



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego

Autoridad Nacional
del Agua

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO – MINAGRI
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA – ANA
DIRECCIÓN DE CONSERVACIÓN Y PLANEAMIENTO DE RECURSOS HÍDRICOS



Banco Interamericano de Desarrollo

Banco Interamericano de Desarrollo

Convenio de Cooperación Técnica No Reembolsable N° ATN/WP -12343-PE

“PLAN NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS”

ANEXO VI.

INFORME DEL
ANÁLISIS AMBIENTAL Y SOCIAL ESTRATÉGICO FINAL

PLAN NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Anexo VI

Análisis Ambiental y Social Estratégico Final



MINISTERIO DE
AGRICULTURA
Y RIEGO



Autoridad Nacional del Agua

INDICE

	Página
1. ALCANCE Y OBJETIVOS DEL ANÁLISIS AMBIENTAL Y SOCIAL	3
2. ESBOZO DEL CONTENIDO DEL PLAN NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS	3
2.1. Objetivos principales	3
2.2. Resumen del contenido del PNRH	4
2.3. Relación con otros Planes y programas conexos	9
2.3.1. Compatibilidad del PNRH con los planes de cuenca	9
2.3.2. Compatibilidad del PNRH con la planificación en el ámbito estatal	10
2.3.3. Compatibilidad del PNRH con la planificación en los GORES	12
3. SITUACIÓN ACTUAL DEL MEDIO AMBIENTE Y SU PROBABLE EVOLUCIÓN EN AUSENCIA DEL PNRH	12
3.1. Introducción	12
3.2. Aspectos relevantes de la situación actual del Medio Ambiente	13
3.3. Posible evolución en ausencia del PNRH	14
3.4. Descripción general de los rasgos fundamentales de la alternativa cero	14
3.5. Cumplimiento de los objetivos del PNRH en la alternativa cero	14
3.6. Relación con los factores ambientales	15
4. PROBLEMAS AMBIENTALES EXISTENTES RELEVANTES PARA EL PNRH	16
4.1. Cambio climático	17
4.2. Escenarios climáticos	17
4.3. Actividad minera	21
4.4. Deforestación	22
4.5. Usos del suelo. Actividad agrícola y ganadera	22
4.6. Vertimientos y calidad de aguas	23
5. OBJETIVOS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL	23
6. ANÁLISIS DE LOS POSIBLES EFECTOS AMBIENTALES DEL PNRH	24
6.1. Criterios ambientales estratégicos	24
6.2. Alternativas consideradas	24
6.3. Análisis cualitativo de las alternativas	28
6.3.1. Calidad de los recursos ambientales básicos: agua, atmósfera, suelo	28
6.3.2. Valores ambientales: ecosistemas, hábitats, paisajes	29
6.3.3. Equilibrio social y territorial	30
6.4. Justificación de la alternativa elegida	30
7. MEDIDAS PARA PREVENIR Y REDUCIR LOS EFECTOS NEGATIVOS DEL PLAN	31
7.1. Para transferencia de otras cuencas	31
7.2. Para reuso de aguas residuales tratadas adecuadamente	32
7.3. Para embalses de regulación	33
7.4. Para recarga de acuíferos	33
7.5. Para explotación de acuíferos	33
7.6. Para desalinización	34
8. SEGUIMIENTO AMBIENTAL DEL PNRH	34
8.1. Protocolo de seguimiento	34
8.2. Indicadores de calidad ambiental	35



INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 2.1. Situación actual 2012 de las demandas	5
Cuadro 2.2. Recursos hídricos en régimen natural. Distribución por regiones hidrográficas	6
Cuadro 2.3. Balances hídricos en régimen natural acumulado con trasvases	6
Cuadro 2.4. Situación de las aguas subterráneas en el Perú	7
Cuadro 2.5. Participación ciudadana	7
Cuadro 2.6. Problemas básicos del agua en el Perú	7
Cuadro 2.7. Programas de medidas	8
Cuadro 2.8. Coincidencia de los objetivos de los Planes Sectoriales con el PNRH	11
Cuadro 2.9. Coincidencia de los objetivos de los Planes Regionales con el PNRH	12
Cuadro 3.1. Situación actual del medio ambiente por ámbitos temáticos	13
Cuadro 3.2. Evolución previsible del medio ambiente en ausencia del PNRH	16
Cuadro 5.1. Objetivos de protección ambiental	23
Cuadro 6.1. Caracterización de las demandas en el horizonte 2021	25
Cuadro 6.2. Caracterización de las demandas en el horizonte 2035	25
Cuadro 6.3. Resultados de los escenarios propuestos para el horizonte 2021	27
Cuadro 6.4. Resultados de los escenarios propuestos para el horizonte 2035	28
Cuadro 6.5. Impactos de los escenarios propuestos en 2021	31
Cuadro 6.6. Impactos de los escenarios propuestos en 2035	31
Cuadro 8.1. Indicadores de calidad ambiental	35



