrollo de la evaluación ambiental estratégica, se fundamenta en la aplicación de un modelo de planteamiento estratégico de la EAE, el cual se define como un elemento técnico y articulado para las partes involucradas, que permita facilitar la toma de decisiones sobre un problema determinado.

Una aproximación de la EAE centrada en el proceso de decisión implica que las actividades de la EAE son intrínsecamente parte del conjunto de actividades del proceso de planificación, donde los elementos de diagnóstico y evaluación, así como el establecimiento de medidas de gestión ambiental, son actividades que ayudan a generar un plan ambientalmente sostenible, y que constituyen un valor añadido para el proceso de planificación. Esta conceptualización plantea que las tareas de la EAE constituyan un subconjunto de tareas más a desarrollar al interior del proceso de planificación, cuyo objetivo es facilitar la incorporación de los valores ambientales de decisión a la decisión estratégica. Por lo tanto, las tareas de la EAE son tareas de planificación, de apoyo al proceso de planificación para incorporar mejor su dimensión ambiental.

Hacia este planteamiento estratégico, M. Partidario (2012) plantea un criterios y fundamentos que introducen valores de sostenibilidad en el análisis estratégico que se integran al proceso de formulación de instrumentos de gestión de mediano y largo plazo, a través de los denominados Factores Críticos de Decisión. Esta metodología se caracteriza por su flexibilidad y adaptabilidad a distintos tipos de sistemas que componen la gestión pública, a escala nacional, regional y/o local.

En este contexto de enfoque de pensamiento estratégico, y de acuerdo a las particularidades del PGRHC, la visión integrada de planificación se acota el alcance de evaluación a las cuestiones que inciden directa o indirectamente desde el marco de la gestión de los recursos hídricos, en concordancia con los roles, competencias y funciones de los actores involucrados en esta gestión.

Bajo esta premisa, la EAE contribuye de forma permanente y activa durante el proceso de formulación del plan, integrando las variables que sean determinadas para la evaluación de las estrategias o escenarios de gestión, para la alcanzar los objetivos estratégicos y la visión compartida de la cuenca al 2050 bajo una perspectiva de sostenibilidad en la gestión del recurso hídrico y en el desarrollo de la población asentada en el ámbito de la cuenca.

Al tratarse de un primer ciclo del Plan de Gestión y, por lo tanto, de la aplicación de la EAE, estas cuestiones y criterios de evaluación, serán reevaluados y adecuados como parte de los procesos de actualización del PGCRHC y de su EAE.

1.4 Identificación de objetivos ambientales y criterios de sostenibilidad

Como resultado del diagnóstico participativo de línea base del PGRHC, y de las problemáticas específicas con relación a las líneas de acción de la seguridad hídrica evaluadas, se definieron los siguientes objetivos ambientales a ser considerados:

- Garantizar la protección de la calidad del agua frente a las actividades productivas y de servicios en la cuenca del río Mantaro.
- Garantizar la conservación del régimen hídrico y de los bienes asociados al recurso hídrico, en el ámbito de la cuenca del río Mantaro.

Asimismo, se identifica el criterio de sostenibilidad que constituye el eje de planteamiento de la formulación del PGRH de la cuenca del río Mantaro, siendo este:

- Seguridad hídrica con disponibilidad de agua en cantidad necesaria, calidad adecuada y momento oportuno para el uso primario, poblacional, productivo y para la conservación de los ecosistemas.

1.5 Contexto estratégico de la EAE

Los cuatro elementos clave que conforman el contexto y enfoque estratégicos de la EAE: Marco problema, Marco de gobernanza, Marco de referencia estratégico y Marco de evaluación, cuya evaluación y descripción se presentan en forma resumida en los siguientes apartados.

es la inseguridad hídrica de la oferta de agua en las fuentes naturales previstas para atender la demanda de agua de la población y actividades productivas; así como, el alto riesgo de afectación por eventos extremos y degradación de la calidad de los recursos hídricos. Esta problemática constituye una de las principales restricciones que afronta la población asentada dentro de la demarcación natural de la cuenca, para alcanzar el desarrollo sostenible fijado en los instrumentos de planificación a nivel nacional, regional y local.

Esta problemática central se encuentra relacionada con los principales resultados de la etapa de diagnóstico, según las siguientes conclusiones:

- Existe un deficiente servicio en los servicios de agua potable y saneamiento en los centros poblados urbanas y rurales, con inequidad en el suministro del agua que existe en la población, discontinuidad del servicio y zonas urbanas desabastecidas de agua potable, así como deficiente cobertura de servicios de alcantarillado e insuficiente tratamiento de aguas residuales.
- Existe un deficiente funcionamiento de los sistemas de abastecimiento de agua para los usos productivos en la cuenca, con inequidad y deficiencias en el abastecimiento de agua para riego, conflictos, desorden e incertidumbre en el cumplimiento de riego de los cultivos, con pérdidas de agua en los sistemas y deterioro de infraestructura de riego. A nivel de los distintos usos productivos, existe inseguridad para los usuarios de distintos sectores, conllevando a la pérdida de producción y productividad, la competencia por el uso y acceso al agua entre usos y usuarios de agua.
- Existe una deficiente protección y conservación de las fuentes naturales y bienes asociados a estas, producto del incumplimiento del marco normativo con respecto al manejo de aguas residuales y otras actividades que generan impactos sobre los cuerpos de agua, y la presencia de pasivos ambientales y áreas degradadas por residuos sólidos que generan escurrimientos con sustancias contaminantes; así también existe una débil capacidad de las instituciones responsables de la gestión ambiental para la protección de los recursos hídricos y bienes asociados, y un escaso conocimiento y valoración de la población.
- Existe una deficiente protección de vidas, medios de vida y servicios públicos de la población ante eventos extremos vinculados con el régimen hídrico y el cambio climático en la cuenca Mantaro,

producto de escaso reconocimiento de la importancia de la gestión de riesgos, con ocupación de espacios restringidos como las fajas marginales y áreas expuestas a inundaciones, y una débil articulación entre las diferentes instituciones vinculadas a la gestión de riesgos.

- Existen un deficiente funcionamiento del Sistema de Gestión de Recursos Hídricos (SGRH) en la cuenca Mantaro, generado por el incumplimiento del marco normativo, limitado conocimiento sobre la cuenca y sus recursos hídricos, limitada capacidad técnica para la toma de decisiones y débil capacidad de gestión, relacionamiento e interacción entre distintos actores (instituciones, privados, y organizaciones sociales); además de desconfianza y escasa participación y corresponsabilidad de la población en las acciones para que implementa el SGRH en la cuenca Mantaro.
- Pese a que los resultados de evaluar la oferta natural y demanda de agua (balance hídrico) demuestran que a nivel de cuenca no se existe problema de escasez de agua, sí se ha identificado la existencia de déficits en las coberturas de las demandas a nivel de subcuenca y a escalas mensuales, lo cual es generado principalmente por ausencia de infraestructura hidráulica de regulación, derivación y conducción, que permitan una adecuada distribución espacial y temporal de los recursos hídricos.

El marco del problema viene dado, por las siguientes definiciones:

- PROBLEMA CENTRAL: Existen inseguridad hídrica de la oferta de agua en las fuentes naturales previstas para atender la demanda de agua de la población y actividades productivas; así como, el alto riesgo de afectación por eventos extremos y degradación de la calidad de los recursos hídricos.
- PROBLEMA CLAVE 1: Existe un deficiente servicio en los servicios de agua potable y saneamiento en los centros poblados urbanas y rurales, con inequidad en el suministro del agua que existe en la población, discontinuidad del servicio y zonas urbanas desabastecidas de agua potable, así como deficiente cobertura de servicios de alcantarillado e insuficiente tratamiento de aguas residuales
- PROBLEMA CLAVE 2: Existe un deficiente funcionamiento de los sistemas de abastecimiento de agua para los usos productivos en la cuenca, con inequidad y deficiencias en el abastecimiento de agua para riego, conflictos, desorden e incertidumbre en el cumplimiento de riego de los cultivos, con pérdidas de agua en los sistemas y deterioro de infraestructura de riego. A nivel de los distintos usos productivos, existe inseguridad para los usuarios de distintos sectores, conllevando a la pérdida de producción y productividad, la competencia por el uso y acceso al agua entre usos y usuarios de agua
- PROBLEMA CLAVE 3: Existe una deficiente protección y conservación de las fuentes naturales y bienes asociados a estas, producto del incumplimiento del marco normativo con respecto al manejo de aguas residuales y otras actividades que generan impactos sobre los cuerpos de agua, y la presencia de pasivos ambientales y áreas degradadas por residuos sólidos que generan escurrimientos con sustancias contaminantes; así también existe una débil capacidad de las instituciones responsables de la gestión ambiental para la protección de los recursos hídricos y bienes asociados, y un escaso conocimiento y valoración de la población.
- PROBLEMA CLAVE 4: Existe una deficiente protección de vidas, medios de vida y servicios públicos de la población ante eventos extremos vinculados con el régimen hídrico y el cambio climático en la cuenca Mantaro, producto de escaso reconocimiento de la importancia de la gestión de riesgos, con ocupación de espacios restringidos como las fajas marginales y áreas expuestas a inundaciones, y una débil articulación entre las diferentes instituciones vinculadas a la gestión de riesgos.
- PROBLEMA CLAVE 5: Existen un deficiente funcionamiento del Sistema de Gestión de Recursos Hídricos (SGRH) en la cuenca Mantaro, generado por el incumplimiento del marco normativo, limitado

conocimiento sobre la cuenca y sus recursos hídricos, limitada capacidad técnica para la toma de decisiones y débil capacidad de gestión, relacionamiento e interacción entre distintos actores (instituciones, privados, y organizaciones sociales); además de desconfianza y escasa participación y corresponsabilidad de la población en las acciones para que implementa el SGRH en la cuenca Mantaro

El marco de gobernanza respecto a la formulación del PGRHC y la evaluación ambiental estratégica, así como también para las etapas de implementación y seguimiento, abarca diferentes dimensiones respecto a la vinculación y responsabilidad de los actores involucrados, los cuales determinan la organización de los actores en los siguientes grupos: i) Las entidades e instituciones públicas vinculadas a la gestión participativa e integrada del recurso hídrico y del territorio en general, ii) Los operadores y usuarios del recurso hídrico en la cuenca, sobre cuyas demandas y necesidades se planifica la gestión del recurso hídrico; y, iii) Las organizaciones sociales y civiles que tienen participación directa en la gestión del agua, así como aquellos actores que reconocen la prioridad de protección, conservación, y/o recuperación de los recursos hídricos y sus bienes asociados, como elementos de sostenibilidad en el aprovechamiento del recurso y la conservación del patrimonio natural y cultural.

El Marco de Referencia Estratégico comprende el conjunto de las políticas internacionales, nacionales y regionales con las metas definidas por los documentos de éstas, los cuales constituyen el marco de referencia respecto a las metas y objetivos en el largo plazo en materia ambiental y de sostenibilidad, sobre las cuales se evaluará la opción estratégica hacia el 2030 y 2050 para el PGRHC Mantaro

Como elementos de partida, se han tomado los instrumentos de política evaluados como parte del diagnóstico de Línea base "La cuenca que queremos", y complementado por el equipo de EAE con especial énfasis en aquellos instrumentos con objetivos y metas orientadas a cuestiones ambientales y de sostenibilidad; entre los principales instrumentos se señalan:

- Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) adoptados por los miembros de las naciones Unidades en la *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*, que según lo previsto deberían guiar las acciones de la comunidad internacional por los próximos 15 años (2016-2030). Los ODS son la principal referencia internacional para las políticas y programas de desarrollo a nivel nacional.
- A nivel Nacional, se ha partido de los criterios definidos en el Plan Estratégico de Desarrollo Nacional del Perú (PEDN), cuyo objetivo es definir de manera concertada una visión de futuro compartida y de los objetivos y planes estratégicos para el desarrollo nacional. Este Plan se basa en 6 ejes principales que constituyen los pilares del proceso de planeamiento estratégico: Eje 1: Población y derechos humanos, Eje 2: Acceso a los servicios, Eje 3: Gobernanza y gobernabilidad, Eje 4: Economía diversificada y desarrollo sostenible, Eje 5: Desarrollo territorial, Eje 6: Calidad ambiental, conservación, sostenibilidad y gestión del riesgo de desastres.
- A nivel regional, se han tomado como referencia los Planes de Desarrollo Concertado, documento elaborado por los Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales para sus respectivos ámbitos territoriales.

El Marco de Evaluación define y establece los Factores Críticos de Decisión (FCD), los cuales deben ser comprendidos como ventanas de observación para centrar la atención en lo que importa en la evaluación, constituyéndose como temas clave integrados, que se analizan como factores ambientales y de sostenibilidad para el éxito de una opción estratégica, en el caso del PGRHC Mantaro, la "opción estratégica" o "escenario de gestión" necesario para alcanzar la visión compartida de la cuenca al 2050.

1.6 Alternativas del PGRH y su evaluación

Las alternativas de desarrollo u opciones estratégicas, son los distintos caminos que se pueden seguir para alcanzar los objetivos del Plan, es decir, las opciones para llegar desde la situación y problemática de la

situación actual ("La cuenca que tenemos"), hasta el escenario deseado en la visión compartida de la cuenca al año 2050.

La gestión de escenarios (estrategias) en el PGRHC, se realizó considerando el tipo de infraestructura y como estas pueden gestionar la demanda o la oferta, resultando en dos escenarios exploratorios y un escenario apuesta, que parten del resultado no alentador del escenario tendencial. Son estos escenarios exploratorios y el de apuesta, los que serán sometidos a la EAE.

ESCENARIOS DE GESTIÓN (ALTERNATIVAS)	DESCRIPCIÓN
Escenario Exploratorio 01: Regulación de la oferta hídrica con infraestructura gris	Considera los factores externos más desfavorables relacionados con la gestión de los recursos hídricos enfocados al servicio de suministro de agua mediante el afianzamiento hídrico con infraestructura hidráulica mayor (esquemas hidráulicos mejorados y renovados) que pueda construirse para mejorar la distribución espacial y temporal de los recursos hídricos disponibles en la cuenca y brindar la seguridad hídrica.
Escenario Exploratorio 02: Restauración y regulación hídrica con infraestructura natural	Considera los factores externos más desfavorables relacionados con la gestión de los recursos hídricos, con intervenciones enfocadas a la conservación e intervención en ecosistemas naturales para mejorar sus capacidades de regulación hídrica, fortaleciendo con ello la resiliencia natural de la cuenca del río Mantaro.
Escenario Apuesta: Gestión integrada de los recursos hídricos con infraestructura mixta	Corresponde a la combinación de las mejores alternativas de infraestructura gris y natural, ambas enmarcadas en la política nacional de gestión de los recursos hídricos y la política ambiental respectivamente.

Tabla 1: Identificación de alternativas de gestión del recurso hídrico
Fuente: Elaboración propia

Del análisis de coherencia desarrollado en la EAE, se determina que el Escenario Exploratorio 01 contribuye en gran medida con el objetivo de seguridad hídrica de la cuenca, pese a que se enfoca principalmente en atender los sectores y áreas de mayor volumen demandado; por otra parte, el Escenario Exploratorio 02, que contempla intervenciones basadas en infraestructura natural, no cubre los niveles de cobertura de demandas de agua, por lo que no se considera viable para garantizar la seguridad hídrica con suficiente disponibilidad de agua para atender las demandas esperadas en escenarios futuros, no obstante, este tipo de intervenciones coadyuva a la mejora de la calidad del agua y de sus procesos naturales.

Finalmente, el Escenario Apuesta, contempla ambos tipos de intervenciones y un modelo de gestión integrada que incluya tanto las demandas de las partes altas de la cuenca, y las demandas de las partes medias y bajas, considerando a su vez la conservación de los caudales ecológicos para el mantenimiento de los ecosistemas asociados al recurso hídrico, por lo que se constituye como el mejor camino estratégico desde el punto de vista de sostenibilidad del objetivo del PGRHC.

1.7 Evaluación de oportunidades y riesgos

Una de las principales fortalezas de la formulación del PGRHC y su EAE, ha sido el proceso participativo con el involucramiento de los distintos actores de la gestión de los recursos hídricos, por lo que la definición del marco problema del plan converge a través de la metodología de árbol de causas y efectos, en la atención de todas las problemáticas vinculadas a la gestión del recurso hídrico, siendo estas abordadas de forma directa por las instancias participantes, como estableciéndose estrategias de coordinación en aspectos interinstitucionales y con los diferentes sectores del estado nacional.

Bajo esta conceptualización de las estrategias del Plan, se definen las principales oportunidades y riesgos identificados sobre aspectos clave de interés de los actores involucrados:

RIESGOS	OPORTUNIDADES
▪ Falta de involucramiento de los actores involucrados, y/o incumplimiento de sus funciones, roles y competencias en la gestión integrada de los recursos hídricos ▪ La falta de transparencia, corresponsabilidad y compromiso de los actores vinculados a la gestión del recurso hídrico, que se asumen en el PGIRH, conllevaría a regresar al escenario tendencial en el cual no se garantiza la seguridad hídrica para los usos primarios, usos productivos y poblacionales, y la conservación de los ecosistemas y bienes asociados al RRHH. ▪ La falta de recursos de prestadores de servicios de saneamiento puede poner en riesgo la adecuada operación y mantenimiento de infraestructura para el tratamiento de las aguas residuales. ▪ Desarrollo de actividades con usos productivos de agua, sin contar con instrumentos ambientales que garanticen la protección del recurso hídrico. ▪ Desarrollo de actividades en cuerpos de agua y bienes asociados al recurso hídrico, sin contar con instrumentos ambientales que garanticen la protección del recurso hídrico. ▪ Las propuestas de infraestructura para afianzamiento hídrico pueden afectar la conectividad de ecosistemas acuáticos y servicios ecosistémicos.	▪ Articulación del proceso de adecuación progresiva de los prestadores de servicios de saneamiento para el manejo adecuado de sus aguas residuales. ▪ Sensibilización y valoración de los servicios de saneamiento ▪ Promoción del uso eficiente del agua en usos productivos y manejo adecuado de sus aguas residuales. ▪ Fortalecimiento de los sistemas regionales y locales de gestión ambiental, respecto a la protección y conservación de los recursos hídricos. ▪ Propuestas de afianzamiento hídrico con infraestructura mayor, reducen los niveles de riesgos ante eventos extremos como inundaciones y sequías. ▪ Propuestas de afianzamiento hídrico con infraestructura mayor contribuyen a la reducción de tensiones sociales respecto al uso del agua en zonas con demandas insatisfechas de distintos usos, optimizando la oferta en términos de cantidad y oportunidad ▪ Se promueve el involucramiento de poblaciones y comunidades rurales, en la gestión del recurso hídrico mediante mecanismos como los MERESE. ▪ Articulación e involucramiento de actores para la recuperación y remediación de áreas de cabeceras y cauces degradadas por pasivos ambientales mineros y residuos sólidos municipales

Tabla 2: Principales riesgos y oportunidades asociadas a intervenciones propuestas por el PGRH de la cuenca Mantaro. Fuente: Elaboración propia.

1.8 Lineamientos, directrices y plan de seguimiento

Los lineamientos y directrices de seguimiento son orientaciones, recomendaciones y/o medidas, establecidas con el fin de disminuir la incertidumbre inherente a la implementación del PGRHC, para que, desde la perspectiva ambiental y de sustentabilidad, se aborden los riesgos y se aprovechen las oportunidades de la alternativa de desarrollo a implementar.

De acuerdo al planteamiento del PGRHC, las directrices de seguimiento se elaboran únicamente para el escenario apuesta de la "Gestión integrada de los recursos hídricos con infraestructura mixta"; toda vez que esta alternativa, es la única viable para llegar el objetivo y visión compartida al año 2050, que implica alcanzar la seguridad hídrica en la cuenca del río Mantaro para el desarrollo sostenible de la población asentada en su territorio.

Para el monitoreo y evaluación del proceso de implementación del Plan de Gestión de los Recursos Hídricos de la Cuenca Mantaro, es importante el conocimiento de los aspectos relacionados con los avances, logros e impactos de las acciones, estrategias y procesos establecidos en el PGRH de la cuenca, así como también del seguimiento de las directrices determinadas en el proceso de la Evaluación Ambiental Estratégica.

La evaluación de estos avances permite a los entes encargados de la implementación del Plan de Gestión del Agua en la cuenca conocer cuánto se ha avanzado hacia el logro de los objetivos y metas establecidas, así como a medir cuán efectiva ha sido su gestión y el cumplimiento de las directrices de la EAE que complementan y retroalimentan el seguimiento del PGRH de la cuenca Mantaro en su conjunto.

DIRECTRIZ	INDICADORES DE SEGUIMIENTO
1. Aseguramiento de la aplicación de procedimientos de evaluación de impacto ambiental en proyectos de saneamiento	▪ % de proyectos de saneamiento con instrumento ambiental aprobado
2. Formalización de los vertimientos de las aguas residuales tratadas de sistemas de saneamiento urbano y rural	▪ % de infraestructuras de tratamiento de aguas residuales con vertimientos y/o reúsos autorizados
3. Adopción de estrategias para el uso eficiente del agua y manejo adecuado de aguas residuales de actividades de usos productivos.	▪ % de actividades de usos productivos con instrumento ambiental aprobado ▪ % de actividades de usos productivos con vertimientos y/o reúsos autorizados
4. Proyectos de afianzamiento hídrico propuestos por PGRH con aplicación de procedimientos de evaluación de impacto ambiental	▪ % de procedimientos de EIA para proyectos derivados del PGRH
5. Aseguramiento de la implementación de caudales ecológicos en infraestructuras hidráulicas existentes y proyectadas en la cuenca	▪ % de implementación y seguimiento del caudal ecológico en infraestructuras hidráulicas mayores ▪ % de proyectos derivados del PGRH que implementan la regulación del caudal ecológico
6. Aseguramiento de la implementación de fajas marginales	▪ % de ríos o tramos priorizados con ejecución de obras de delimitación de fajas marginales
7. Evaluación de proyectos derivados del PGRH que mejoran la resiliencia de ecosistemas o recuperan áreas degradadas que brindan servicios ecosistémicos hídricos a la cuenca	▪ % de proyectos derivados del PGRH que mejoran la resiliencia de ecosistemas o recuperan áreas degradadas que brindan servicios ecosistémicos hídricos

Tabla 3: Resumen de directrices e indicadores de seguimiento de la EAE
Fuente: Elaboración propia

2 INTRODUCCIÓN

2.1 Antecedentes

La formulación del Plan de Gestión de Recursos Hídricos de la cuenca Mantaro (PGRHC Mantaro), se enmarca en lo dispuesto por la Ley de Recursos Hídricos – Ley Nº 29338 y su reglamento, con el fin de equilibrar y armonizar la oferta y demanda de agua, protegiendo su cantidad y calidad, propiciando su utilización eficiente y contribuyendo con el desarrollo local, regional y nacional.

El proceso de formulación del plan se inició el 04 de octubre de 2019, con el lanzamiento del proceso, mediante un trabajo conjunto del Equipo Técnico del Consorcio TYPSA ENGECORPS con la Coordinación Técnica del Consejo de Recursos Hídricos de la cuenca del río Mantaro (CRHC Mantaro). De acuerdo al plan de trabajo aprobado por el ANA, se desarrolló la Etapa 1: Situación actual – Diagnóstico de línea base de la GIRH "La cuenca que tenemos", Etapa 2: Situación de la GIRH al año 2050 "La cuenca que queremos", Etapa 3: Situación de la GIRH al año 2030 "La cuenca que podemos", y Etapa 4: Monitoreo y evaluación de la implementación del PGRHC.

Por otra parte, y en el marco del Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y el D.L. Nº 1078 que modifica la Ley Nº 27446 – Ley del SEIA, el Proyecto de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en Diez (10) Cuencas (PGIRH) de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), con fecha 12 de diciembre de 2019, solicitó el acompañamiento al proceso para la elaboración de la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) de cuatro Planes de Gestión de los Recursos Hídricos, entre los cuales se encuentra el PGRH de la cuenca de Mantaro.

Posteriormente, el PGIRH-ANA remitió al MINAM la Comunicación Escrita y Planes de Trabajo relacionados a la Evaluación Ambiental Estratégica de los PGRHC; a los cuales se les otorga conformidad el 11 de diciembre de otorga conformidad mediante Oficio Nº 789-2020-MINAM/VMGA/DGPIGA, del 11 diciembre de 2020.

En este contexto, el presente informe tiene por objetivo resumir y comunicar el esquema metodológico aprobado del proceso de la Evaluación Ambiental Estratégica, y su aplicación sobre el objeto de evaluación del Plan de Gestión de Recursos Hídricos de la Cuenca del río Mantaro, como parte del proceso de formulación de este Plan, a propuesta de la Autoridad Nacional del Agua – ANA, en el marco de sus competencias en la gestión de recursos hídricos.

2.2 Marco legal de la EAE

El proceso de Evaluación Ambiental Estratégica para el Plan de Gestión de Recursos Hídricos de la cuenca Mantaro (PGRHC Mantaro), se sustentan dentro del marco normativo y disposiciones establecidas por los siguientes dispositivos legales:

- Decreto Supremo Nº 019-2009-MINAM por el que se aprueba el Reglamento de la Ley Nº 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Resolución Ministerial Nº 175-2016-MINAM en el que se establecen los criterios y mecanismos para la implementación del proceso de evaluación ambiental estratégica (EAE) en el marco del Sistema Nacional de Evaluación de impacto Ambiental (SEIA).
- Decreto Legislativo Nº 1078 que modifica la Ley Nº 27466, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto Legislativo Nº 1394 que fortalece el funcionamiento de las Autoridades Competentes en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.

3 PRESENTACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS DE CUENCA

3.1 Denominación del PGRHC

Plan de Gestión de Recursos Hídricos de la Cuenca Mantaro (PGRHC Mantaro)

3.2 Objetivos y alcances del PGRHC

El PGRHC tiene como objetivo general, constituirse en el instrumento público vinculante en la toma de decisiones de los principales actores (entidades normativas, operadores, reguladores y usuarios) que intervienen directamente en la gestión de los recursos hídricos en la cuenca hidrográfica del río Mantaro; en el cual se establece la implementación de programas de medidas estructurales y no estructurales establecidas en el corto, mediano y largo plazo; cuyos resultados, debidamente sistematizados mediante indicadores de desempeño, permitirán evaluar periódicamente el logro de las metas establecidas para alcanzar los objetivos estratégicos de las principales líneas de acción que conducen a la visión compartida de largo plazo, contribuyendo con el desarrollo sostenible de las provincias y regiones que conforman el ámbito territorial de la cuenca.

Los objetivos específicos son promover e institucionalizar las funciones básicas de la planificación; es decir, la prospectiva o visión de largo plazo, coordinación, evaluación y concertación estratégica, las que permitirán:

- Definir la visión de futuro compartida
- Articular la formulación concertada de planes de desarrollo regional y local, planes multisectoriales, sectoriales o territoriales
- Formular y establecer líneas de acción con objetivos estratégicos
- Asumir compromisos institucionales en la implementación de programas, proyectos y acciones orientados al logro de objetivos específicos, que se adecúen a los cambios y demandas que impone el entorno
- Apoyar la gestión para resultados de desarrollo que permita conocer los impactos y el cumplimiento de metas de los programas y proyectos
- Respaldar la participación concertada en la gestión del agua en las cuencas, tanto pública como privada, descentralizada, desconcentrada y efectiva
- Facilitar la toma de decisiones en la gestión de los recursos hídricos

El alcance territorial del Plan de Gestión de los Recursos Hídricos de la Cuenca, comprende la extensión territorial de la cuenca hidrográfica del río Mantaro.

Como instrumento de gestión pública, el PGRHC Mantaro se enmarca en los alcances de la Ley de Recursos Hídricos – Ley Nº 29338, precisándose que este Plan forma parte de los instrumentos de planificación que conforman el Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos, los cuales se citan a continuación[2]:

- La Política Nacional Ambiental
- La Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos
- El Plan Nacional de Recursos Hídricos
- **Los Planes de Gestión de Recursos Hídricos en las Cuenca**

Asimismo, el reglamento de la Ley de Recursos Hídricos establece en su Art. 200, que los planes de gestión de recursos hídricos en la cuenca tienen por finalidad:

[2] Concordancia: Ley Nº 29338, Artículo 99°. Instrumentos de planificación del Sistema nacional de Gestión de los Recursos Hídricos.

"Alcanzar el uso sostenible de los recursos hídricos, así como el incremento de las disponibilidades para lograr la satisfacción de las demandas de agua en cantidad, calidad y oportunidad, en el corto, mediano y largo plazo; en armonía con el desarrollo nacional, regional y local, articulando y compatibilizando su gestión con las políticas, económicas, sociales y ambientales."

Por mandato de la Ley de Recursos Hídricos, este instrumento de gestión debe ser actualizado periódicamente y revisado justificadamente; no genera derechos en favor de particulares o entidades públicas o privadas; además, su modificación no puede afectar derechos previamente otorgados y no origina lugar a indemnización.

3.3 Ámbito geográfico

El proceso de formulación del PGRH de la cuenca Mantaro, y de su Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), tienen como alcance geográfico a la delimitación hidrográfica de la cuenca piloto en mención (Ver Figura 1), e incorpora en los procesos de formulación y evaluación a los gobiernos regionales y locales, los organismos del estado central y oficinas descentralizadas, así como los actores de la sociedad civil organizada, representantes del sector privado, y las comunidades campesinas y poblaciones rurales, que en su conjunto comparten el espacio territorial de la cuenca.

Geográficamente, el territorio de la cuenca piloto **Mantaro** se ubica en la región de los andes centrales del Perú, entre los departamentos de Junín, Cerro de Pasco, Huancavelica, Ayacucho y Lima, posee una superficie de 34546.52 km^2; y se extiende en dirección noroeste – sureste a lo largo de los Andes.

El rio principal es el rio Mantaro que tiene un recorrido de noroeste a sureste y da origen al valle del Mantaro que es el principal proveedor de alimentos de la ciudad de Lima. Según la delimitación y codificación de Otto Pfafstetter la cuenca del rio Mantaro es de nivel 4, cuyo código de unidad hidrográfica es 4996, y pertenece a la red hidrográfica del Amazonas, en la vertiente del Atlántico.

La ubicación espacial de la cuenca se encuentra comprendida entre los meridianos -76.67° y -73.93° Longitud Oeste y los paralelos -13.54° y -10.57 latitud sur.

En cuanto a su ubicación política, la cuenca del río Mantaro es compartida parcialmente por la superficie territorial de los departamentos de Pasco, Junín, Ayacucho, Huancavelica y en menor proporción el departamento de Lima. En la en la

Departamento	Provincia	Distrito
Ayacucho	Cangallo	Chuschi, Los Morochucos y Paras
	Huamanga	Acocro, Acos vinchos, Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, Ayacucho, Carmen Alto, Chiara, Jesús Nazareno, Pacaycasa, Quinua, San José de Ticllas, San Juan Bautista, Santiago de Pischa, Socos, Tambillo y Vinchos
	Huanta	Ayahuanco, Canayre, Chaca, Huamanguilla, Huanta, Iguain, Llochegua, Luricocha, Pucacolpa y Santillana
Huancavelica	Acobamba	Acobamba, Andabamba, Anta, Caja, Marcas, Paucara, Pomacocha, Rosario.
	Angaraes	Anchonga, Callanmarca, Ccochaccasa, Chincho, Congalla, Huanca-Huanca, Huayllay Grande, Julcamarca, Lircay, San Antonio De Antaparco, Santo Tomas De Pata y Secclla
	Castrovirreyna	Chupamarca y Santa Ana
	Churcampa	Anco, Chinchihuasi, Churcampa, Cosme, El Carmen, La Merced, Locroja, Pachamarca, Paucarbamba, San Miguel de Mayocc y San Pedro de Coris

Departamento	Provincia	Distrito
	Huancavelica	Acobambilla, Acoria, Ascension, Conayca, Cuenca, Huachocolpa, Huancavelica, Huando, Huayllahuara, Izcuchaca, Laria, Manta, Mariscal Cáceres, Moya, Nuevo Occoro, Palca, Pilchaca, Vilca y Yauli
	Huaytara	Pilpichaca
	Tayacaja	Acostambo, Acraquia, Ahuaycha, Andaymarca, Colcabamba, Daniel Hernandez, Huachocolpa, Huaribamba, Ñahuimpuquio, Pampas, Pazos, Pichos, Quichuas, Quishuar, Roble, Salcabamba, Salcahuasi, San Marcos de Rocchac, Santiago de Tucuma, Surcubamba y Tintay Puncu
Junín	Chupaca	Ahuac, Chongos Bajo, Chupaca, Huachac, Huamancaca Chico, San Juan de Iscos, San Juan de Jarpa, Tres de Diciembre y Yanacancha
	Concepción	Aco, Andamarca, Chambará, Concepción, Heroínas Toledo, Manzanares, Matahuasi, Mito, Nueve de Julio, Orcotuna, San José de Quero y Santa Rosa de Ocopa
	Huancayo	Carhuacallanga, Chacapampa, Chicche, Chilca, Chongos Alto, Chupuro, Colca, Cullhuas, El Tambo, Huacrapuquio, Hualhuas, Huancán, Huancayo, Huasicancha, Huayucachi, Ingenio, Pariahuanca, Pilcomayo, Pucará, Quichuay, Quilcas, San Agustín, San Jerónimo de Tunán, Santo Domingo de Acobamba, Saño, Sapallanga, Sicaya y Viques
	Jauja	Acolla, Apata, Ataura, Canchayllo, Curicaca, El Mantaro, Huamali, Huaripampa, Huertas, Janjaillo, Jauja, Julcan, Leonor Ordoñez, Llocllapampa, Marco, Masma, Masma Chicche, Molinos, Muqui, Muquiyauyo, Paca, Paccha, Pancan, Parco, Pomacancha, San Lorenzo, San Pedro de Chunan, Sausa, Sincos, Tunan Marca, Yauli y Yauyos
	Junín	Carhuamayo, Junín y Ondores
	Satipo	Vizcatan del Ene
	Tarma	La unión, San Pedro de Cajas y Tarma
	Yauli	Chacapalpa, Huay-huay, La oroya, Marcapomacocha, Morococha, Paccha, Santa Bárbara de Carhuacayan, Santa Rosa de Sacco, Suitucancha y Yauli
Lima	Yauyos	Cacra, Huantan, Laraos y Tomas
Pasco	Daniel Alcides Carrión	Chacayan, Santa Ana de Tusi, Vilcabamba y Yanahuanca
	Pasco	Chaupimarca, Huayllay, NinacacA, Simón Bolívar, Tinyahuarco y Vicco

Tabla 4 se presenta los distritos que se ubican total o parcialmente dentro de la cuenca del rio Mantaro, indicando que, en varios casos las áreas en distritos en los límites de la cuenca son muy pequeñas y no tienen población dentro de la cuenca.

Departamento	Provincia	Distrito
Ayacucho	Cangallo	Chuschi, Los Morochucos y Paras
	Huamanga	Acocro, Acos vinchos, Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, Ayacucho, Carmen Alto, Chiara, Jesús Nazareno, Pacaycasa, Quinua, San José de Ticllas, San Juan Bautista, Santiago de Pischa, Socos, Tambillo y Vinchos
	Huanta	Ayahuanco, Canayre, Chaca, Huamanguilla, Huanta, Iguain, Llochegua, Luricocha, Pucacolpa y Santillana
Huancavelica	Acobamba	Acobamba, Andabamba, Anta, Caja, Marcas, Paucara, Pomacocha, Rosario.

Departamento	Provincia	Distrito
	Angaraes	Anchonga, Callanmarca, Ccochaccasa, Chincho, Congalla, Huanca-Huanca, Huayllay Grande, Julcamarca, Lircay, San Antonio De Antaparco, Santo Tomas De Pata y Secclla
	Castrovirreyna	Chupamarca y Santa Ana
	Churcampa	Anco, Chinchihuasi, Churcampa, Cosme, El Carmen, La Merced, Locroja, Pachamarca, Paucarbamba, San Miguel de Mayocc y San Pedro de Coris
	Huancavelica	Acobambilla, Acoria, Ascension, Conayca, Cuenca, Huachocolpa, Huancavelica, Huando, Huayllahuara, Izcuchaca, Laria, Manta, Mariscal Cáceres, Moya, Nuevo Occoro, Palca, Pilchaca, Vilca y Yauli
	Huaytara	Pilpichaca
	Tayacaja	Acostambo, Acraquia, Ahuaycha, Andaymarca, Colcabamba, Daniel Hernandez, Huachocolpa, Huaribamba, Ñahuimpuquio, Pampas, Pazos, Pichos, Quichuas, Quishuar, Roble, Salcabamba, Salcahuasi, San Marcos de Rocchac, Santiago de Tucuma, Surcubamba y Tintay Puncu
Junín	Chupaca	Ahuac, Chongos Bajo, Chupaca, Huachac, Huamancaca Chico, San Juan de Iscos, San Juan de Jarpa, Tres de Diciembre y Yanacancha
	Concepción	Aco, Andamarca, Chambará, Concepción, Heroínas Toledo, Manzanares, Matahuasi, Mito, Nueve de Julio, Orcotuna, San José de Quero y Santa Rosa de Ocopa
	Huancayo	Carhuacallanga, Chacapampa, Chicche, Chilca, Chongos Alto, Chupuro, Colca, Cullhuas, El Tambo, Huacrapuquio, Hualhuas, Huancán, Huancayo, Huasicancha, Huayucachi, Ingenio, Pariahuanca, Pilcomayo, Pucará, Quichuay, Quilcas, San Agustín, San Jerónimo de Tunán, Santo Domingo de Acobamba, Saño, Sapallanga, Sicaya y Viques
	Jauja	Acolla, Apata, Ataura, Canchayllo, Curicaca, El Mantaro, Huamali, Huaripampa, Huertas, Janjaillo, Jauja, Julcan, Leonor Ordoñez, Llocllapampa, Marco, Masma, Masma Chicche, Molinos, Muqui, Muquiyauyo, Paca, Paccha, Pancan, Parco, Pomacancha, San Lorenzo, San Pedro de Chunan, Sausa, Sincos, Tunan Marca, Yauli y Yauyos
	Junín	Carhuamayo, Junín y Ondores
	Satipo	Vizcatan del Ene
	Tarma	La unión, San Pedro de Cajas y Tarma
	Yauli	Chacapalpa, Huay-huay, La oroya, Marcapomacocha, Morococha, Paccha, Santa Bárbara de Carhuacayan, Santa Rosa de Sacco, Suitucancha y Yauli
Lima	Yauyos	Cacra, Huantan, Laraos y Tomas
Pasco	Daniel Alcides Carrión	Chacayan, Santa Ana de Tusi, Vilcabamba y Yanahuanca
	Pasco	Chaupimarca, Huayllay, NinacacA, Simón Bolívar, Tinyahuarco y Vicco

Tabla 4. Ubicación política de la cuenca del río Mantaro. Fuente elaboración propia a partir del INEI (2017)

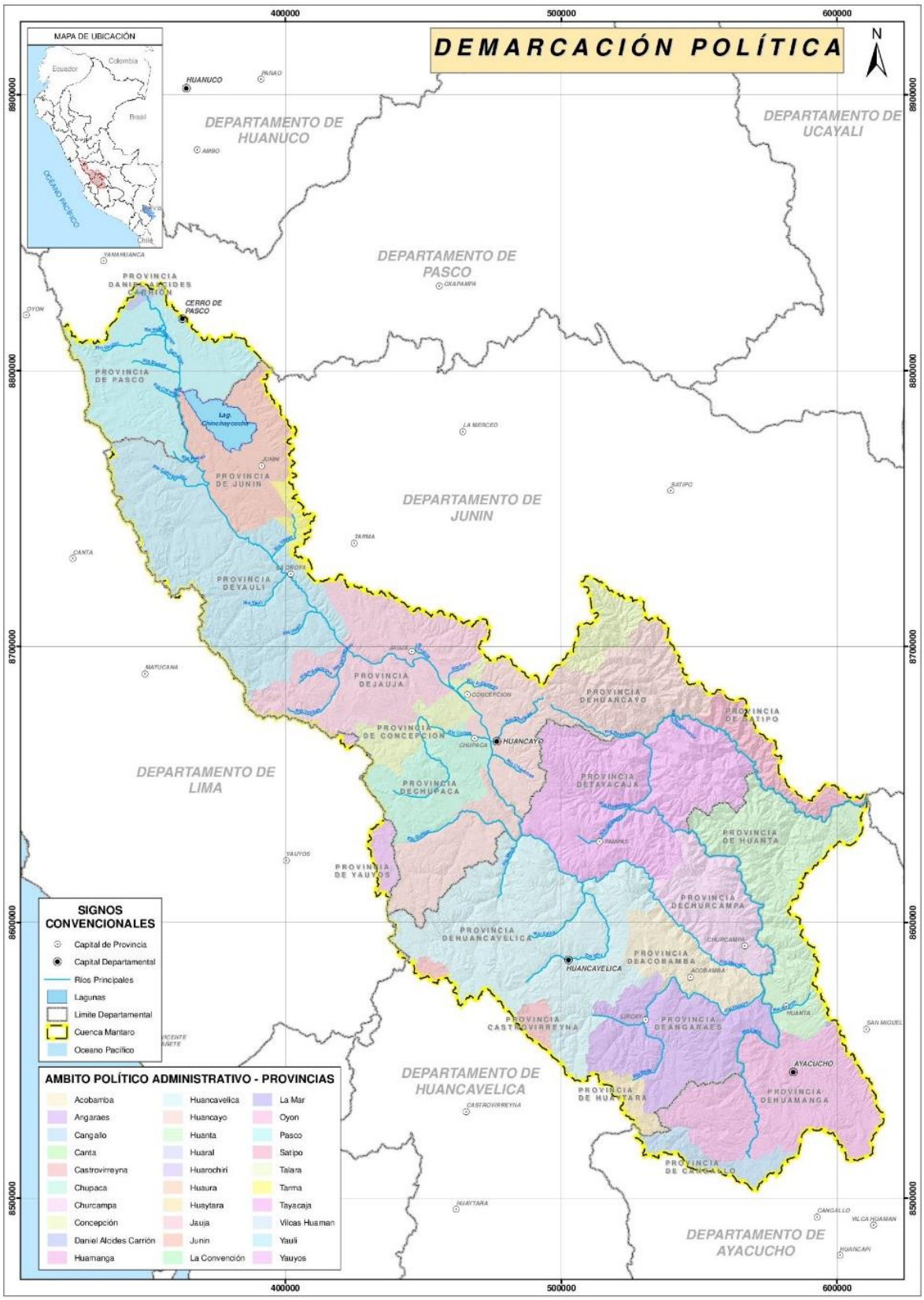

Figura 1. Ubicación política de la cuenca del río Mantaro. Fuente: Elaboración propia.

La cuenca del río Mantaro se encuentra enmarcada dentro del sistema hidrográfico de la vertiente del Atlántico con una superficie de 34 546.52 Km² con altitudes que varían de 493 a 5794 msnm. El río Mantaro con una longitud aproximada de 750 Km es el principal rio de todo el sistema de drenaje de la cuenca; la Autoridad

Nacional del Agua (ANA), para una mejor caracterización de la cuenca, define tres tramos bien marcados: Mantaro superior, Mantaro medio y Mantaro inferior.

La cantidad total de la población según el Instituto Nacional de Estadística (INEI), al año 2017 es de 1'502,358 habitantes, siendo la región de Valle Mantaro la de mayor población.

Los centros urbanos que presentan mayor importancia en función a sus actividades productivas en cada departamento dentro de la cuenca son:

Junín: Huancayo, La oroya, Jauja, Concepción y Chupaca, su economía se basa en sectores agrícolas, ganadería, industriales. Por otro lado, en La Oroya está la fundición de minerales más grande del Perú.

Huancavelica: Castrovirreyna, Lircay, Churcampa, Tayacaja, Huancavelica y Pampas. En la ciudad de Huancavelica termina el ferrocarril Huancayo – Huancavelica también conocido como "El Tren Macho". Su economía está centrada en la minería, en el sector agrícola, producen papas, cereales; en ganaderías, alpaca y llama. Su comercio es hacia Huancayo y Lima por su proximidad.

Ayacucho: Cangallo, Huamanga, y Huanta. Su economía está basado al sector agropecuario y construcción.

Cerro de Pasco: Pasco y Daniel Alcides Carrión. Cerro de Pasco es conocido también como la "capital minera del Perú", por sus yacimientos de plata, cobre, zinc y plomo.

A continuación, se resumen las principales características de la cuenca:

Superficie de la cuenca (km^2)	Área agrícola potencial (ha)	Población estimada al 2017	Recurso Hídrico	
			Oferta actual (Hm^3)	Demanda Actual (Hm^3)
34,456.52	98,329	1'502,358	10,253.8	1,160.7

Tabla 5: Principales características de la cuenca del río Mantaro.
Fuente: Elaboración propia; INEI: Datos Censales 2017.

3.4 Relación del PGRHC con otros instrumentos de planificación

El PGRHC de la cuenca Mantaro es un instrumento de planificación del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, establecido en la Ley de Recursos Hídricos (Ley Nº 29338), y que resulta del objetivo de planificación establecida en el artículo 97º del Título VII, que estable:

> *"La planificación de la gestión del agua tiene por objetivo equilibrar y armonizar la oferta y demanda de agua, protegiendo su cantidad y calidad, propiciando su utilización eficiente y contribuyendo con el desarrollo local, regional y nacional"*

Por tanto, el PGRHC de la cuenca Mantaro se enmarca y articula directamente con la Política Nacional Ambiental, la Política y Estrategia Nacional de los Recursos Hídricos (PENRH), el Plan Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), con relación a la gestión de los recursos hídricos, y, por otra parte, se articula con los planes de desarrollo regional y locales, así como con las políticas y planes de estado a nivel nacional, de sectores, y con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), a nivel de acuerdos internacionales.

Figura 2. Alineamiento de los Planes de Desarrollo nacional, regional y local mediante el proceso de elaboración del Plan de Gestión de Recursos Hídricos de la cuenca Mantaro.

El análisis de vinculación entre los instrumentos de planificación existentes a nivel nacional, regional y local, con respecto al PGRHC y su proceso de formulación, se desarrolla como parte de la evaluación del Marco de referencia estratégico presentado en el Ítem 6.6 del presente documento.

3.5 Descripción del proceso de formulación del PGRHC

El proceso de formulación del PGRHC, como un instrumento de planificación estratégica, se proyecta bajo un enfoque prospectivo, donde se necesita aplicar variables racionales, consensuales y constructivas; se demanda flexibilidad en los procesos participativos, apertura mental y disposición para alcanzar consensos; y se requiere actitudes proactivas y la definición de visiones de futuro compartidas con el compromiso de los actores involucrados.

En este contexto, y acorde a las referencias metodológicas propuestas en los términos de referencia, el proceso de formulación del PGRHC contempla la inclusión de:

- El cumplimiento de los objetivos de política y compromisos internacionales vinculados al recurso hídrico
- La incorporación del concepto de la seguridad hídrica en la planificación de la gestión integrada de los recursos hídricos.
- La vinculación del PGRHC con el Programa Multianual de inversión Pública y los programas presupuestales de los sectores y niveles de gobierno correspondientes.
- Jerarquización de las intervenciones en condiciones de cambio climático, riesgo e incertidumbre
- Socialización del PGRHC, a través de un proceso participativo de Planificación con Visión Compartida.
- La incorporación de la evaluación ambiental estratégica y variables ambientales
- Planificación concertada de escenarios evaluados en corto plazo (5 años), mediano plazo (año 2030) y largo plazo (año 2050).

El planteamiento de objetivos estratégicos para la formulación del PGRHC bajo los enfoques de visión compartida, de Seguridad Hídrica y de uso sostenible de los recursos hídricos, de forma concordante con la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos y Seguridad Hídrica del Perú, y el Plan Nacional Ambiental del Perú; se enmarca en las siguientes Líneas de acción:

- Línea de acción 1: Agua Potable y saneamiento
- Línea de acción 2: Sectores productivos

- Línea de acción 3: Preservación y Conservación Ambiental
- Línea de acción 4: Prevención y Mitigación de Eventos Extremos
- Línea de acción 5: Gobernanza y Prevención de conflictos

Esta combinación de ejes temáticos de las líneas de acción, se corresponde con objetivos de interés a la sociedad, incluyendo el bienestar de la población, crecimiento económico, sostenibilidad ambiental, entre otras variables.

El proceso de formulación de Plan de gestión de Recursos Hídricos de la Cuenca Mantaro, de acuerdo con los alcances metodológicos señalados previamente, aborda un proceso participativo de Planificación con Visión Compartida, en el que se hace partícipe a todos los actores tanto del estado como de la actividad privada y de la sociedad civil, sobre la planificación, gestión y uso de los recursos hídricos, en el ámbito de la cuenca.

Las actividades para la elaboración del PGRHC de la cuenca del río Mantaro, desde el inicio del servicio de consultoría adjudicado al Consorcio TYPSA ENGECORPS en 2019, comprendieron una etapa inicial de instalación del equipo consultor, reconocimiento de la cuenca, coordinaciones con los actores clave y conformación de los Grupos Territoriales y Grupos Temáticos, a partir de lo cual se realizó una jornada de lanzamiento (presentación del proceso de formulación a los actores involucrados), una caracterización general de la cuenca y el Plan de participación y comunicación.

La ruta de trabajo para la formulación del plan, en concordancia con los TdR, se encuentra separada en tres etapas:

1) **Etapa 1: Diagnóstico de línea base "La cuenca que tenemos"**

Durante esta etapa se diagnostica la situación actual de la gestión de los recursos hídricos en la cuenca del río Mantaro, en base a la identificación, descripción, análisis y evaluación de cada aspecto de la gestión de recursos hídricos definido por las líneas de acción, estableciéndose una línea base para los indicadores y elementos de evaluación del PGRH.

El proceso participativo de esta etapa comprendió el desarrollo de Talleres de diagnóstico de percepción, Reuniones de trabajo, Talleres de validación social, y Reuniones de validación técnica, realizados entre noviembre de 2019 y marzo de 2020, para posteriormente realizarse la Validación Institucional del Diagnóstico de Línea Base por parte de la Asamblea del Consejo de Recursos Hídricos de la cuenca del río Mantaro, en agosto de 2020.

2) **Etapa 2: Situación en el largo plazo (2050) "La cuenca que queremos"**

En esta etapa, se procede a definir de forma concertada "La cuenca que queremos", proyectada al 2050, y que constituye la visión de los actores involucrados respecto a la gestión del recurso hídrico en escenarios proyectados, considerando las fuerzas externas relacionadas a las tendencias de crecimiento de la población, mayores presiones en los recursos hídricos para fines poblacionales y productivos, dinámica económica en general, procesos de urbanización y cambios en los usos de suelo; concordando la planificación nacional, regional y local, en contraste a la gestión actual y futura de los recursos hídricos.

El proceso participativo de esta etapa contempla el desarrollo de Reuniones de trabajo para propuesta de "La Cuenca que queremos", Talleres de validación social, Reuniones de validación técnica, y la validación institucional de esta visión de la cuenca, por parte de la Asamblea del Consejo de Recursos Hídricos de la cuenca del río Mantaro.

De acuerdo a la visión concertada, cada línea de acción se constituye como una variable estratégica en relación a la cual se establecen los objetivos estratégicos del PGRH.

3) Etapa 3: Situación en el mediano plazo (2030) "La cuenca que podemos"

En esta etapa, se procede a establecer el escenario posible en materia de gestión de recursos hídricos "La cuenca que podemos", proyectada al 2030, e implica dar solución con un nivel de seguridad hídrica aceptable a problemas hídricos críticos priorizados existentes en la cuenca teniendo en consideración principalmente las posibilidades económicas, institucionales y sociales, bajo condiciones de riesgo e incertidumbre, para que ésta se desarrolle en un ambiente adecuado y posible de GIRH.

El escenario que podemos es la imagen del futuro posible, a mediano plazo, que se desea alcanzar. Los criterios básicos para definirlo están orientados en el sentido de alcanzar con alto grado de probabilidad los objetivos regionales y específicos planteados en el diagnóstico.

El proceso participativo de esta etapa contempla el desarrollo de Reuniones de trabajo para propuesta de "La Cuenca que podemos", Talleres de validación social, Reuniones de validación técnica, y la validación institucional de esta visión de la cuenca, por parte de la Asamblea del Consejo de Recursos Hídricos de la cuenca del río Mantaro.

4) Etapa 4: Monitoreo y evaluación de la implementación del PGRH

El monitoreo y la evaluación de la implementación del PGRHC, se constituye en proceso fundamental en la respuesta a la problemática en materia de recursos hídricos, porque permiten demostrar si se están obteniendo los resultados y el efecto esperado cuando se ejecutan la implementación de los programas y proyectos del PGRHC; contribuyen a mejorar el desempeño; así como, justificar las inversiones y proporcionar información y evidencias sobre las mejores prácticas y lecciones aprendidas.

3.6 Visión y objetivos estratégicos del PGRHC

3.6.1 Visión compartida de la cuenca al 2050

Resultado del proceso participativo, se establece como Visión compartida de la gestión de los recursos hídricos en la cuenca del río Mantaro, al 2050:

Visión al 2050

"La población de la cuenca Mantaro ha logrado la Seguridad Hídrica"

- Los sistemas de abastecimiento de agua para usos poblacional y productivo son eficaces, eficientes y sostenibles económica y ambientalmente;
- El agua en las fuentes tiene una óptima calidad (calidad natural);
- Los bienes asociados a las fuentes de agua se preservan y protegen para recuperar el régimen hídrico; (se ha logrado la resiliencia ante el cambio climático y la restauración de los ecosistemas naturales vinculados con las fuentes de agua-medidas de adaptación)
- Se previenen, reducen y controlan los riesgos a la población urbana y rural por eventos extremos y el cambio climático; y
- Los GORE, GOLO, las instituciones públicas, privadas, civiles y sociales planifican, financian, ejecutan proyectos de inversión, obras y actividades para el buen funcionamiento y sostenibilidad de los sistemas, de manera concertada, asumiendo compromisos de acuerdo con su competencia y funciones, en cabal cumplimiento de las Políticas de Estado, el Marco Normativo y los deberes (responsabilidades) y derechos que establecidos para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos dando soporte al desarrollo socioeconómico sostenible de la población de la cuenca Mantaro". (la Población valora los recursos hídricos y los sistemas)

En el 2050, la gestión de los recursos hídricos de la cuenca Mantaro, garantiza en gran medida la seguridad hídrica con la suficiente disponibilidad de agua para el servicio de suministro sostenible que brindan los operadores con los sistemas hidráulicos de infraestructura mayor y menor, asegurando la atención de agua

demandada por los usuarios en la cantidad necesaria, con la calidad adecuada y en el momento oportuno para el uso primario, poblacional, productivo y conservación de los ecosistemas, cumpliendo con las normas vigentes emanada por las entidades competentes que aseguran la sostenibilidad con tarifas justas en función de la calidad del servicio. Se ha identificado y la ciudadanía tiene pleno conocimiento de las zonas de peligro en inundaciones que permite la toma de decisiones enfocada a la reducción de vulnerabilidades, disminuyendo notablemente el riesgo de afectaciones en la población, medio ambiente y economía de la cuenca Mantaro, asociado a eventos extremos relacionado con los recursos hídricos.

La gestión integrada con un enfoque multisectorial, ha permitido en el 2050, una mejora notable en la distribución espacial y temporal de los recursos hídricos en la cuenca, con competencias claramente definidas de organismos públicos y organizaciones privadas, con capacidad institucional, financiera e infraestructura para brindar servicios públicos sostenibles en un ambiente sano y saludable que contribuye con el desarrollo sostenible con incidencia en el bienestar y dignidad de la persona humana, propia de la diversidad étnica, cultural y lingüística de los moradores en la cuenca Mantaro.

Se ha consolidado la buena gobernanza, porque en el 2050 la información hidrológica se transmite con mayor confiabilidad, transparencia y facilidad, nutriendo el conocimiento de la ciudadanía y generando armonía y confianza entre entes normativos operadores, reguladores y usuarios, cuyos efectos se traducen en un bajo índice de riesgo y conflictividad y ha contribuido directamente con la Visión del Perú al 2050.

La gestión de los recursos hídricos está vinculado directamente con el desarrollo sostenible en el ámbito local, regional y nacional; por ende, la seguridad hídrica promueve la dignidad humana y asegura la competitividad y productividad en todos los sectores productivos sin excepción, cuyos efectos inciden en la salud de las personas, aumento de la prosperidad, igualdad de oportunidades en la sociedad, ecosistemas protegidos y comunidades resilientes, que se logran a través de: i) el acceso al agua potable segura, saneamiento e higiene, mejorando la calidad del agua y elevando el nivel del servicio; ii) distribución y desarrollo sostenible de los recursos hídricos, aumentando y compartiendo multisectorialmente para el uso productivo; iii) conservación de la calidad del agua mejorada y gestión de las aguas residuales teniendo en cuenta las limitaciones medioambientales; iv) riesgo reducido de desastres naturales generados por el agua, protegiendo a los grupos vulnerables y minimizando las pérdidas económicas y; v) gobernabilidad del agua robusta y efectiva con instituciones y sistemas administrativos efectivos.

3.6.2 Objetivos estratégicos

Como resultado de la etapa de diagnóstico de línea base, las problemáticas específicas de las líneas de acción se establecen como variables estratégicas para alcanzar el escenario ideal establecido en la visión compartida al 2050. En tal sentido, los objetivos estratégicos del PGRHC de la cuenca Mantaro, consensuada con los actores involucrados, quedan definidas de la forma siguiente:

VARIABLE ESTRATÉGICA	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS
V.E.1: Agua potable y saneamiento	Contar con eficaces, eficientes y sostenibles sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento que brindan un servicio de calidad a la totalidad de la población urbana y rural en la cuenca Mantaro, contribuyendo a la generación de condiciones de salud, seguridad ambiental y de bienestar para la población actual y las futuras generaciones.
V.E.2: Agua para usos productivos	Optimizar (eficacia y eficiencia) el funcionamiento del sistema de suministro de agua para usos productivos en la cuenca Mantaro. El sistema de suministro de para el uso productivo, cuenta con infraestructura adecuada y una organización que garantiza el funcionamiento (operación y mantenimiento y sostenibilidad de la infraestructura para asegurar la disponibilidad del agua para el uso productivo y los usuarios valoran y asumen la corresponsabilidad para el buen funcionamiento de los sistemas.

VARIABLE ESTRATÉGICA	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS
V.E.3: Protección y conservación de los recursos hídricos y bienes asociados	Mejorar la gestión ambiental para la preservación y protección de las fuentes de agua, régimen hídrico y bienes asociados a los cuerpos de agua en la cuenca del rio Mantaro, con la participación activa de las instituciones públicas, privadas, civiles, sociales, comunales y la población y el respeto de su identidad y cultura.
V.E.4: Eventos Extremos y Cambio Climático	Mejorar y asegurar la protección de la vida y los medios de vida de la población ente la ocurrencia fenómeno extremos del régimen hídrico y el cambio climático en la cuenca Mantaro
V.E.5: Gobernanza para la prevención de conflictos	Las instituciones públicas y las entidades privadas, civiles y sociales que conforman el Sistema de Gestión de Recursos Hídricos de la cuenca Mantaro interactúan articuladamente e impulsan, de manera eficaz y eficiente, acciones concertadas para el óptimo funcionamiento de los sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento de la población urbana y rural, el suministro adecuado de agua para los usos productivos, la protección de las fuentes de agua y los bienes asociados así como la prevención y control de los riesgos asociados con los eventos extremos del régimen hídricos y de los efectos del cambio climático en un contexto de confianza y corresponsabilidad para el desarrollo socioeconómico de la población actual y futura y la sostenibilidad de los recursos hídricos.

Tabla 6: Objetivos principales de las variables estratégicas del PGRHC.
Documento de referencia: Informe de Etapa 2 – Situación en el Largo Plazo 2050 del PGRHC Mantaro.

4 OBJETIVOS Y ALCANCES DE LA EAE

4.1 Objetivo de la EAE

La aplicación de la Evaluación Ambiental Estratégica en el PGRHC de la cuenca Mantaro, tiene por objetivo principal:

- Acompañar el proceso de elaboración del PGRHC, fortaleciendo la internalización de las variables ambientales y sociales vinculadas a la gestión del recurso hídrico, con la participación activa de actores clave, para garantizar la sostenibilidad y corresponsabilidad en el planteamiento de alternativas y en la implementación de las estrategias propuestas.

De acuerdo con este objetivo, lo que se busca es integrar los aspectos y criterios ambientales y de sostenibilidad en la formulación del PGRHC, evaluando las opciones de desarrollo estratégico en relación a las condiciones de contexto del ámbito territorial de la cuenca y las forzantes externas a la gestión de los recursos hídricos. Para ello, se consideran los aspectos ambientales, sociales y culturales para identificar adecuadamente los problemas, potencialidades y principales tendencias, que permitan evaluar las opciones estratégicas que siendo viables desde una perspectiva ambiental y de sustentabilidad (es decir, que actúen con cautela, que prevengan riesgos y que estimulen las oportunidades) hagan posibles los objetivos estratégicos[3] del PGRHC de la cuenca Mantaro.

Cabe indicar que, según lo establecido en la R.M. Nº 175-2016-MINAM, se considera que los resultados de la EAE se orientan a la prevención de las implicancias ambientales negativas significativas, así como al entendimiento de las tendencias y patrones de desarrollo, y la prevención de posibles conflictos socioambientales que podría generar las propuestas del PGRHC.

Como resultado, la EAE complementa y fortalece los criterios ambientales y sociales considerados en las estrategias del PGRHC, y sus vínculos con criterios de sostenibilidad para una gestión integrada de los recursos hídricos en la cuenca del río Mantaro; siendo que estos criterios han venido jugando un rol estratégico en el contexto de un significativo e importante trabajo interinstitucional con los distintos actores involucrados en la gestión de los recursos hídricos, quienes han participado a lo largo de todo el proceso de elaboración del PGRHC Mantaro y de su EAE.

4.2 Alcance de la EAE

El alcance geográfico del proceso de la EAE como parte de la formulación del PGRHC de la cuenca Mantaro, corresponden a la delimitación hidrográfica de la cuenca del río Mantaro, incorporando a los gobiernos regionales y locales, los organismos del estado central y oficinas descentralizadas, así como los actores de la sociedad civil organizada, comunidades campesinas y otras formas de organización comunal, y representantes de los sectores privados, que en su conjunto comparten el espacio territorial de la cuenca.

El proceso de desarrollo de la Evaluación Ambiental Estratégica del Plan de Gestión de Recursos Hídricos de la Cuenca del río Mantaro, se enmarca dentro del alcance institucional determinado por el marco normativo establecido en el Perú, siendo la entidad rectora el Ministerio del Ambiente – MINAM, y se articula de forma directa y paralela con el proceso de formulación del PGRHC.

[3] Maria do Rosário Partidário. (2012), "Guía de mejores prácticas para la Evaluación Ambiental Estratégica: Orientaciones metodológicas para un pensamiento estratégico en EAE".

5 METODOLOGÍA

5.1 Enfoque metodológico

El enfoque metodológico para el desarrollo de la evaluación ambiental estratégica, se fundamenta en la aplicación de un modelo de planteamiento estratégico de la EAE, el cual se define como un elemento técnico y articulado para las partes involucradas, que permita facilitar la toma de decisiones sobre un problema determinado.

De acuerdo con Jiliberto y Herrera (2009), la pregunta ambiental relevante que formula la EAE no es si las actividades del PPP, cuales quiera ellas sean, van a tener un impacto ambiental mayor o menor en el futuro; sino si el PPP ha dado cuenta del patrón estructural que hace posible que las estrategias propuestas tenga unos impactos ambientales futuros razonables desde un punto de vista social.

Una aproximación de la EAE centrada en el proceso de decisión implica que las actividades de la EAE son intrínsecamente parte del conjunto de actividades del proceso de planificación, donde los elementos de diagnóstico y evaluación, así como el establecimiento de medidas de gestión ambiental, son actividades que ayudan a generar un plan ambientalmente sostenible, y que constituyen un valor añadido para el proceso de planificación.

Esta conceptualización plantea que las tareas de la EAE constituyan un subconjunto de tareas más a desarrollar al interior del proceso de planificación, cuyo objetivo es facilitar la incorporación de los valores ambientales de decisión a la decisión estratégica. Por lo tanto, las tareas de la EAE son tareas de planificación, de apoyo al proceso de planificación para incorporar mejor su dimensión ambiental. Como tales, están incorporadas al proceso de formulación de la política, plan, programa o decisión estratégica y deben hallarse coordinadas con las restantes tareas que éste supone, y en algunos casos, son totalmente intrínsecas a las actividades de planificación.

Hacia este planteamiento estratégico, M. Partidario (2012) plantea un criterios y fundamentos que introducen valores de sostenibilidad en el análisis estratégico que se integran al proceso de formulación de instrumentos de gestión de mediano y largo plazo, a través de los denominados Factores Críticos de Decisión. Esta metodología se caracteriza por su flexibilidad y adaptabilidad a distintos tipos de sistemas que componen la gestión pública, a escala nacional, regional y/o local.

Figura 3: Modelo del planteamiento estratégico.
Fuente: María Rosario Partidario (2012), "Guía de Mejores Prácticas para la Evaluación Ambiental Estratégica"

Por su parte, y con fines de acoger el estado de arte en herramientas para la EAE, es preciso indicar que el PGRHC de la cuenca Mantaro se constituye como un instrumento de gestión pública de carácter interregional y transectorial, cuyo nivel de planificación se encuentra delimitado a variables concretas sobre la gestión de los recursos hídricos y del análisis de forzantes externas a su gestión, lo cual acota el alcance de la planificación estratégica respecto a otros tipos de variables.

En este contexto de enfoque de pensamiento estratégico, y de acuerdo a las particularidades del PGRHC, la visión integrada de planificación se acota el alcance de evaluación a las cuestiones que inciden directa o indirectamente desde el marco de la gestión de los recursos hídricos, en concordancia con los roles, competencias y funciones de los actores involucrados en esta gestión.

Bajo esta premisa, la EAE contribuye de forma permanente y activa durante el proceso de formulación del plan, integrando las variables que sean determinadas para la evaluación de las estrategias o escenarios de gestión, para la alcanzar los objetivos estratégicos y la visión compartida de la cuenca al 2050 bajo una perspectiva de sostenibilidad en la gestión del recurso hídrico y en el desarrollo de la población asentada en el ámbito de la cuenca.

Al tratarse de un primer ciclo del Plan de Gestión y, por lo tanto, de la aplicación de la EAE, estas cuestiones y criterios de evaluación, serán reevaluados y adecuados como parte de los procesos de actualización del PGCRHC y de su EAE.

5.2 Descripción del proceso de EAE

La aplicación del modelo metodológico propuesto, comprende las siguientes etapas:

5.2.1 Etapa 1: Definición del contexto y enfoque estratégico

Esta primera etapa implica entender el proceso de decisión que se está evaluando, y acotar su campo de estudio centrándose en los elementos o problemáticas más importantes.

Para tal fin, se procederán a definir cuatro elementos clave que contribuyen a establecer el contexto y el enfoque estratégico de la evaluación ambiental estratégica, siendo estos: el marco del problema, el marco de gobernanza, el marco de referencia estratégica y el marco de evaluación.

5.2.2 Etapa 2: Establecimiento de caminos y directrices para la sostenibilidad

Los caminos para la sostenibilidad es el término que se usa para expresar las opciones o caminos estratégicas de desarrollo, lo que ayuda a pasar desde la situación actual hasta el punto al que se desea llegar.

La función de la EAE consiste en ayudar a identificar las opciones de desarrollo más ambientalmente favorables con una perspectiva de sostenibilidad, lo cual también se logra con la participación de los distintos actores involucrados.

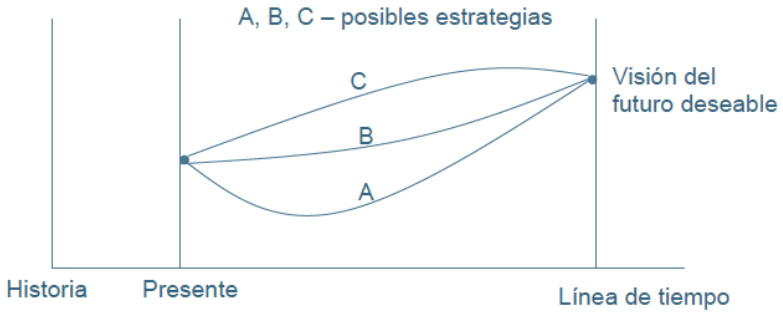

Figura 4: Representación gráfica de las opciones estratégicas.
Fuente: R.M. Partidario (2012).

El análisis de estas opciones o caminos estratégicos, para alcanzar los objetivos buscados en el largo plazo y asociados con la visión compartida al 2050, deben considerar los principios y las políticas generales, así como las tendencias de las forzantes externas a la gestión de los recursos hídricos.

- **Definición de opciones o caminos estratégicas**

Para formulación del PGRHC, las opciones o caminos estratégicos son definidas como los distintos escenarios de gestión de los recursos hídricos con los cuales se proyecta alcanzar el escenario ideal definido como visión compartida, donde se alcanzan los objetivos de las variables estratégicas del plan y se garantiza la seguridad hídrica de la cuenca al horizonte del 2050.

En este contexto, los escenarios construidos para el análisis prospectivo de la gestión de los recursos hídricos de la cuenca, tendrán de referencia un escenario tendencial en base al diagnóstico de la situación actual y principales tendencias de las forzantes existentes, y escenarios exploratorios con distintas alternativas de gestión, que, como resultado permitirán la construcción del mejor escenario de gestión de los recursos hídricos, denominado en el PGRHC como Escenario Apuesta.

- **Análisis de tendencias**

El análisis de tendencias es un análisis dinámico y tiene dos objetivos principales: observar los principales patrones de cambio en un sector o área territorial e identificar las respectivas fuerzas impulsoras que pueden influir en las tendencias futuras. Su objetivo es lograr comprender cuál es la dinámica de las tendencias dominantes.

El proceso de elaboración del Plan de Gestión incluye el análisis de alternativas mediante la metodología tipo "árbol de decisiones", donde se estudia la robustez de estas alternativas para luego analizarlas bajo diversos escenarios posibles. Es durante este proceso cuando se determinan aquellas variables que afectan de manera más significativa las tendencias.

El proceso de socialización para la formulación del PGRHC, ha permitido recabar los aportes, visiones y perspectivas de los distintos actores involucrados en la gestión de los recursos hídricos, robusteciendo el análisis de tendencias de las forzantes externas, y la construcción y evaluación de los escenarios futuros definidos.

- **Análisis de riesgos de oportunidades de las opciones estratégicas**

La evaluación de los riesgos y las oportunidades de las opciones estratégicas (escenarios de gestión) constituye un aporte esencial para el proceso de toma de decisiones, ayudando a encontrar las mejores direcciones o caminos a ser seguidos.

De esta manera, ha sido posible evaluar las oportunidades y riesgos a los que conlleva la implementación de intervenciones propuestas en los distintos escenarios exploratorios, con lo cual se ha construido un Escenario Apuesta donde la Gestión integrada de los recursos hídricos permite alcanzar la visión compartida de seguridad hídrica en la cuenca Mantaro al 2050.

En este contexto, el proceso de la EAE, ha contribuye en este análisis de oportunidades y riesgos con respecto a los posibles escenarios futuros, con relación a los valores biofísicos, sociales y culturales deseados, especialmente enfocado desde un punto de vista de sostenibilidad.

Asimismo, sobre la base de evaluación de las oportunidades y riesgos de las opciones estratégicas (escenarios de gestión), es posible identificar los lineamientos y directrices de seguimiento que permitan reconocer la implicancia del PGRHC en las variables ambientales, sociales y culturales evaluadas, en un contexto de sostenibilidad; lo cual es concordante también con el objetivo de seguridad hídrica esperado para la cuenca al 2050.

5.2.3 Etapa 3: Proceso continuo de seguimiento, involucramiento y nexos de proceso

La tercera etapa constituye un proceso continuo a lo largo del horizonte de implementación del PGRHC, donde se realiza el involucramiento de los actores vinculados a la gestión de los recursos hídricos, ejecutando las intervenciones definidas por el plan de acuerdo al marco de sus roles, funciones y competencias, y se realiza el seguimiento de las posibles implicancias ambientales de las intervenciones propuestas.

Para que el seguimiento sea fácilmente aplicable y realizable, lo más adecuado es utilizar los indicadores que se han definido para el seguimiento de las propias intervenciones del Plan, e indicadores complementarios respecto a la evaluación estratégica de las estrategias de intervención.

5.3 Componentes del modelo estratégico de la EAE

El modelo de planteamiento estratégico de la EAE, se plantea como un elemento técnico y articulado para las partes involucradas, que facilita la toma de decisiones sobre un problema determinado. El proceso metodológico propuesto, es fundamentado en los componentes propuestos por Partidario (2012), y se ejemplifican como estos son abordados en la formulación conjunta del PGRHC de la cuenca Mantaro y su EAE.

- **Componente Técnico**

Comprende el conocimiento adquirido y compartido de los expertos de las distintas instituciones, autoridades y actores involucrados, los profesionales del equipo formulador del PGRHC, y los estudios especializados que se han desarrollado en el ámbito de la cuenca sobre la problemática de la gestión de los recursos hídricos, y los efectos de forzantes externas sobre su gestión.

El esquema de Diagnóstico participativo "La cuenca que tenemos" empleado para el PGRHC, ha permitido disminuir el grado de incertidumbre y reforzar la información de base evaluada, para el adecuado abordaje de las cuestiones estratégicas y prioritarias, así como para realizar los análisis de tendencias, y la evaluación de los factores a considerar en los análisis de alternativas y medidas de seguimiento.

No obstante, debe hacerse presente la limitada información existente a nivel de la cuenca respecto a las cuestiones y elementos estratégicos de interés para la evaluación de escenarios alternativos y estrategias de solución con respecto a las metas de mediano y largo plazo.

- **Componente de proceso**

El proceso propuesto de la EAE se establece como un proceso integral de diálogo permanente entre la EAE y el PGRHC, en todo el ciclo de formulación de ambos instrumentos de gestión, facilitando la flexibilidad y adaptabilidad en cada caso. La aplicación de este componente de proceso, se garantiza mediante la planificación y ejecución de actividades de forma conjunta entre los profesionales del grupo de planificación del PGRCHC, que es integrado por el Consejo de Recursos Hídricos de la Cuenca del río Mantaro, la Consultora TYPSA, y la A.A.A. Mantaro, así como por la opinión y consenso con los representantes de los demás niveles de participación en el PGRHC.

- **Componente institucional**

Es un componente fundamental para entender el contexto de actores, articulaciones y responsabilidades en la toma de decisiones. Este componente es abordado en la formulación del PGRHC y de la EAE gracias al empleo del modelo de Planificación con Visión Compartida, que involucra a los actores y reconoce sus responsabilidades en cada etapa de formulación de este instrumento de gestión pública, y que garantiza a futuro una adecuada y oportuna implementación de sus propuestas y un seguimiento.

- **Componente de comunicación e involucramiento**

Es un componente cuyos objetivos y fines han sido asumidos como propios en todo el proceso de formulación del PGRHC, a través del empleo del modelo de Planificación con Visión Compartida, y que también comparte actividades y espacios de diálogos donde se abordan los planteamientos y cuestiones ambientales que forman parte de la EAE. Para tales fines, se cuenta con un esquema de participación estructurada de los actores involucrados, de acuerdo a sus niveles de conocimiento y responsabilidades, con relación a los planteamientos del PGRHC y de la EAE (Ver detalles en Anexo 01: Modelo de participación estructurada).

6 CONTEXTO Y ENFOQUE ESTRATÉGICO DE LA EAE

El contexto del problema central, permite una mejor comprensión de sus causalidades y efectos, así de su interrelación a otras problemáticas, actores, oportunidades y fortalezas, por lo que permite acotar esfuerzos en el planteamiento de opciones o caminos estratégicos.

Para ello, primeramente se define el objeto de evaluación de la EAE, los objetivos ambientales y criterios de desarrollo sostenible, así como los elementos clave que conforman el contexto estratégico de la EAE, siendo estos: el marco problema, el marco de gobernanza, el marco de referencia estratégico y el marco de evaluación.

6.1 Definición del objeto de evaluación de la EAE

De acuerdo a los alcances y planteamiento del PGRHC de la cuenca Mantaro, el objeto de evaluación de la EAE estará definido como los "**escenarios de gestión**" (opciones estratégicas) que se deberán seguir para alcanzar los objetivos y el escenario ideal de la Visión Compartida de la cuenca al 2050, donde se garantiza la seguridad hídrica para el desarrollo de las poblaciones y actividades económicas en el ámbito territorial de la cuenca, conservando los ecosistemas vinculados y reduciendo las vulnerabilidades frente a eventos extremos e incertidumbres por el cambio climático.

En los documentos del PGRHC Mantaro, estas opciones estratégicas, reciben la denominación de "**Escenarios de gestión**" o simplemente "**Escenarios**".

Cabe señalar que, la definición de estos escenarios de gestión obedece al marco técnico normativo establecido para la gestión de los recursos hídricos, es decir, sobre la gestión multisectorial en las fuentes naturales, con especial énfasis en las propuestas de intervenciones estructurales para la gestión en las fuentes naturales, puesto que las medidas vinculadas a la consolidación del marco normativo, fortalecimiento de capacidades, sensibilización de población y actores, entre otros, constituyen propuestas con alternativas únicas que deben implementarse en todos los escenarios para alcanzar el objetivo de seguridad hídrica y el marco normativo y de políticas en materia de recursos hídricos.

6.2 Identificación de objetivos ambientales

Los objetivos ambientales corresponden a aquellos fines o metas de carácter ambiental, que buscan incorporarse en la planificación de la gestión del recurso hídrico en el ámbito de la cuenca del río Mantaro.