1. ALCANCE Y OBJETIVOS DEL ANÁLISIS AMBIENTAL Y SOCIAL

El análisis ambiental y social del PNRH tiene como objetivo básico considerar la dimensión ambiental en aquellas fases estratégicas del PNRH que se completan hasta llegar a la elaboración de las Directrices. Se identifican los efectos potenciales que el PNRH pudiera producir en el Medio Ambiente, tal y como refleja la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, N° 27446, en su articulado:

Artículo 2º.- "Ámbito de la ley. Quedan comprendidos en el ámbito de aplicación de la presente Ley, las políticas, planes y programas de nivel nacional, regional y local que puedan originar implicaciones ambientales significativas; así como los proyectos de inversión pública, privada o de capital mixto, que impliquen actividades, construcciones, obras, y otras actividades comerciales y de servicios que puedan causar impacto ambientales negativos significativos".

El Reglamento (DS N° 019-2009-MINAM) por el que se aprueba la Ley N° 27446, señala en su articulado:

Artículo 18.- "Políticas, planes, programas y proyectos que se someten a evaluación ambiental:

d) Las políticas, planes, programas públicos con implicaciones ambientales significativas, incluyendo entre otros, los procesos que impliquen la reubicación de ciudades y centros poblados.

Artículo 19.- Obligatoriedad del Informe Ambiental de Políticas, Planes y Programas.

Toda autoridad sectorial, regional o local que tenga a su cargo la formulación de políticas, planes o programas susceptibles de originar implicaciones ambientales significativas, de acuerdo a los criterios que establece el presente Reglamento y priorice el MINAM, debe elaborar una Evaluación Ambiental Estratégica – EAE, que será remitida al MINAM para su evaluación y aprobación, de ser el caso, mediante la expedición de un Informe Ambiental de la Política, Plan o Programa, según corresponda; dicho informe orientará los procesos de toma de decisiones con la finalidad de prevenir daños al ambiente, según se indica en el Título III del presente Reglamento.

Por lo tanto, este procedimiento tiene como objetivo la integración del medio ambiente en las políticas sectoriales. Su fin último es garantizar un desarrollo más duradero, justo y saludable, que permita afrontar los grandes retos de la sostenibilidad: el uso racional de los recursos naturales, la prevención y reducción de la contaminación, la innovación tecnológica y la cohesión social.

2. ESBOZO DEL CONTENIDO DEL PLAN NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

2.1. Objetivos principales

Los objetivos generales de la planificación de la gestión del agua vienen definidos en la LRH, del 30 de marzo del 2009, y comprenden equilibrar y armonizar la oferta y demanda de agua, proteger su cantidad y calidad, proporcionar su utilización eficiente y contribuir al desarrollo local, regional y nacional.



De forma más concreta, aunque general, se pueden enumerar los siguientes objetivos específicos:

- Asegurar plenamente el abastecimiento poblacional y el de los usos productivos del agua.
- Garantizar la calidad del agua.
- Proteger el territorio frente a las inundaciones.
- Asegurar caudales mínimos fluviales y proteger los acuíferos.
- Conservar los recursos ambientales del agua y realizar la restauración hidrológico/forestal de las cuencas.
- Optimizar el uso del agua, especialmente en el riego
- Favorecer el desarrollo de los sectores productivos que dependan del agua: energía, minería, industria, acuicultura.
- Fomentar la infraestructura necesaria para satisfacer las demandas y conservar adecuadamente las infraestructuras existentes.
- Hacer más eficaz y ágil la gestión integrada de los recursos hídricos



2.2. Resumen del contenido del PNRH

El PNRH es un instrumento de planificación de la gestión del agua, cuya formulación es un mandato de la LRH que menciona como su primera función de la ANA la elaboración del PNRH (Art. 15).