Como resultado del diagnóstico participativo de línea base del PGRHC, y de las problemáticas específicas con relación a las líneas de acción de la seguridad hídrica evaluadas, se definieron los siguientes objetivos ambientales a ser considerados:

OBJETIVOS AMBIENTALES	PREOCUPACIONES / PROBLEMAS AMBIENTALES ASOCIADOS	VALORES AMBIENTALES DEL TERRITORIO
Proteger y recuperar la calidad de las fuentes de agua en el ámbito de la cuenca del río Mantaro	▪ Deterioro de la calidad del agua por vertimientos de aguas residuales de origen poblacional y de actividades productivas, con inadecuados o inexistentes niveles de tratamiento ▪ Deterioro de la calidad del agua contaminación difusa de pasivos ambientales mineros e industriales, y áreas degradadas por residuos sólidos municipales y desmontes ▪ Deterioro de la calidad del agua por actividades no controladas realizadas sobre los cauces o cuerpos de agua, como la	▪ Fuentes de agua ▪ Usos primarios y recreativos del agua ▪ Ecosistemas acuáticos y ribereños, y biodiversidad asociada ▪ Belleza escénica y potencial turístico de los ecosistemas asociados a los cuerpos de agua

OBJETIVOS AMBIENTALES	PREOCUPACIONES / PROBLEMAS AMBIENTALES ASOCIADOS	VALORES AMBIENTALES DEL TERRITORIO
	extracción de materiales de acarreo, piscicultura en cuerpos de agua, lavado de vehículos, y otros	
Garantizar la conservación del régimen hídrico y de los bienes asociados al recurso hídrico, en el ámbito de la cuenca del río Mantaro	▪ Ocupación informal y desarrollo de actividades en cauces y fajas marginales de ríos y quebradas. ▪ Deterioro de los cauces y riberas de cuerpos de agua por disposición inadecuada de residuos ▪ Extracción de material de acarreo sin gestión de permisos o incumplimiento de los planes de manejo ambiental establecidos en sus permisos. ▪ Pérdida de bofedales y pastos altoandinos	▪ Fuentes de agua ▪ Cauces (Fajas marginales) de ríos y quebradas ▪ Belleza escénica de los cuerpos de agua y ecosistemas asociados ▪ Áreas de recarga en cabeceras de cuenca ▪ Áreas naturales protegidas, áreas de conservación regional, ecosistemas frágiles

Tabla 7: Definición de objetivos ambientales
Fuente: Elaboración propia, en base a MMA (2015).

6.3 Identificación de criterios de sostenibilidad

Los criterios de sostenibilidad corresponden a aquellos criterios de juicio, que, en función de instrumentos de política de referencia, permiten identificar la opción de desarrollo más coherente con los objetivos de planificación y de ambiente, basados en aspectos ambientales, sociales y económicos para contribuir al desarrollo sostenible de un determinado territorio, que para el caso que nos ocupa, corresponde a al ámbito territorial de la cuenca del río Mantaro, y de la población que en ella habita y desarrolla sus actividades.

CRITERIO DE SOSTENIBILIDAD	DESCRIPCIÓN / ALCANCES	OBJETIVO
Seguridad hídrica con disponibilidad de agua en cantidad necesaria, calidad adecuada y momento oportuno para el uso primario, poblacional y productivo, garantizando la conservación de los ecosistemas.	▪ Su evaluación comprende el análisis de la disponibilidad de agua (Oferta natural), su distribución espacial y temporal, bajo distintas alternativas de gestión en las fuentes naturales de la cuenca, que permitan atender las necesidades (demandas) de los usos primarios, poblacional y productivos, sin afectar la conservación de los ecosistemas asociados a los recursos hídricos, y bajo un contexto de cambio climático con distintos escenarios posibles en el largo (2050) y mediano plazo (2030).	▪ Evaluar distintas opciones para la gestión multisectorial en las fuentes naturales, que permitan garantizar en mejor medida la seguridad hídrica de la cuenca del río Mantaro.

Tabla 8: Definición de criterios de sostenibilidad
Fuente: Elaboración propia, en base a MMA (2015).

6.4 Marco del problema

El marco del problema en el contexto de la EAE del PGRHC de la cuenca Mantaro, describe de forma resumida las problemáticas relacionadas a la gestión del recurso hídrico, y sus forzantes externas, así como también, las principales causas, efectos, fortalezas y potencialidades; reconociendo, además, un breve diagnóstico de los elementos naturales, culturales y sociales más sensibles reconocidos en el ámbito de la cuenca.

La descripción de esta problemática, parte del diagnóstico participativo que comprende la Etapa 1 del proceso de formulación del PGRHC, y cuyos resultados se consolidan en el producto 3, denominado Diagnóstico de Línea Base "La cuenca que tenemos".

El diagnóstico de la problemática del Plan, comprendió la identificación, caracterización, análisis y evaluación de la gestión de los recursos hídricos, la infraestructura, institucionalidad, y del avance de Planes del ámbito regional y local, de forma concordante con cada una de las líneas de acción de la Seguridad Hídrica, analizando las carencias y brechas que deben ser superadas, deficiencias que deben ser mejoradas, y aspectos positivos que deben fortalecerse para alcanzar las metas establecidas en las políticas y planes nacionales en materia de recursos hídricos.

Como resultado del diagnóstico participativo, se ha identificado que el problema principal en la gestión de los recursos hídricos de la cuenca, es la inseguridad hídrica de la oferta de agua en las fuentes naturales previstas para atender la demanda de agua de la población y actividades productivas; así como, el alto riesgo de afectación por eventos extremos y degradación de la calidad de los recursos hídricos. Esta problemática constituye una de las principales restricciones que afronta la población asentada dentro de la demarcación natural de la cuenca, para alcanzar el desarrollo sostenible fijado en los instrumentos de planificación a nivel nacional, regional y local.

Esta problemática central se encuentra relacionada con los principales resultados de la etapa de diagnóstico, según las siguientes conclusiones:

- Existe un deficiente servicio en los servicios de agua potable y saneamiento en los centros poblados urbanas y rurales, con inequidad en el suministro del agua que existe en la población, discontinuidad del servicio y zonas urbanas desabastecidas de agua potable, así como deficiente cobertura de servicios de alcantarillado e insuficiente tratamiento de aguas residuales.
- Existe un deficiente funcionamiento de los sistemas de abastecimiento de agua para los usos productivos en la cuenca, con inequidad y deficiencias en el abastecimiento de agua para riego, conflictos, desorden e incertidumbre en el cumplimiento de riego de los cultivos, con pérdidas de agua en los sistemas y deterioro de infraestructura de riego. A nivel de los distintos usos productivos, existe inseguridad para los usuarios de distintos sectores, conllevando a la pérdida de producción y productividad, la competencia por el uso y acceso al agua entre usos y usuarios de agua.
- Existe una deficiente protección y conservación de las fuentes naturales y bienes asociados a estas, producto del incumplimiento del marco normativo con respecto al manejo de aguas residuales y otras actividades que generan impactos sobre los cuerpos de agua, y la presencia de pasivos ambientales y áreas degradadas por residuos sólidos que generan escurrimientos con sustancias contaminantes; así también existe una débil capacidad de las instituciones responsables de la gestión ambiental para la protección de los recursos hídricos y bienes asociados, y un escaso conocimiento y valoración de la población.
- Existe una deficiente protección de vidas, medios de vida y servicios públicos de la población ante eventos extremos vinculados con el régimen hídrico y el cambio climático en la cuenca Mantaro, producto de escaso reconocimiento de la importancia de la gestión de riesgos, con ocupación de

espacios restringidos como las fajas marginales y áreas expuestas a inundaciones, y una débil articulación entre las diferentes instituciones vinculadas a la gestión de riesgos.

- Existen un deficiente funcionamiento del Sistema de Gestión de Recursos Hídricos (SGRH) en la cuenca Mantaro, generado por el incumplimiento del marco normativo, limitado conocimiento sobre la cuenca y sus recursos hídricos, limitada capacidad técnica para la toma de decisiones y débil capacidad de gestión, relacionamiento e interacción entre distintos actores (instituciones, privados, y organizaciones sociales); además de desconfianza y escasa participación y corresponsabilidad de la población en las acciones para que implementa el SGRH en la cuenca Mantaro.
- Pese a que los resultados de evaluar la oferta natural y demanda de agua (balance hídrico) demuestran que a nivel de cuenca no se existe problema de escasez de agua, sí se ha identificado la existencia de déficits en las coberturas de las demandas a nivel de subcuenca y a escalas mensuales, lo cual es generado principalmente por ausencia de infraestructura hidráulica de regulación, derivación y conducción, que permitan una adecuada distribución espacial y temporal de los recursos hídricos.

Las principales causas que determinan la problemática reconocida en conjunto con los actores involucrados, son analizadas de acuerdo a cada una de las líneas de acción de la seguridad hídrica, los cuales fueron validados y concertados como problemáticas específicas.

6.5 Marco de Gobernanza

En Perú, la Ley de Recursos Hídricos -Ley N° 29338- establece acciones para atender la gestión sostenible del agua en las cuencas hidrográficas de nuestro país, las cuales son cristalizadas a través de la creación de Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca.

Cabe destacar que el Título Preliminar de la Ley en mención, establece el principio de gestión integrada participativa por cuenca hidrográfica, destacando que el uso del agua debe ser óptimo y equitativo, basado en su valor social, económico y ambiental, y su gestión debe ser integrada por cuenca hidrográfica y con participación de forma activa de la población organizada. El agua constituye parte de los ecosistemas y es renovable a través de los procesos del ciclo hidrológico.

Más adelante, en la 7ª disposición complementaria de la Ley se ratifica la metodología de codificación de unidades hidrográficas, aprobada mediante Resolución Ministerial Nº 033-2008-AG y la delimitación de los ámbitos territoriales de las Autoridades Administrativas del Agua, efectuada con Resolución Jefatural Nº 546-2009-ANA.

Por otro lado, de acuerdo al artículo 189 de la Constitución Política del Perú, el territorio de la República está integrado por regiones, departamentos, provincias y distritos, en cuyas circunscripciones se constituye y organiza el gobierno a nivel nacional, regional y local, en los términos que establece la Constitución y la ley, preservando la unidad e integridad del Estado y de la Nación.

El ámbito del nivel regional de gobierno son las regiones y departamentos. El ámbito del nivel local de gobierno son las provincias, distritos y los centros poblados.

En este contexto, el artículo 25º de la Ley de Recursos Hídricos, establece el ámbito de cada Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca; el cual, ha sido determinada por la agrupación de unidades hidrográficas indivisas y contiguas, según la demarcación de las 159 unidades hidrográficas aprobada por la Autoridad Nacional del Agua.

También se establece que el ámbito territorial de un Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca es igual al ámbito de una o más Administraciones Locales de Agua. En ningún caso excederá el ámbito territorial de una Autoridad Administrativa del Agua.

Por lo tanto, el ámbito natural de las unidades hidrográficas (cuenca o subcuenca hidrográfica) agrupadas en forma indivisa y continua, se constituyen en unidades de gestión de recursos hídricos, enmarcados íntegramente en el ámbito de los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca, Administraciones Locales del Agua o Autoridades Administrativas del Agua, los cuales pueden ser compartidas por uno o más de los ámbitos de los niveles de gobierno establecidos por la Constitución Política.

En este orden de ideas, es que el proceso de formulación del PGRHC de la cuenca Mantaro, parte de una iniciativa propuesta por la Autoridad Nacional del Agua – ANA, a través del Proyecto de Gestión Integrada de Recursos Hídricos en diez cuencas – PGIRH; estando esta institución (ANA), adscrita al Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego – MIDAGRI.

La elaboración del plan es liderada por el Grupo de Planificación de la cuenca, donde participa el Presidente del el Presidente del Consejo de Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Mantaro, la Autoridad Administrativa del Agua, la Coordinación Técnica de Cuenca del PGIRH y el Jefe del Equipo Consultor, quienes de acuerdo a los roles y funciones establecidos en el Marco de la Ley de Recursos de Recursos Hídricos, el Manual de Operaciones del PGIRH y el Contrato de Prestación de Servicios de Consultoría para la elaboración del Plan de Gestión de Recursos Hídricos de Cuenca.

De acuerdo al modelo de participación estructurada, los actores son organizados para su participación efectiva de acuerdo al nivel de organización y competencias en relación a los alcances y niveles del proceso de formulación del PGRHC, lo cual permite una alta efectividad, eficacia y apropiamiento de la planificación de la gestión integrada de los recursos hídricos, por parte de los actores involucrados.

El marco de gobernanza respecto a la formulación del PGRHC y la evaluación ambiental estratégica, así como también para las etapas de implementación y seguimiento respectivas, abarca diferentes dimensiones sobre la vinculación y responsabilidad de los actores involucrados, los cuales determinan la organización de los actores en los siguientes grupos: i) Las entidades e instituciones públicas vinculadas a la gestión participativa e integrada del recurso hídrico y del territorio en general, ii) Los operadores y usuarios del recurso hídrico en la cuenca, sobre cuyas demandas y necesidades se planifica la gestión del recurso hídrico; y, iii) Las organizaciones sociales y civiles que tienen participación directa en la gestión del agua, así como aquellos actores que reconocen la prioridad de protección, conservación, y/o recuperación de los recursos hídricos y sus bienes asociados, como elementos de sostenibilidad en el aprovechamiento del recurso y la conservación del patrimonio natural y cultural.

6.6 Marco de referencia estratégico

El Marco de Referencia Estratégico comprende el conjunto de las políticas internacionales, nacionales y regionales con las metas definidas por los documentos de éstas, los cuales constituyen el marco de referencia respecto a las metas y objetivos en el largo plazo en materia ambiental y de sostenibilidad, sobre las cuales se evaluará la opción estratégica hacia el 2030 y 2050 para el PGRHC de la cuenca Mantaro.

Como elementos de partida, se han tomado los instrumentos de política evaluados como parte del diagnóstico de Línea base "La cuenca que queremos", y complementado por el equipo de EAE con especial énfasis en aquellos instrumentos con objetivos y metas orientadas a cuestiones ambientales y de sostenibilidad; entre los principales instrumentos se señalan:

- Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) adoptados por los miembros de las naciones Unidades en la *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*, que según lo previsto deberían guiar las acciones de la comunidad internacional por los próximos 15 años (2016-2030). Los ODS son la principal referencia internacional para las políticas y programas de desarrollo a nivel nacional.

- A nivel Nacional, se ha partido de los criterios definidos en el Plan Estratégico de Desarrollo Nacional del Perú (PEDN), cuyo objetivo es definir de manera concertada una visión de futuro compartida y de los objetivos y planes estratégicos para el desarrollo nacional. Este Plan se basa en 6 ejes principales que constituyen los pilares del proceso de planeamiento estratégico: Eje 1: Población y derechos humanos, Eje 2: Acceso a los servicios, Eje 3: Gobernanza y gobernabilidad, Eje 4: Economía diversificada y desarrollo sostenible, Eje 5: Desarrollo territorial, Eje 6: Calidad ambiental, conservación, sostenibilidad y gestión del riesgo de desastres.
- A nivel regional, se han tomado como referencia los Planes de Desarrollo Concertado, documento elaborado por los Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales para sus respectivos ámbitos territoriales.

A partir de los objetivos definidos en estos documentos a nivel internacional, nacional y regional, se ha identificado y evaluado el marco de referencia estratégico que se resume en la tabla 13.

NIVEL	INSTRUMENTO DE POLÍTICA
Acuerdos Internacionales	▪ Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) al 2030
Políticas y Planes Nacionales sectoriales y de desarrollo	▪ Plan Estratégico de Desarrollo Nacional Actualizado (PEDNA) ▪ Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad (PNIC) ▪ Política Nacional de Saneamiento ▪ Plan Nacional de Saneamiento 2017-2021 ▪ Plan Estratégico Nacional de Turismo 2025
Políticas y Planes Nacionales para el ambiente y los recursos hídricos	▪ Política Nacional del Ambiente ▪ Plan Nacional Ambiental / Plan Nacional de Acción Ambiental al 2021 ▪ Política y Estrategia Nacional de los Recursos Hídricos ▪ Plan Nacional de Recursos Hídricos ▪ Estrategia Nacional para el Mejoramiento de la Calidad de los Recursos Hídricos
Políticas de la gestión de riesgos y cambio climático	▪ Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres 2014-2021 ▪ Estrategia Nacional ante el Cambio Climático al 2050 (ENCC 2050) ▪ Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático del Perú (Al 2050) ▪ Plan de Contingencia Nacional ante lluvias intensas - 2018
Planes Regionales	▪ Plan de Desarrollo Regional Concertado Pasco al 2021 ▪ Plan de Desarrollo Regional Concertado Junín al 2050 ▪ Plan de Desarrollo Regional Concertado Huancavelica al 2021 ▪ Plan de Desarrollo Regional Concertado Ayacucho al 2021 ▪ Plan Regional de Saneamiento 2018-2021 (Dpto. de Pasco) ▪ Plan Regional de Saneamiento 2018-2021 (Dpto. de Junín) ▪ Plan Regional de Saneamiento 2018-2021 (Dpto. de Huancavelica) ▪ Plan Regional de Saneamiento 2018-2021 (Dpto. de Ayacucho) ▪ Plan Estratégico Regional de Turismo (Dpto. de Pasco) ▪ Plan Estratégico Regional de Turismo (Dpto. de Junín) ▪ Plan de Acción Ambiental Regional Pasco 2013-2021 ▪ Plan de Acción Ambiental Regional Junín 2013-2021 ▪ Plan de Acción Ambiental Regional Huancavelica ▪ Plan de Acción Ambiental Regional Ayacucho 2013-2021

Tabla 9: Resumen del Marco de referencia estratégico. Fuente: Elaboración propia.

El análisis de los objetivos de los instrumentos de política vinculados a la gestión de recursos hídricos y otros, se presenta desarrollado con mayor extensión en el Anexo 1.

6.7 Marco de Evaluación

El Marco de Evaluación define y establece los Factores Críticos de Decisión (FCD), los cuales deben ser comprendidos como ventanas de observación para centrar la atención en lo que importa en la evaluación, constituyéndose como temas clave integrados, que se analizan como factores ambientales y de sostenibilidad para el éxito de una opción estratégica, en el caso del PGRHC de la cuenca Mantaro, el escenario de gestión necesario para alcanzar la visión compartida de la cuenca al 2050.

El empleo de FCD, garantiza el énfasis técnico en EAE y brinda la estructura para la evaluación de los caminos estratégicos, y se identifican principalmente en base a la observación y diálogo con los actores involucrados, con fin de considerar múltiples puntos de vista y temas de interés, definiendo cada uno de forma holística y acotada, para lo cual se emplean palabras clave en su expresión.

El punto de partida para el empleo de los FCD, es determinar las cuestiones ambientales y de sostenibilidad, las cuales son aquellos aspectos, atributos, componentes o elementos del ambiente considerados como un valor ambiental. Estos valores son reconocidos desde la etapa de diagnóstico participativo (Talleres de percepción y eventos posteriores) y en los instrumentos de política consultados, especialmente en el ámbito regional y local.

A continuación, estos valores ambientales y de sostenibilidad son priorizados y sistematizados en forma concertada, en base al modelo de planificación estratégica del Plan y a los instrumentos de política (marco de referencia estratégico), sobre aquellas cuestiones que son consideradas prioritarias y claves para evaluar las alternativas o caminos estratégicos que se propongan en el PGRHC, definiéndose así los FCD, los criterios de evaluación (Sub-dimensión de un determinado FCD), y los indicadores de evaluación (Medidas de evaluación).

FACTOR CRÍTICO DE DECISIÓN	OBJETIVO / DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
Ecosistemas naturales y áreas de conservación	▪ Evaluar como la protección y conservación del patrimonio natural se traduce en una mejor oferta de los bienes y servicios ecosistémicos que brinda la cuenca.	▪ Protección y manejo de áreas de conservación ▪ Participación de comunidades nativas ▪ Valoración de los servicios ecosistémicos
Oferta y disponibilidad del recurso hídrico	▪ Evaluar como la gestión integrada del recurso hídrico permitirá abastecer de agua en cantidad, calidad y oportunidad, para contribuir al desarrollo sostenible de la población del ámbito territorial de la cuenca	▪ Cobertura de los usos actuales y futuros ▪ Calidad de agua de fuentes naturales
Riesgos naturales y cambio climático	▪ Evaluar como la ocurrencia de desastres naturales y los efectos del cambio climático repercuten en el régimen hídrico y en los medios de vida de la población	▪ Vulnerabilidad ante desastres naturales vinculados al régimen hídrico ▪ Variación del régimen hídrico por cambio climático

Tabla 10: Factores y criterios del Marco de Evaluación

Para evaluar los aspectos relacionados a los FCD, se emplearán indicadores determinados en relación a los criterios de evaluación considerados y la información disponible en el ámbito de la cuenca, que ha sido por proporcionada tanto por el CRHCIM, investigada por el equipo consultor del PGRH, y aportada por los actores involucrados.

7 DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO Y ANÁLISIS DE TENDENCIAS

El presente apartado comprende los resultados del análisis de las principales características del ámbito territorial, del diagnóstico estratégico y del análisis de tendencias con relación a los factores críticos de decisión (FCDs), el análisis de alternativas evaluadas en la formulación del PGRHC, y la identificación de posibles implicancias ambientales en términos de oportunidades y riesgos asociados a al PGRHC, en cada una de las alternativas evaluadas, y que complementa la justificación holística del camino estratégico tomado para alcanzar la visión concertada de la cuenca al 2050, el cual constituye el objetivo principal del PGRHC.

7.1 Diagnóstico ambiental y territorial

7.1.1 Síntesis del sistema territorial de la cuenca

La cuenca del río Mantaro se encuentra enmarcada dentro del sistema hidrográfico de la vertiente del Atlántico con una superficie de 34 546.52 Km² con altitudes que varían de 493 a 5794 msnm. El río Mantaro con una longitud aproximada de 750 Km es el principal rio de todo el sistema de drenaje de la cuenca, con un recorrido de dirección noroeste a sureste y da origen al valle del Mantaro, el cual es el principal proveedor de alimentos de la ciudad de Lima.

La Autoridad Nacional del Agua (ANA), para una mejor caracterización de la cuenca, define tres tramos bien marcados: Mantaro superior, Mantaro medio y Mantaro inferior.

En el Mantaro Superior se ubica el lago Junín y otras lagunas que originan la formación del río Mantaro en la cota 4080 msnm, esta parte de la cuenca presenta zonas planas al pie de las montañas, en las cuales se han formado lagunas, sumado a las características geológicas de los terrenos con gran capacidad de retención, estas características generan condiciones de descarga en las quebradas de manera regular a lo largo de todo el año. En la zona de Marcapomacocha, una parte del sistema hídrico es derivado hacia la cuenca del pacífico mediante el túnel trasandino (Marca I) que es regulado por el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (Sedapal) y la empresa eléctrica Enel Perú con el objetivo de abastecer las demandas de recurso hídrico en la capital del Perú; en épocas de avenida estas aguas son descargadas hacia la vertiente del Mantaro. Este tramo del río tiene una longitud aproximada de 80 Km.

En el Mantaro Medio, se ubica la represa Malpaso en la cota 3870 msnm; aguas abajo de esta estructura, la configuración del río es un cauce estable que atraviesa la ciudad de La Oroya, hasta llegar a la ciudad de Jauja; desde donde se inicia una configuración de lecho con transporte de sedimento, caracterizado por la influencia de tributarios como el río Cunas, río Vilca, río Ichu y el río Huarpa, conformando el valle del Mantaro, en el que se ubica la ciudad de Huancayo, y continuar aguas abajo con áreas agrícolas hasta Huancavelica.

El Mantaro Inferior, comprende desde Izcuchaca hasta la confluencia con el río Apurímac, con una extensión de 498 km. En el tramo de Izcuchaca, recorre un terreno encañonado, con fuerte pendiente transversal, luego comienza a ensancharse hasta la presa Tablachaca, para nuevamente encajonarse hasta cerca de Mayoc, luego formar una pequeña depresión hasta Condorsenja y recorrer el valle profundo, hasta su confluencia. El tramo en general es de fondo muy estrecho, solo en contados lugares hay desarrollo de pequeñas playas y remanentes de terrazas.

En el recurrido superior del río Mantaro se encuentra La Oroya, ciudad metalúrgica más importante del Perú, está ubicado a una altitud de 3750 msnm, y con el rio Mantaro drena por sus quebradas, donde además llegan un afluente por la margen derecha que es el rio que baja de la laguna Pomacocha (Yauli). Seguidamente está ubicada la ciudad de Jauja a una altitud de 3380 msnm en la margen izquierda del río Mantaro, aquí se encuentra la estación hidrométrica Puente Stuart (3370 msnm). La provincia de Concepción de igual forma ubicada en la margen izquierda del rio, a una latitud de 3290 msnm. La provincia de Huancayo a una altura de 3250 msnm por la margen izquierda y por la derecha está Chupaca. Finalmente, la ciudad con mayor

predominancia que se encuentra cerca al curso el rio Mantaro tenemos a Churcampa, si bien no está muy cerca al rio Mantaro, pero es el que más se aproxima en la parte sur de la cuenca.

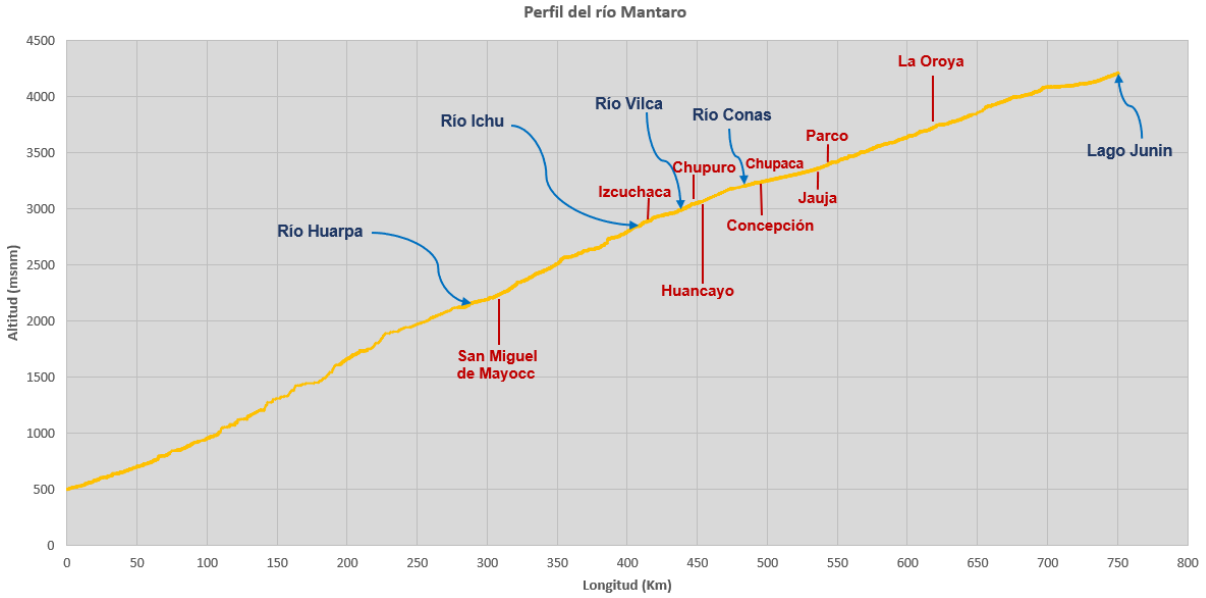

Figura 5. Perfil longitudinal del río Mantaro. Fuente: Elaboración propia a partir de MDT

Los tributarios más importantes del río Mantaro, están constituidos por 4 ríos ubicados en su margen derecha, los mismos que se describen a continuación.

Río Cunas, nace en las alturas del distrito de Yanacancha (Chupaca) a una altitud de 4680 msnm en su recorrido atraviesa los distritos de San Juan de Jarpa, la provincia de Concepción (entre los distritos de San José de Quero y Chambará) y entrega sus aguas al rio Mantaro entre los distritos de Pilcomayo y Huamncaca Chico en una altitud de 3190 msnm; el río Cunas tiene una longitud aproximada de 99 Km con una pendiente promedio de 1.5 %. Es importante mencionar que en su recorrido se ubican Piscigranjas, Bocatoma del Canal Yacancha – Laive, el cual capta aguas para el distrito de Chongos Altos; La CH Huarisca (que está ubicado a una altura de 3300 msnm) y sus bocatomas aguas arriba. También se encuentra la Estación Hidrométrica Angasmayo ubicado a la altura del distrito de Chupaca.

Rio Vilca, nace en las alturas del distrito de Ascensión (provincia Huancavelica) en una altitud de 4890 msnm, en su recorrido atraviesa los distritos de Acobambilla, Vilca, Huayllahuara y Moya (todos pertenecientes a Huancavelica) y entrega sus aguas al río Mantaro entre los distritos Moya y Colca (Huancayo) a una altura de 2990 msnm, el río Vilca tiene una extensión de 77 Km aproximadamente con pendiente promedio de 2.47%, en su trayectoria se ubica las estaciones Hidrométrica Moya y Quillón. En la margen izquierda de este río se encuentra un tributario donde está ubicado la CH Acobambilla y la represa Chilicocha (distrito de Acobambilla).

Río Ichu, nace en las alturas del distrito de Santa Ana (provincia de Castrovirreyna) en una altitud de 4850 msnm, su recorrido abarca la provincia de Huancavelica, los distritos importantes que atraviese es Acoria y Huancavelica; la longitud de este rio es de 102 Km aproximadamente con pendiente promedio de 3.93%, en su recorrido atraviesa el Departamento de Huancavelica, así como la CH Sacsamarca, la CH Yauli y Bocatoma Yauli ubicado en el distrito de Yauli de (Huancavelica). El río Ichu entrega sus aguas al río Mantaro en una altitud de 2830 msnm entre los distritos de Mariscal Cáceres y Acoria (ambos pertenecientes a Huancavelica).

Río Huarpa, sus aguas nacen en el distrito de Chuschi (provincia Cangallo) en una altitud de 4700 msnm, el curso de su recorrido atraviesa las provincias de Lircay, Ayacucho y Huanta; entrega sus aguas al río Mantaro en una altitud de 2150 msnm y tiene una pendiente promedia de 3.32%. En la parte alta, sus aguas son captadas por diferentes estructuras hidráulicas con fines de riego.

Figura 6. Red hidrográfica de la cuenca del río Mantaro.
Fuente: ANA (2008)

➢ Características geomorfológicas

El Antiplano es la estructura geomorfológica de mayor predominancia en la cuenca del río Mantaro (33.92%), y se caracterizan por estar representada por una extensa meseta que se desarrolla entre las altitudes de 3800 y 4800 msnm. Topográficamente es una superficie casi llana a suavemente ondulada; sobre la cual, destaca un conjunto de colinas y cerros de cimas truncadas por erosión, que sobrepasan los 5,000 msnmm.

En segundo orden en extensión, la estructura geomorfológica de valle (19.67%) se caracterizan por ser una llanura entre montañas o alturas, una depresión de la superficie terrestre entre dos vertientes, con forma

inclinada y alargada, que conforma una cuenca hidrográfica en cuyo fondo se aloja un curso fluvial. En esta unidad se incluyen el gran valle del Mantaro y sus numerosos tributarios que forman el sistema de drenaje de la región; se desarrollan entre las altitudes de 2800 a 900msnm. Cruza toda la zona de la cuenca en dirección noroeste a sudeste con cambios de dirección importante a la altura de Mayocc hasta su desembocadura en el rio Apurímac.

Por otra parte, las Laderas (17.92%) es otra estructura geomorfológica con importante predominancia en la cuenca, y están conformadas por pendientes moderadas y; dependiendo de si hay vegetación o no o por el tipo de suelo, en estas laderas se producen el fenómeno de erosión pluvial o por erosión eólica. Otras estructuras geomorfológicas en la cuenca Mantaro, como Cordilleras, depresiones, nieves perpetuas y lagunas.

- Uso actual del suelo

La cobertura de vegetación natural de mayor extensión en la cuenca del río Mantaro corresponde a Pajonal andino (55.06%), cobertura vegetal está conformado mayormente por herbazales ubicado en la porción superior de la cordillera de los andes, aproximadamente entre 3800 y 4800 m. s. n. m., y se desarrolla sobre terrenos que van desde casi planos como en las altiplanicies hasta empinados o escarpado, en las depresiones y fondo de valles glaciares. Seguidamente, se tiene áreas de matorral arbustivo (13.32%), donde se distinguen distintos subtipos de matorrales en función a las condiciones climáticas de cada piso altitudinal.

Seguidamente, se tienen los usos de las tierras agrícolas (12.2%), siendo que el valle del Mantaro es una de las principales zonas agrícolas que aporta a la economía peruana (papa, maíz, cebada y alfalfa), dentro de la cuenca en estudio la agricultura es mayormente tradicional sobre laderas del valle, estos productos lo destinan al comercio de Lima o para su propio consumo. En cuanto a la periodicidad de los sembríos los agricultores se basan mucho en el clima, porque sus sembríos son afectados en gran medida por enfermedades o plagas como son la rancha (*Rhizoctonia solani*) que aparece en época de mucha lluvia (afecta a la papa) o el epitrix (*Epitrix sp*) que aparece en épocas de sequías.

SÍMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE	
		km²	%
AC	Tierras Agrícolas	4,192.68	12.20
BN	Tierras de bosques naturales	1,155.84	3.36
BP	Tierras de bosques Plantados	87.54	0.25
EDev	Tierras eriales de escasa vegetación	1,336.40	3.89
Ma	Tierras matorrales	4,577.15	13.32
PHp	Pajonal	18,920.49	55.06
Ano-ba	Áreas deforestadas - vegetación secundaria	1,801.12	5.24
HWbo	Bofedal	1,365.51	3.97
Gla	Glaciar	82.29	0.24
L/Co	Lagunas, lagos y cochas	661.20	1.92
R	Río	60.21	0.18
Mi	Centros Mineros	4.88	0.01
U	Área Urbana	117.88	0.34
TOTAL		34,363.19	100

Tabla 11. Uso Actual del Suelo en la cuenca del río Mantaro.
Fuente: Adaptado de MINAM, 2015

➢ Ecosistemas naturales

Los ecosistemas abarcan un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional[4], que nos proporciona importantes servicios ecosistémicos para el desarrollo sostenible de sociedad en su conjunto.

En el marco del proceso de formulación del PGRHC, como un instrumento de gestión pública, se conceptualiza a los ecosistemas naturales como unidades funcionales reconocibles a una escala adecuada del territorio, como lo son los bosques, los páramos, los pajonales, desiertos entre otros; y cuya definición establecida en el Mapa Nacional de Ecosistemas, constituye una herramienta para la mejor intervención del territorio y para las acciones de gestión pública para el desarrollo del país.[5]

Tipo de zona	Unidades del Mapa Nacional de Ecosistemas	Cuenca Mantaro	
		ha	%
Ecosistemas andinos	Bofedal	137,021	3.97%
	Bosque altimontano (Pluvial) de Yunga	86,132	2.49%
	Bosque aluvial inundable	57	0.002%
	Bosque basimontano de Yunga	26,535	0.77%
	Bosque de colina alta	4,143	0.12%
	Bosque de terraza no inundable	254	0.01%
	Bosque montano de Yunga	54,483	1.58%
	Bosque relicto altoandino (Queñoal y otros)	2,093	0.06%
	Bosque relicto mesoandino	1,285	0.04%
	Matorral andino	441,893	12.79%
	Pajonal de puna húmeda	1,913,633	55.39%
	Zona periglaciar y glaciar	142,540	4.13%
	Subtotal - Ecosistemas andinos	**2,810,069**	**81.34%**
Ecosistemas acuáticos	Río	5,875	0.17%
	Lago y laguna	63,161	1.83%
	Subtotal - Ecosistemas acuáticos	**69,036**	**2.00%**
Zonas intervenidas	Plantación forestal	8,783	0.25%
	Vegetación secundaria	116,259	3.37%
	Zona agrícola	436,680	12.64%
	Zona minera	1,726	0.05%
	Zona urbana	12,098	0.35%
	Subtotal	**575,547**	**16.66%**
Total		**3,454,652**	**100.00%**

Figura 7. Unidades del Mapa Nacional de Ecosistemas de la cuenca del río Mantaro.
Fuente: MINAM (2018)

De acuerdo con el Mapa Nacional de Ecosistemas (MINAM, 2018), la extensión de la cuenca del río Mantaro corresponde en su mayor parte a ecosistemas andinos que conservan en gran parte, o en su totalidad, sus condiciones de ecosistemas naturales que conservan vida silvestre y generan servicios ecosistémicos.

[4] Convenio de Diversidad Biológica, Art. N°2.

[5] MINAM. (2018). Memoria Descriptiva del Mapa Nacional de Ecosistemas.

Entre los ecosistemas presentes en el territorio de la cuenca, resalta por su importancia los **bofedales**, que ocupan terrenos altoandinos planos, con depresiones o ligeramente inclinados, permanentemente inundados o saturados de agua corriente (mal drenaje), con vegetación densa y compacta siempre verde, de porte almohadillado o en cojín; estos ecosistemas son considerados como un tipo de humedal andino, y presentan un alto valor ecológico por los servicios ecosistémicos de regulación hídrica en las cabeceras de cuenca, y su significativa vulnerabilidad a las intervenciones del hombre o actividades pecuarias (pastoreo) en la situación actual.

7.1.2 Aspectos climáticos

A lo largo de la cuenca del río Mantaro la configuración climática es variable; en el tramo del Mantaro Superior, el clima es muy frío, mientras que en el tramo del Mantaro Inferior el clima es cálido; en el lado oeste, el clima es de nieves perpetuas propias de la cordillera de los andes. En total, existen 9 tipos de climas en el ámbito territorial de la cuenca Mantaro.

Para la evaluación de los recursos hídricos (balance hídrico), se ha empleado un marco temporal del análisis de precipitación de 1964 a 2018, tomando de base los valores de precipitación de las estaciones utilizadas en el estudio: "Evaluación de los Recurso Hídricos en la cuenca Huallaga", y la información pluviométrica obtenida de entidades Públicas y privadas como el SENAMHI y ANA, se ha recopilado 120 estaciones pluviométricas ubicadas en la cuenca Mantaro y cuencas vecinas, a dicha información se realizó un análisis de consistencia y completación para el periodo 1966-2018. Luego del análisis de consistencia se obtuvieron 103 estaciones que se completaron a fin actualizar la serie de datos de precipitación en el mismo marco temporal de evaluación del modelo hidrológico.

A partir de la información de precipitación consistente y homogénea, se calculó la precipitación media de la cuenca Mantaro con la finalidad describir el régimen de precipitaciones, la misma que se muestra de color rojo en la Figura 8. Como se puede apreciar el régimen de precipitaciones varía de forma unimodal, teniendo los meses de noviembre a marzo la mayor precipitación; mientras que los meses de abril a setiembre como los meses de menor precipitación.

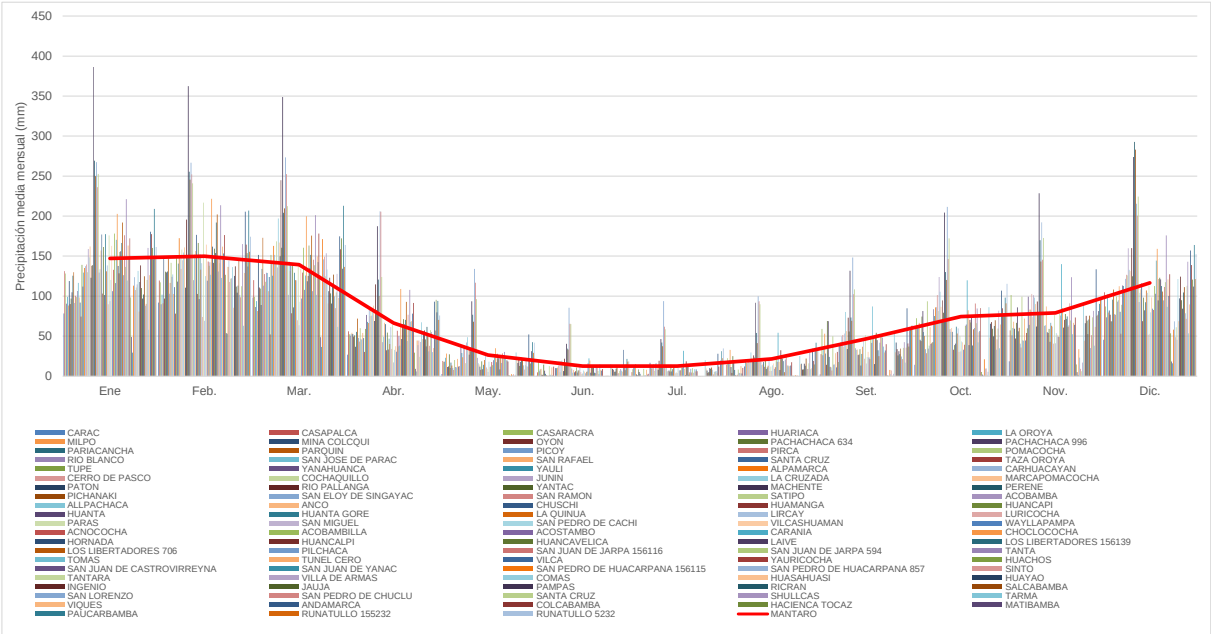

Figura 8. Régimen estacional de las precipitaciones en la cuenca del río Mantaro.
Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se determinó la precipitación total multianual por cada estación, para luego mediante una herramienta de sistema de información geográfica se procedió a realizar la interpolación espacial de la precipitación en la cuenca Mantaro, obteniendo una precipitación media de la cuenca de 892.54 mm. En la Figura 9 se puede apreciar la variación espacial de precipitación en la cuenca.

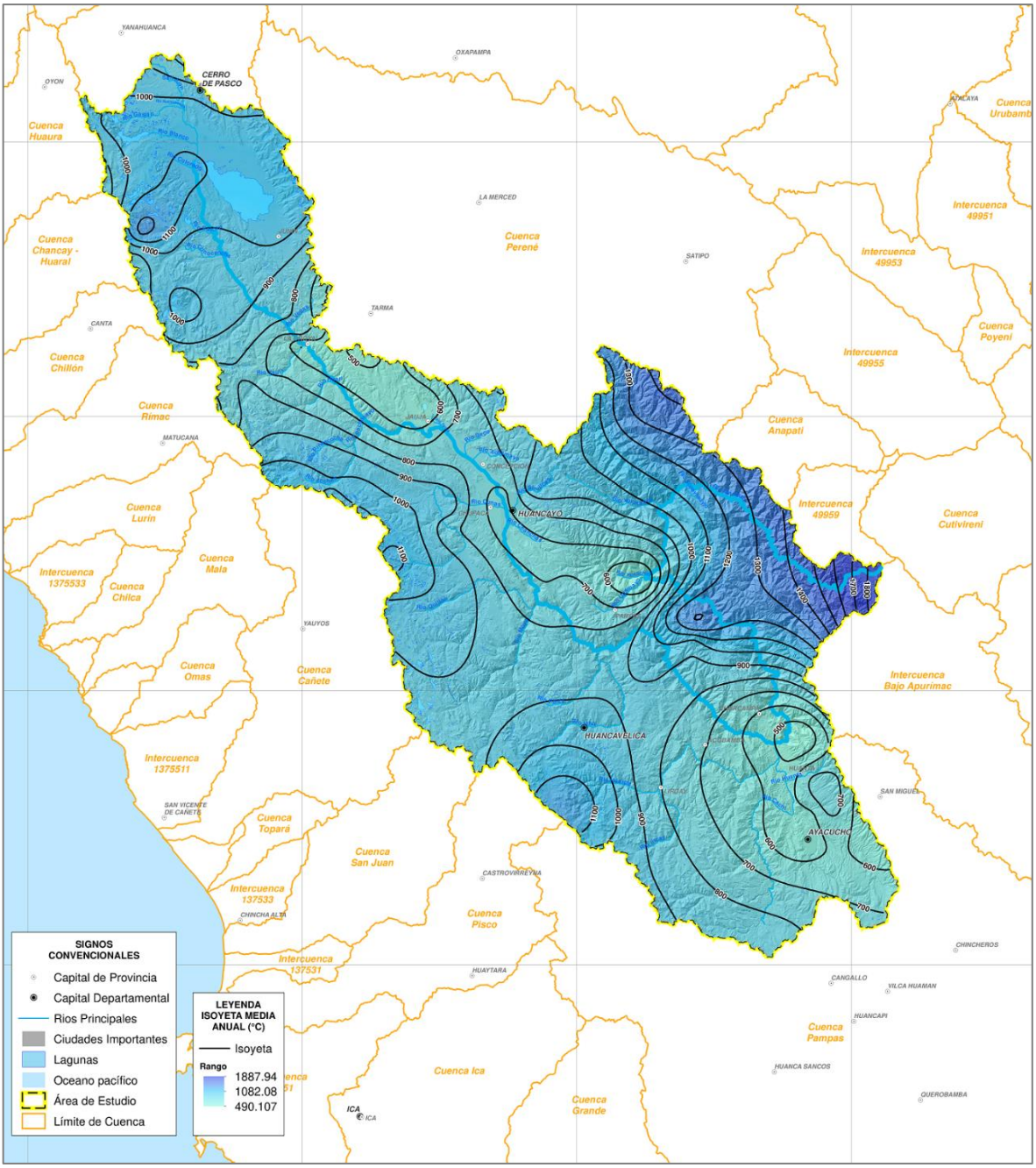

Figura 9. Variación espacial de la precipitación media anual en la cuenca del río Mantaro.
Fuente: Elaboración propia

El régimen estacional de temperaturas medias mensuales en la cuenca, convergen en un descenso de temperaturas entre los meses de junio a setiembre en todas las estaciones, mientras que los incrementos de temperatura se dan entre los meses de setiembre y mayo. La variación de la temperatura tiene una estrecha relación con la elevación, observándose así una correlación directa en toda la cuenca, y observándose que la temperatura varía desde los 1.4° C en la parte alta de la cuenca hasta de 25.5 °C en la parte baja.

7.1.3 Áreas de conservación y protección ambiental

7.1.3.1 Áreas naturales protegidas

En el Perú, la Ley Nº 26834, ley de áreas naturales protegidas (4 de julio 1997), las define como los espacios continentales y/o marinos del territorio nacional expresamente reconocidos y declarados como tales por conservar la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país. Estas áreas constituyen patrimonio de la nación y su condición natural debe ser mantenida a perpetuidad (a excepción de las privadas), pudiendo permitirse el uso regulado del área y el aprovechamiento de los recursos naturales, o determinarse la restricción de los usos directos.

En la cuenca del río Mantaro se encuentran el Santuario Nacional Huayllay, el Santuario Histórico Chacamarca, el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho, la Reserva Nacional de Junín y la Reserva Paisajística Nor Yauyos – Cochas.

- Santuario Nacional Huayllay

El Santuario Nacional de Huayllay está ubicada en pleno corazón de la Meseta de Bombón, con el fondo escénico de la cordillera de Huayhuash en el departamento de y provincia de Pasco. Se estableció el 07 de agosto de 1974 con una extensión de 6815 ha mediante el DS N 0750-74-AG.

El **objetivo general** consiste en Preservar las formaciones geológicas y conservar la flora, fauna, pinturas rupestres y restos arqueológicos del lugar.

Existe un gran número de lagunas altoandinas, entre las que resaltan tenemos a Machaycocha, Japurín, Shegue, Huaroncocha, Gaya, León Pata, Huascachaca, Cajoncancha, Chaquicocha, Wampococha y Huaychaococha. El suelo se caracteriza por ser húmedo, poco profundo, de textura media a fina, con bajo índice de evapotranspiración y de baja fertilidad.

Figura 10. Santuario Nacional de Huayllay.
Fuente: SERNANP

- Santuario Histórico Chacamarca

El Santuario Histórico de Chacamarca (SHC) está ubicado en los Andes Centrales, en el distrito de Junín del departamento de Junín. Se extiende en la pampa de Junín o altiplano de Bombón a 4,100 m.s.n.m. su creación data del 07 de agosto de 1974, mediante Decreto Supremo Nº 0750-74-AG. Tiene una extensión de 2,500 hectáreas y alberga uno de los más preciados escenarios históricos: el campo de la batalla de Junín, la misma que se libró el 06 de agosto de 1824. Además, posee una alta riqueza biológica, así como un gran legado

patrimonial y cultural. El objetivo de este santuario es conservar el escenario natural e histórico donde tuvo lugar la Batalla de Junín, así como los restos arqueológicos pertenecientes a la Cultura Pumpush que en esta área se encuentran.

Figura 11. Santuario histórico Chacamarca.
Fuente: SERNANP

- Santuario histórico De la Pampa de Ayacucho

El Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho (SHPA) está ubicado en la provincia de Huamanga en el departamento de Ayacucho y tiene una extensión de 300 hectáreas. Su objetivo principal es proteger el patrimonio natural e histórico del escenario donde se realizó la Batalla de Ayacucho, así como conservar las manifestaciones culturales y artesanales de las poblaciones aledañas. Asimismo, su presencia busca mejorar y ampliar el circuito turístico Ayacucho - ruinas Wari - Quinua - Pampas de Ayacucho, y brindar facilidades para que el público utilice el área para su recreación y cultura.

Asimismo, también tiene como parte de sus objetivos, garantizar la conservación de la flora y fauna que se encuentre en el ámbito territorial y el patrimonio natural histórico. Su creación data del 14 de agosto de 1980, mediante Decreto Supremo Nº 119-80-AA.

Figura 12. Santuario histórico De la Pampa de Ayacucho.
Fuente: SERNANP.

➢ Reserva Nacional de Junín

El Gobierno Peruano mediante Decreto Supremo No. 0750-74-AG del 7 de agosto de 1974 estableció la Reserva Nacional de Junín, que abarca el lago Junín y sus territorios adyacentes, con una extensión de 53 000 ha. Se encuentra ubicada en los Andes centrales, en los distritos de Carhuamayo, Ondores y Junín del departamento de Junín y en los distritos de Ninacaca y Vicco de la provincia y departamento de Pasco, Perú.

El lago, al desaguar hacia el noroeste da origen al río Mantaro, constituye uno de los principales tributarios andinos de la cuenca amazónica. El lago conforma un sistema hidrográfico importante, alimentado por 12 ríos y 20 arroyos. En Junín convergen las cordilleras Oriental, Central y Occidental, originando al norte el Nudo de Pasco. La extensa llanura formada se conoce como meseta de Bombón o pampa de Junín, a 4100 msnm.

La mayor parte de su superficie está ocupada por el lago Junín (Chinchaycocha o de los Reyes) y en su área de influencia por pequeñas lagunas como Lulicocha, Chacacancha, Tauli, Cusicocha, Ahuascocha y Rusquicocha. El lago Junín es el segundo lago más extenso del Perú y uno de los principales tributarios de la cuenca del Amazonas. Cumple además una serie de servicios ambientales entre los que resaltan la regulación hídrica, la captación de agua, la generación hidroenergética y la conservación del equilibrio ecológico.

Figura 13. Reserva Nacional de Junín.
Fuente: SERNANP

➢ Reserva Paisajística Nor Yauyos – Cochas (RPNYC)

Ubicada entre los departamentos de Junín y Lima, con una superficie de 221 268,48 ha y una altitud entre 2 500 y 5 750msnm. La reserva conserva en su interior un conjunto paisajístico de gran singularidad que coexiste en armoniosa relación con la cultura viva de las comunidades campesinas. El objetivo principal que se persigue mediante esta reserva es salvaguardar la conservación de este gran paisaje basado en la armonía, la gran variedad de animales y plantas altoandinas, coordinar con los principales actores locales y regionales para llevar a cabo una gestión participativa, conservar la biodiversidad orientada a contribuir al desarrollo económico y social de la región. La primera etapa fue el reconocimiento de la Zona Reservada Alto Cañete – Cochas Pachacayo se estableció mediante Decreto Supremo Nº 01-99-AG el 07.01.1999. Se categorizó como Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas con el Decreto Supremo N° 033-2001-AG.

La RPNYC tiene dos regiones muy marcadas, la cuenca alta del río Cañete en Lima y la del río Cochas Pachacayo en Junín. Ambas están adornadas por picos nevados, lagunas, humedales, cascadas, bosques de polylepis y lloque, rodales de puya, antiguos poblados, campiñas milenarias, terrazas, canales o andenes y demás obras maestras de la naturaleza, en algunos casos con participación del hombre. La RPNYC se creó por iniciativa de la SAIS (Sociedad Agrícola de Interés Social) - Túpac Amaru Ltda. N°1 (43 años de creado, una empresa agrícola-ganadera, autogestionaria y conformada por 15 comunidades socias y una cooperativa de servicios múltiples) y la CODENY (Corporación para el Desarrollo del Nor Yauyos, entidad en la participan organizaciones de base, municipios, comunidades campesinas y entidades del estado a fin de concertar esfuerzos por el desarrollo del Nor Yauyos).

Figura 14. RPNYC Rodales de Puyas en Canchayllo (izquierda) y Pajonal de puna sector río Cochas (derecha). Fuente: Inventario y Evaluación del Patrimonio Nacional en la RPNYC

➢ Área de Conservación Regional Huaytapallana

El ACR Huaytapallana fue establecida el 22 de julio de 2011, mediante D.S. Nº 018-2011-MINAM, sobre una superficie de veintidós mil cuatrocientos seis hectáreas con cinco.mil doscientos metros cuadrados (22 406,52 ha), ubicada en los distritos de Quilcas, El Tambo, Huancayo y Pariahuanca en la provincia de Huancayo y el distrito de Comas en la provincia de la Concepción en el departamento de Junín.

Los objetivos de conservación de esta ACR, están vinculados a:

- Asegurar la conservación y restauración de los ecosistemas de pajonales, césped de puna, bofedales, lagunas y ecosistema nival de los Nevados de Huaytapallana.
- Promover las prácticas productivas sustentables como el Turismo Sostenible, que aseguren el mantenimiento de la biodiversidad en el área de conservación regional Huaytapallana.
- Fortalecer las capacidades en el Gobierno Regional y los actores locales para la gestión del Área de Conservación Regional Huaytapallana
- Desarrollar la educación ambiental en la población aledaña y la investigación como acceso a la información sobre el Área de Conservación Regional Huaytapallana.

Al interior del ACR Huaytapallana, está permitido el uso directo de los recursos naturales renovables, prioritariamente por la población local, con excepción del aprovechamiento forestal maderable. El aprovechamiento de recursos naturales no renovables, es permisible de acuerdo al Plan Maestro aprobado, y cuando se asegure la conservación y servicios ambientales que brindan los ecosistemas del ACR.

Los ecosistemas que mantiene la ACR Huaytapallana, son Bofedales, Bosque Húmedo en Montañas Altas de Laderas Muy Empinadas, Pajonal y césped de puna, lagunas y nevados, los cuales se encuentran en una configuración topográfica generalmente de macizo montañoso nevado, con extensas mesetas altoandinas y abundantes afloramientos rocosos. El relieve del complejo Huaytapallana fue producido por perturbaciones geodinámicas internas y externas como las glaciaciones, los deslizamientos, la erosión e interperismo, que fueron moldeando la superficie hasta su configuración actual.

Figura 15. Nevados de la ACR Huaytapallana.
Fuente: GORE Junín (2018).

En la Figura 16 se presenta los sistemas ecológicos reconocidos bajo alguna modalidad de protección en el marco del SINANPE presentes en la cuenca de estudio.

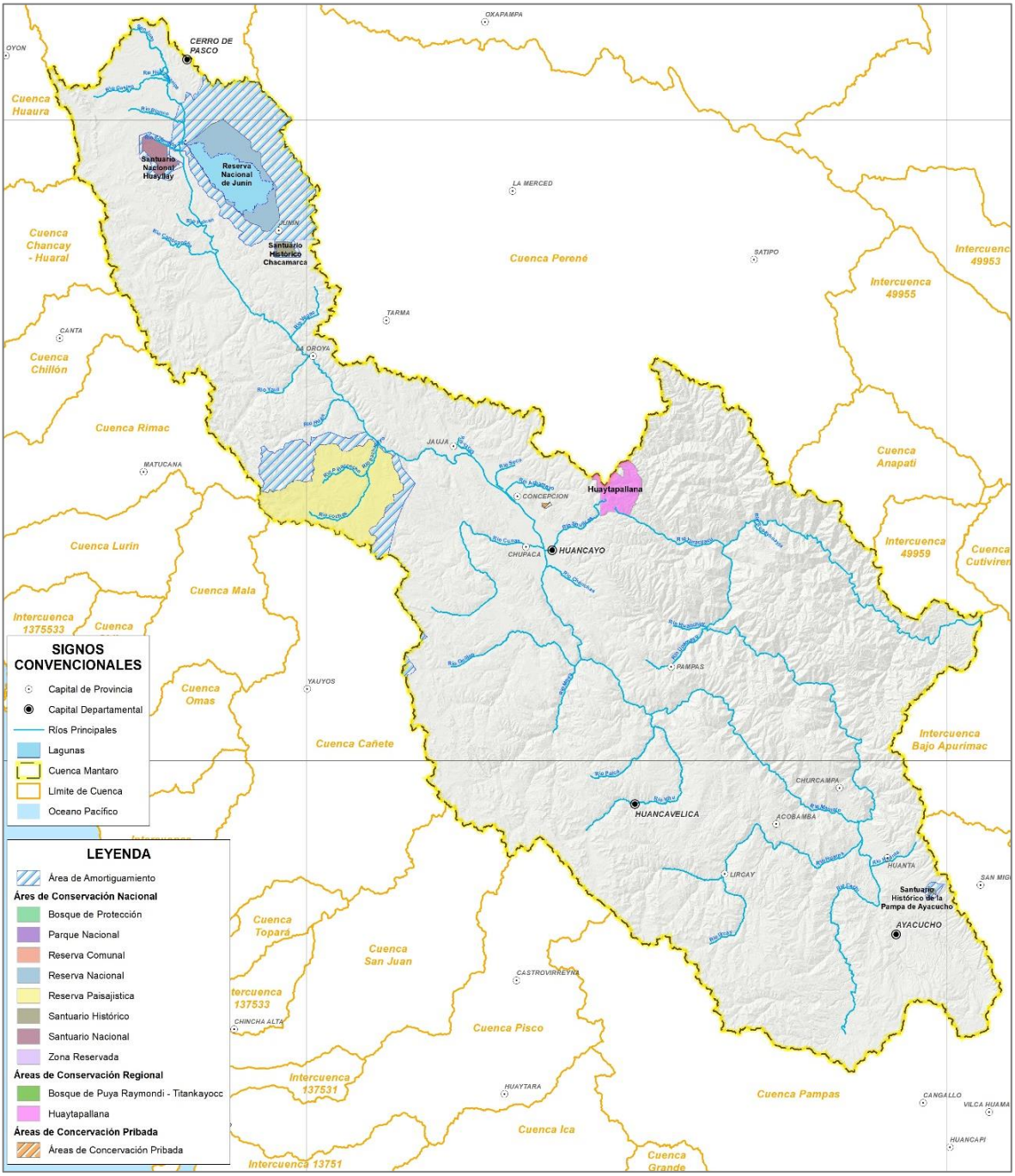

Figura 16. Áreas Naturales Protegidas en la cuenca del río Mantaro.
Fuente: SERNANP

7.1.3.2 Ecosistemas frágiles

En el marco de lo establecidas en el Art. 99 de la Ley N° 28611- Ley General del Ambiente, y de la Agenda XXI y las directivas del Convenio de Diversidad Biológica, las autoridades gubernamentales del estado establecen las disposiciones para la identificación y protección de áreas prioritarias para conservación y uso sostenible de ecosistemas frágiles, los cuales se definen como aquellos ecosistemas cuyas características y recursos son irregulares, de baja resiliencia y estabilidad ante los impactos de la actividad antrópica, que

pueden reducir su extensión y/o alterar sus funciones ecológicas y la consiguiente prestación de servicios ecosistémicos.

En el ámbito de la cuenca del río Mantaro, se tiene identificada la existencia del ecosistema frágil Laguna de Paca, reconocida mediante R. M. Nº 0402-2013-MINAGRI, del 14 de octubre de 2013.

- Laguna de Paca[6]

La laguna de Paca, como ecosistema frágil reconocido por el estado, comprende una extensión de 470.39 ha y abarca una altitud desde los 3365 a los 3367 m s.n.m., donde se identifican un total de 03 hábitats que albergan distintas especies y poblaciones silvestres, estos hábitats son: Espejo de agua, gramadal, y juncal.

De acuerdo con los informes del SERFOR, el ecosistema Laguna de Paca presenta una diversidad de 22 especies de flora, 38 especies de aves y 05 especies de mamíferos.

Los objetos de conservación de este ecosistema frágil, lo conforman las especies de flora de la laguna altoandina, con atributos especiales a nivel de especie, y que requieren de una conservación prioritaria, por estar categorizadas bajo amenaza según el D.S. N° 043-2006-AG; siendo estas especues: *Polylepis icana* "queñual" – Vulnerable (VU), y, *Alnus acuminata* "Aliso" – Vulnerable (VU). En cuanto a aves, de acuerdo al D.S. N° 034-2004-AG, en la laguna de Paca se encuentra una especie en categoría de Casi Amenazado (NT), que corresponde al "flamenco" *Phoenicpterus chilensis*.

Asimismo, se reportan un total de 06 servicios ecosistémicos brindados por este ecosistema, los cuales son: Alimenticios, aprovisionamiento de agua, estéticos, ecoturismo, educacional y termorregulador del ambiente.

Figura 17. Vista de la Laguna de Paca.
Fuente: Equipo Consultor

7.1.4 Aspectos sociodemográficos

La cuenca Mantaro, caracterizada por la enorme masa montañosa andina, constituye un agrupamiento contrastante de paisajes, como las cadenas de montañas, profundos valles y mesetas, los cuales, al ser muy estrechos, no permiten el establecimiento de núcleos de población de gran tamaño, albergando innumerables

[6] Recopilado de Informe N° 870-2014-AG-DGFFS-DGEFFS, Informe de Evaluación del estado de conservación de Laguna de Paca.

pueblos pequeños con grandes dificultades de interconexión vial, salvo casos como Huancayo, Huamanga, Huanta, Huancavelica y Cerro de Pasco, que han logrado la prosperidad económica por la actividad comercial, la explotación de metales y la agroexportación.

El ámbito político de la cuenca del río Mantaro en el marco del PGRHC, se encuentra comprendido principalmente en los departamentos de Ayacucho, Huancavelica, Junín y Pasco. El departamento de Ayacucho posee tres provincias que reúne 28 distritos pertenecientes al ámbito político de la cuenca Mantaro; el departamento de Huancavelica con siete provincias que reúnen 74 distritos; el departamento Junín posee ocho provincias que reúne 98 distritos; el departamento Pasco posee dos provincias que reúnen 10 distritos y el departamento de Lima que posee una provincia que reúne 4 distritos. En la Tabla 12 se aprecian las provincias y distritos de cada uno de los cinco departamentos que conforman el ámbito de la cuenca del río Mantaro:

Departamento	Provincia	Distrito
Ayacucho	Cangallo	Chuschi, Los Morochucos y Paras
	Huamanga	Acocro, Acos vinchos, Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, Ayacucho, Carmen Alto, Chiara, Jesús Nazareno, Pacaycasa, Quinua, San José de Ticllas, San Juan Bautista, Santiago de Pischa, Socos, Tambillo y Vinchos
	Huanta	Ayahuanco, Canayre, Chaca, Huamanguilla, Huanta, Iguain, Llochegua, Luricocha, Pucacolpa y Santillana
Huancavelica	Acobamba	Acobamba, Andabamba, Anta, Caja, Marcas, Paucara, Pomacocha, Rosario.
	Angaraes	Anchonga, Callanmarca, Ccochaccasa, Chincho, Congalla, Huanca-Huanca, Huayllay Grande, Julcamarca, Lircay, San Antonio De Antaparco, Santo Tomas De Pata y Secclla
	Castrovirreyna	Chupamarca y Santa Ana
	Churcampa	Anco, Chinchihuasi, Churcampa, Cosme, El Carmen, La Merced, Locroja, Pachamarca, Paucarbamba, San Miguel de Mayocc y San Pedro de Coris
	Huancavelica	Acobambilla, Acoria, Ascension, Conayca, Cuenca, Huachocolpa, Huancavelica, Huando, Huayllahuara, Izcuchaca, Laria, Manta, Mariscal Cáceres, Moya, Nuevo Occoro, Palca, Pilchaca, Vilca y Yauli
	Huaytara	Pilpichaca
	Tayacaja	Acostambo, Acraquia, Ahuaycha, Andaymarca, Colcabamba, Daniel Hernandez, Huachocolpa, Huaribamba, Ñahuimpuquio, Pampas, Pazos, Pichos, Quichuas, Quishuar, Roble, Salcabamba, Salcahuasi, San Marcos de Rocchac, Santiago de Tucuma, Surcubamba y Tintay Puncu
Junín	Chupaca	Ahuac, Chongos Bajo, Chupaca, Huachac, Huamancaca Chico, San Juan de Iscos, San Juan de Jarpa, Tres de Diciembre y Yanacancha
	Concepción	Aco, Andamarca, Chambará, Concepción, Heroínas Toledo, Manzanares, Matahuasi, Mito, Nueve de Julio, Orcotuna, San José de Quero y Santa Rosa de Ocopa
	Huancayo	Carhuacallanga, Chacapampa, Chicche, Chilca, Chongos Alto, Chupuro, Colca, Cullhuas, El Tambo, Huacrapuquio, Hualhuas, Huancán, Huancayo, Huasicancha, Huayucachi, Ingenio, Pariahuanca, Pilcomayo, Pucará, Quichuay, Quilcas, San Agustín, San Jerónimo de Tunán, Santo Domingo de Acobamba, Saño, Sapallanga, Sicaya y Viques
	Jauja	Acolla, Apata, Ataura, Canchayllo, Curicaca, El Mantaro, Huamali, Huaripampa, Huertas, Janjaillo, Jauja, Julcan, Leonor Ordoñez, Llocllapampa, Marco, Masma, Masma Chicche, Molinos, Muqui, Muquiyauyo, Paca, Paccha, Pancan, Parco, Pomacancha, San Lorenzo, San Pedro de Chunan, Sausa, Sincos, Tunan Marca, Yauli y Yauyos
	Junín	Carhuamayo, Junín y Ondores
	Satipo	Vizcatan del Ene

Departamento	Provincia	Distrito
	Tarma	La unión, San Pedro de Cajas y Tarma
	Yauli	Chacapalpa, Huay-huay, La oroya, Marcapomacocha, Morococha, Paccha, Santa Bárbara de Carhuacayan, Santa Rosa de Sacco, Suitucancha y Yauli
Lima	Yauyos	Cacra, Huantan, Laraos y Tomas
Pasco	Daniel Alcides Carrión	Chacayan, Santa Ana de Tusi, Vilcabamba y Yanahuanca
	Pasco	Chaupimarca, Huayllay, NinacacA, Simón Bolívar, Tinyahuarco y Vicco

Tabla 12. Departamentos, provincias y distritos en el ámbito de la cuenca del río Mantaro.
Fuente: Elaborado en base a INEI (2017).

- Aspectos demográficos

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), y sobre la base de información de población a nivel de los centros poblados que comprende la cuenca, se determinó la cantidad de población existente en el ámbito territorial de la cuenca, que corresponde a 1.5 millones de personas al año 2017.

En la Tabla 13 se muestran la población que involucra el ámbito de la cuenca para cada una de las 07 unidades hidrográficas Según el último censo poblacional realizado el 2017.

SIMOBOLOGÍA	UNIDAD HIDROGRÁFICA	POBLACIÓN
Alto Mantaro	UH-01	115,025
Valle Mantaro	UH-02	704,947
Medio Alto Mantaro	UH-03	111,478
Medio Mantaro	UH-04	123,065
Medio Bajo Mantaro	UH-05	334,607
Bajo Mantaro 1	UH-06	79,934
Bajo Mantaro 2	UH-07	33,302
TOTAL		1'502,358

Tabla 13. Población a nivel de Unidad Hidrográfica en el ámbito de la cuenca del río Mantaro.

La UH-02 es la que tiene mayor población con 704947 personas (46.97%), seguida por la UH-05 con 334607 personas (22.29%), contrario a la UH-07 es la que tiene menor población con 31759 personas (2.12%).

En la Figura 18 se presenta la distribución espacial de la población en la cuenca Mantaro.

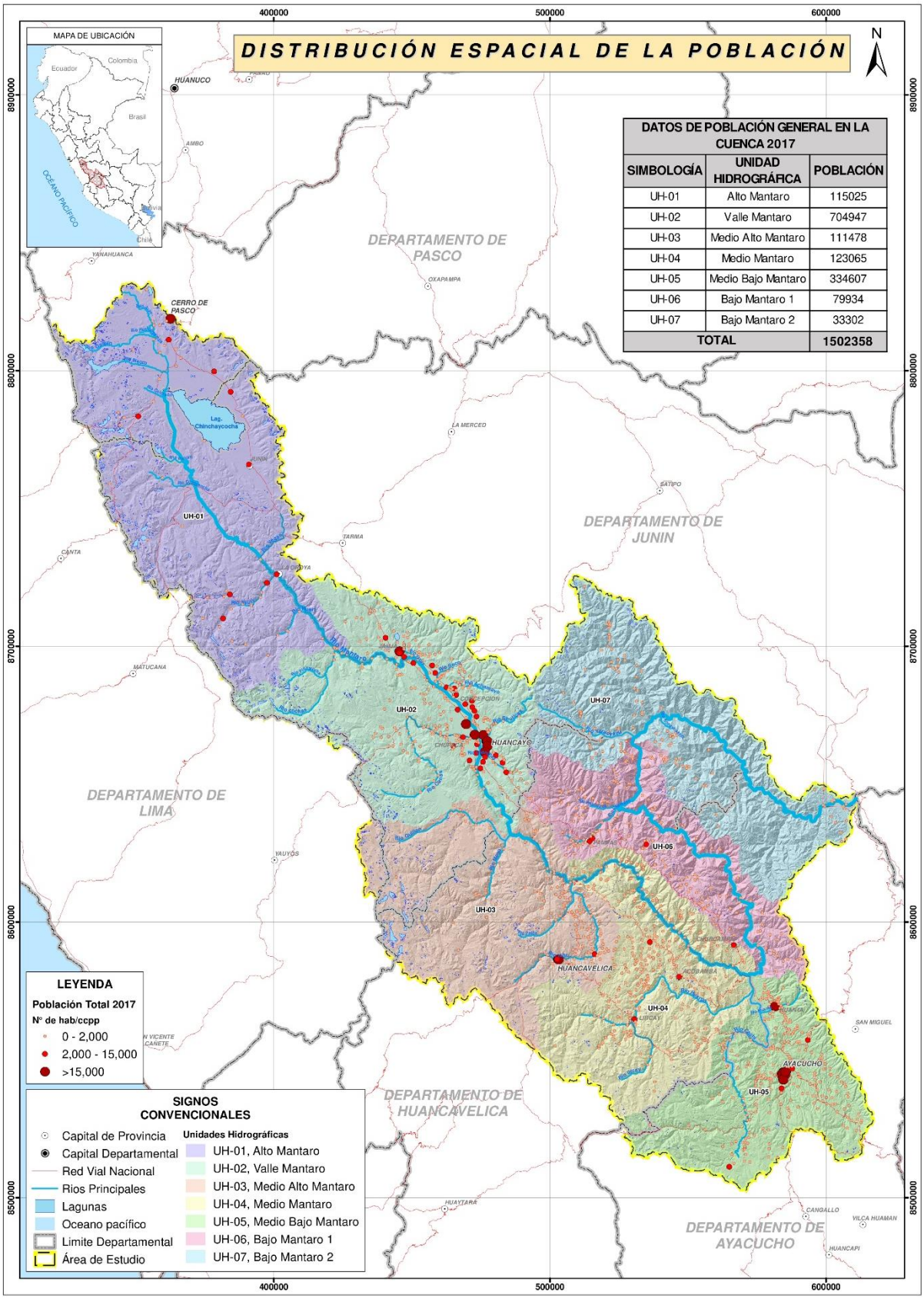

Figura 18. Distribución espacial Poblacional en la cuenca del río Mantaro.
Elaboración propia, Datos: INEI (2017)

- Educación

Las características del nivel de educación alcanzado en la cuenca del río Mantaro no son ajenas a la problemática existente en todo el país. Existen numerosos problemas comunes como el bajo nivel de enseñanza, horas de clase perdidas por huelgas del magisterio, ausentismo escolar, y falta de infraestructura básica educativa (Instituto Nacional de Estadística, 2017). Como se pudo calcular el nivel educativo alcanzado más predominante en la cuenca del río Mantaro es el nivel de secundaria (33% en promedio), seguido del nivel de primaria (26 % en promedio).

- Pobreza y analfabetismo

A partir de la información del INEI (2017), se puede indicar que la mayor tasa de analfabetismo se encuentra en la provincia de Huancayo con un 24.29% en relación al total de analfabetos.

La población, en condición de pobreza por intervalo de confianza calculada por el INEI [7] a nivel de Unidad Hidrográfica, se presenta en la Tabla 14.

UNIDAD HIDROGRÁFICA	Proyección de Pobreza	Intervalo de Confianza al 95% de la Pobreza Total	
		Inferior	Superior
UH-01	223431	792.2	1170.6
UH-02	672272	1896.8	3040
UH-03	180188	1153.6	1742.5
UH-04	303628	1600.5	2103.1
UH-05	366612	1418.9	1809.3
UH-06	135491	1282.6	1622.6
UH-07	198232	759.9	966.3
TOTAL	**2079854**	**8904.5**	**12454.4**

Tabla 14. Nivel de pobreza a nivel de Unidad Hidrográfica en el ámbito de la cuenca del río Mantaro.

La UH-02 es la que cuenta con la mayor proyección de pobreza, con 672272 personas (32.32%), mientras que la UH-06 es la que cuenta con la menor tasa, con 135491 personas (6.51%).

- Población en Edad de Trabajar (PET)

En el Perú, se estableció en 14 años la edad mínima para definir la Población en Edad de Trabajar, tomando en consideración lo estipulado en el Convenio 138 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sobre edad mínima. La PET se subdivide en Población Económicamente Activa (PEA) conocida también como la Fuerza de Trabajo y Población Económicamente Inactiva (PEI). [8] Al respecto, en la Tabla 15 se presenta, a nivel distrital, la población en edad para trabajar (PET) para cada Unidad Hidrográfica de la cuenca.

UNIDAD HIDROGRÁFICA	PET-2017
UH-01	162278
UH-02	530203
UH-03	92388

[7] INEI, Mapa de pobreza provincial y distrital 2013 Lima, 2015

[8] Perú: Evolución de los indicadores de empleo e ingresos por departamento, 2007 – 2017.

UNIDAD HIDROGRÁFICA	PET-2017
UH-04	145154
UH-05	252852
UH-06	73219
UH-07	130497
TOTAL	**1386591**

Tabla 15. Población en edad para Trabajar a nivel de Unidad Hidrográfica en el ámbito de la cuenca del río Mantaro.

La UH-02 es la que tiene la mayor población en edad para trabajar (PET) con 530203 personas (38.24%), caso contrario con la UH-05 que tiene la menor tasa de PET, con 73219 personas (5.28%).

7.1.5 Actividades económicas

Las principales actividades económicas que se desarrollan en la cuenca del río Mantaro, sustentan el uso multisectorial del agua superficial y la creciente demanda en las zonas donde se concentra la mayor población y donde se apertura y expande nuevas actividades económico-productivas, especialmente agropecuarias. Según el IV Censo Nacional Agropecuario 2012, la cuenca del Mantaro es la segunda cuenca hidrográfica, después del Urubamba, en contar mayor número de infraestructura de riego. La demanda de agua está definida por el uso consuntivo que requieren los diferentes ecosistemas, cultivos, especies de ganado mayor y menor, uso poblacional, industrial y piscícola; y el uso no consuntivo definido por actividades turísticas, transporte fluvial e hidroenergético.

- Agricultura

La cuenca del Mantaro está muy ligada a la agricultura, esta actividad dinamiza la economía local; la cobertura vegetal y el suelo favorecen el desarrollo de esta actividad. Los productos agrícolas con mayor volumen de producción en la región Junín son la papa, zanahoria, olluco, arveja y maíz (Dirección Regional Agricultura-Junín); la región Junín (dentro de la cuenca del Mantaro) comercializa sus productos al mercado externo como la alcachofa, la palta, frijol, granadilla, papa nativa; estos productos lógicamente cumplen con los requisitos exigidos por el sistema de certificación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). El valle del Mantaro es la principal fuente agrícola, las superficies sembradas varían año tras año debido a que el agricultor considera factores como la ocurrencia de eventos meteorológicos extremos, y la aparición de plagas y enfermedades que en gran medida son también dependientes del clima. En tanto en la región de Huancavelica se puede encontrar

En la región de Ayacucho se resalta la producción de cochinilla como producto de exportación (dentro de la cuenca del Mantaro), el cual requiere el apoyo del estado para su inversión y seguimiento. Como agricultura tradicional se encuentra también el maíz amiláceo, papa, trigo y cebada. Y finalmente está conformado por cultivo de subsistencia constituido por hogares rurales de extrema pobreza.

- Energía

La cuenca del Mantaro alberga una gran cantidad de centrales hidroeléctricos que abastecen no solo el ámbito local sino que distribuye a las demás regiones del Perú a través del Sistema Interconectado Nacional (SEIN).

Las principales centrales hidroeléctrica de la cuenca son: Cerro del Águila (513 MW), Complejo Hidroeléctrico del Mantaro con la CH Santiago Antúnez de Mayolo (798 MW) y la CH Restitución (210 MW), CH Malpaso (54.4 MW), CH La Oroya (9.0 MW) y CH Pachachaca (9.65 MW).

Además, se cuenta también con otras centrales hidráulicas de menor dimensión en cuanto a su generación, distribuidas en las diferentes regiones, con fines diversos, como el suministro de unidades mineras por ejemplo. Algunas de ellas son: CH Rio Blanco (1.42 MW), CH Jupayragra (1.92 MW), CH Canchayllo (5.3 MW), CH Sicaya Huarisca (3.3 MW), CH Concepción (0.7 MW), CH Ingenio (1.45MW), CH Chamisería (0.25MW), CH Machu (0.9 MW), CH Acobambilla (0.6 MW), CH Sacsamarca (0.2 MW), CH Yauli (0.8 MW), CH Ingenio (0.76 MW), CH tucsipampa (1.34 MW), CH Huarpa (0.89 MW), CH Catalinayoc (1.8 MW), CH Quicapata (1.04 MW) y CH San Balvin (0.28 MW).