Para la elaboración del PNRH, la ANA contó con la participación de una empresa consultora cuyos trabajos se iniciaron en enero del 2012, con un periodo de elaboración de 18 meses, que finalizó el 8 de julio del 2013.

En el gráfico siguiente se refleja el proceso seguido para la formulación del PNRH.



- **Documentación básica.** La información básica sobre la gestión de los recursos hídricos fue recopilada, analizada, sistematizada y validada para proceder al diagnóstico. Esta información, que estaba muy dispersa en diferentes Organismos, tanto de la propia Administración del Agua, como de otros Ministerios con competencias en la materia, se ha centralizado en el marco del PNRH.

Toda la información cartográfica generada durante la formulación del PNRH, se ha organizado en un Sistema de Información Geográfica, que utiliza como base cartográfica la Carta Nacional del IGN a escala 1:100 000, y se ha establecido en un único repositorio con las bases de datos geográficas y temáticas.

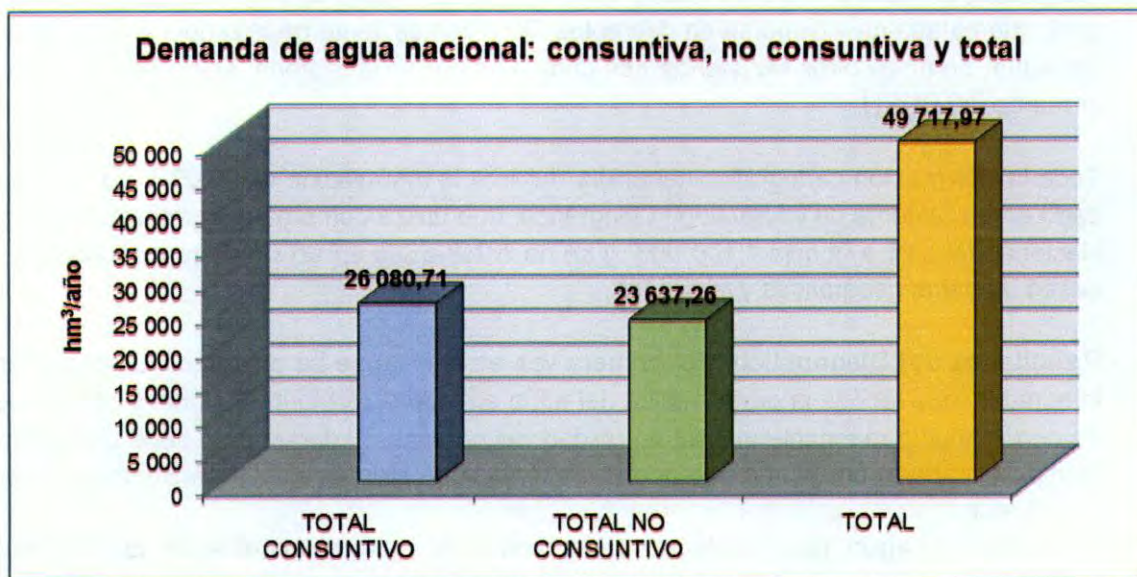
- **Resultados del Diagnóstico.** Por primera vez en el Perú se ha elaborado un documento integrador, que recoge la problemática del agua en todo el territorio nacional y con un nivel de conocimiento razonable al nivel de unidad hidrográfica. El documento tiene una orientación planificadora, por lo que trata todos los temas que afectan a un Plan Sectorial de esta naturaleza:

- **Cantidad de agua:** recursos hídricos; demandas de agua; balances entre los recursos y las demandas; infraestructuras hidráulicas.
- **Calidad del agua:** normativa; fuentes contaminantes; grado de cobertura de abastecimiento y saneamiento de poblaciones; objetivos de calidad.
- **Fenómenos extremos:** análisis de inundaciones, sequías, deslizamientos y huaycos; medidas para mitigar sus efectos.
- **Cambio climático:** efectos del cambio climático sobre la temperatura y las precipitaciones; análisis de glaciares y lagunas; impacto sobre los recursos hídricos y estrategias regionales de lucha contra el cambio climático.
- **Análisis Medio Ambiental:** áreas naturales protegidas; presiones sobre estas áreas naturales que pueden dificultar los objetivos ambientales.
- **Aspectos Institucionales y régimen económico del agua:** organización que se deriva de la LRH N° 29338; tarifas y retribuciones económicas por el uso del agua y vertimiento de agua residual.
- **Consulta y participación ciudadana:** celebración de dos Rondas de Talleres Regionales en cada una de las catorce Autoridades Administrativas del Agua (AAA) y de tres Eventos de Concertación donde se analizaron y se intercambiaron información sobre los Proyectos Especiales. Celebración de un Taller Multisectorial y de un Taller Nacional. Participación de 1 215 actores del agua.