Figura 19. Izquierda: Vista panorámica aguas abajo. Derecha: represa de la CH-Cerro del Águila.
Fuente: OSINERGMIN, TYPSA (Campo, 28-10-2019).

- Minería

La minería en el ámbito de la cuenca del río Mantaro, es una de las actividades económicas que mayor renombre tienen en la cuenca, tanto por las dinámicas económicas que estas generan, como por los antecedentes de operaciones mineras realizadas en décadas anteriores sin ningún tipo de control ambiental, conllevando a una desconfianza hacia el sector por parte de la población y con áreas degradadas por pasivos ambientales mineros; no obstante, esta actividad ha dado impulso al crecimiento de ciudades como Pasco, y contribuido en mayor o menor medida al desarrollo de poblaciones asentadas en sus proximidades.

En la actualidad existen importantes proyectos mineros como Toromocho (Minera Chinalco Perú S.A.) en el distrito de Morococha (Yauli, Junín), Unidad Minera Cobriza (Doe Run Perú) en el distrito de San Pedro de Coris (Churcampa, Huancavelica), Unidad Minera Huachocolpa Uno (Kolpa Compañía Minera S.A.) en el distrito de Huachocolpa (Huancavelica), unidad minera Julcani (Compañía Minera Buenaventura S.A.A.) en el distrito de Ccochaccasa (Angaraes, Huancavelica), y las unidades mineras de Tajo Norte y Marcapunta (ambas por Compañía Minera Buenaventura – El Brocal) en el distrito de Tintaypunco (Pasco), entre otras.

Figura 20. Unidad Minera Huachocolpa Uno.
Fuente: TYPSA, Campo 02-11-19

- Acuicultura

En la cuenca del rio Mantaro se cuenta con diversos productores de acuicultura, así por ejemplo en el valle del Mantaro, la mayoría de los sistemas de piscicultura son de 2 tipos: producción de subsistencia y producción de menor escala, en la mayoría de los casos es un sistema monocultivo (truchas arcoíris), las piscigranjas son desarrolladas en ecosistemas de ríos y lagunas. En el valle del Mantaro se cuenca con 11 empresas acuícolas, del cual destaca el Centro Piscicola Paca Paca (producción 3 TM /año). En la zona del rio Cunas, la Piscigranja Las Cunas produce aproximadamente 18 TM/año, lo que demanda entre 2 a 4 personas operando. La Piscigranja las Catartas produce hasta 10 TM/año. Por último la Piscócola El Ingenio produce a mayor escala, llegando a las 80 TM/año[9].

En la región de Huancavelica tenemos la producción de truchas en la laguna Choclococha a 4060 msnm, con la empresa Peruvian Andean Prout SAC (Patsac), es además la primera empresa en recibir certificación de Buenas Prácticas de Acuicultura (BPA). Las dificultades de los pequeños productores de trucha es la falta de información en manejo, crianza y alimentación. También, canales de comercialización (centros de frio), problemas de logística de servicios, que se traducen en un elevado costo de servicios especializados dado que son prácticamente inexistentes en la región. Así como la falta de identificación de lagunas con gran potencial de cultivo de esta especie.

En la región de Ayacucho tenemos la Piscigranja Pampa Cangallo, Laguna Tucto y varias piscigranjas comunales, según el titular de la Dirección Regional de Producción (DIREPRO), la región de Ayacucho registra al menos 300 toneladas de producción anualmente de manera que lo ubica en el décimo lugar dentro del ranking nacional.

[9] INFORME DE PRODUCTO FINAL - Servicio De Exploración de la Distribución de la Trucha Naturalizada en Zonas Priorizadas de Junín Y Huánuco (MINAM 2015).

Figura 21. Centro Piscícola El Ingenio.
Fuente: https://peru.com/.

- Turismo

El turismo constituye una actividad sostenible con un crecimiento e importancia relevante para las regiones en el ámbito de la cuenca Mantaro.

En Junín los lugares turísticos más visitados por extranjeros y nacionales son: Centro Piscícola El Ingenio (78.3%) Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas (11.79) y el Museo de Sitio y Santuario de Wariwilca (9.4%)[10]

En Huancavelica los lugares turísticos más visitado por los extranjeros y peruanos son el Museo Arqueológico Samuel Humberto Lozano (74.3%) y Museo Regional Daniel Hernández Morillo (25.7%)[11]

En Ayacucho los lugares turísticos más visitado por los extranjeros y peruanos son el Museo Arqueológico Wari (68.2%), Museo Arqueológico Hipólito Unanue (14.5%) y Centro Arqueológico Inti Huanta (10.8%)[12]

7.2 Problemática existente vinculada al recurso hídrico

Como se ha reconocido en el Diagnóstico ambiental y territorial (ítem 7.1), la principal actividad económica en el ámbito de la cuenca Mantaro es la Agricultura, la cual además, es la actividad que genera mayor demanda de agua tanto a nivel de cuenca como a nivel Nacional, siendo otras actividades que siguen en demanda el sector acuícola, poblacional y minero; además de un importante volumen de demanda del Sector Energético, pese a que este se trata de un uso no consuntivo del recurso hídrico.

Debe indicarse además, que esta principal actividad demandante precisa de su mayor demanda durante las épocas de estiaje, debido a las necesidades de riego de los cultivos, y que además, loas infraestructuras y técnicas de riego, no son suficientemente eficientes como para optimizar el aprovechamiento del recurso agua.

[10] Estadística de Turismo 2017 Junín – Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR)

[11] Estadística de Turismo 2017 Huancavelica – Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR)

[12] Estadística de Turismo 2017 Ayacucho – Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR)

Asimismo, el crecimiento desordenado de las principales áreas pobladas a conllevado a una situación con insuficiente infraestructura y capacidad para el tratamiento de las aguas residuales de origen poblacional, y la existencia de áreas degradadas por residuos sólidos municipales. En cuanto otras actividades, se identifica similar problemática en el manejo de aguas residuales en actividades productivas, así como en la informalidad de estas al no contar con instrumentos de gestión ambiental, y la existencia de pasivos ambientales mineros, ubicados principalmente en zonas de lagunas y nacientes de ríos y quebradas. Estas afectaciones conllevan a un deterioro importante en la calidad de las aguas del río Mantaro, que en algunos ríos y lagunas, es crítico.

Como resultado del diagnóstico participativo de línea base "La cuenca que tenemos" y detallado en el Marco del Problema (ítem 6.4), se reconoce que existe una inseguridad hídrica de la oferta de agua en las fuentes naturales previstas para atender la demanda de agua de la población y actividades productivas; así como, el alto riesgo de afectación por eventos extremos y degradación de la calidad de los recursos hídricos. Esto conlleva a actuales y potenciales conflictos por el acceso al recurso hídrico, en cantidad, calidad y oportunidad para los distintos usos, incluyendo el uso primario y la conservación de los ecosistemas asociados.

En este contexto, la problemática ambiental que gira en torno a los recursos hídricos es resultado de la inadecuada gestión de este recurso en la situación actual.

7.3 Análisis de dinámicas y tendencias

7.3.1 Incertidumbres y forzantes externas en la gestión de los recursos hídricos

En el entorno a la gestión de los recursos hídricos, se presentan un sin número de forzantes e incertidumbres con variables incontrolables que amenazan la gestión del recurso hídrico; los cuales, pueden convertirse en retos o desafíos que impliquen la incorporación de medidas de adaptación y mitigación de riesgos para la gestión de los recursos hídricos de la cuenca, y que están vinculadas al desarrollo socioeconómico de la población, siendo las principales incertidumbres las presentadas a continuación:

7.3.1.1 Cambio climático[13]

El Informe Stern, el IPCC y la UNESCO, coinciden en que los principales efectos del cambio climático en los humanos y el medio ambiente se manifiestan a través del agua.

La transformación del clima es una de las principales causas que ocasionan cambios en los recursos hídricos y un generador de estrés adicional por sus efectos sobre otros factores, como la salud pública, la seguridad alimentaria, los ecosistemas, la protección civil, el combate a la pobreza, los procesos productivos, entre muchos otros más.

Por citar algunos ejemplos, las proyecciones derivadas del aumento en la temperatura y la variabilidad del clima prevén escenarios como los siguientes:

- Ciclo hidrológico afectado.
- Alteraciones en la periodicidad, magnitud y duración de precipitaciones y escurrimientos.
- Mayores riesgos por falta de agua: sequías, desertificación, olas de calor, pérdida de ecosistemas, disminución en la humedad del suelo, contaminación por intrusión salina y menor recarga de los acuíferos.

[13] https://www.ana.gob.pe/portal/gestion-del-conocimiento-girh/agua-y-cambio-climatico

- Mayores riesgos por exceso de agua: inundaciones, huracanes, precipitaciones más intensas, erosión, deslaves y movimientos de tierra.
- Áreas costeras de poca elevación más expuestas a inundaciones y mareas.
- Incremento de enfermedades infecciosas relacionadas con el agua, como el dengue y la malaria.
- Mayor estrés y desgaste de la infraestructura hidráulica.
- Afectaciones a los cultivos.

Lo anterior ya se refleja y se reflejará de manera más evidente en una cantidad y calidad de recursos hídricos cada vez más limitada, la exposición al riesgo de millones de personas y el posible desplazamiento de sus hogares, y la afectación de los sectores más vulnerables de la población.

No obstante, la gestión de los recursos hídricos no se ha tratado adecuadamente en el debate sobre el cambio climático, ni tampoco el cambio del clima ha sido suficientemente abordado en los análisis y formulación de las políticas hídricas.

Por ello, es necesario mejorar nuestra comprensión del nexo existente entre la variabilidad climática y los recursos hídricos, identificar soluciones adecuadas y traducir todo ello en un lenguaje accesible que pueda servir a los hacedores de políticas para tomar decisiones y a la ciudadanía en general para comprender la problemática a la que nos enfrentamos.

De la revisión bibliográfica de distintos estudios y modelos de cambio climático, se seleccionaron las más importantes, teniendo en cuenta principalmente el año de la proyección climática y también el sector o zona de proyección, debido a que no todas las bibliografías proyectan el clima al año 2050[14] y tampoco a la cuenca Mantaro.

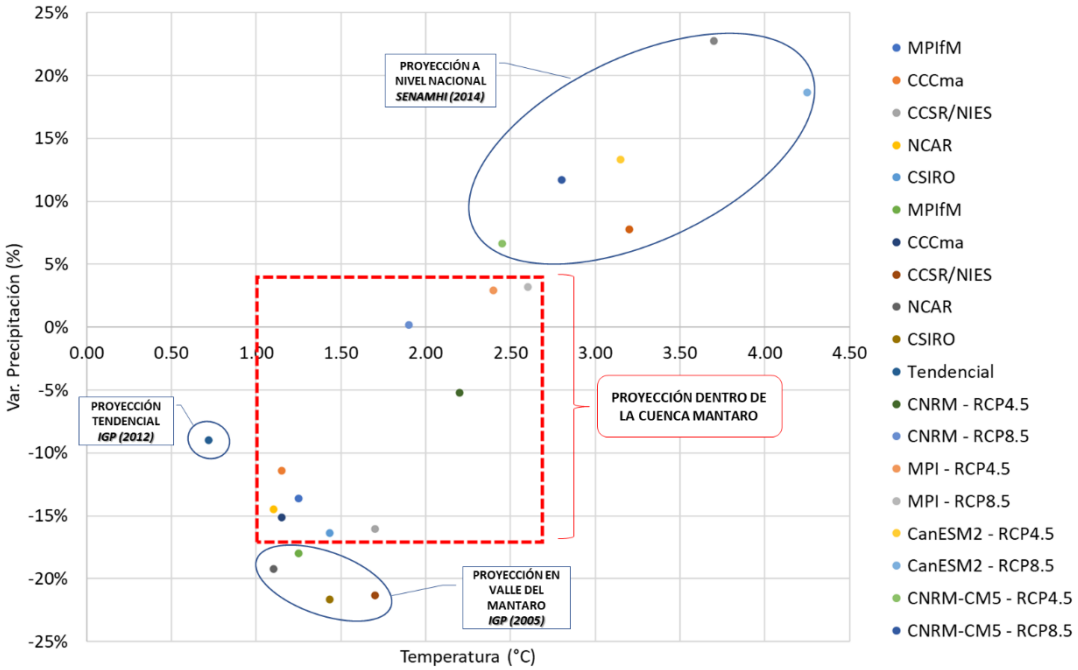

Figura 22. Dispersión de los modelos climáticos estudiados para determinar la variación climática en la cuenca Mantaro. Fuente: Elaboración propia.

[14] Horizonte de evaluación de escenarios futuros

Producto del análisis de dispersión de las variables de los modelos revisados, para elegir la variación de precipitación más extrema nos ubicamos en la esquina inferior izquierda del rectángulo, estos puntos corresponden al estudio del "Evaluación Local Integrada de la cuenca del río Mantaro - Volumen III: Vulnerabilidad actual y futura ante el cambio climático y medidas de adaptación en la cuenca del río Mantaro", el cual concluye que la variación está entre -10%, -19%, -14%, de estos valores consideramos que el de mayor probabilidad de ocurrencia es -14%. Para elegir la variación positiva de la precipitación nos ubicamos en la esquina superior derecha del rectángulo, este punto tiene un valor de +3.2%, que corresponde al "Actualización De Los Escenarios De Disponibilidad Hídrica En El Perú En Contexto De Cambio Climático".

Para el caso de la Temperatura se toma los extremos correspondientes dentro del rectángulo seleccionado, éstos son: +1.0 °C y +2.6 °C.

De esta combinación resulta 2 condiciones climáticas, por un lado, tenemos la condición climática 1 (Húmedo - Caliente) con precipitación +3.2% y temperatura +1.0°C, por otro lado, tenemos la condición climática 2 (Seco – Muy caliente) con precipitación -14.0% y temperatura +2.6°C. Estos valores se resumen en la siguiente tabla.

Variable	Condición Climática 1	Condición Climática 2
Precipitación	+3.2%	-14.0%
Temperatura	+1.0 °C	+2.6 °C

Tabla 16. Variación climática de la cuenca Mantaro para el año 2050.
Fuente: Elaboración Propia.

Con estas condiciones climáticas, se posibilita un mayor rango de estudio y previsiones de los futuros escenarios de la cuenca.

7.3.1.2 Cambios de uso de suelo

- Problemáticas asociadas

  - **Sobrepastoreo y pérdida de pastos**

En la cuenca Mantaro la ganadería esta predominada por el ganado ovino seguido del ganado vacuno, porcina y camélidos, estos a su vez son los principales consumidores de los pastos naturales y pastos cultivados.

El sobrepastoreo es consecuencia principal de la sobrecarga animal, tanto en tierras de pajonales y pastizales como en zonas de matorrales medios. Es consecuencia de la ganadería intensiva basada en vacunos y sobre todo ovinos, por encima de su capacidad de carga, cuando estas formaciones vegetales soportan normalmente a camélidos como la alpaca y llama, que a su vez presentan formas de ramoneo adecuadas a este tipo de pastizales naturales. La aparente sobrecarga en relación con la oferta muy estacional de forrajes en la zona también contribuye a intensificar este problema.

Estas prácticas inadecuadas realizadas en terrenos que cuentan con una reducida capa arable de suelo, ha traído consigo, en las partes altas, la fragmentación de las tierras cubiertas de pastos, así como un deterioro en la calidad de los suelos (empobrecimiento a nivel de materia orgánica), lo que se refleja en el dominio de una planta indicadora de exceso de sílice, el "garbancillo" *Astragalus garbancillo*, arbusto tóxico para el ganado, que se encuentra ampliamente extendido en las zonas de pastos. Hoy es reconocida a nivel nacional como una especie indicadora de sobrepastoreo y de suelos degradados.

- **Incendios forestales**[15]

Los incendios forestales generan pérdidas graves y cuantiosas, las consecuencias son muy negativas sobre los recursos naturales, debido a que destruye la vegetación, matan la fauna silvestre, eliminan la vida en el suelo, contaminan las aguas y finalmente dañan el aire atmosférico. Los incendios cambian el paisaje de forma radical de un bosque. La vida vegetal, animal y humana se transforma, y en cientos de años no puede recuperarse y volver a su estado primigenio. Los efectos negativos de un incendio duran años y cambian la vida de las personas que viven en la zona afectada.

En el Perú se estima que la ocurrencia de la mayoría de los incendios forestales es de origen antrópico, ya que una de las causas principales está relacionada con actividades de habilitación de áreas de cultivo y quema de pastos. Estos incendios forestales en los últimos cinco años han afectado 93 365,80 hectáreas y destruido 94 239,90 hectáreas con cobertura vegetal; asimismo, se han perdido 5 540,00 hectáreas de cultivo, tal como se puede observar en la Tabla 17.

Año	Cobertura vegetal afectada (ha)	Cobertura vegetal pérdida (ha)	Total, cobertura afectada (ha)
2012	+3.1%	12020.70	16809.30
2013	4788.60	16713.50	50540.00
2014	33826.50	2162.00	5576.20
2015	3414.60	1479.80	5286.90
2016	47529.00	61863.60	109392.90
TOTAL	93.365.80	94239.60	187605.70

Tabla 17. Ocurrencias de incendios forestales, 2012 – 2016. Fuente: COEN – INDECI - 2016

En los ecosistemas andinos, donde la composición vegetal favorece la propagación del fuego, los incendios forestales alcanzan dimensiones catastróficas. En esta zona, donde los pastos son una de las pocas fuentes de alimento para la ganadería, es frecuente que se realice la quema para renovarlos periódicamente, ya que son más apetecibles para el ganado; sin embargo, estas prácticas no controladas pueden convertirse en incendios, ocasionando la pérdida de asociaciones vegetales entre ellos los pastos naturales.

La alta frecuencia de incendios que pueden estar afectando la composición específica de los pastos nativos; asimismo, la quema provocada en áreas boscosas para ampliar terrenos agrícolas contribuye a dicha afectación. Los incendios forestales afectan a la población y a los servicios ecosistémicos, alcanzando en muchos casos niveles de desastre, afectando tanto a la población humana, como a la variedad de beneficios que provee el bosque. Especies exóticas, como eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y pino (*Pinus radiata*), son ampliamente utilizadas en plantaciones ubicadas hasta los 3 800 m.s.n.m. Estas especies son pirófilas por contener en sus hojas aceites volátiles en el caso del eucalipto y resinas en el caso del pino, estas especies acumulan hojarasca de difícil descomposición, facilitando la expansión de los incendios forestales. Esta condición se exacerba durante periodos de sequía que se dan eventualmente en el sur del país. Cabe resaltar que, en los humedales altoandinos, existe una fuerte incidencia de incendios provocados por la quema de la totora (flora acuática emergente) de los humedales (por ejemplo, en el lago Titicaca), ocasionando la pérdida de la flora y hábitat de fauna silvestre.

[15] Ministerio de Agricultura – Plan de Prevención y Reducción de Riesgos de Incendios Forestales

➢ Análisis de cambio de uso de suelo

El análisis del cambio de uso del suelo en la cuenca Mantaro, fue desarrollado según la metodología Corine Land Cover (CLC), y procesado mediante la herramienta iso cluster del Software Arcgis [16], la metodología Corine Land Cover (CLC) permite describir, caracterizar, clasificar y comparar las características de la cobertura de la tierra, interpretadas a partir de la utilización de imágenes de satélite de resolución media (Landsat), para la construcción de mapas de cobertura a diferentes escalas. Este método permitió elaborar las coberturas de uso de tierras del año 2000, 2015 y 2020.

Los datos de cobertura para los años indicados permiten extrapolar el uso de suelo para el futuro 2050, y la metodología para ello es el análisis de cambio de área por tipo de uso; este análisis se elabora bajo dos hipótesis: el primero es el cambio de uso de suelo con disminución de pastos y aumento de cultivo únicamente (cobertura modelo 1), el segundo resultado muestra una pérdida en la cobertura de pastos y éstas se reflejarían en un aumento de las áreas de suelos desnudos, escasa vegetación y cultivos (cobertura modelo 2). El resumen se muestra en la Tabla 18.

Cambio de uso de Suelo - Cuenca Mantaro (Ha)				Cobertura modelo 1 - 2050		Cobertura modelo 2 - 2050	
Cobertura	2000	2015	2020	Variación (Ha)	% Variación global	Variación (Ha)	% Variación global
Cultivo	339450	432725	438332	30836	0.9%	30836	0.9%
Desnudo	167632	164060	170892	0	0.0%	46364	1.3%
Escasa Vegetación	405028	421626	397630	0	0.0%	92728	2.7%
Forestal	180363	176408	179058	0	0.0%	0	0.0%
Pastos	2362179	2259833	2268740	-30836	-0.9%	-169929	-4.9%
Total general	**3454652**	**3454652**	**3454652**	-	-	-	-

Tabla 18. Distribución porcentual de la cobertura de uso de suelo 2050. Fuente: Elaboración propia.

7.3.1.3 Crecimiento poblacional

La cuenca Mantaro, enclavada en el sistema de cordilleras Occidental y Central de Los Andes peruanos, presenta características propias, formando valles interandinos, mesetas y cañones. En este territorio se ha instalado una numerosa población, distribuida por razones de la naturaleza, de manera discontinua formando núcleos separados entre sí, por las accidentadas vertientes de los tributarios del río Mantaro. En la estadística poblacional, establecer un indicador de densidad, no tiene ningún sentido en la realidad, porque los espacios despoblados debido a la naturaleza del territorio, cubiertos de rocas inaccesibles, nieves en altitudes excelsas y punas secas o inhabitables, hacen inútil el estudio de la dispersión humana sobre espacios totalmente inhabitables.

Para la estimación poblacional del año 2050 se evalúo y comparo diferentes metodologías de proyección usando como dato principal los estudios del Instituto Nacional de Estadísticas e Informáticas (INEI) para los diferentes años de censos realizados dentro del territorio peruano. Como resultado, para la construcción de escenarios para la Gestión de los Recursos Hídricos se ha seleccionado la situación más desfavorable, es decir, aquella que tenga la mayor proyección de población.

[16] Arcgis es un sistema de software que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica.

En la última década, según los 2 últimos censos las ciudades principales como Huamanga y Huancayo registran un incremento considerable, y se prevé que la tendencia siga todavía más alta en los siguientes años. Por un lado, debido al crecimiento de estas provincias es que han experimentado un alto índice de migración por parte de las zonas rurales como anexos o caseríos se ven obligados a migrar a los capitales de las provincias. Cabe resaltar que las provincias de Huamanga y Huancayo, en conjunto, concentran aproximadamente la mitad de la población de la cuenca. Por otro lado, dentro de las infraestructuras importantes en el futuro, está el proyecto de modernización del Aeropuerto de Jauja y el futuro aeropuerto de Huancavelica. Esto hace un lugar atractivo para migrar en un futuro.

Si bien hay ciertas provincias que tienen una disminución porcentual muy alto, estos representan cantidades mínimas en comparación con la provincia de Huancayo y Huamanga. Las provincias que concentran mayor población como Huancayo, Huancavelica o Huamanga hacen que la población en general dentro de la cuenca Mantaro crece para el año 2050 en un 47.4% llegando a incrementar de 1'502,358 habitantes (INEI 2017) a 2'214,683 habitantes al año 2050.

En la Tabla 19 se muestran los resultados de la población que se encuentra dentro de la cuenca, a nivel de provincia, para el año 2050.

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	POBLACIÓN 2017	POBLACIÓN AL 2050	% CRECIMIENTO RESPECTO AL 2017
AYACUCHO	CANGALLO	5296	5964	12.61%
AYACUCHO	HUAMANGA	273639	476349	74.08%
AYACUCHO	HUANTA	64823	85468	31.85%
HUANCAVELICA	ACOBAMBA	38208	49168	28.69%
HUANCAVELICA	ANGARAES	49207	64847	31.78%
HUANCAVELICA	CASTROVIRREYNA	190	90	-52.41%
HUANCAVELICA	CHURCAMPA	32538	29052	-10.71%
HUANCAVELICA	HUANCAVELICA	115054	158424	37.70%
HUANCAVELICA	HUAYTARA	603	622	3.14%
HUANCAVELICA	TAYACAJA	81403	90104	10.69%
JUNIN	CHUPACA	52988	83197	57.01%
JUNIN	CONCEPCIÓN	46897	56548	20.58%
JUNIN	HUANCAYO	545615	944125	73.04%
JUNIN	JAUJA	79613	69945	-12.14%
JUNIN	JUNIN	18815	15232	-19.05%
JUNIN	SATIPO	1543	3273	112.11%
JUNIN	TARMA	116	114	-2.14%
JUNIN	YAULI	40387	19887	-50.76%
LIMA	YAUYOS	484	199	-58.87%
PASCO	DANIEL ALCIDES CARRIÓ	431	669	55.27%
PASCO	PASCO	54508	61407	12.66%
TOTAL		**1502358**	**2214683**	**47.41%**

Tabla 19. Proyección de la población en la cuenca Mantaro al 2050 - nivel Provincial.
Fuente: Elaboración Propia.

7.3.1.4 Expansión de la frontera agrícola

El uso del agua en la agricultura es un tema central en todo debate sobre los recursos hídricos y la seguridad alimentaria. En promedio, en la agricultura se emplea el 70 % del agua que se extrae en el mundo, y las actividades agrícolas representan una proporción aún mayor del "uso consuntivo del agua" debido a la evapotranspiración de los cultivos. A nivel mundial, más de 330 millones de hectáreas cuentan con instalaciones de riego. La agricultura de regadío representa el 20 % del total de la superficie cultivada y aporta el 40 % de la producción total de alimentos en todo el mundo.

Se espera que la presión y la competencia por los recursos hídricos aumente en el futuro, poniendo especial presión la agricultura. El constante crecimiento económico presente en la región invita a realizar cambios importantes en el uso del agua en los diversos sectores. Dado al aumento de la población, el crecimiento urbano, la creciente industrialización y el cambio climático, se requiere una mejora de la eficiencia en el uso del agua.

A futuro, se espera un incremento de áreas agrícolas de la cuenca Mantaro, esto es, porque la población al año 2050 es mayor respecto al año 2020, lo que equivale a una mayor demanda de consumo alimentaria; la cuenca Mantaro es uno de las cuencas mas importantes del Perú porque abastece de alimentos no sólo dentro de la cuenca misma, sino a la ciudad de Lima. Por ello se realiza un análisis especial por sectores y para toda la cuenca en general. Por un lado, tenemos a los índices de crecimiento mediante las intenciones de siembra publicados en la plataforma del Ministerio de Agricultura y Riego (Minagri), por otro lado, se tiene la variación de los usos de suelo a nivel de cuenca; estas dos variables nos orientan hacia rangos de variación de las áreas de sectores hidráulicos.

Para el análisis de tendencias del crecimiento de áreas agrícolas, se ha evaluado las encuestas públicas de intenciones de siembra a nivel de distritos del Perú (MINAGRI) de años 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 y 2018; que permite analizar y proyectar el crecimiento agrícola al año 2050. Otra fuente de análisis es la evolución del cambio de cobertura agrícola a nivel de la cuenca Mantaro, este análisis realizado para los años 2000, 2015 y 2020 nos permite obtener una relación y extender el comportamiento de la frontera agrícola al año 2050. La proyección del uso de cultivo para toda la cuenca se genera mediante una regresión logarítmica y otro mediante regresión lineal.

Adicionalmente, se complementa el análisis de escenarios de crecimiento de área agrícola considerando proyectos especiales que se encuentran implementados en el ámbito de la cuenca, como es CIMIRM y/o Cachi.

muestra la expansión agrícola, en el cual se proyecta dos posibles crecimientos dentro de la cuenca Mantaro, por un lado, tenemos 14% de variación como crecimiento lento, por otro lado, tenemos una variación de 34% como crecimiento acelerado de la frontera agrícola bajo riego controlado.

Cuenca Mantaro	Diagnóstico	Crecimiento lento 2050	Crecimiento acelerado 2050
área agrícola (Ha)	104941	119483	140247
Variación %	-	14%	34%

Tabla 20. Resumen de la expansión agrícola cuenca Mantaro.
Fuente: Elaboración propia.

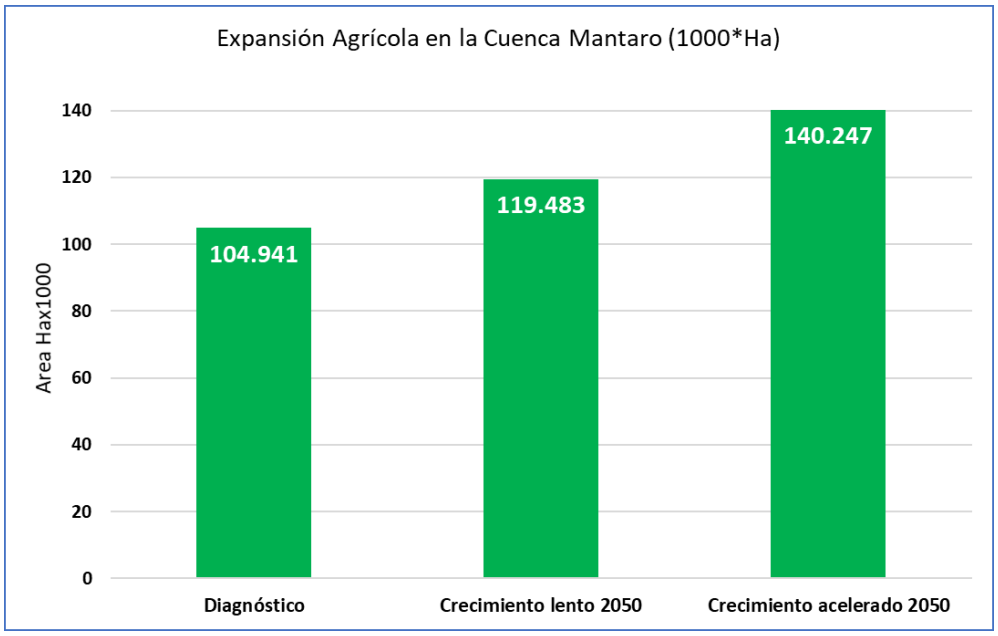

Figura 23. Comparación de modelos de crecimiento de la frontera agrícola. Fuente: Elaboración propia.

7.3.1.5 Presiones ambientales sobre los recursos hídricos

El diagnóstico participativo de línea base "La cuenca que tenemos" ha permitido evidenciar severos deterioros sobre la calidad de los recursos hídricos superficiales, identificándose entre los cuerpos de agua de estado más crítico al río San Juan, río Ragra, río Anticona, río Carhuacayán, río Yauli, y tramo inicial del río Mantaro en el ámbito del Alto Mantaro, el río Shullcas y el río Mantaro en el ámbito de Valle Mantaro, el río Ichu y río Escalera en el ámbito de la región Huancavelica, y el río Alameda y río Cachi en el ámbito de Ayacucho. Este deterioro en la calidad de los cuerpos de aguas superficiales se debe principalmente a la presencia de pasivos ambientales de antiguas unidades mineras en estado de abandono que han deteriorado zonas de nacientes de ríos, y de la insuficiente e inadecuada infraestructura para el tratamiento de las aguas residuales municipales de las ciudades y centros poblados asentados en el territorio de la cuenca cuyos efluentes insuficientemente tratados se vierten al río Mantaro o alguno de sus tributarios; y a lo anteriormente mencionado, se suma los escenarios de escasez de agua en determinados sectores de la cuenca, donde la variación de los caudales naturales, el incremento de demandas y el aumento de contaminantes descargados a los cuerpos de agua, tendrían efectos combinados que podrían repercutir en la desconfianza de la población hacia las entidades del estado, los riesgos a la salud pública, y la restricción de acceso al agua para las actividades económicas, en un escenario de inseguridad hídrica que podría multiplicar el riesgo de conflictos sociales y disminuir la calidad de vida y tasas de crecimiento de PBI de las poblaciones en estas zonas.

Presiones Ambientales	Inventario IFC 2014	Inventario diagnóstico de línea base (2020)
Fuentes puntuales	**267**	**560**
Vertimientos de A.R. Municipales	238	517
Vertimientos de A.R. de Activ. Industriales	29	4
Vertimientos de A.R. de Activ. Minero Metalúrgicas		9
Vertimientos de A.R. de Activ. Agropecuarias	s.i.	7
Vertimientos de A.R. de Activ. Acuícolas	s.i.	23

Presiones Ambientales	Inventario IFC 2014	Inventario diagnóstico de línea base (2020)
Fuentes difusas	**116**	**160**
Acuicultura en área acuática	s.i.	4
Áreas degradadas por residuos sólidos municipales	45	65
Extracción no controlada de materiales de acarreo	s.i.	26
Infiltración de aguas residuales	s.i.	22
Pasivo ambiental minero y/o industrial	71	31
Sustancias dispuestas "in situ"	s.i.	12
Total	**383**	**720**

Tabla 21. Presiones ambientales sobre la calidad de los recursos hídricos.
Fuente: Elaboración propia.

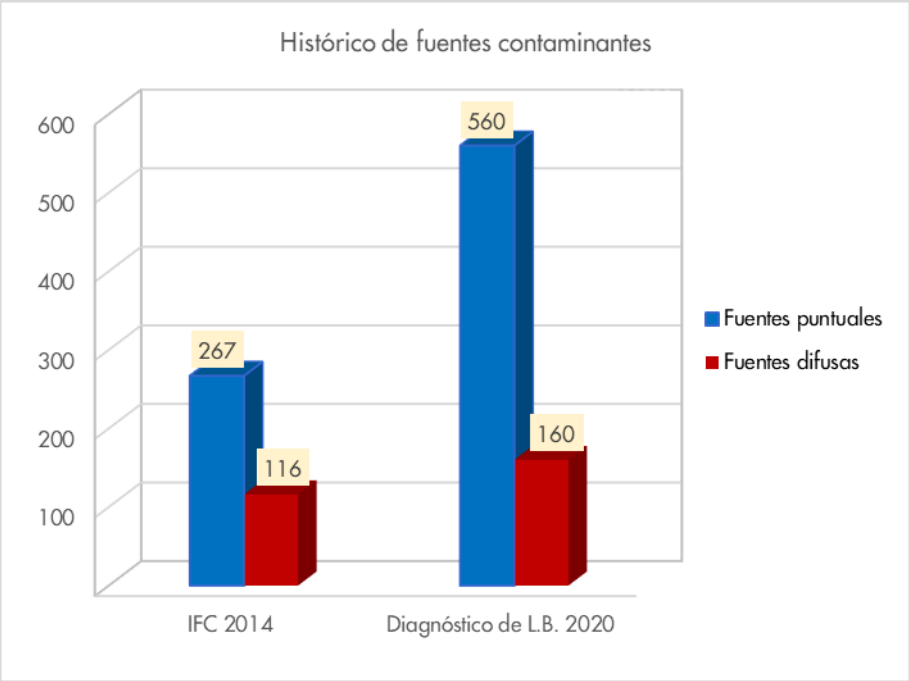

Tabla 22. Histórico de presiones ambientales sobre la calidad de los recursos hídricos.
Fuente: Elaboración propia.

Hacia el año 2030, con el crecimiento poblacional de las ciudades y poblados del ámbito de la cuenca Mantaro, se estima que la generación de aguas residuales se incrementará un 23.2% en el ámbito urbano y un 11.7% en el ámbito rural en el ámbito de la cuenca, lo cual equivale a 118.95 y 9.76 Hm^3 anuales de aguas residuales de los ámbitos urbano y rural respectivamente. Por tanto, es importante considerar los proyectos que actualmente se encuentran a nivel de elaboración de estudios y de ejecución, y priorizar las intervenciones necesarias para el cierre de brechas del sector saneamiento.

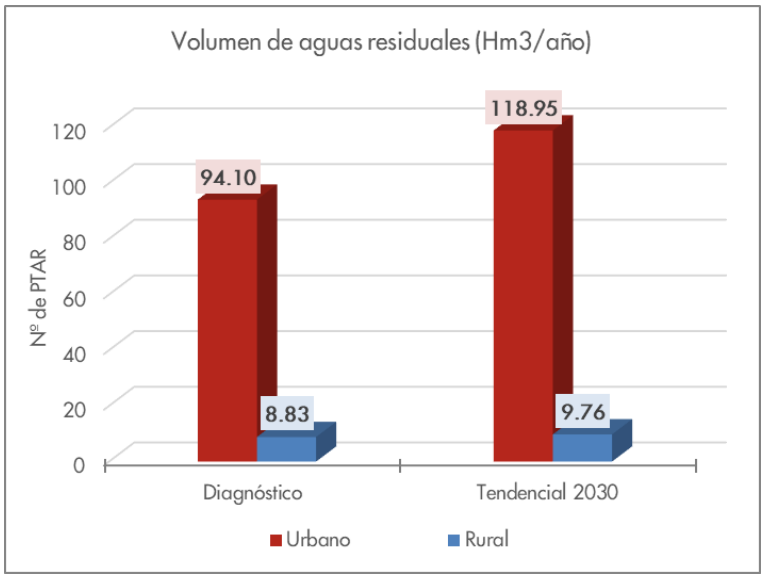

Figura 24. Comparativa de generación de aguas residuales, Diagnóstico vs proyección al 2050. Fuente: Elaboración propia.

Si partimos del escenario de la situación actual de la gestión de las aguas residuales en la cuenca Mantaro, se ha identificado que el número de vertimientos autorizados representa menos del 1% de número total de vertimientos identificados en el ámbito territorial de la cuenca, aunque el sector saneamiento impulsa a través del RUPAP, la adecuación del 49.3% de estos vertimientos que corresponden a sistemas de saneamiento urbanos o rurales.

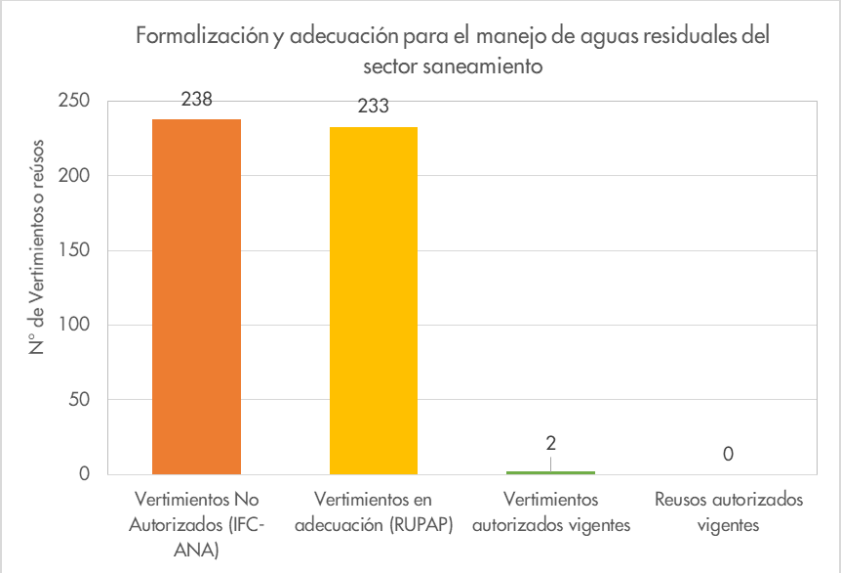

Figura 25. Estado de la formalización de los vertimientos de aguas residuales del sector saneamiento, en la cuenca Mantaro. Fuente: Elaboración propia, SNIRH-ANA, DGAA-MVCS.

En cuanto a actividades de sectores productivos, se tienen identificado el desarrollo de distintas actividades productivas que emplean el recurso hídrico en sus procesos productivos, transformativos y de servicios, y por tanto también generan aguas residuales, entre las cuales se menciona las actividades acuícolas, industriales, energéticas, mineras, agrícolas y pecuarias, así como actividades recreativas y otros usos. Por la diversidad de estas actividades y de sus cadenas productivas, existe una deficiencia en la estimación de las aguas residuales; no obstante, se tienen identificadas por la A.A.A. Mantaro como fuentes contaminantes, en un total de 43 puntos de vertimientos de aguas residuales de origen en actividades productivas.

En términos generales se explorado muy poco en el reaprovechamiento de las aguas residuales, en el ámbito de la cuenca. Esta falencia ante opciones o alternativas a la disposición de las aguas residuales tratadas deriva también de una tendencia a nivel nacional en el receso de volúmenes de agua autorizados para reúso (DAR, 2017), así como un desconocimiento de esta alternativa de reúso y de sus ventajas en determinados lugares o sectores.

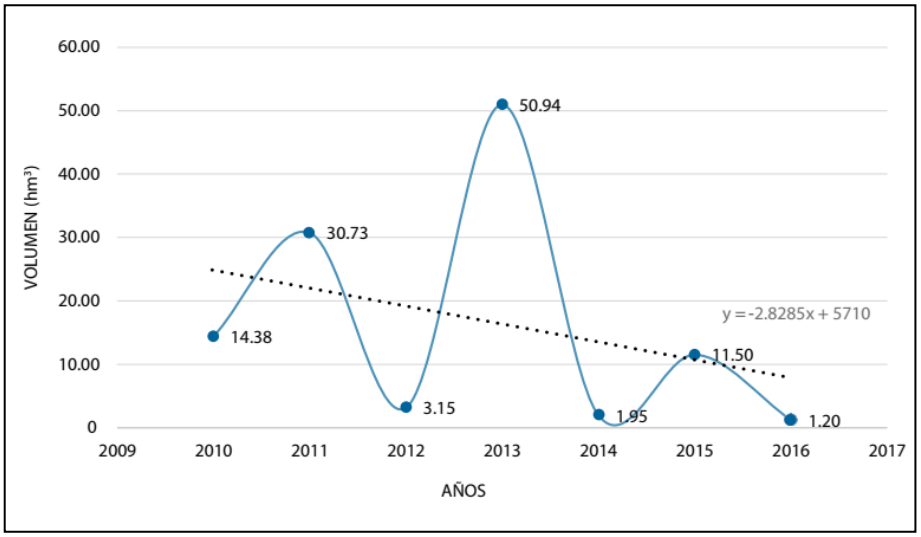

Figura 26. Volumen de reúso de aguas residuales tratadas 2009-2017 en el Perú. Fuente: DAR, 2017.

7.3.2 Oferta, demanda y balance hídrico

- Situación actual

El diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos en la cuenca del río Mantaro, ha sido definida mediante la construcción del modelo hidrológico de la cuenca y el modelo de gestión; modelos que representan el sistema natural de producción de agua y el sistema de gestión compuesto entre otros por la infraestructura hidráulica y el marco normativo que permiten el aprovechamiento del agua sobre la base de la oferta y demanda de agua; Los resultados del balance muestran que el nivel de la demanda de agua en la cuenca (1 238.61 MMC/año) en comparación a la oferta total (12 114 MMC) es al momento muy pequeño. Así mismo, la infraestructura hidráulica existente consiste en todo tipo obras hidráulicas, compuestas por 52 presas principales, 246 presas menores, 26 Centrales Hidroeléctricas de las cuales destaca el complejo Mantaro con las CH S. Antúnez de Mayolo y Restitución, un total 639 bocatomas de las cuales 44 son principales, 64 Pozos en total de los cuales destacan 17 pozos explotados por SEDAM Huancayo y 226 canales de derivación/distribución que hacen un total de 683.5 Km de longitud.

Respecto al balance hídrico, existen déficit en ciertos sectores como el valle del Mantaro, Huanta, Cachi – Ayacucho, Huancavelica y en sectores poblacionales como Huanta. El problema se centra principalmente a la escasa capacidad de derivación y conducción de la infraestructura hidráulica existente, agravada por la mala operación de los canales, puesto que no respetan las prioridades de uso como sucede en el Canal CIMIRM – Valle del Mantaro. Esto conlleva a obtener coberturas mensuales en uso poblacional superiores a 90% en la mayoría de los sitios de demanda, sin embargo, en otros sitios como Huanta tenemos déficit de Julio a diciembre, con una cobertura que llega hasta 60% en setiembre; por otro lado, en Huancayo tenemos una cobertura de 90% en el mes de agosto y mayores a 95% en los demás meses; mientras que en Pasco tenemos una cobertura de 88% en Setiembre y mayores a 95% en los demás meses. En cuanto a la cobertura de la demanda agrícola:

Para el Valle del Mantaro tenemos déficit de agosto a noviembre con sitios de demanda como: Shullcas que llega hasta 70% en octubre, Cunas a 57% en setiembre, Achamayo a 33% en setiembre, Yacus a 41% en setiembre; en el Sector de Ayacucho-Cachi-Huanta tenemos déficit de mayo a noviembre con sitios de demanda como: Cachi que llega hasta 38% en setiembre, Huanta a 23% en agosto, Menor Huanta a 20% en agosto, Pongora a 87% en setiembre; mientras que en el sector de Tayacaja tenemos déficit de agosto a octubre llegando a cobertura de 68% y en el sector Menor Vilca-Pallca-Ichu-Mantaro hay déficit de setiembre a noviembre llegando a 70% en octubre.

- Análisis de escenarios futuros

La construcción de los escenarios exploratorios tendenciales se realizó en dos etapas, contemplo la evaluación de los caudales naturales para el año 2050 bajo los efectos del cambio climático y los cambios de cobertura vegetal, y posteriormente el contraste mientras que de forma paralela se obtuvieron las demandas poblacionales, las demandas agrícolas y las demandas de los otros sectores productivos.

La determinación de la oferta hídrica futura se realizó en base al modelo hidrológico del diagnóstico cambiando el marco temporal de la modelación. La oferta generada estuvo influenciada bajo los efectos del cambio climático y el cambio de la cobertura vegetal. De ese modo se obtuvieron 4 ofertas futuras, trabajado bajo dos condiciones climáticas mediante análisis de combinatoria.

En cuanto a la demanda, se analizaron los usos de agua con cambios futuros más incidentes en la cuenca, que fueron los relacionado al uso poblacional y uso agrícola, considerando distintas proyecciones de demanda.

A continuación, se presentan los resultados de los distintos modelos evaluados como escenarios probables y las coberturas alcanzadas para cada uno de los modelos de gestión promediados mensualmente, este cuadro nos perite analizar mediante las comparaciones para ver cuál de los modelos de gestión tiene menor cobertura, así el modelo de gestión MG-06 cubre en menos porcentaje a los sitios de demanda, por ello, este modelo es el escenario más crítico, de modo que las alternativas que se plantean deben ser orientadas a mejorar las coberturas del MG-06.

Las coberturas detalladas para cada sitio de demanda para los diferentes modelos de gestión se muestran en la Etapa 2 del modelo de Gestión.

Cobertura promedio a nivel de la cuenca Mantaro - Escenario Tendencial													
Modelo de Gestión	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Prom
MG-03	99.9	100.0	100.0	99.9	99.0	97.1	94.7	92.9	93.7	95.8	97.9	99.4	97.53
MG-01	99.9	100.0	100.0	99.9	99.0	97.1	94.6	92.7	93.6	95.6	97.8	99.4	97.47
MG-04	99.9	100.0	100.0	99.8	98.7	96.8	94.4	92.8	93.5	95.5	97.7	99.4	97.36
MG-02	99.9	100.0	100.0	99.8	98.7	96.7	94.3	92.6	93.3	95.4	97.6	99.4	97.30
MG-07	99.9	99.9	100.0	99.8	98.5	96.4	93.4	92.2	93.0	95.0	97.1	99.1	97.02
MG-08	99.9	99.9	100.0	99.5	98.4	96.2	93.2	92.2	93.0	95.0	97.0	99.0	96.95
MG-05	99.9	99.9	100.0	99.8	98.5	96.1	93.0	92.0	92.8	94.8	97.0	99.1	96.90
MG-06	99.9	99.9	100.0	99.4	98.4	96.0	93.0	92.1	92.8	94.8	96.9	99.0	96.87

Tabla 23. Promedio de cobertura para cada modelo de gestión. Fuente: Elaboración propia.

Como resultado, se observó que el modelo de gestión MG-06 tiene un porcentaje menor de confiabilidad en el sistema respecto a los otros modelos de gestión, ello implica que dicho modelo 06 es el más crítico, y por ende sobre el cual se plantean las estrategias de gestión integral de los recursos hídricos.

7.3.3 Calidad del agua

Evaluar la calidad ambiental de los recursos hídricos parte de una adecuada comprensión de los sistemas ambientales de los cuales forman parte los cuerpos de agua, los cuales están constituidos por el medio acuático, el lecho por el que fluye el agua, y los ecosistemas de ribera y otros asociados a los cuerpos de agua, donde se desarrolla un conjunto de procesos naturales y es hábitat de distintas especies.

- Situación actual

En base a los registros de calidad disponibles a nivel de la cuenca Mantaro, es posible determinar la tendencia de la calidad de sus cuerpos de agua a corto plazo, considerando el limitado periodo de registros del año 2015 al 2019; siendo que a la fecha y en proyecciones futuras, se contempla la evaluación de la calidad de las aguas superficiales de la cuenca Mantaro al menos 04 veces al año.

Con estos resultados, se ha determinado que el número de parámetros con excedencia de los ECA Agua vigentes representan del 12 al 15% de los parámetros más representativos y que son empleados el cálculo del ICA-RHS, y cuya evolución anual presenta tendencias diferentes en cada unidad hidrográfica, y cuya interpretación se encuentra restringida al corto periodo de registros históricos de monitoreo.

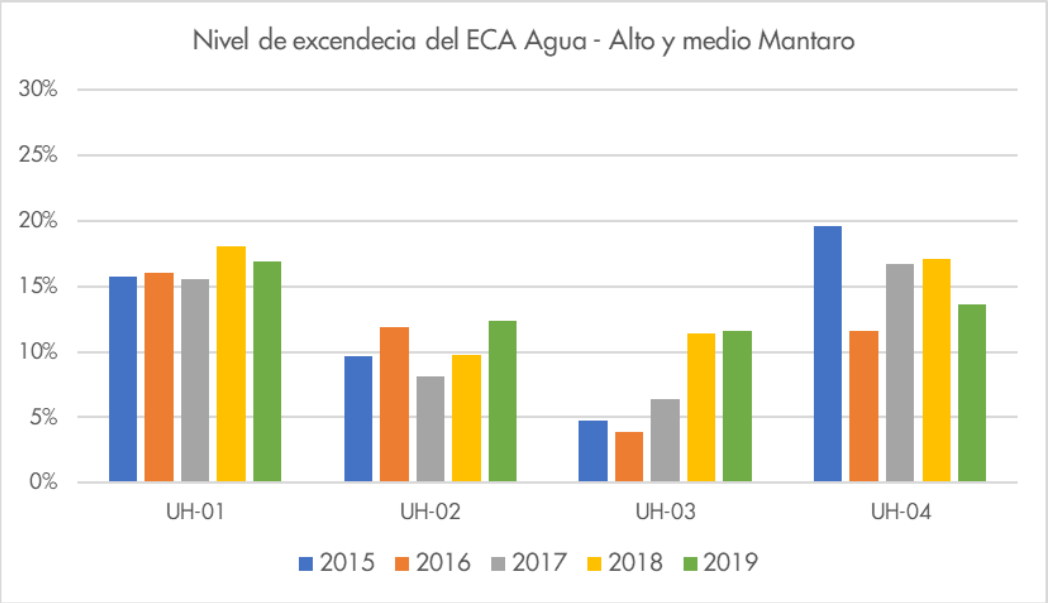

Figura 27. Nivel de excedencia del ECA agua en Alto y Medio Mantaro, en el periodo 2015 - 2019. Fuente: Elaboración propia, Monitoreos Participativos Cuenca Mantaro (ANA, AAA Mantaro)

En la UH-01 Alto Mantaro, se observa una tendencia relativamente constante respecto al incumplimiento de los ECA agua, indicador de un permanente impacto en la calidad de los ríos, quebradas y lagunas de la parte alta donde nace el río Mantaro, con especial atención a los ríos San Juan, Anticona, Yauli y Carhuacayan.

En la zona de Valle Mantaro (UH-02), la excedencia de parámetros monitoreados, presenta una leve tendencia a su incremento en los últimos años, lo cual puede ser asociado al incremento del número y volúmenes de vertimientos de aguas residuales de origen en los poblados asentados a orillas del Mantaro; no obstante, en este ámbito territorial también se ha realizado la puesta servicio de algunas infraestructuras de tratamiento de aguas residuales, especialmente aguas arriba de la ciudad de Huancayo. Asimismo, tributarios del Mantaro como el río Shullcas, aguas debajo de las áreas urbanas de El Tambo y colindantes también presentan importantes niveles de afectación en su calidad. Los principales parámetros incumplidos están relacionados al deterioro por aguas residuales de origen poblacional.

Por otra parte, la unidad de Medio Alto Mantaro (UH-03) y existe una leve tendencia al incremento de parámetros que superan los ECA Agua, mientras que en la unidad Medio Mantaro (UH-04), no presentan una tendencia consistente en los años con registros de monitoreos; pese a ello, se ha reconocido que el deterioro del río Mantaro, Ichu, Lircay y Huachocolpa, se encuentran especialmente afectados por aguas residuales de origen poblacional, mientras que en casos como el río Escalera y río Huayraccasa, los parámetros que constantemente incumplieron los ECA Agua fueron metales pesados (hierro, manganeso, plomo), lo cual puede asociarse a la presencia de actividad minera actual y pasivos ambientales mineros.

En cuanto a la unidades medio Bajo Mantaro, y Bajo Mantaro 1 y 2, se ha reconocido tendencias variables en los resultados de monitoreos del ANA, cuyo análisis de tendencia se ve limitado a la información disponible, pero que si permite reconocer que los parámetros que frecuentemente superan los ECA Agua, se encuentran relacionados con aguas residuales de origen poblacional, siendo algunos de los casos más representativos el río Alameda y el río Cachi, los cuales son un claro ejemplo del crecimiento poblacional discordante con la capacidad de los servicios de tratamiento de aguas residuales urbanas (sistema de la ciudad de Huamanga – Ayacucho). Asimismo, otras variables en las que se ha identificado la superación del ECA Agua, son metales como el hierro y manganeso, entre otros.

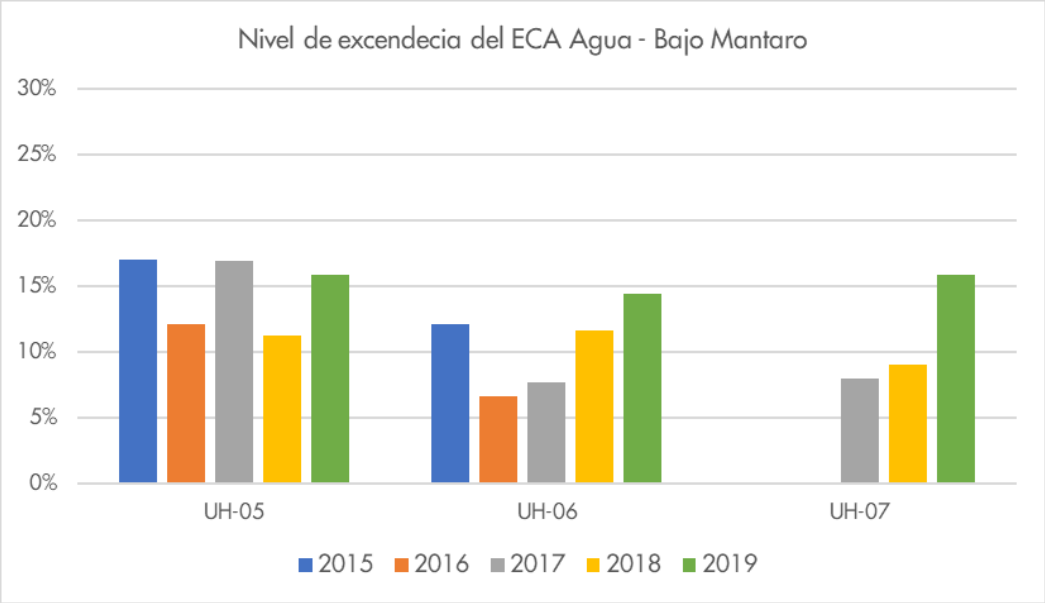

Figura 1. Nivel de excedencia del ECA agua en Bajo Mantaro, en el periodo 2015 - 2019. Fuente: Elaboración propia, Monitoreos Participativos Cuenca Mantaro (ANA, AAA Mantaro)

Tanto en los cuerpos de agua clasificados en las categorías 3 y 4, se observa con frecuencia los coliformes totales en los monitoreos en todo el periodo evaluado, el cual es un importante indicador de la constante presión ejercen los vertimientos de aguas residuales no tratadas de origen poblacional, y que puede acrecentarse en el tiempo si se mantiene el escenario de crecimiento poblacional a un ritmo mayor al incremento de la cobertura de los servicios de tratamiento de aguas.

- Análisis de escenarios futuros

Los resultados de la situación y análisis prospectivo en escenarios futuros, se plantea en base a la determinación del Índice de calidad ambiental de recursos hídricos superficiales (ICA-RHS), según la metodología aprobada mediante R.J. Nº 284-2020-ANA, y los datos de calidad de aguas de los monitoreos realizados por la Autoridad Nacional del Agua en el ámbito de la cuenca del río Mantaro, para el periodo de datos disponibles de 2015 a 2019; con lo cual se permite la determinación del estado de conservación de la calidad en cada estación de

monitoreo en los cuerpos de agua de interés de estudio para planificar la gestión de los recursos hídricos y el impacto que tienen las actividades antrópicas sobre los cuerpos de agua en su condición de cuerpo receptor.

Cabe indicar que, en base a los datos disponibles de resultados de monitoreo de calidad en el ámbito de la cuenca, es posible determinar el índice de calidad ambiental de ICA-RHS en tres evaluaciones (2016, 2018 y 2019); no obstante, se observa en la tendencia de este corto periodo de datos registrados, una mejora o recuperación parcial de la calidad natural de la mayor parte de los cuerpos de agua monitoreados, lo cual responde a las inversiones realizadas en el sector saneamiento a nivel de algunas pequeñas ciudades y centros poblados, y a los procesos de formalización y adecuación de actividades impactantes como la actividad minera y la recuperación de algunos pasivos ambientales.

Este comportamiento en el histórico responde a que todo cuerpo de agua posee una determinada capacidad de autodepuración de los agentes contaminantes que en ella son vertidos, y que el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles por parte de las actividades que generan estos vertimientos otorga al cuerpo de agua de una condición de afectación no significativa o controlada, donde se recupera de forma progresiva el equilibrio del ecosistema acuático y no se afectan los usos actuales y potenciales de la fuente de agua.

A continuación, se presenta la evolución del indicador "Cuerpos de agua con buena calidad ambiental", que es un indicador del modelo de gestión mide la proporción (fracción) entre las estaciones de monitoreo donde se ha determinado el ICARHS en calificación Excelente (95-100) o Buena (80-94), con respecto al total de estaciones monitoreadas en el ámbito de cada subcuenca. Permite conocer que proporción de estaciones de monitoreo en cuerpos de agua, que se encuentra en una calidad adecuada y óptima para su conservación y/o aprovechamiento sostenible.

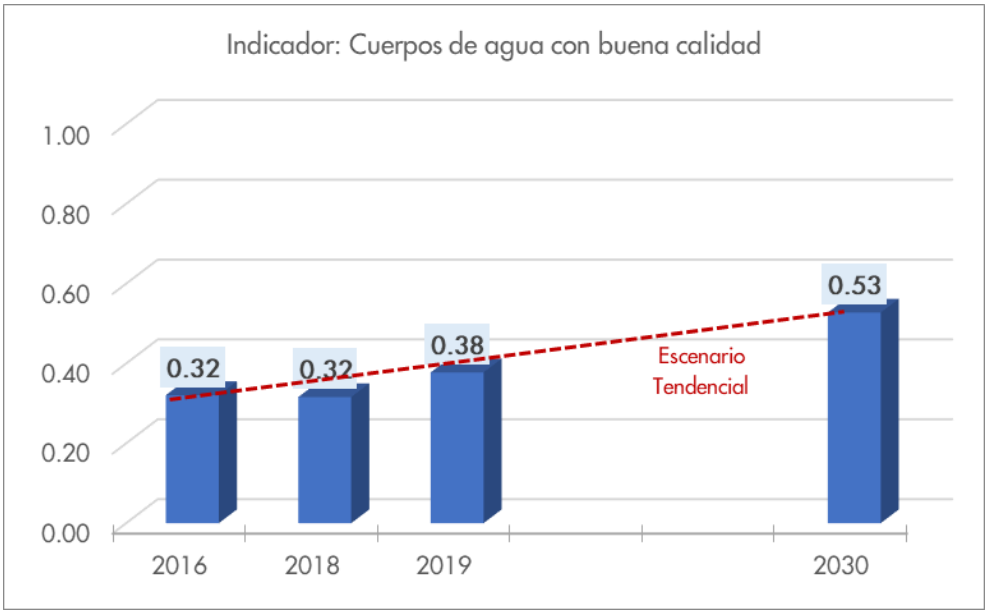

Figura 28. Análisis tendencial de indicador "Cuerpos de agua con buena calidad ambiental".
Fuente: Elaboración propia.

8 JUSTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS PROPUESTAS DEL PGRHC

8.1 Descripción de las alternativas del PRGHC

Las alternativas de desarrollo u opciones estratégicas, son los distintos caminos que se pueden seguir para alcanzar los objetivos del Plan, es decir, las opciones para llegar desde la situación y problemática de la situación actual ("La cuenca que tenemos"), hasta el escenario deseado en la visión compartida de la cuenca al año 2050.

Estas alternativas han sido analizadas por el Grupo de Planificación del Plan, y parten del análisis del contexto actual, del escenario tendencial y de los objetivos vinculados a los instrumentos de políticas de diferentes niveles, con un objetivo central fijado en garantizar o alcanzar la Seguridad hídrica en la cuenca del río Mantaro.

Bajo el modelo y metodología de planificación empleada en la formulación del PGRHC, se ha propuesto un escenario óptimo o ideal, como un escenario comparativo o de referencia en el análisis de opciones y aspectos claves a fortalecer con fines de tener Seguridad Hídrica para el desarrollo sostenible en la cuenca. Por contraparte, también se describe y evalúa como punto de partida el escenario tendencial, que sirve de referencia y representa las condiciones actuales de oferta y demanda de agua en la cuenca, actúa como línea base para un mayor análisis y comparación con los otros escenarios del modelo. Gráficamente este escenario se muestra en línea roja (A) en la Figura 29.

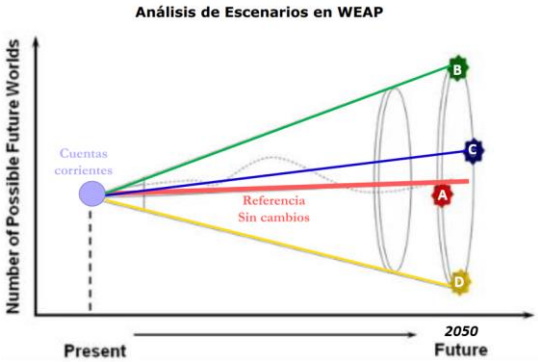

Figura 29. Número de posibles escenarios futuros. Fuente: Elaboración propia.

Los escenarios B, C, D y los que fuesen necesarios, surgen a partir del cruce de forzantes externas tales como: el cambio climático, cambio de uso de suelo, crecimiento poblacional y la expansión de las áreas agrícolas.

La gestión de escenarios (estrategias) en el PGRHC, se realizó considerando el tipo de infraestructura y como estas pueden gestionar la demanda o la oferta, resultando en dos escenarios exploratorios y un escenario apuesta, que parten del resultado no alentador del escenario tendencial. Son estos escenarios exploratorios y el de apuesta, los que serán sometidos a la EAE.

ESCENARIOS DE GESTIÓN (ALTERNATIVAS)	DESCRIPCIÓN
Escenario Exploratorio 01: Regulación de la oferta hídrica con infraestructura gris	Considera los factores externos más desfavorables relacionados con la gestión de los recursos hídricos enfocados al servicio de suministro de agua mediante el afianzamiento hídrico con infraestructura hidráulica mayor (esquemas hidráulicos mejorados y renovados) que pueda construirse para mejorar la distribución espacial y temporal de los recursos hídricos disponibles en la cuenca y brindar la seguridad hídrica.
Escenario Exploratorio 02: Restauración y regulación	Considera los factores externos más desfavorables relacionados con la gestión de los recursos hídricos, con intervenciones enfocadas a la conservación e intervención en ecosistemas naturales para mejorar sus

ESCENARIOS DE GESTIÓN (ALTERNATIVAS)	DESCRIPCIÓN
hídrica con infraestructura natural	capacidades de regulación hídrica, fortaleciendo con ello la resiliencia natural de la cuenca del río Mantaro.
Escenario Apuesta: Gestión integrada de los recursos hídricos con infraestructura mixta	Corresponde a la combinación de las mejores alternativas de infraestructura gris y natural, ambas enmarcadas en la política nacional de gestión de los recursos hídricos y la política ambiental respectivamente.

Tabla 24: Identificación de alternativas de desarrollo
Fuente: Elaboración propia

8.2 Evaluación de alternativas de desarrollo del PGRHC

Identificados las alternativas de desarrollo que se evalúan como parte del PGRHC, se realiza en primera instancia, un análisis de coherencia de las acciones que contemplan estas alternativas respecto al cumplimiento de los criterios de sostenibilidad y los objetivos ambientales definidos para la EAE del PGRHC; y, en segundo lugar, una evaluación de riesgos y oportunidades de las alternativas de desarrollo, con relación a cada uno de los Factores Críticos de Decisión y sus posibles implicancias ambientales.

La metodología de evaluación para el análisis de coherencia, considera la valoración de las intervenciones que considera cada alternativa de desarrollo para responder ante cada consideración evaluada (objetivo ambiental o criterio de sostenibilidad), de acuerdo a la siguiente escala valorativa:

- **(+2):** La alternativa de desarrollo contempla todas las estrategias o intervenciones que coadyuvan al cumplimiento del objetivo o criterio evaluado.
- **(+1):** La alternativa de desarrollo contempla algunas estrategias o intervenciones que coadyuvan al cumplimiento del objetivo o criterio evaluado.
- **(0):** La alternativa de desarrollo no contempla estrategias o intervenciones que coadyuvan al cumplimiento del objetivo o criterio evaluado.
- **(-1):** La alternativa de desarrollo contempla estrategias o intervenciones que se orientan o conllevan a resultados en dirección contraria al cumplimiento del objetivo o criterio evaluado.

En este sentido, la alternativa de desarrollo favorable será aquella que, en base a el valor de puntuación asignado, represente la alternativa que de mejor manera se ajuste a los objetivos ambientales y criterios de sostenibilidad definidos para la EAE. Este análisis es realizado a través de una matriz de evaluación, donde se indica la valoración asignada y la justificación de cada análisis.

Seguidamente, se evaluará una Matriz de riesgos y oportunidades para cada una de las alternativas de desarrollo, en función de los factores críticos de decisión definidos para la evaluación ambiental estratégica del PGRHC.

8.2.1 Evaluación de coherencia con objetivos ambientales

Se realiza la evaluación para cada uno de los objetivos ambientales identificados para la EAE del PGRHC del río Mantaro, según se detalla a continuación.

8.2.1.1 Objetivo ambiental 1

- Garantizar la protección de la calidad del agua frente a las actividades productivas y de servicios en la cuenca del río Mantaro.

La protección de la calidad de las fuentes de agua corresponde a una necesidad prioritaria identificada por los actores de la cuenca, ya que de esta variable depende la disponibilidad del uso de estas aguas para los fines productivos y poblacionales sin restricciones y/o sin la necesidad de implementar y mantener complejos sistemas de tratamiento de las aguas previo a su aprovechamiento.

En todas las alternativas evaluadas, la infraestructura de regulación y afianzamiento hídrico que se promueve, inciden en cierta medida en la conservación de la calidad natural de los cuerpos de agua, al contribuir en la retención de sedimentos (Alternativa 1) y reducción de la erosión (Alternativa 2), las cuales se complementar en el escenario apuesta. Por otra parte, todas las alternativas propuestas contemplan que se fortalezca la gestión integrada de los recursos hídricos, para reducir el reducir el número de fuentes contaminantes antrópicas y la minimización del impacto de las actividades productivas y de servicios, sobre la calidad de los recursos hídricos.

ALTERNATIVAS DEL PGRHC		
Escenario Exploratorio 01: Infraestructura de regulación y mejora de eficiencias	Escenario Exploratorio 02: Restauración y regulación hídrica con infraestructura natural	Escenario Apuesta: Gestión integrada de los recursos hídricos con infraestructura mixta
+1 Las estrategias orientadas al afianzamiento hídrico con infraestructura gris, contemplan en su análisis a los cuerpos receptores de los vertimientos que se realizan en la cuenca; y por su tipología de intervenciones, no tienen implicancia directa en la calidad de los recursos hídricos regulados. Como línea general, se promueve el cumplimiento de las políticas y normativas para la protección de la calidad de los cuerpos de agua, por parte de los titulares de actividades, población y el seguimiento y control por parte de las autoridades y entidades del estado, de acuerdo al marco de sus competencias, promoviendo la articulación y fortalecimiento de capacidades vinculadas a nivel local y regional.	+1 La topología de intervenciones de esta alternativa de desarrollo, se orientan al empleo de intervenciones basadas en infraestructura natural, por lo que no generan implicancias en la calidad de los recursos hídricos. Como línea general, las estrategias de gestión para protección de la calidad del agua frente a las actividades productivas y de servicios, se describe en los mismos términos considerados para la Alternativa 01.	+1 El escenario apuesta contempla ambos tipos de intervenciones orientadas a la regulación hídrica de la cuenca, siendo que ninguna de ellas tiene incidencia directa sobre la calidad del agua. Por su parte, las estrategias vinculadas a las líneas de acción de la seguridad hídrica, normativas para la protección de la calidad de los cuerpos de agua, por parte de los titulares de actividades, población y el seguimiento y control por parte de las autoridades y entidades del estado, de acuerdo al marco de sus competencias, promoviendo la articulación y fortalecimiento de capacidades vinculadas a nivel local y regional. Por tanto, se considera una valoración positiva y parcial (+1) respecto al objetivo ambiental, toda vez que la aplicación de la normativa ambiental asociada, posee una corresponsabilidad con entidades sectoriales y del estado central, que no cuentan con una relación directa al ámbito de gestión de la cuenca, y que, en cierta medida limita la incidencia de los actores involucrados en el PGRHC del río Mantaro

Tabla 25: Matriz de coherencia de alternativas de desarrollo de GIRH del PGRHC, con Objetivos ambientales (1)
Fuente: Elaboración propia.

8.2.1.2 Objetivo ambiental 2

- Garantizar la conservación del régimen hídrico y de los bienes asociados al recurso hídrico, en el ámbito de la cuenca del río Mantaro.

  Las tres propuestas de alternativas de desarrollo, tienen una incidencia directa en el régimen hídrico de la cuenca y de sus cuerpos de agua, la cual se encuentra en función a la tipología de intervenciones que se propongan para el afianzamiento hídrico de la cuenca (gestión de la oferta).

  Bajo esta perspectiva, el escenario Exploratorio 01 contempla la regulación hídrica en subcuencas de interés, para la atención de demandas actuales o futuras insatisfechas, y dentro de este análisis de demandas, se contribuye con el mantenimiento de caudales ecológicos regulados y debidamente estudiados. Por su parte, el Escenario Exploratorio 02 contempla la mejora y/o recuperación de la capacidad de regulación hídrica natural de la cuenca, considerando las actividades que han deteriorados los ecosistemas proveedores de este servicio en zonas de cabecera y de recarga hídrica; pese a esto, debe tenerse en cuenta las limitaciones de este tipo de intervenciones en cuanto a los volúmenes de agua que son capaces de regular.

  Finalmente, el escenario apuesta contempla las intervenciones basadas en infraestructura natural para recuperar la capacidad propia del sistema hidrológico de la cuenca, e intervenciones basadas en infraestructura gris para el afianzamiento hídrico de las principales demandas con déficits actuales y futuros, considerando la variabilidad estacional de la oferta natural, las múltiples demandas y el mantenimiento de caudales ecológicos regulados.

ALTERNATIVAS DEL PGRHC		
Escenario Exploratorio 01: Infraestructura de regulación y mejora de eficiencias	Escenario Exploratorio 02: Restauración y regulación hídrica con infraestructura natural	Escenario Apuesta: Gestión integrada de los recursos hídricos con infraestructura mixta
+1 Las alternativas de regulación hídrica con infraestructura gris se orientan a las intervenciones de mediana o gran complejidad, que permitan una cobertura óptima de las demandas de los sectores productivos y de la población, principalmente en el ámbito urbano; contemplando menores intervenciones en el ámbito rural. Esta tipología de infraestructura, se caracteriza por el uso de elementos constructivos como estructuras de concreto y similares. En cuanto a las estrategias de gestión, se busca mejorar e implementar mecanismos y estrategias que permitan garantizar la adecuada protección y conservación del régimen hídrico y de los bienes asociados a los recursos hídricos en el ámbito de la cuenca.	+2 En esta alternativa de desarrollo, se promueve la regulación hídrica de la cuenca a partir de intervenciones basadas en infraestructura natural, las cuales se caracterizan por emplear recursos propios del medio natural, y reforzando y mejorando la capacidad natural de los ecosistemas para proveer y sostener la regulación hídrica de una o varias fuentes naturales. Por lo expuesto, esta tipología de intervenciones son la que en mejor manera reflejan la conservación del sistema hidrológico de la cuenca de forma natural; no obstante, se debe de considerar las limitaciones en cuanto a la capacidad de regulación con estas opciones de intervención, y su baja contribución respecto a las demandas de agua que se contemplan en escenarios futuros de la cuenca para sostener a su población y el desarrollo de sus actividades. Por otra parte, el análisis respecto a las estrategias de gestión, presentan el mismo análisis y conjunto de estrategias que en la alternativa 01. En tal sentido, se obtiene una valoración mayor (+2), por su contribución en el objetivo específico de conservación de los bienes asociados al recurso hídrico, con especial énfasis en los ecosistemas de cabeceras de cuenca.	+2 En esta alternativa de desarrollo, absorbe los beneficios de ambas alternativas para garantizar la seguridad hídrica en escenarios futuros, y con ello, la sostenibilidad de las poblaciones y de sus actividades según la visión concertada de la cuenca al 2050. Las estrategias de gestión son desarrolladas en forma conjunta para todos los escenarios, buscando en forma concertada, las mejores estrategias y acciones para la garantiza y fortalecer la conservación del régimen natural y de los bienes asociados. Se ocupa la mayor valoración (+2) de este escenario apuesta, por incluir los beneficios de incorporar la infraestructura natural como parte de las opciones para la regulación hídrica de la cuenca.

Tabla 26: Matriz de coherencia de alternativas de desarrollo del PGRHC, con Objetivos ambientales (2)
Fuente: Elaboración propia.

8.2.1.3 Resultados de la evaluación

Realizada la evaluación en las matrices de coherencia, se determina:

- Escenario Exploratorio 01 (Infraestructura gris): 02 puntos
- Escenario Exploratorio 02 (Infraestructura natural): 03 puntos
- Escenario Apuesta (Infraestructura mixta): 03 puntos

Del análisis de coherencia presentado, se determina que tanto el Escenario Exploratorio 02 y el Escenario Apuesta consideran por igual, las mayores acciones para el cumplimiento de los objetivos ambientales concertados en el PGRHC.

8.2.2 Evaluación de coherencia con criterios de sostenibilidad

A continuación, se evalúa la coherencia de las alternativas de desarrollo contempladas por el Plan con respecto a los criterios de desarrollo sostenible considerados para la EAE.

- Criterio de sostenibilidad: Seguridad hídrica de la cuenca, con suficiente disponibilidad de agua para atender las demandas de agua en cantidad necesaria, calidad adecuada y momento oportuno, contemplando la sostenibilidad de los servicios con tarifas justas en función de la calidad del servicio.

ALTERNATIVA DE DESARROLLO	ANÁLISIS DE COHERENCIA CON CRITERIO DE SOSTENIBILIDAD
Escenario Exploratorio 01: Infraestructura de regulación y mejora de eficiencias	(+1) La alternativa de desarrollo contempla la implementación de sistemas de infraestructura hidráulica mayor, con fines multisectoriales, que garantizan la regulación hídrica de la cuenca y generan reservas de agua para la atención oportuna de las demandas de agua de origen poblacional y productivo, garantizando también el uso primario y la conservación de los ecosistemas asociados al recurso hídrico. A través de un operador especializado, estas infraestructuras son administradas y mantenidas en adecuadas condiciones, para lo cual los usuarios del sistema contribuyen a la sostenibilidad del mismo mediante el pago de tarifas justas, de acuerdo a la calidad del servicio y las disposiciones normativas. A su vez, los operadores de infraestructura hidráulica mayor y menor de los distintos sectores, aseguran la sostenibilidad de los sistemas mediante los mecanismos que disponen en la Ley de recursos hídricos, su reglamento y disposiciones de sus respectivos sectores.
Escenario Exploratorio 02: Restauración y regulación hídrica con infraestructura natural	(+1) La ejecución de intervenciones orientadas a la regulación hídrica, basadas exclusivamente en infraestructura natural, permite cierto nivel de regulación y cobertura de las demandas a niveles de zonas rurales y partes altas de cabecera de cuencas, coadyuvando a la conservación de los ecosistemas fuentes de servicios ecosistémicos de recursos hídricos, y asociando prácticas ancestrales e involucramiento de comunidades rurales y campesinas. No obstante, la capacidad de regulación de este tipo de intervenciones no permite cubrir las demandas de las ciudades más pobladas y de los sectores productivos, en términos de cantidad y oportunidad, restringiendo de esta forma el desarrollo de las actividades productivas y de soporte, y aunando los efectos de la pobreza y bajos niveles de calidad de vida de la población, dado que en la situación actual se tienen deficiencias en la cobertura de las demandas del agua en determinadas subcuencas, y en escenarios al 2050 se proyectan incrementos sustanciales de estas demandas. Como resultado, no se alcanzan los objetivos de garantizar la seguridad hídrica en la cuenca.
Escenario Apuesta: Gestión integrada de los recursos hídricos con infraestructura mixta	(+2) El escenario apuesta contempla la incorporación infraestructura mixta (gris y natural), que en opciones combinadas consigue los mejores niveles de cobertura de las demandas estimadas, y, por ende, garantizando en mejor medida la seguridad hídrica de la cuenca. El modelo base de este escenario, comprende intervenciones menores basadas en infraestructura natural (Como lo son intervenciones de siembra y cosecha de

ALTERNATIVA DE DESARROLLO	ANÁLISIS DE COHERENCIA CON CRITERIO DE SOSTENIBILIDAD
	agua) para la regulación hídrica en pequeñas cuencas y atención de poblados rurales, siembra y cosecha del agua y similares, así como contribuir a la regulación hídrica y control de erosión hacia los cursos medios y bajos de las subcuencas. Por otra parte, se contempla el desarrollo de obras para el afianzamiento hídrico de grandes sectores agrícolas y las áreas urbanas de mayor población de la cuenca, considerando otras demandas de uso de agua y la conservación del caudal ecológico de las fuentes, aguas debajo de los puntos de regulación.