- El estudio de las **demandas de agua** referidas al año 2012, ha permitido concluir:

Cuadro 2.1. Situación actual 2012 de las demandas

VARIABLE	DATO INICIAL
Superficie agrícola (ha)	1 640 316
Eficiencia de riego (%)	35
Población nacional (hab)	30 067 181
Dotación bruta para uso poblacional rural (l/(hab rural.día))	50
Dotación bruta para uso poblacional urbana (l/(hab urbano.día))	160 -290
Eficiencia media de abastecimiento (%)	45
Dotación bruta para uso industrial (m ³ /(hab urbano.año))	12
Demanda de agua para uso minero, pecuario, recreativo y turístico ((hm ³ /año)	346



- Los recursos hídricos naturales (superficiales más subterráneos) se distribuyen de la siguiente manera:

VERTIENTE O REGIÓN HIDROGRÁFICA	ÁREA CUENCA (km²)		PARAM. HIDROLÓGICOS MEDIOS (mm)			RECURSOS NATURALES (hm³/año)		
	Total	Efectiva	Precipitación	Aportación	ET	Propios	Externos	Total
Pacífico	233 329	128 967	568	219	348	28 276	5 859	34 136
Atlántico	963 880	963 880	2 459	1 830	628	1 764 475	130 751	1 895 226
Titicaca	37 355	37 355	692	168	524	6 259		6 259
TOTAL PERÚ	1 234 564	1 130 202	2 184	1 592	593	1 799 010	136 610	1 935 621

- Los balances hídricos de planificación entre los recursos hídricos medios anuales en régimen natural (superficiales más subterráneos), más los trasvases actuales, y menos las demandas consuntivas se recogen en el cuadro siguiente distribuido por cada una de las AAA:

Nº	AAA	RH NATURALES MEDIOS	TRASVASES ATLÁNTICO-PACÍFICO	RH NATURALES CON TRASVASES	DEMANDAS CONSUNTIVAS	BALANCE HÍDRICO PLANIFICACIÓN
I	Caplina-Ocoña	7 569		7 569	3 297	4 272
II	Cháparra-Chincha	2 655	111	2 766	3 691	-925
III	Cañete-Fortaleza	6 500	195	6 695	4 465	2 230
IV	Huarmey-Chicama	6 216		6 216	3 098	3 118
V	Jequetepeque-Zarumilla	11 196	644	11 840	6 602	5 238
VI	Marañón	118 224	-644	117 580	771	116 809
VII	Amazonas	1 464 762		1 464 762	3 687	1 460 125
VIII	Huallaga	147 451		147 451	808	146 643
IX	Ucayali	587 735		587 735	2 055	585 374

X	Mantaro	14 013	-195	13 818	912	12 906
XI	Pampas-Apurímac	31 511	-111	31 400	429	30 971
XII	Urubamba-Vilcanota	81 415		81 415	574	80 841
XIII	Madre De Dios	333 791		333 791	80	333 711
XIV	Titicaca	6 259		6 259	1 160	5 099

Al nivel de mayor detalle resultan diecisiete cuencas hidrográficas del Pacífico que presentan déficit con respecto a los recursos hídricos medios. Si no se disminuyera la demanda de agua –mediante medidas de gestión y ahorro con modernización de infraestructuras- se necesitaría un volumen útil de embalse y trasvase desde la vertiente amazónica de unos 1 636 hm³/año para equilibrar los déficit y unos 630 hm³/año de volumen útil de embalse para la regulación propia de las cuencas.