Tabla 27: Matriz de coherencia de alternativas de desarrollo del PGRHC, con Criterios de sostenibilidad
Fuente: Elaboración propia.

Del análisis de coherencia presentado en la Tabla 25, se determina que el Escenario Exploratorio 01 contribuye en gran medida con el objetivo de seguridad hídrica de la cuenca, pese a que se enfoca principalmente en atender los sectores y áreas de mayor volumen demandado, por lo que se le asigna una valoración (+1); por otra parte, el Escenario Exploratorio 02, que contempla intervenciones basadas en infraestructura natural, no cubre los niveles de cobertura de demandas de agua, por lo que no se considera viable para garantizar la seguridad hídrica con suficiente disponibilidad de agua para atender las demandas, no obstante, este tipo de intervenciones coadyuva a la mejora de la calidad del agua y de sus procesos naturales, por lo cual se asigna una valoración (+1).

Finalmente, el Escenario Apuesta, contempla ambos tipos de intervenciones y un modelo de gestión integrada que incluya tanto las demandas de las partes altas de la cuenca (población esencialmente rural), y las demandas de las partes medias y bajas, considerando a su vez la conservación de los caudales ecológicos para el mantenimiento de los ecosistemas asociados al recurso hídrico, obteniendo una valoración (+2) que determina el mejor camino estratégico desde el punto de vista de sostenibilidad del objetivo del PGRHC.

8.3 Evaluación de oportunidades y riesgos en escenarios alternativos

La evaluación de las oportunidades y riesgos de las opciones o alternativas de desarrollo, constituyen uno de los elementos clave en el proceso de evaluación ambiental estratégica, y se realiza sobre las estrategias evaluadas como propuestas, o en el presente caso, como escenarios de la gestión de los recursos hídricos; y emplean como elementos de apoyo el marco de evaluación y el marco de referencia estratégico establecido.

El EAE da un juicio de valor con respecto a las implicancias positivas (oportunidades) y negativas (riesgos) que podrían resultar de la implementación de cada una de las opciones de desarrollo, evaluadas de forma independiente.

8.3.1 Oportunidades y riesgos en FCD 1

Sobre la conservación del patrimonio natural y cultural, indicadores relacionados con la conservación y/o recuperación de espacios naturales y su biodiversidad, así como la valoración de los servicios ecosistémicos hídricos proveídos por los ecosistemas, presentan mayores oportunidades en términos de disponibilidad de financiamiento, mecanismos e implementación de acciones de protección, conservación y/o recuperación ambiental de los ecosistemas naturales.

FCD 1: Conservación del patrimonio natural y cultural					
Criterio de evaluación	Indicador de evaluación	Opciones de desarrollo	Escenario Exploratorio 01: Infraestructura de regulación y mejora de eficiencias	Escenario Exploratorio 02: Restauración y regulación hídrica con infraestructura natural	Escenario Apuesta: Gestión integrada de los recursos hídricos con infraestructura mixta
Protección y manejo de áreas naturales	Conservación y/o recuperación de los ecosistemas naturales y de la biodiversidad	Oportunidades	▪ Disponibilidad de fondos de financiamiento, a través de operadores de infraestructura de regulación, para la conservación, recuperación y/o uso sostenible de los ecosistemas en zonas de recarga hídrica ▪ Obras hidráulicas de regulación permiten la implementación y control de caudales ecológicos en fuentes de agua de subcuencas con déficit hídrico	▪ Promoción de mecanismos y acciones para el control de la deforestación y recuperación de áreas deforestadas	▪ Disponibilidad de fondos de financiamiento, a través de operadores de infraestructura de regulación, para la conservación, recuperación y/o uso sostenible de los ecosistemas en zonas de recarga hídrica ▪ Obras hidráulicas de regulación permiten la implementación y control de caudales ecológicos en fuentes de agua de subcuencas con déficit hídrico ▪ Promoción de mecanismos y acciones para el control de la deforestación y recuperación de áreas deforestadas
		Riesgos	▪ Fragmentación de ecosistemas ribereños y comunidades de especies hidrobiológicas por implementación de obras de regulación ▪ Pérdidas de áreas de vegetación natural	▪ No se identifican riesgos relevantes para este criterio de evaluación.	▪ Fragmentación de ecosistemas ribereños y comunidades de especies hidrobiológicas por implementación de obras de regulación
	Valoración de los servicios ecosistémicos hídricos	Oportunidades	▪ Consolidación de operadores multisectoriales de obras de regulación, que implementan mecanismos para la generación de fondos para retribución de servicios ecosistémicos	▪ Identificación de cabeceras de cuenca y/o zonas de recarga, prioritarias para la conservación de las fuentes de agua ▪ Promoción y consolidación de acciones de conservación y/o recuperación de ecosistemas naturales proveedores de servicios ecosistémicos hídricos	▪ Consolidación de operadores multisectoriales de obras de regulación, que implementan mecanismos para la generación de fondos para retribución de servicios ecosistémicos ▪ Promoción y consolidación de acciones de conservación y/o recuperación de ecosistemas naturales proveedores de servicios ecosistémicos hídricos

FCD 1: Conservación del patrimonio natural y cultural					
Criterio de evaluación	Indicador de evaluación	Opciones de desarrollo	Escenario Exploratorio 01: Infraestructura de regulación y mejora de eficiencias	Escenario Exploratorio 02: Restauración y regulación hídrica con infraestructura natural	Escenario Apuesta: Gestión integrada de los recursos hídricos con infraestructura mixta
					▪ Identificación de cabeceras de cuenca y/o zonas de recarga, prioritarias para la conservación de las fuentes de agua
		Riesgos	▪ No se identifican riesgos relevantes para este criterio de evaluación.	▪ No se identifican riesgos relevantes para este criterio de evaluación.	▪ No se identifican riesgos relevantes para este criterio de evaluación.
Identidad y participación de comunidades nativas y pueblos rurales	Rescate y valoración de prácticas ancestrales de comunidades nativas y pueblos rurales, y su involucramiento en acciones de conservación y recuperación de ecosistemas que brindan servicios ecosistémicos hídricos	Oportunidades	▪ Establecimiento de mecanismos para la conservación de las zonas de recarga de cuerpos de agua regulados con participación de comunidades nativas y pueblos rurales	▪ Rescate de prácticas ancestrales de comunidades nativas y pueblos rurales en la formulación e implementación de acciones de conservación y/o recuperación de servicios ecosistémicos hídricos	▪ Establecimiento de mecanismos para la conservación de las zonas de recarga de cuerpos de agua regulados con participación de comunidades nativas y pueblos rurales ▪ Rescate de prácticas ancestrales de comunidades nativas y pueblos rurales en la formulación e implementación de acciones de conservación y/o recuperación de servicios ecosistémicos hídricos
		Riesgos	▪ No se identifican riesgos relevantes para este criterio de evaluación.	▪ No se identifican riesgos relevantes para este criterio de evaluación.	▪ No se identifican riesgos relevantes para este criterio de evaluación.

Tabla 28: Evaluación de oportunidades y riesgos en función al FCD 1: Conservación del patrimonio natural y cultural
Fuente: Elaboración propia

8.3.2 Oportunidades y riesgos en FCD 2

En cuanto a la disponibilidad y calidad del agua para el desarrollo urbano y rural, se evalúan distintos tipos de intervenciones que permitan garantizar la disponibilidad de agua en situaciones futuras, las cuales se clasificación por el tipo de intervención en los escenarios exploratorios con intervenciones para la regulación y afianzamiento hídrico mediante embalses y la mejora de la regulación hídrica con infraestructura natural, donde se ha obtenido como resultados mediante modelos matemáticos, la necesidad de contar con ambos tipos de intervenciones en la cuenca para garantizar la disponibilidad de agua para los distintos usos y para la conservación de ecosistemas y otros bienes asociados al recurso hídrico, los cuales se complementan en el escenario apuesta que incluye infraestructura mixta para la seguridad hídrica.

En cuanto a la calidad, se plantean como objetivo en todos los escenarios la priorización y promoción del control de vertimientos de distintos sectores, especialmente de Saneamiento, y otras actividades que afectan la calidad de los recursos hídricos superficiales.

FCD 2: Disponibilidad y calidad de agua para el desarrollo urbano y rural					
Criterio de evaluación	Indicador de evaluación	Opciones de desarrollo	Escenario Exploratorio 01: Infraestructura de regulación y mejora de eficiencias	Escenario Exploratorio 02: Restauración y regulación hídrica con infraestructura natural	Escenario Apuesta: Gestión integrada de los recursos hídricos con infraestructura mixta
Disponibilidad y cobertura de agua para los usos poblacionales y productivos	Nivel de cobertura o atención de las demandas actuales y futuras de los usos poblacionales y productivos	Oportunidades	▪ Promover e incentivar la mejora de las eficiencias en el uso del agua de los distintos sectores, con especial atención al sector agrario ▪ Elevar el grado de cobertura de agua para los usos poblacionales en sitios de demanda con déficit ▪ Elevar el grado de cobertura de agua para los usos agrícolas en sitios de demanda con déficit	▪ Aumento de la confiabilidad de la cobertura de agua en sectores rurales y cabeceras de cuencas de ríos principales	▪ Promover e incentivar la mejora de las eficiencias en el uso del agua de los distintos sectores, con especial atención al sector agrario ▪ Elevar el grado de cobertura de agua para los usos poblacionales por encima del 95% de confiabilidad, hacia el año 2050 ▪ Elevar el grado de cobertura de agua para el sector agrícola por encima del 75% de confiabilidad, hacia el año 2050 ▪ Aumento de la confiabilidad de la cobertura de agua en los sectores agrícolas, por oferta regulada con infraestructura natural
		Riesgos	▪ Eventuales conflictos por el acceso o decisiones de uso entre los distintos sectores y usuarios del agua, en fuentes de agua reguladas.	▪ Las medidas de infraestructura natural, por sí solas, no permiten garantizar la seguridad hídrica al 2050.	▪ Eventuales conflictos por el acceso o decisiones de uso entre los distintos sectores y usuarios del agua, en fuentes de agua reguladas.

FCD 2: Disponibilidad y calidad de agua para el desarrollo urbano y rural					
Criterio de evaluación	Indicador de evaluación	Opciones de desarrollo	Escenario Exploratorio 01: Infraestructura de regulación y mejora de eficiencias	Escenario Exploratorio 02: Restauración y regulación hídrica con infraestructura natural	Escenario Apuesta: Gestión integrada de los recursos hídricos con infraestructura mixta
Calidad de agua para los usos y conservación de los ecosistemas	Nivel de calidad del agua de las fuentes naturales para la conservación de los ecosistemas, usos primarios y otros usos.	Oportunidades	▪ Reducción de los niveles de sólidos en suspensión en los cuerpos de agua, por retención en obras de regulación (embalses).	▪ Reducción de los niveles de sólidos en suspensión en los cuerpos de agua por control de erosión en zonas deforestadas en recuperación y/o conservación ▪ Promoción y consolidación de acciones de conservación, recuperación y/o uso sostenible de servicios ecosistémicos asociados a los usos del agua	▪ Reducción de los niveles de sólidos en suspensión en los cuerpos de agua por control de erosión en zonas deforestadas en recuperación y/o conservación; y por retención de sedimentos en obras de regulación. ▪ Promoción y consolidación de acciones de conservación, recuperación y/o uso sostenible de servicios ecosistémicos asociados a los usos del agua ▪ Articulación institucional e involucramiento para la recuperación y remediación de áreas de cabeceras y cauces degradadas por pasivos ambientales mineros y residuos sólidos municipales
		Riesgos	▪ No se identifican riesgos relevantes para este criterio de evaluación.	▪ No se identifican riesgos relevantes para este criterio de evaluación.	▪ No se identifican riesgos relevantes para este criterio de evaluación.

Tabla 29: Evaluación de oportunidades y riesgos en función al FCD 2: Disponibilidad y calidad de agua para el desarrollo urbano y rural
Fuente: Elaboración propia

8.3.3 Oportunidades y riesgos en FCD 3

Con respecto a los riesgos naturales y cambio climático, se señala que la promoción de embalses en la cuenca contribuirá a la reducción de riesgos por inundación o desbordes, y las propuestas con infraestructura natural promoverán la reducción de procesos erosivos en zonas desforestadas o deterioradas, siendo ambos beneficios observados en el escenario apuesta de Gestión integrada de los recursos hídricos con infraestructura mixta.

Cabe indicar además, que las proyecciones sobre las demandas futuras considerando el crecimiento poblacional y crecimiento de áreas agrícolas, entre otros factores externos, y considerando los efectos del cambio climático sobre la oferta hídrica natural de la cuenca del río Mantaro, se ha determinado que el escenario tendencial presenta deficiencias en determinadas subcuencas para garantizar la seguridad hídrica; por lo cual, la promoción e implementación de embalses de regulación, se

constituirían como una oportunidad para garantizar suficiente agua para el desarrollo urbano y rural frente a escenarios críticos de reducción de la oferta hídrica de la cuenca, en el contexto del cambio climático.

FCD 3: Riesgos naturales y cambio climático					
Criterio de evaluación	Indicador de evaluación	Opciones de desarrollo	Escenario Exploratorio 01: Infraestructura de regulación y mejora de eficiencias	Escenario Exploratorio 02: Restauración y regulación hídrica con infraestructura natural	Escenario Apuesta: Gestión integrada de los recursos hídricos con infraestructura mixta
Vulnerabilidad ante peligros naturales vinculados al régimen hídrico	Áreas pobladas, población, actividades e infraestructura expuesta a peligros vinculados a los recursos hídricos	Oportunidades	▪ Reducción de la vulnerabilidad de áreas expuestas ante inundaciones	▪ Reducción de los niveles de peligros de deslizamientos y otros movimientos de masa, por control de la erosión mediante recuperación de áreas deforestadas y control de deforestación en cabeceras de cuenca.	▪ Reducción de la vulnerabilidad de áreas expuestas ante inundaciones ▪ Reducción de los niveles de peligros de deslizamientos y otros movimientos de masa, por control de la erosión mediante recuperación de áreas deforestadas y control de deforestación en cabeceras de cuenca.
		Riesgos	▪ La insuficiente planificación y ordenamiento territorial en la cuenca, puede incrementar las áreas de población y actividades en zonas expuestas a peligros naturales asociados a los recursos hídricos	▪ La insuficiente planificación y ordenamiento territorial en la cuenca, puede incrementar las áreas de población y actividades en zonas expuestas a peligros naturales asociados a los recursos hídricos	▪ La insuficiente planificación y ordenamiento territorial en la cuenca, puede incrementar las áreas de población y actividades en zonas expuestas a peligros naturales asociados a los recursos hídricos
Variación del régimen hídrico frente al cambio climático	Respuesta del régimen hídrico y de los ecosistemas proveedores de servicios ecosistémicos hídricos frente a los efectos del cambio climático	Oportunidades	▪ Mayor resiliencia en la disponibilidad del agua frente a escenarios de cambio climático con reducción de la oferta natural	▪ El control y recuperación de áreas forestales, permiten incrementar la capacidad de regulación hídrica en bosques naturales o recuperados.	▪ Mayor resiliencia en la disponibilidad del agua frente a escenarios de cambio climático con reducción de la oferta natural ▪ El control y recuperación de áreas forestales, permiten incrementar la capacidad de regulación hídrica en bosques naturales o recuperados
		Riesgos	▪ No se identifican riesgos relevantes para este criterio de evaluación.	▪ No se identifican riesgos relevantes para este criterio de evaluación.	▪ No se identifican riesgos relevantes para este criterio de evaluación.

Tabla 30: Evaluación de oportunidades y riesgos en función al FCD 3: Disponibilidad de agua para el desarrollo
Fuente: Elaboración propia

Dado el modelo de planificación considerado por el PGRHC, se indica que el escenario apuesta se construye sobre la base de los Escenarios Exploratorios 01 y 02, por lo que su evaluación de riesgos y oportunidades es, en grandes rasgos, la unión y complementación de los riesgos y oportunidades analizadas en las matrices previas. Debido a ello, se deja su análisis de riesgos y oportunidades para un mayor nivel de detalle en etapas posteriores de su evaluación como Alternativa de desarrollo escogida, y el consecuente planteamiento de las directrices de seguimiento que correspondan en esta alternativa concertada por los actores involucrados en la gestión de recursos hídricos de la cuenca del río Mantaro.

8.4 Selección de alternativa de desarrollo

De acuerdo a los resultados de las matrices de coherencia y de la evaluación de riesgos y oportunidades de las alternativas de desarrollo planteadas como Escenarios Exploratorios 1 y 2, se determina que el Escenario 01 con infraestructura natural, permite el afianzamiento hídrico para alcanzar la seguridad hídrica frente a escenarios futuros, con una escasa intervención y reconocimiento del valor de los ecosistemas naturales y sus servicios ecosistémicos; por otra parte, el Escenario 02 con infraestructura natural, rescata los valores de conservación y protección de los ecosistemas naturales para propiciar la recuperación del sistema hidrológico natural de la cuenca, no obstante, esta tipología de intervenciones se enfrente a importantes limitaciones en cuanto a garantizar la disponibilidad espacial y temporal del recurso agua para las usos poblacionales y productivos, limitando así el desarrollo socioeconómico de las poblaciones de la cuenca.

En resumen, la evaluación de estas alternativas con intervenciones para la gestión de la oferta hídrica de la cuenca, restringidas a un solo tipo (Solo infraestructura gris o solo infraestructura natural), no abordan una gestión integral del recurso hídrico desde todas sus dimensiones, y tampoco ofrecen el mejor nivel de cumplimiento de los objetivos ambientales y criterios de sostenibilidad. Por tanto, el escenario apuesta se construye como una alternativa que recoge las bondades de ambos tipos de infraestructuras, y sus potencialidades de acuerdo a las distintas realidades de los usuarios y de los ecosistemas naturales en el ámbito territorial de la cuenca, garantizando así la seguridad hídrica para propiciar y sostener el desarrollo sostenible de la población que habita en la cuenca.

En el marco del modelo de planificación empleado para el PGRHC, el Escenario Apuesta se construye como la única alternativa viable para alcanzar la seguridad hídrica de la cuenca, y cuya visión y estrategias, son construidas en forma concertada y validada con los actores involucradas, a través de los eventos de planificación de escenarios al 2050 “La cuenca que queremos” y al 2030 “La cuenca que podemos”.

Asimismo, es propicio señalar que esta alternativa de desarrollo no es restrictiva respecto a su planteamiento, por lo contrario, es una alternativa flexible y adaptable que parte de la premisa de integrar los beneficios del afianzamiento hídrico para atender las demandas futuras mediante infraestructura de regulación, en conjunto con la implementación de intervenciones y mecanismos para recuperación y conservación de los bienes asociados al recurso hídrico, y sus servicios ecosistémicos, como lo son: regulación hídrica, control de la erosión de suelos, belleza paisajística, entre otros.

9 EVALUACIÓN DE OPORTUNIDADES Y RIESGOS

9.1 Evaluación del Escenario Apuesta

El Escenario Apuesta de "Gestión integrada de los recursos hídricos con infraestructura mixta", recoge las estrategias para fortalecer el sistema de gestión integrada de los recursos hídricos en la cuenca del río Mantaro, promoviendo el uso eficiente del agua por parte de los distintos sectores usuarios y la regulación de caudales ecológicos, y la priorización de intervenciones para el afianzamiento hídrico mediante infraestructura hidráulica mayor para la regulación de la cuenca, complementada con intervenciones basadas en infraestructura natural en cabeceras de cuenca, zonas de recarga, y otras áreas prioritarias reconocidas en el ámbito de la cuenca.

Esta alternativa de gestión integrada bajo un enfoque multisectorial, permitirá una mejora notable en la distribución espacial y temporal de los recursos hídricos en la cuenca, con competencias claramente definidas de organismos públicos y organizaciones privadas, con capacidad institucional, financiera e infraestructura para brindar servicios públicos sostenibles en un ambiente sano y saludable, que contribuya con el desarrollo sostenible y con incidencia en el bienestar y dignidad de la persona humana, propia de la diversidad étnica, cultural y lingüística de los moradores en la cuenca del río Mantaro.

Bajo estas premisas, se evalúan las oportunidades y riesgos del Escenario Apuesta, de una forma más detallada e incluyendo todos los objetivos estratégicos que aborda el PGRHC para su implementación, con fines de identificar puntos de mejora para las estrategias del PGRHC y definir las directrices de seguimiento de la EAE.

9.2 Evaluación a nivel de estrategias de intervención

Consensuada la visión al año 2050 y el modelo gestión de recursos hídricos en el escenario apuesta, considerando la promoción de infraestructura mixta para el afianzamiento hídrico y mejoramiento y recuperación de los servicios ecosistémicos hídricos, se plantean las estrategias a nivel de objetivos generales del PGRH.

LÍNEA DE ACCIÓN	ESTRATEGIAS	Principales riesgos y oportunidades para la sostenibilidad ambiental y social	
		Riesgos	Oportunidades
Agua potable y saneamiento	Implementación y cumplimiento del marco normativo	▪ La falta de recursos de prestadores de servicios de saneamiento puede poner en riesgo la adecuada operación y mantenimiento de infraestructura para el tratamiento de las aguas residuales.	▪ Articulación del proceso de adecuación progresiva de los prestadores de servicios de saneamiento para el manejo adecuado de sus aguas residuales. ▪ Sensibilización y valoración de los servicios de saneamiento, con participación de distintos actores y sectores.
	Fortalecimiento de capacidad institucional		
	Infraestructura de APyS		
	Fortalecimiento de capacidad de gestión de operadores		
	Participación y corresponsabilidad de usuarios		
Agua para usos productivos	Implementación y cumplimiento del marco normativo	▪ Desarrollo de actividades con usos productivos de agua, sin contar con instrumentos ambientales que garanticen la protección del recurso hídrico.	▪ Promoción del uso eficiente del agua en usos productivos y manejo adecuado de sus aguas residuales.
	Fortalecimiento de capacidad institucional		

LÍNEA DE ACCIÓN	ESTRATEGIAS	Principales riesgos y oportunidades para la sostenibilidad ambiental y social	
		Riesgos	Oportunidades
	Infraestructura hidráulica Fortalecimiento de capacidad de gestión de operadores Participación y corresponsabilidad de usuarios	▪ Desarrollo de actividades en cuerpos de agua y bienes asociados al recurso hídrico, sin contar con instrumentos ambientales que garanticen la protección del recurso hídrico. ▪ Las propuestas de infraestructura para afianzamiento hídrico pueden afectar la conectividad de ecosistemas acuáticos y servicios ecosistémicos.	
Protección y conservación de los recursos hídricos y bienes asociados	Implementación y cumplimiento del marco normativo Fortalecimiento de capacidad de gestión ambiental en RRHH Participación y corresponsabilidad ciudadana	▪ La falta de cumplimiento de los compromisos de distintos actores, conllevaría a la tendencia actual de indicadores de estión	▪ Fortalecimiento de los sistemas regionales y locales de gestión ambiental, respecto a la protección y conservación de los recursos hídricos. ▪ Promoción de prácticas ancestrales para la conservación de los ecosistemas, fuentes de agua y bienes asociados. ▪ Articulación entre actores para fortalecer el control, supervisión y fiscalización ambiental de actividades que generan presión sobre los recursos hídricos. ▪ Promoción de distintos estudios con relación al régimen natural de las fuentes de agua, presiones sobre los recursos hídricos, monitoreos de calidad, entre otros, contribuyen al conocimiento de los ecosistemas naturales, sus servicios ecosistémicos y se complementan con una mayor investigación de biodiversidad, especialmente sobre comunidades hidrobiológicas. ▪ Articulación e involucramiento de actores para la recuperación y remediación de áreas de cabeceras y cauces degradadas por pasivos ambientales mineros y residuos sólidos municipales
Gestión de riesgos por eventos extremos y cambio climático	Implementación y cumplimiento del marco normativo Fortalecimiento de capacidad de prevención y gestión de riesgos Participación y corresponsabilidad ciudadana	▪ La falta de ordenamiento territorial a ser promovida por los gobiernos locales y otros actores vinculados, incrementa el riesgo de población, viviendas, unidades productivas e infraestructura pública frente a eventos extremos.	▪ Propuestas de afianzamiento hídrico con infraestructura mayor, reducen los niveles de riesgos ante eventos extremos como inundaciones y sequías. Caso embalse de Tonchima. ▪ La implementación de embalses de regulación, permitirán a los distintos usuarios y poblaciones, contar con agua frente a posibles escenarios extremos de sequía o escases del agua.
Gobernanza para la prevención de conflictos	Implementación y cumplimiento del marco normativo	▪ La falta de transparencia, corresponsabilidad y compromiso de los actores vinculados a la gestión del	▪ Las propuestas de infraestructura mayor para el afianzamiento hídrico van a contribuir a la reducción de tensiones

LÍNEA DE ACCIÓN	ESTRATEGIAS	Principales riesgos y oportunidades para la sostenibilidad ambiental y social	
		Riesgos	Oportunidades
	Conocimiento para la gestión de RH y toma de decisiones	recurso hídrico, que se asumen en el PGIRH, conllevaría a regresar al escenario tendencial en el cual no se garantiza la seguridad hídrica para los usos primarios, usos productivos y poblacionales, y la conservación de los ecosistemas y bienes asociados al RRHH.	sociales respecto al uso del agua en zonas con demandas insatisfechas de distintos usos. ▪ El seguimiento permanente y la corresponsabilidad de los distintos actores en la gestión de los recursos hídricos, mejora la confianza con la población, articulación interinstitucional, un mayor conocimiento de la realidad de la cuenca, e indicadores y herramientas para la toma de decisiones en el desarrollo de la población dentro de la cuenca del río Mantaro.
	Fortalecimiento de capacidad institucional para la gestión de RRHH		
	Participación y corresponsabilidad ciudadana		

Tabla 31: Evaluación de oportunidades y riesgos en Alternativa de estrategias por línea de acción
Fuente: Elaboración propia

9.3 Principales resultados de la evaluación de la situación esperada al 2030 y 2050

9.3.1 Síntesis de la evaluación del PGIRHC y de la construcción de escenarios

El análisis prospectivo de la gestión de los recursos hídricos al año 2050, partió del modelo conceptual en el cual intervienen actores como: i) entes normativos; ii) operadores; iii) reguladores y; iv) usuarios. Cada uno de ellos interactúan en el nivel multisectorial cuando se trata de intervenciones en las fuentes naturales de agua superficiales o subterráneas para mejorar la distribución espacial y temporal de los recursos hídricos que contribuya con la seguridad hídrica en la cuenca; así como también, en el nivel sectorial cuando se trata de los servicios de suministro de agua en cantidad suficiente, con la calidad adecuada y forma oportuna para atender la demanda ecosistémica, poblacional y productiva con prevención de riesgos por eventos extremos de inundación y sequías.

Con ayuda del modelo WEAP se simuló el escenario tendencial al 2050, manteniendo el estatus quo de la gestión de los recursos hídricos, sin plan de gestión, incluyendo la proyección de las variables externas que no pueden ser controladas en la gestión de los recursos hídricos, como el crecimiento demográfico, la deforestación y el cambio climático, entre los más importantes. Los resultados, se agudizó el problema de inseguridad hídrica, incrementándose sustancialmente las brechas de los índices de confiabilidad en las disponibilidades de agua en las fuentes naturales (usos poblacional y productivo); en cuanto a la gestión sectorial de agua potable y saneamiento, colapsaría el servicio de suministro de agua respecto a cobertura y continuidad, principalmente por la limitada capacidad de producción de la planta de tratamiento de agua potable. La producción de alimentos, estaría seriamente afectada por la baja productividad de las tierras agrícolas, por el deterioro y colapso de la infraestructura de riego.

El escenario tendencial al 2050, ha servido de base para el análisis de los tres escenarios exploratorios; de los cuales, el tercero se constituyó como escenario apuesta y es el resultado de la combinación del afianzamiento hídrico en las unidades hidrográficas productivas y el impulso de mecanismos de restauración y conservación de la infraestructura natural que provee servicios ecosistémicos en la cuenca.

En base al escenario apuesta, se definió la visión de futuro de la gestión de los recursos hídricos al 2050 orientado principalmente a la Seguridad Hídrica del Ecosistema de la Cuenca, que incluyen los aspectos sociales económicos y ambientales básicos para el desarrollo sostenible de las regiones y provincias de la cuenca.

Con la visión de futuro al 2050, se definieron los objetivos generales o estratégicos en las cinco variables estratégicas identificadas en el diagnóstico, constituyéndose ahora como las líneas de acción, en el cual, se proponen un conjunto de objetivos específicos que deben ser alcanzados en el horizonte del corto, mediano y largo plazo.

9.3.2 Situación esperada de las coberturas de demandas de uso del agua

Los principales resultados de la evaluación futura al mediano y largo plazo alineada con el escenario apuesta nos permite comparar la oferta y demanda total de la cuenca del río Mantaro demostrando que la capacidad hídrica de la cuenca será suficiente para atender las futuras demandas de uso consuntivo, tal como se aprecia en la siguiente Tabla.

Situación	Diagnóstico (Hm3)		203 Esperada (Hm3)		2050 Apuesta (Hm3)	
	Demanda Consuntiva	Oferta total	Demanda Consuntiva	Oferta total	Demanda Consuntiva	Oferta total
Ene	40.3	1765.2	46.3	1485.1	62.8	1091.4
Feb	47.6	2320.4	53.7	2003.9	75.1	1490.6
Mar	59.6	2461.6	75.4	2140.2	97.2	1636.4
Abr	104.0	1292.1	124.9	1121.0	127.0	865.6
May	117.5	610.9	114.9	534.5	109.5	415.9
Jun	100.6	397.3	88.2	350.3	83.3	271.1
Jul	121.8	340.2	107.9	301.0	101.5	232.8
Ago	146.3	331.2	113.3	292.8	106.7	226.4
Set	164.9	371.4	122.2	326.6	116.6	253.1
Oct	167.3	508.3	134.8	441.6	136.6	341.9
Nov	107.7	664.4	99.4	569.0	104.4	434.0
Dic	61.0	1050.7	56.4	890.0	70.1	664.5
Total anual (Hm3)	1239	12114	1137	10456	1191	7924

Tabla 32. Oferta Hídrica de los escenarios Diagnóstico, Esperada 2030 y Apuesta 2050. Fuente: Elaboración propia.

La evaluación del área bajo riego proyectado se calculó en base un porcentaje sobre el área total de la cuenca la cual fue de 14% para el mediano plazo 2030 y 34% para el largo plazo 2050, esta consideración se realizó en base a las necesidades de alimentación de una población con un índice de crecimiento tendencial establecido por INEI sustentada por el análisis de la variación de la intención de siembra en la cuenca. Esta condición optima considera la máxima probable para prevenir situaciones de inseguridad hídrica en una cuenca con disponibilidad abundante de agua y con áreas potenciales que en la actualidad se riegan por secano

La demanda agrícola obtenida para los escenarios futuros se presenta en la siguiente Tabla y figura.

Descripción	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total (Hm^3)
Diagnostico	1.1	12	20.4	66	78.2	62.6	83	107	127	128	69.6	21.7	**776.1**
Mediano Plazo - Esperada 2030	7.5	19	36.7	87.4	76.1	50.7	69	74.6	84.7	96.1	61.8	17.7	**681.3**
Mediano Plazo - Escenario Apuesta 2050	23	39	57.1	88.1	69.4	44.5	61	66.6	77.7	96.4	65.5	29.9	**718.1**

Tabla 33. Demanda Agrícola actual y futura. Fuente: Elaboración propia.

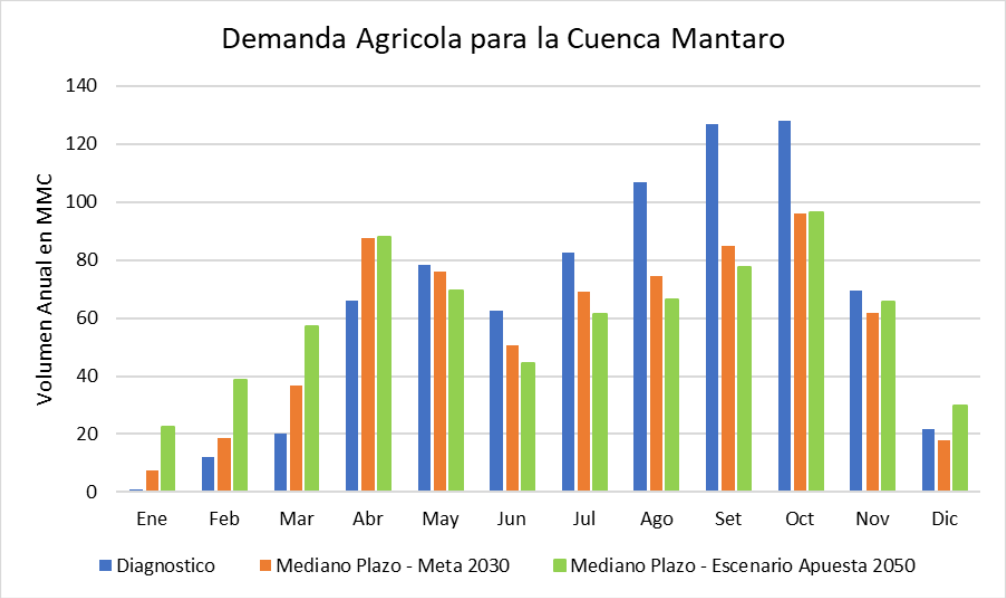

Figura 30. Demanda agrícola actual y futura. Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla se aprecia el suministro entregado por los canales existentes y proyectados para los diferentes usos en la cuenca del río Mantaro.

USO	Diagnostico	Suministro entregado Total Tendencial		Suministro entregado Total Apuesta	
		2030	2050	2030	2050
Agricola	644.8	751.6	1064.2	824.6	712.7
Industrial	72.8	72.9	76.1	78.1	77.4
Pecuario	55.2	59.2	39.2	57.9	49.9
Poblacional	177.8	211.3	233.2	213.0	188.5
Subtotal	**951**	**1095**	**1413**	**1174**	**1028**
%	**80%**	**82%**	**86%**	**83%**	**81%**
Otros	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Acuicola	228.5	228.1	217.5	229.1	226.6
Recreativo	14.6	14.6	14.5	14.6	14.6
Subtotal	**244**	**244**	**233**	**245**	**242**
%	**20%**	**18%**	**14%**	**17%**	**19%**
Total	**1195**	**1339**	**1646**	**1419**	**1271**

Tabla 34. Suministro entregado actual y futura para diferentes usos. Fuente: Elaboración propia.

USO	Diagnostico	Demanda No cubierta Total Tendencial		Demanda No Cubierta Total Apuesta	
		2030	2050	2030	2050
Agricola	131.3	97.5	611.2	24.6	5.4
Industrial	5.4	0.0	2.1	0.0	0.8
Pecuario	7.8	3.8	23.8	5.1	13.1
Poblacional	0.8	1.7	32.8	0.0	0.3

USO	Diagnostico	Demanda No cubierta Total Tendencial		Demanda No Cubierta Total Apuesta	
		2030	2050	2030	2050
Subtotal	**145**	**103**	**670**	**30**	**20**
%	**98%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**
Otros	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Acuicola	2.3	2.7	13.3	1.7	4.2
Recreativo	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Subtotal	**2**	**3**	**13**	**2**	**4**
%	**2%**	**3%**	**2%**	**5%**	**18%**
Total	**148**	**106**	**683**	**31**	**24**

Tabla 35. Demanda no cubierta actual y futura para diferentes usos. Fuente: Elaboración propia.

En las siguientes tablas se aprecia el balance hídrico de las cuencas Yacus, Achamayo, Shullcas, Cunas, Cachi y Huanta, y su comparación con los resultados obtenidos en el diagnóstico.

Yacus		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Anual (Hm³)
Diagnostico	Oferta Total*	9.4	14.2	15.8	9.5	5.2	3.7	3.1	2.8	2.8	3.3	4.1	6.2	80.2
	Demanda Total	0.4	0.3	0.3	1.7	2.1	1.5	3.0	4.8	6.1	5.9	3.2	0.5	29.8
	Déficit	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.2**	**1.6**	**3.4**	**3.0**	**0.6**	**0.0**	**8.7**
Mediano Plazo - Esperada 2030	Oferta Total*	7.5	11.4	12.8	7.5	3.8	2.5	2.0	1.7	1.8	2.3	3.0	4.8	61.1
	Demanda Total	1.4	0.3	0.3	1.9	2.1	1.5	3.0	4.8	6.3	6.4	3.7	1.3	33.0
	Déficit	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.4**	**4.4**	**4.3**	**1.2**	**0.0**	**10.3**
Largo Plazo - Escenario Apuesta 2050	Oferta Total*	5.4	8.0	9.1	5.6	3.0	2.0	1.6	1.4	1.4	1.9	2.3	3.6	45.2
	Demanda Total	1.5	0.8	0.5	1.6	1.6	1.1	2.2	3.5	4.6	4.9	2.9	1.4	26.7
	Déficit	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.1**	**0.0**	**0.0**	**0.1**

Tabla 36. Balance actual y futuro en la cuenca Yacus. Fuente: Elaboración propia.

* *La oferta total es el caudal natural en la cuenca que no necesariamente es captado totalmente para atender la demanda*

Para el escenario del Diagnóstico, dentro de la cuenca Yacus, tenemos un mayor déficit en el sector agrario específicamente de agosto a noviembre. En el escenario esperada 2030 el sector agrario tiene mayor déficit de setiembre a octubre, aunque el déficit es menor al diagnóstico, y en el último escenario Apuesta 2050 prácticamente no se tiene déficit.

Achamayo		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Anual (Hm³)
Diagnostico	Oferta Total*	11.5	15.4	15.1	8.1	4.1	2.8	2.3	2.1	2.3	2.9	3.7	6.9	77.3
	Demanda Total	0.9	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	4.3	6.1	6.3	3.2	1.2	24.6
	Déficit	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**1.8**	**3.8**	**3.7**	**0.6**	**0.0**	**9.8**
Mediano Plazo - Esperada 2030	Oferta Total*	9.7	13.1	12.9	7.0	3.7	2.5	2.1	1.9	2.0	2.6	3.2	5.8	66.6
	Demanda Total	0.6	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	3.5	4.9	5.0	2.5	0.8	19.4
	Déficit	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.1**	**1.9**	**1.9**	**0.0**	**0.0**	**3.9**

Achamayo		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Anual (Hm³)
Largo Plazo - Escenario Apuesta 2050	Oferta Total*	6.8	9.4	9.5	5.4	2.9	2.0	1.7	1.5	1.6	2.0	2.4	4.1	49.4
	Demanda Total	0.9	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	3.0	4.3	4.5	2.3	1.1	17.7
	Déficit	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**

Tabla 37. Balance actual y futuro en la cuenca Achamayo. Fuente: Elaboración propia.