- La situación de la explotación de las aguas subterráneas se refleja en el cuadro siguiente donde se observa una sobreexplotación de los acuíferos costeros de la vertiente del Pacífico, que están monitorizados por la ANA:

Cuadro 2.4. Situación de las aguas subterráneas en el Perú

REGIÓN HI-DROGRÁFICA	EXTENSIÓN ACUÍFEROS (km ²)	EXPLOTACIÓN CONTROLADA (hm ³ /año)	SO-BREEX PLO-TACIÓN (hm ³ /año)	RECARGA ESTIMADA (hm ³ /año)	BALANCE (hm ³ /año)	RESERVA AL-MACENADA (hm ³)
Pacífico	80 947	1 742	-468	4 844	3 123	41 025
Amazonas	589 278	5		542 998	542 993	188 685
Titicaca	10 582	1		615	614	6 613
TOTAL	680 807	1 748	-468	548 457	546 730	236 323

- La consulta y participación ciudadana ha sido nutrida durante todo el proceso de formulación del PNRH –basta comparar con las previsiones de los TdR- y se refleja en el cuadro siguiente:

Cuadro 2.5. Participación ciudadana

ESPACIOS DE PARTICIPACIÓN	FECHA	Nº PARTICIPANTES	
		Asistentes	TdR
1ª Ronda de talleres regionales (14)	Abril-agosto 2012	745	303
Eventos de concertación (3)	Diciembre 2012	52	
2ª Ronda de talleres regionales (14)	Enero-marzo 2013	355	303
Taller Multisectorial (1)	Mayo 2013	30	9
Taller Nacional (1)	Junio 2013	33	22
TOTAL		1 215	637

- Los problemas básicos y más perentorios de resolver en el Perú relativos al agua son:

Cuadro 2.6. Problemas básicos del agua en el Perú

EJES DE POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS	PROBLEMAS BÁSICOS
Gestión de la cantidad	<ul style="list-style-type: none"> • Baja eficiencia en los sistemas de transporte y distribución del agua • Insuficiente regulación superficial • Escaso control de los volúmenes otorgados • Gestión ineficaz de la demanda • Conocimiento muy general de los recursos y las demandas de agua



	<ul style="list-style-type: none"> • Sobreexplotación de acuíferos costeros
Gestión de la calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Mala calidad por las diversas fuentes contaminantes • Legislación orientada hacia el cumplimiento de los ECA y los LMP en los vertimientos • Control inadecuado de los vertimientos • Escasa depuración de las aguas residuales • Baja cobertura de abastecimiento y saneamiento
Gestión de la oportunidad	<ul style="list-style-type: none"> • Escasa implementación de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos • Formalización de los derechos de uso de agua inacabada • Régimen económico inadecuado para la recuperación de costes
Gestión de la cultura del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de conocimiento y participación en la GIRH • Institucionalidad del agua incompleta • Escasa educación ambiental y cultura del agua • Conflictos sociales por el uso del agua • Gobernanza hídrica un tanto descoordinada
Adaptación al cambio climático y eventos extremos	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento insuficiente de los efectos del cambio climático y de los eventos extremos • Escasez de planes de gestión de eventos extremos (inundaciones y equías)

• **Estrategias y programas.** Para el escenario seleccionado se han determinado una serie de Programas de Medidas que, ordenados por la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos, están orientados a resolver los problemas del agua en el Perú:

Cuadro 2.7. Programas de medidas

EJES DE POLÍTICA	ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN	PROGRAMAS DE MEDIDAS
GESTIÓN DE LA CANTIDAD	Mejora del conocimiento de los recursos y las demandas	<ul style="list-style-type: none"> • Implantación de una red hidrometeorológica nacional • Aumento del conocimiento de las aguas subterráneas • Implantación de Sistema Nacional de Información de la Cantidad de Agua
	Mejora de la eficiencia del uso del agua y gestión de la demanda	<ul style="list-style-type: none"> • Control y medición de la demanda • Mejoramiento de los sistemas de conducción y distribución del agua • Tecnificación del riego • Ampliación de la frontera agrícola por aumento de eficiencia
	Aumento de la disponibilidad del recurso	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la regulación superficial de los recursos hídricos y transferencia de recursos hídricos entre cuencas • Reforestación de las cabeceras de cuenca • Gestión de acuíferos sobreexplotados • Reuso de aguas residuales tratadas y desalinización de agua de mar
GESTIÓN DE LA CALIDAD	Mejora del conocimiento la calidad de las aguas	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora del conocimiento de la calidad de las aguas superficiales • Mejora del conocimiento de la calidad de las aguas subterráneas • Supervisión y fiscalización de vertimientos de aguas residuales • Regulación normativa de la calidad de las aguas y buenas prácticas
	Mejora y ampliación de la cobertura de los servicios de saneamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora y aumento de la cobertura de agua potable • Mejora y aumento de la cobertura de alcantarillado • Mejora y aumento de la cobertura de tratamiento de aguas residuales
GESTIÓN DE LA OPORTUNIDAD	Implementación de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH)	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimiento institucional de la GIRH • Fortalecimiento administrativo de la GIRH • Implementación de la GIRH en cuencas transfronterizas
	Desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza



Cuadro 2.7. Programas de medidas

EJES DE POLÍTICA	ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN	PROGRAMAS DE MEDIDAS
GESTIÓN DE LA CULTURA DEL AGUA	Coordinación institucional y gobernanza hídrica	<ul style="list-style-type: none"> • Consolidación de la GIRH • Participación y consulta
	Educación ambiental y cultura del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión del conocimiento y cultura del agua • Comunicación, sensibilización y concienciación de la GIRH
ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y EVENTOS EXTREMOS	Adaptación al cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora del conocimiento de los efectos del cambio climático • Medidas de adaptación al cambio climático
	Gestión del riesgo por eventos extremos	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de riesgos de inundación, huaycos y deslizamientos • Actuación en situación de alerta por sequía

2.3. Relación con otros Planes y programas conexos

Para la elaboración del PNRH hay que tener presentes todos los instrumentos y actuaciones de planificación que puedan tener algún grado de interacción con el mismo, principalmente en cuanto a la gestión del agua y el suelo.

En este apartado se analiza la coherencia entre los objetivos del PNRH y los objetivos de las distintas políticas, planes o programas existentes, tanto en el ámbito nacional (incluyendo la aplicación al país de los Convenios Internacionales de los que Perú es Parte Contratante), como regional que estén interrelacionados con el Plan. Se hace una referencia especial a los Planes de Gestión de Recursos Hídricos en las seis cuencas piloto, que culminaron el 2013, indicando cuáles de sus objetivos van a ser reforzados y fortalecidos como consecuencia de la formulación de los objetivos del PNRH.

Los Planes y Programas interrelacionados con el PNRH se pueden dividir en los siguientes grupos:

- Planes de gestión de recursos hídricos en cuencas.
- Planificación en el ámbito estatal.
- Planificación en el ámbito de los Gobiernos Regionales.

2.3.1. Compatibilidad del PNRH con los Planes de Gestión de Recursos Hídricos en la Cuenca.

Al igual que en el PNRH la atención de las demandas debe integrarse en la planificación de la gestión del agua a través de los Planes de Gestión de Recursos Hídricos en la Cuenca.

La planificación de los recursos hídricos es un requerimiento legal que se establece con los objetivos generales de promover su uso sostenible, equilibrar la oferta con la demanda del agua, la conservación y la protección de la calidad de las fuentes naturales, en armonía con el desarrollo nacional, regional y local, así como, la protección e incremento de la cantidad y de la disponibilidad de agua. Estos objetivos han de alcanzarse garantizando las disponibilidades del recurso, economizando su empleo y racionalizando sus usos en armonía con el medio ambiente y los demás recursos naturales.



Para la consecución de los objetivos, la planificación de la gestión de recursos hídricos en cuenca se guía por criterios de sostenibilidad en el uso del agua mediante la gestión integrada y la protección a largo plazo de los recursos hídricos, prevención del deterioro del recurso hídrico estado de las aguas, protección y mejora del medio acuático y de los ecosistemas acuáticos y reducción de la contaminación. Asimismo, la planificación en mención contribuirá a disminuir los efectos de las inundaciones y sequías.

El PNRH tiene por objeto determinar las medidas que permitan resolver los problemas del agua en el Perú, establecer los costos y las fuentes de financiación, así como el programa de implementación de las mismas. Corresponde al PNRH determinar las medidas de interés nacional establecidas en la *Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos*.

A mayor escala los Planes de Gestión de Recursos Hídricos en la cuenca tienen el mismo objetivo del Nacional, pero sus medidas deben adscribirse a su ámbito territorial, por lo que no se debe producir ninguna interacción entre ambos planes. En consecuencia, para que el proceso planificador sea eficiente, el ámbito territorial nacional y el de las cuencas hidrográficas no debe confundirse ni interferirse, sino que deben interactuar buscando la coordinación de actividades para conseguir una planificación nacional integrada y realizada con criterios homogéneos.