* *La oferta total es el caudal natural en la cuenca que no necesariamente es captado totalmente para atender la demanda*

Para el escenario del Diagnóstico, dentro de la cuenca Achamayo, tenemos un mayor déficit en el sector agrario específicamente de agosto a noviembre. En el escenario esperada 2030 el sector agrario tiene mayor déficit de setiembre a octubre, aunque el déficit es mucho menor al diagnóstico, y en el último escenario Apuesta 2050, no se tiene déficit.

Shullcas		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Anual (Hm³)
Diagnostico	Oferta Total*	9.1	12.5	11.5	5.8	2.8	1.8	1.5	1.5	1.6	2.2	2.8	5.2	58.3
	Demanda Total	3.3	3.0	3.3	3.4	4.5	5.4	5.9	4.7	4.0	4.2	4.2	3.3	49.3
	Déficit	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.4**	**0.3**	**0.2**	**0.3**	**0.2**	**0.0**	**1.5**
Mediano Plazo - Esperada 2030	Oferta Total*	7.9	10.9	9.9	4.9	2.4	1.6	1.3	1.3	1.5	2.0	2.4	4.6	50.7
	Demanda Total	3.4	3.1	3.4	3.5	4.2	5.0	5.4	4.5	3.9	4.2	4.1	3.4	48.0
	Déficit	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**
Largo Plazo - Escenario Apuesta 2050	Oferta Total*	5.6	7.9	7.4	3.8	1.9	1.3	1.0	1.1	1.2	1.5	1.8	3.3	37.7
	Demanda Total	3.9	3.2	3.5	3.6	4.1	4.6	5.0	4.3	4.0	4.2	4.1	3.7	48.3
	Déficit	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.1**	**0.2**	**0.1**	**0.0**	**0.5**

Tabla 38. Balance actual y futuro en la cuenca Shullcas. Fuente: Elaboración propia.

* *La oferta total es el caudal natural en la cuenca que no necesariamente es captado totalmente para atender la demanda*

Para el escenario del Diagnóstico, dentro de la cuenca Shullcas, tenemos un mayor déficit en el sector agrario específicamente de julio a noviembre. En el escenario esperada 2030 prácticamente no tenemos déficit, y en el último escenario Apuesta 2050, pasa lo mismo que el escenario anterior.

Cunas		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Anual (Hm³)
Diagnostico	Oferta Total*	74.1	103.2	106.3	57.0	25.1	16.3	13.2	12.1	13.1	17.5	22.6	36.4	497.1
	Demanda Total	0.6	0.6	0.6	11.5	17.3	13.8	17.2	19.9	20.5	19.0	8.7	0.6	130.2
	Déficit	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.6**	**4.2**	**8.5**	**6.9**	**1.6**	**0.0**	**21.8**
Mediano Plazo - Esperada 2030	Oferta Total*	60.0	86.1	90.1	48.3	22.0	14.5	11.8	10.7	11.6	14.9	18.7	29.6	418.1
	Demanda Total	0.6	0.5	0.6	12.7	17.9	13.7	17.0	19.3	20.6	19.4	9.4	0.6	132.4
	Déficit	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**
Largo Plazo - Escenario Apuesta 2050	Oferta Total*	42.2	62.2	66.9	37.1	17.7	11.9	9.7	8.8	9.4	11.7	14.2	21.5	313.1
	Demanda Total	2.0	2.6	6.1	14.7	17.9	13.6	16.9	19.2	21.9	21.6	11.7	2.6	150.9
	Déficit	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.8**	**0.7**	**0.0**	**1.5**

Tabla 39. Balance actual y futuro en la cuenca Cunas. Fuente: Elaboración propia.

* *La oferta total es el caudal natural en la cuenca que no necesariamente es captado totalmente para atender la demanda*

Para el escenario del Diagnóstico, dentro de la cuenca Cunas, tenemos un mayor déficit en el sector agrícola de chupaca específicamente de agosto a noviembre, en concepción de setiembre a octubre y en Yanacancha solo en el mes de setiembre. En el escenario esperada 2030 prácticamente no tenemos déficit, y en el último escenario Apuesta 2050, tenemos déficit en el sector de Chupaca en los meses de noviembre y diciembre.

Cachi		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Anual (Hm³)
Diagnostico	Oferta Total*	212.0	268.5	238.2	105.7	44.5	26.0	26.1	31.1	43.9	77.6	99.6	158.3	1331.5
	Demanda Total	2.1	10.3	9.2	33.3	30.9	9.8	16.8	24.2	38.4	46.8	30.8	19.5	271.9
	Déficit	**0.0**	**0.1**	**0.0**	**1.1**	**5.7**	**0.8**	**3.5**	**8.1**	**12.1**	**11.1**	**4.9**	**2.0**	**49.5**
Mediano Plazo - Esperada 2030	Oferta Total*	203.3	259.8	230.6	102.7	42.2	24.2	24.5	29.5	42.5	74.8	95.3	152.7	1282.1
	Demanda Total	2.8	8.1	9.7	34.9	31.5	9.8	16.2	20.2	33.1	39.7	28.5	16.3	250.6
	Déficit	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.1**	**2.4**	**0.1**	**0.4**	**1.8**	**3.9**	**1.4**	**0.1**	**0.0**	**10.1**
Largo Plazo - Escenario Apuesta 2050	Oferta Total*	172.2	219.9	195.9	87.5	36.1	20.7	21.0	25.3	36.0	64.2	81.7	131.0	1091.5
	Demanda Total	10.1	18.8	19.7	36.1	30.7	10.1	16.2	20.0	32.3	40.9	30.4	21.9	287.2
	Déficit	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.1**	**0.3**	**0.1**	**0.2**	**0.3**	**0.9**	**0.8**	**0.6**	**0.2**	**3.4**

Tabla 40. Balance actual y futuro en la cuenca Cachi. Fuente: Elaboración propia.

* *La oferta total es el caudal natural en la cuenca que no necesariamente es captado totalmente para atender la demanda*

Para el escenario del Diagnóstico, dentro de la cuenca Cachi tenemos déficit agrícola, en el sector de Cachi bajo específicamente en los meses de mayo y de julio a diciembre, en el sector de Cachi alto de la misma manera, aunque en menor proporción, en el sector de Luricocha tenemos déficit de julio a octubre y en el sector de Pongora los meses de mayo y de agosto a octubre. En el escenario esperada 2030 hay déficit en el sector agrícola de Cachi bajo en el mes de octubre y en Pongora el mes de setiembre.

Huanta		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Anual (Hm³)
Diagnostico	Oferta Total*	0.7	0.9	1.0	0.5	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	4.6
	Demanda Total	0.2	0.2	0.2	1.3	1.5	1.5	1.8	3.5	3.6	3.9	2.4	1.4	21.5
	Déficit	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.1**	**0.3**	**0.8**	**2.7**	**3.0**	**2.9**	**1.3**	**0.2**	**11.2**
Mediano Plazo - Esperada 2030	Oferta Total*	0.6	0.8	0.8	0.4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	3.9
	Demanda Total	0.3	0.3	1.1	2.3	2.3	1.5	1.7	2.1	1.9	1.7	1.9	0.9	17.9
	Déficit	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**
Largo Plazo - Escenario Apuesta 2050	Oferta Total*	0.4	0.5	0.6	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	2.7
	Demanda Total	0.5	0.5	1.6	2.3	2.2	1.4	1.7	2.1	1.9	1.8	1.9	1.2	19.2
	Déficit	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**

Tabla 41. Balance actual y futuro en la cuenca Huanta. Fuente: Elaboración propia.

* *La oferta total es el caudal natural en la cuenca que no necesariamente es captado totalmente para atender la demanda*

Para el escenario del Diagnóstico, dentro de la cuenca Huanta, tenemos un déficit en la demanda para uso agrícola y poblacional, en el sector agrícola específicamente de julio a noviembre, mientras que en menor proporción la poblacional tiene déficit de agosto a noviembre. En el escenario esperada 2030 prácticamente no tenemos déficit, y en el último escenario Apuesta 2050 pasa lo mismo que el escenario anterior.

En conclusión, las tablas anteriores se aprecia una importante reducción del déficit en los sectores de Shullcas, Cunas, Achamayo, Cachi y Huanta para el escenario apuesta 2050 y 2030, gracias a la mejora de eficiencia y las operaciones de lo reservorios planteados.

9.3.3 Situación esperada de las presiones ambientales y de la calidad del agua

Para la recuperación de la calidad del agua de las fuentes naturales de agua, es necesaria la reducción de las fuentes contaminantes identificadas en el diagnóstico de línea base, toda vez que las estaciones de control ubicadas en las partes altas de las subcuencas monitoreadas por el ANA, presentan una calidad buena o excelente, lo cual determina que el deterioro de su calidad responde a la presencia de fuentes contaminantes de origen antrópico, principalmente concentradas en vertimientos no controlados de aguas residuales de origen poblacional tanto urbano como rural.

Para todos los escenarios de simulación hidrológica, que corresponden a la situación esperada al 2030, se asumen los compromisos en la adecuada gestión de las aguas residuales de los usos poblacionales y usos productivos, así como otras afectaciones de los cuerpos de agua, según las características de su propia actividad.

Asimismo, y de acuerdo al análisis de los principales cuerpos de agua deteriorados en términos de calidad, se determina que los esfuerzos prioritarios deberán centrarse en los sistemas de saneamiento de las principales ciudades como lo son Huancayo y Huancavelica, así como de adecuar las capacidades de las infraestructuras de tratamiento de otras ciudades que ya cuentan pero el servicio es deficiente; en paralelo y de forma progresiva, se debe ir atendiendo también a los centros poblados con menor población, en concordancia con los planes y estrategias del sector Saneamiento y los planes regionales y locales. Por otra parte, en los sectores productivos y actores involucrados, se debe tener como prioridad la recuperación de áreas degradados por residuos sólidos municipales y pasivos ambientales mineros, especialmente ubicados en zonas críticas de nacientes de cuerpos de agua.

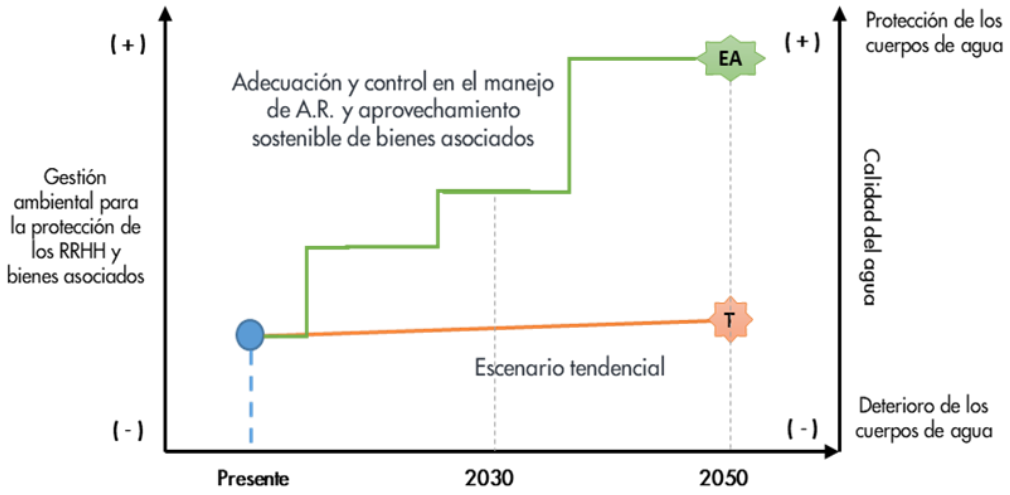

Figura 31. Escenarios en la gestión de las aguas residuales y efectos esperados sobre la calidad del agua. Fuente: Elaboración propia.

Como resultado de estas adecuaciones por parte de las actividades que generan presión sobre la calidad de las aguas superficiales, se espera una importante mejora de la calidad de los cuerpos de agua, a un ritmo mucho mayor frente al escenario tendencial, donde se prioriza la adecuación de vertimientos de servicios de saneamiento y el control sobre las actividades productivas que generan afectación de la calidad del agua

Escenarios	Valor ICA-RHS 2016	Valor ICA-RHS 2018	Valor ICA-RHS 2019 (Línea base)	Valor ICA-RHS al 2030
Escenario Tendencial	32%	32%	38%	53%
Escenario Apuesta	-	-	-	60%

Tabla 42. Análisis comparativo indicador "Cuerpos de agua con buena calidad ambiental", Escenario Tendencial vs Escenario Apuesta al 2030. Fuente: Elaboración propia.

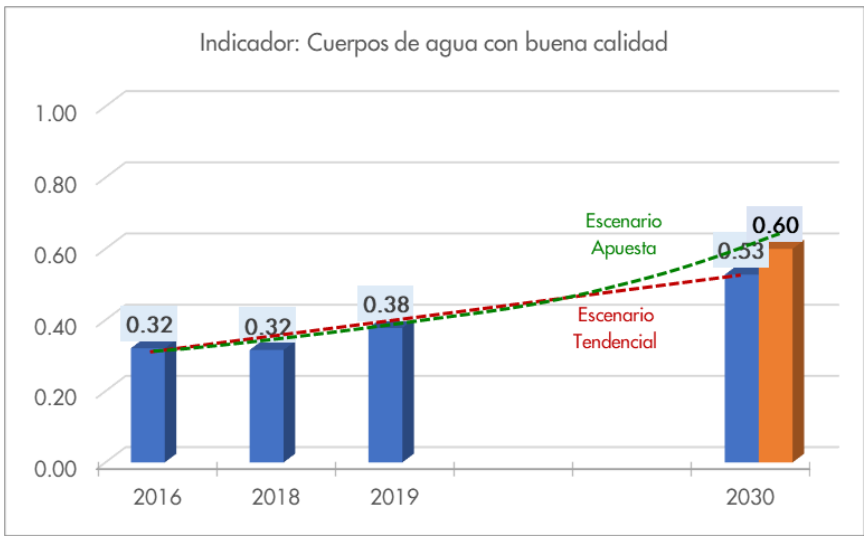

Figura 32. Gráfica tendencial y del escenario apuesta del indicador "Cuerpos de agua con buena calidad ambiental". Fuente: Elaboración propia.

- **Metas en el manejo integral de aguas residuales del sector saneamiento**

La proyección de la cuenca al año 2030, contempla que los sistemas de saneamiento de cada uno de las ciudades y centros poblados de la cuenca del río Mantaro, cuenten con una adecuada infraestructura para el tratamiento de sus aguas residuales, y el manejo adecuado para su vertimiento en un cuerpo receptor y/o posibles alternativas de reúso de las aguas residuales.

En este escenario las aguas los volúmenes de aguas residuales municipales estimadas para el total de la población proyectada, las aguas residuales para vertimientos en cuerpos de agua son tratadas hasta alcanzar los niveles de contaminantes establecidos en los Límites Máximos Permisibles para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Domésticas o Municipales aprobados con D.S. Nº 003-2010-MINAM (o norma vigente), y dichos vertimientos se encuentran autorizados por el ANA, realizándose los monitoreos y controles respectivos por parte de los operadores de los servicios de saneamiento.

Además, estas mejoras tecnológicas, controles y generación de información se constituyen como una retroalimentación al modelo de gestión considerando la cantidad y calidad de los retornos de los servicios de saneamiento (vertidos de PTAR).

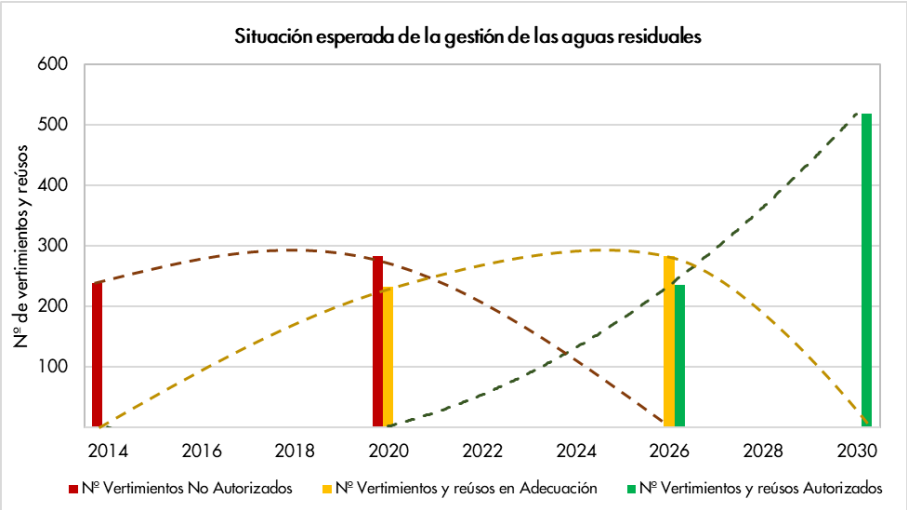

Figura 33. Situación esperada al 2030 de la adecuación de vertimientos y reúsos de aguas residuales municipales. Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, se promueve el reúso de las aguas residuales municipales tratadas para distintos fines, como el riego de áreas agrícolas o de áreas verdes urbanas, u otras alternativas técnicas y ambientalmente viables, para lo cual se ha establecido un indicador de gestión respecto a esta meta.

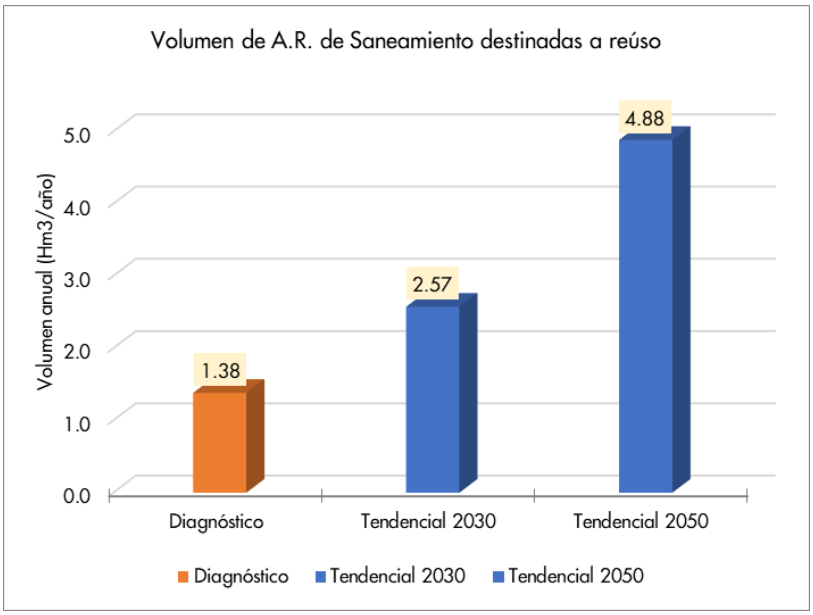

Figura 34. Indicador de gestión de la LA-03: "Reúso de aguas residuales municipales tratadas" y valores meta. Fuente: Elaboración propia.

Descripción	Diagnóstico (Hm3/año)	Tendencial 2030 (Hm3/año)	Tendencial 2050 (Hm3/año)
Volumen de A.R.M. producidas	102.93	128.71	162.77
Metas escenario apuesta (%)	1.3%	2.0%	3.0%
Reúsos no autorizados de ARM	1.38	-	-
Reúsos autorizados de ARM	-	2.57	4.88

Descripción	Diagnóstico (Hm3/año)	Tendencial 2030 (Hm3/año)	Tendencial 2050 (Hm3/año)
Volumen de reúso de ARM	1.38	2.57	4.88

Tabla 43. Indicador de gestión de la LA-03: "Reúso de aguas residuales municipales tratadas" y valores meta. Fuente: Elaboración propia.

- **Metas en el manejo integral de aguas residuales de actividades productivas**

En cuanto a vertimientos de aguas residuales de actividades productivas, se presenta mayor limitación de información disponible; no obstante, en concordancia con las disposiciones normativas en el marco ambiental y de la protección de los recursos hídricos, todas las actividades de los usos productivos deben garantizar la adecuada gestión de sus aguas residuales y obtener los permisos correspondientes acorde a las características de su actividad, y acorde a las regulaciones sectoriales.

En el camino hacia el escenario de la cuenca al año 2030, debe promoverse en otras actividades industriales, acuícolas o centros pecuarios (camales, granjas), centros recreativos y otras actividades productivas, que en la situación actual se desconoce el manejo de sus aguas residuales cuando son vertidas a cuerpos receptores, y cuyos vertimientos han sido identificados como fuentes contaminantes en 43 puntos de descarga en el ámbito de la cuenca Mantaro. Por tanto, es necesaria la promoción articulada entre autoridades y entidades competentes, y corresponsabilidad de los responsables de estas actividades para alcanzar un adecuado manejo de sus aguas residuales y otros aspectos que puedan tener afectación sobre los recursos hídricos.

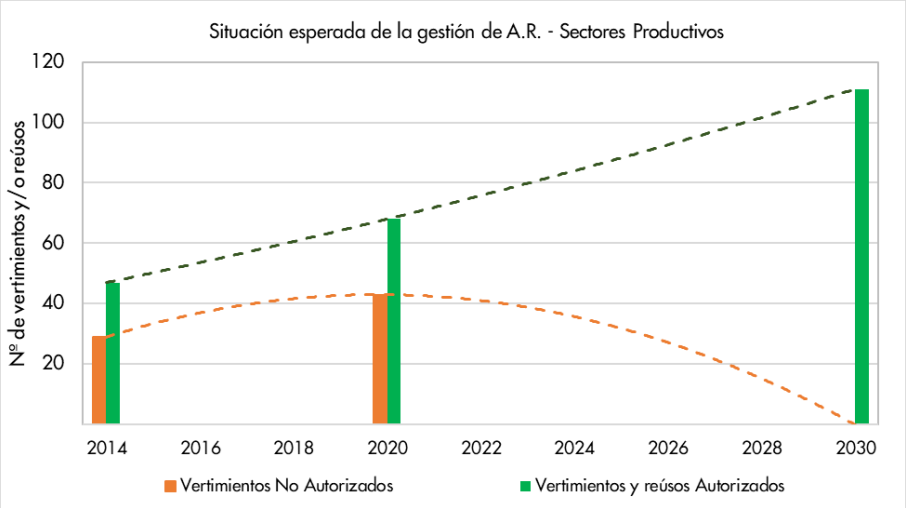

Figura 35. Gráfica tendencial y del escenario apuesta del indicador "Cuerpos de agua con buena calidad ambiental". Fuente: Elaboración propia.

- **Metas en la conservación y recuperación de la calidad de recursos hídricos y bienes asociados**

Como tercer elemento en cuanto al eje de preservación y conservación de los recursos hídricos y bienes asociados, que forma parte de la visión compartida de la "Cuenca que queremos" al 2050; el escenario esperado al 2030 implica la recuperación de áreas degradadas por pasivos mineros y por residuos sólidos ubicados en zonas de influencia de nacientes y cauces de cuerpos de agua, que han conllevado a una degradación de la calidad del agua de forma difusa, y al deterioro de bienes asociados al recurso hídrico, afectando no solo su calidad, sino también su dinámica fluvial y los ecosistemas acuáticos y de ribera asociados

a estos cuerpos de agua, degradando también el disfrute y aprovechamiento recreativo que corresponde a parte de los usos primarios de las fuentes de agua y de sus bienes asociados.

9.3.4 Situación esperada de la gobernanza para la gestión integrada de los recursos hídricos

El análisis prospectivo de la gestión de los recursos hídricos al año 2050, partió del modelo conceptual en el cual intervienen actores como: i) entes normativos; ii) operadores; iii) reguladores y; iv) usuarios. Cada uno de ellos interactúan en el nivel multisectorial cuando se trata de intervenciones en las fuentes naturales de agua superficiales o subterráneas para mejorar la distribución espacial y temporal de los recursos hídricos que contribuya con la seguridad hídrica en la cuenca; así como también, en el nivel sectorial cuando se trata de los servicios de suministro de agua en cantidad suficiente, con la calidad adecuada y forma oportuna para atender la demanda ecosistémica, poblacional y productiva con prevención de riesgos por eventos extremos de inundación y sequías.

Con ayuda del modelo WEAP se simuló el escenario tendencial al 2050, manteniendo el estatus quo de la gestión de los recursos hídricos, sin plan de gestión, incluyendo la proyección de las variables externas que no pueden ser controladas en la gestión de los recursos hídricos, como el crecimiento demográfico, la deforestación y el cambio climático, entre los más importantes. Los resultados, se agudizó el problema de inseguridad hídrica, incrementándose sustancialmente las brechas de los índices de confiabilidad en las disponibilidades de agua en las fuentes naturales (usos poblacional y productivo); en cuanto a la gestión sectorial de agua potable y saneamiento, colapsaría el servicio de suministro de agua respecto a cobertura y continuidad, principalmente por la limitada capacidad de producción de la planta de tratamiento de agua potable. La producción de alimentos, estaría seriamente afectada por la baja productividad de las tierras agrícolas, por el deterioro y colapso de la infraestructura de riego.

El escenario tendencial al 2050, ha servido de base para el análisis de los tres escenarios exploratorios; de los cuales, el tercero se constituyó como escenario apuesta y es el resultado de la combinación del afianzamiento hídrico en las unidades hidrográficas productivas y el impulso de mecanismos de restauración y conservación de la infraestructura natural que provee servicios ecosistémicos en la cuenca.

Esta gobernanza se fundamenta en los siguientes componentes de intervenciones: i) Se implementan las Políticas de Estado y se cumple el marco normativo para la gestión de recursos hídricos adecuado a las características físicas ambientales y sociales en la cuenca del río Mantaro; ii) Se promueve el adecuado conocimiento sobre la cuenca, los recursos hídricos y capacidad técnica para la toma de decisiones en el Sistema de Gestión de Recursos Hídricos de la cuenca del río Mantaro; iii) Se cuenta con una adecuada capacidad de gestión, relacionamiento e interacción entre las instituciones públicas, privadas y sociales, para impulsar la concertación de acuerdos políticos y socioeconómico para el desarrollo de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos en el ámbito local y en la cuenca del río Mantaro; y, iv) La población, organizaciones civiles y sociales participan y contribuyen en la toma de decisiones, vigilancia social de su cumplimento y asumen la corresponsabilidad en el funcionamiento, continuidad y sostenibilidad de los sistemas para la Seguridad Hídrica de la población actual y las futuras generaciones.

Asimismo, la consideración de intervenciones priorizadas por el PGIRHC del río Mantaro, considera los criterios de priorización de los distintos sectores que participan en la gestión de los recursos hídricos, y que se encuentran relacionados con el cierre de brechas de cada sector.

10 LINEAMIENTOS, DIRECTRICES Y RECOMENDACIONES

Los lineamientos y directrices de seguimiento son orientaciones, recomendaciones y/o medidas, establecidas con el fin de disminuir la incertidumbre inherente a la implementación del PGRHC, para que, desde la perspectiva ambiental y de sustentabilidad, se aborden los riesgos y se aprovechen las oportunidades de la alternativa de desarrollo a implementar.

De acuerdo al planteamiento del PGRHC, las directrices de seguimiento se elaboran únicamente para el escenario apuesta de la "Gestión integrada de los recursos hídricos con infraestructura mixta"; toda vez que esta alternativa, es la única viable para llegar el objetivo y visión compartida al año 2050, que implica alcanzar la seguridad hídrica en la cuenca del río Mantaro para el desarrollo sostenible de la población asentada en su territorio.

Los criterios considerados para la definición de estas directrices, son:

- Acciones de planificación y gestión especificas
- Identificación de los responsables de cada acción / directriz
- Las prioridades y competencias sectoriales y de gobierno regional y local, de acuerdo a instrumentos de políticas y de planificación.

10.1 Lineamientos para el cierre de brechas

Resultado del diagnóstico de línea base de la Cuenca Mantaro, se reconocieron importantes brechas con relación a la prestación de servicios vinculados a la gestión del recurso hídrico, y que resultan en una menor oportunidad del desarrollo humano de los jóvenes y niños, y menor calidad de vida, especialmente en los ámbitos rurales. Entre las brechas reconocidas en instrumentos sectoriales, de las regiones y gobiernos locales, considerados para la definición de estrategias del PGRHC se mencionan:

- Cobertura de los servicios de agua potable y saneamiento, en el ámbito urbano y rural
- Poblaciones con necesidades básicas insatisfechas (Acceso al agua)
- Estado de la infraestructura de los sistemas de riego
- Tecnificación del riego
- Cobertura de los servicios de tratamiento de aguas residuales (sector saneamiento)
- Áreas de praderas altoandinas sin conservación o planes de manejo
- Zonificación y ordenamiento territorial a nivel local
- Cultura del agua en la población
- Áreas degradadas de cabeceras con acciones de conservación y/o recuperación

10.2 Lineamientos para el fortalecimiento de capacidades para la gestión de los recursos hídricos

Los proyectos y programas públicos, privados o mixtos, precisan de una mayor participación y articulación entre los sectores del nivel nacional con el gobierno regional y local, para que de forma organizada y articulada se asuman las funciones competentes en materia de gestión ambiental (evaluación, supervisión, fiscalización), según correspondan a cada entidad y nivel del gobierno; siendo prioritaria el fortalecimiento de capacidades en este aspecto y con relación a la gestión del recurso hídrico, en los gobiernos locales.

Por otra parte, es necesaria el fortalecimiento de capacidades en materia de planificación, elaboración e implementación de proyectos y/o mecanismos para promover y garantizar la adecuada protección y conservación de los recursos hídricos y bienes asociados, así como del medio ambiente en general.

10.3 Formalización y adecuación de vertimientos y/o reúsos de aguas residuales

La proyección de la cuenca al año 2030, contempla que los sistemas de saneamiento de cada uno de las ciudades y centros poblados de la cuenca del río Mantaro, cuenten con una adecuada infraestructura para el tratamiento de sus aguas residuales, y el manejo adecuado para su vertimiento en un cuerpo receptor y/o posibles alternativas de reúso de las aguas residuales.

En este escenario las aguas los volúmenes de aguas residuales municipales estimadas para el total de la población proyectada, las aguas residuales para vertimientos en cuerpos de agua son tratadas hasta alcanzar los niveles de contaminantes establecidos en los Límites Máximos Permisibles para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Domésticas o Municipales aprobados con D.S. Nº 003-2010-MINAM.

En el camino hacia el año 2030, debe promoverse en otras actividades industriales, acuícolas o centros pecuarios (camales, granjas), centros recreativos y otras actividades productivas, que en la situación actual se desconoce el manejo de sus aguas residuales cuando son vertidas a cuerpos receptores, y cuyos vertimientos han sido identificados como fuentes contaminantes en 43 puntos de descarga en el ámbito de la cuenca Mantaro. Por tanto, es necesaria la promoción articulada entre autoridades y entidades competentes, y corresponsabilidad de los responsables de estas actividades para alcanzar un adecuado manejo de sus aguas residuales y otros aspectos que puedan tener afectación sobre los recursos hídricos.

10.4 Conservación y recuperación de áreas degradadas con afectación sobre los R.H.

Como eje de preservación y conservación de los recursos hídricos y bienes asociados, que forma parte de la visión compartida de la "Cuenca que queremos" al 2050; el escenario esperado al 2030 implica la recuperación de áreas degradadas por pasivos mineros y por residuos sólidos ubicados en zonas de influencia de nacientes y cauces de cuerpos de agua, que han conllevado a una degradación de la calidad del agua de forma difusa, y al deterioro de bienes asociados al recurso hídrico, afectando no solo su calidad, sino también su dinámica fluvial y los ecosistemas acuáticos y de ribera asociados a estos cuerpos de agua, degradando también el disfrute y aprovechamiento recreativo que corresponde a parte de los usos primarios de las fuentes de agua y de sus bienes asociados.

Así también, se apuesta por el compromiso de los gobiernos locales para fortalecer sus instituciones y promover adecuados procedimientos para las actividades de extracción de materiales de acarreo en cauces de ríos y quebradas, los cuales deben contar con opinión de la Autoridad Local del Agua.

10.5 Mejora de gobernanza

Como parte de las propuestas para la gestión integrada del recurso hídrico del Plan, se contemplan acciones para fortalecer y mejorar la gobernanza del agua en la cuenca del río Mantaro; por lo que aquí se consideran aspectos complementarios que permitan garantizar la participación activa y continua de todos los involucrados, con especial énfasis en las comunidades nativas, que suelen contar con menores facilidades y recursos para una participación continua en el desarrollo de su región.

11 PLAN DE SEGUIMIENTO SOCIOAMBIENTAL

Para el monitoreo y evaluación del proceso de implementación del Plan de Gestión de los Recursos Hídricos de la cuenca Mantaro, es importante el conocimiento de los aspectos relacionados con los avances, logros e impactos de las acciones, estrategias y procesos establecidos en el PGRHC de la cuenca, así como también del seguimiento de las directrices determinadas en el proceso de la Evaluación Ambiental Estratégica.

La evaluación de estos avances permite a los entes encargados de la implementación del Plan de Gestión del Agua en la cuenca conocer cuánto se ha avanzado hacia el logro de los objetivos y metas establecidas, así como a medir cuán efectiva ha sido su gestión y el cumplimiento de las directrices de la EAE que complementan y retroalimentan el seguimiento del PGRHC de la cuenca Mantaro en su conjunto.

El monitoreo y la evaluación son mecanismos de información, seguimiento y control sobre las actividades y resultados del plan de gestión. La diferencia entre ellos radica en la perspectiva de tiempo.

En el ámbito de la gestión de los recursos hídricos en la cuenca, los elementos principales que tradicionalmente definen el sistema de monitoreo y evaluación se refieren a dar seguimiento a los logros de las acciones estructurales y no estructurales que están incluidas en el Plan de Gestión de los Recursos Hídricos en la Cuenca, los cuales se encuentran a cargo de las distintas entidades que participan en los niveles locales, regionales y de los sectores vinculados.

El plan de seguimiento socioambiental, tiene por objetivo:

- Asegurar el cumplimiento de los objetivos y metas que propone el propio PGRHC, durante la ejecución de las iniciativas seleccionadas.
- Alertar oportunamente sobre eventuales dificultades, relevando aquellas tareas pendientes o atrasadas, permitiendo visualizar acciones complementarias entre iniciativas de inversión; para luego, efectuar los ajustes necesarios.
- El proceso de monitoreo general del PGRHC incluirá. entre otros. los siguientes aspectos:
- Seguimiento del cumplimiento de metas y plazos inicialmente fijados para el desarrollo de las intervenciones.
- Evaluación de los resultados y logro de los objetivos específicos propuestos.
- Revisión, reprogramación o actualización de contenidos, plazos e intervenciones específicas, en función de los resultados y evaluación obtenidos.

El seguimiento y monitoreo son actividades continuas que se basan en la recolección sistemática de datos sobre indicadores específicos, con el propósito de mantener informada a la dirección institucional sobre el progreso en su accionar para la obtención de sus objetivos y la utilización de los recursos financieros aplicados.

Por tanto, un indicador se define como una función de una o más variables que "mide" una característica o atributo de una unidad de análisis que varía en el tiempo o espacio.

Esta unidad de análisis (sitio, cauce, localidad, bosque) se caracteriza por ser susceptible de medición (en un sentido amplio de la palabra que incluye categorías cualitativas o expresiones narrativas); el valor que se obtiene es el dato u observación. Éste es un número, una calificación o una expresión narrativa que toma el indicador en un determinado momento y territorio.

El valor o dato del indicador ayuda a comunicar información sobre una situación o proceso. Por tanto, los indicadores se construyen con el objetivo de medir el desempeño de una gestión en un área y en un momento determinados (unidad de análisis).

Las fuentes de verificación de todos estos indicadores son proporcionadas por las instituciones y actores involucrados en las estrategias vinculadas de cada línea de acción. Las herramientas para el análisis serán los modelos y sistemas de apoyo a la toma de decisiones que han sido creados en la formulación de este PGRHC.

De acuerdo a las premisas planteadas, a las directrices y lineamientos definidos en la EAE, se determinan los siguientes indicadores de seguimiento de la EAE que complementan el plan de seguimiento del PGRH.

DIRECTRIZ	RESPONSABLES	INDICADORES DE SEGUIMIENTO	PERIODO DE SEGUIMIENTO
1. Aseguramiento de la aplicación de procedimientos de evaluación de impacto ambiental en proyectos de saneamiento	▪ MVCS ▪ SUNASS ▪ GOREs ▪ GOLOs	▪ % de proyectos de saneamiento con instrumento ambiental aprobado	Anual
2. Formalización de los vertimientos de las aguas residuales tratadas de sistemas de saneamiento urbano y rural	▪ MVCS ▪ SUNASS ▪ GOREs ▪ GOLOs ▪ ANA	▪ % de infraestructuras de tratamiento de aguas residuales con vertimientos y/o reúsos autorizados	Anual
3. Adopción de estrategias para el uso eficiente del agua y manejo adecuado de aguas residuales de actividades de usos productivos.	▪ GOREs ▪ GOLOs ▪ MIDAGRI ▪ PRODUCE ▪ SENACE/AAC ▪ ANA	▪ % de actividades de usos productivos con instrumento ambiental aprobado ▪ % de actividades de usos productivos con vertimientos y/o reúsos autorizados	Anual
4. Proyectos de afianzamiento hídrico propuestos por PGRH con aplicación de procedimientos de evaluación de impacto ambiental	▪ GOREs ▪ GOLOs ▪ SENACE/AAC ▪ ANA	▪ % de procedimientos de EIA para proyectos derivados del PGRH	Anual
5. Aseguramiento de la implementación de caudales ecológicos en infraestructuras hidráulicas existentes y proyectadas en la cuenca	▪ GOREs ▪ GOLOs ▪ CRHCIM ▪ ANA	▪ % de implementación y seguimiento del caudal ecológico en infraestructuras hidráulicas mayores ▪ % de proyectos derivados del PGRH que implementan la regulación del caudal ecológico	Anual
6. Aseguramiento de la implementación de fajas marginales	▪ GOREs ▪ GOLOs ▪ CRHCIM ▪ ANA	▪ % de ríos o tramos priorizados con ejecución de obras de delimitación de fajas marginales	Anual
7. Evaluación de proyectos derivados del PGRH que mejoran la resiliencia de ecosistemas o recuperan áreas degradadas que brindan servicios ecosistémicos hídricos a la cuenca	▪ GOREs ▪ GOLOs ▪ CRHCIM ▪	▪ % de proyectos derivados del PGRH que mejoran la resiliencia de ecosistemas o recuperan áreas degradadas que brindan servicios ecosistémicos hídricos	Anual

* AAC: Autoridades Ambientales competentes de cada sector

Tabla 44: Directrices e indicadores de seguimiento de la EAE
Fuente: Elaboración propia