2.3.2. Compatibilidad del PNRH con la planificación en el ámbito estatal

La Planificación de la Gestión del Agua es una planificación sectorial pero también transversal de ciertas Políticas Sectoriales: riego, abastecimiento urbano, saneamiento, industrial, minero, etc. La gestión del agua debe contribuir al desarrollo económico y social por lo que debe potenciar las políticas sectoriales que lo contemplan, pero también debe velar, simultáneamente, por su sostenibilidad. Es decir, los planes de gestión de los recursos hídricos deben potenciar el desenvolvimiento socioeconómico pero garantizando su sostenibilidad. Dichos planes o programas, en los que el agua es un recurso básico, son los siguientes:

- Plan Perú 2021 (CEPLAN).
- Plan Nacional de Acción Ambiental Perú 2011-2021.
- Plan Nacional de Saneamiento 2006-2015.
- Plan Nacional de Desarrollo Urbano "Perú: Territorio para todos" 2006-2015.
- Plan Nacional de Inversiones Sector Agua y Saneamiento: Urbano y Rural 2014-2021
- Plan Estratégico Sectorial Multianual 2012-2016. Ministerio de Agricultura y Riego
- Política Nacional del Ambiente (2009).
- Plan de Acción de Adaptación y Mitigación frente al Cambio Climático.
- Programas Nacionales de Inversión en Recursos Hídricos (2011).

El cuadro siguiente refleja la coincidencia entre objetivos de los Planes Sectoriales y del PNRH.



Cuadro 2.8. Coincidencia de los objetivos de los Planes Sectoriales con el PNRH

PLANES SECTORIALES	Asegurar abastecimiento	Garantizar la calidad del agua	Proteger el territorio frente a las inundaciones	Asegurar caudales ecológicos y proteger los acuíferos	Conservar los recursos ambientales del agua y realizar restauración hidrológico forestal	Optimizar el uso del agua	Favorecer el desarrollo sectores productivos	Fomentar infraestructuras para satisfacer las demandas y conservarlas	Hacer más eficaz y ágil la administración del agua
Plan Perú 2021 (CEPLAN)	X	X			X	X			X
Plan Nacional de Acción Ambiental PLANAA 2010-21	X	X			X				
Plan Nacional de Saneamiento 2006-2015	X	X			X			X	
Plan Nacional de desarrollo urbano "PERÚ: Territorio para Todos" 2006-15	X								
Plan Estratégico Sectorial Multianual 2012-16							X		X
Política Nacional del Ambiente (2009)									X
Plan de Acción de Adaptación y Mitigación frente al Cambio Climático			X		X				
Programas Nacionales de inversión en Recursos Hídricos (2011)			X			X		X	X



2.3.3. Compatibilidad del PNRH con la planificación en los PDCR

Los Planes de Desarrollo Concertado de las diferentes Regiones son bastante heterogéneos en cuanto al contenido el intervalo de tiempo que contemplan. Algunos planes tan sólo definen los ejes, objetivos específicos y metas que se quieren alcanzar en el intervalo de tiempo pero sin definir proyectos concretos, mientras que otros definen proyectos que no siempre abarcan la totalidad del horizonte temporal pero sin asignar presupuesto y, finalmente, los más completos identifican acciones concretas con presupuesto estimado para avanzar en la línea prevista hasta el final de la vigencia del PNRH. En este último caso, se han identificado actuaciones relacionadas con los cinco ejes de política del PNRH.

Cuadro 2.9. Coincidencia de los objetivos de los Planes Regionales con el PNRH

PLANES DE DESARROLLO REGIONAL CONCERTADO	RELACION CON LOS EJES DE POLITICA				
	GESTIÓN DE LA CANTIDAD	GESTIÓN DE LA CALIDAD	GESTIÓN DE LA OPORTUNIDAD	GESTION DE LA CULTURA DEL AGUA	ADAPTACION AL CAMBIO CLIMÁTICO Y EVENTOS EXTREMOS
Moquegua	x	x	x		x
Arequipa			x	x	x
Tacna			x		
Ica		x	x		
Callao		x	x	x	
Lima	x	x	x	x	x
Ancash		x	x		
La Libertad		x	x	x	x
Cajamarca		x	x	x	x
Piura	x	x	x	x	x
Lambayeque		x	x		
Tumbes		x			x
Amazonas		x		x	x
Huánuco		x	x	x	x
San Martín		x			
Ucayali		x	x		

3. SITUACIÓN ACTUAL DEL MEDIO AMBIENTE Y SU PROBABLE EVOLUCIÓN EN AUSENCIA DEL PNRH

3.1. Introducción

Para comprender la evolución y caracterización del medio natural que constituye un determinado ámbito territorial se debe estudiar el conjunto de elementos físicos -factores climáticos, masas de agua, factores geológicos-, elementos bióticos -vegetación, fauna, espacios naturales protegidos- y elementos humanos -población, usos del suelo, etc.- que se interrelacionan y constituyen la realidad del mismo. En este apartado se realiza un diagnóstico de los elementos más significativos que afectan al ámbito territorial del PNRH y al nivel de los objetivos de



esta evaluación, tanto en la situación actual, como en las líneas de evolución tendencial esperada en los mismos.

Asimismo, se analiza la interrelación o posible afección de dichos elementos con la **alternativa cero**, que consiste en la inexistencia del PNRH. Se trata de analizar la influencia directa o indirecta que dicha alternativa puede tener sobre la evolución del territorio, las razones de dicha influencia o relación y la forma en que el resto de alternativas pueden modificar los resultados de la misma.

3.2. Aspectos relevantes de la situación actual del Medio Ambiente

En el cuadro siguiente se sintetizan los resultados del análisis de la situación actual del medio ambiente por ámbitos temáticos:

Cuadro 3.1. Situación actual del medio ambiente por ámbitos temáticos	
AIRE, CLIMA	
Efectos ambientales del PNRH	<ul style="list-style-type: none"> • Emisiones de gases de efecto invernadero durante la ejecución de las obras. • Aumento de la contaminación acústica.
Problemas ambientales y sociales existentes	<ul style="list-style-type: none"> • Agravamiento de los efectos de la contaminación del aire sobre la salud de los ciudadanos y sobre el clima. • Agravamiento de los efectos debido al cambio climático.
VEGETACIÓN, FAUNA, ECOSISTEMAS Y BIODIVERSIDAD	
Efectos ambientales del PNRH	<ul style="list-style-type: none"> • Restauración de ríos y ecosistemas asociados • Recuperación de acuíferos, zonas húmedas y ecosistemas asociados. • Mejora de espacios naturales protegidos. • Aumento de superficie de zonas húmedas. • Disminución de efectos negativos sobre zonas húmedas. • Mejora del ciclo antrópico del agua, por optimización del consumo de agua prepotable en usos industriales, agrícolas y urbanos, con efectos positivos en los ecosistemas acuáticos. • Efecto sobre la conectividad ecológica.
Problemas ambientales existentes	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos como consecuencia del empeoramiento cuantitativo y cualitativo de sus aguas.
PATRIMONIO GEOLÓGICO	
Efectos ambientales del PNRH	<ul style="list-style-type: none"> • No se detectan efectos ambientales significativos
Problemas ambientales y sociales existentes	<ul style="list-style-type: none"> • Inestabilidad de taludes y laderas como consecuencia de fenómenos climatológicos extremos.
SUELO, PAISAJE	
Efectos ambientales del PNRH	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupación del suelo por infraestructuras. • Pérdida de la calidad del paisaje. • Disminución de la cuenca visual. • Contribuye a disminuir la desertificación
Problemas ambientales y sociales existentes	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de suelo. • Aumento de la erosión del terreno. • Contaminación del suelo.
AGUA, POBLACIÓN, SALUD HUMANA	
Efectos ambientales del PNRH	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas. • Mejora del estado cuantitativo de las masas de agua superficiales y subterráneas. • Disminución de la presión social en la demanda de agua.



Cuadro 3.1. Situación actual del medio ambiente por ámbitos temáticos

Problemas ambientales y sociales existentes	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de garantía en la disponibilidad de agua. • Deficientes caudales ecológicos. • Sobreexplotación de acuíferos. • Deterioro cualitativo de acuíferos. • Deterioro cualitativo de recursos superficiales. • Problemas de dotación.
PATRIMONIO CULTURAL	
Efectos ambientales del PNRH	<ul style="list-style-type: none"> • Transformación del suelo y pérdida de Patrimonio Histórico como consecuencia de las obras de infraestructura.
Problemas ambientales y sociales existentes	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de bienes patrimoniales
BIENES MATERIALES	
Efectos ambientales del PNRH	<ul style="list-style-type: none"> • Armonizar el equilibrio territorial • Mejora de la subsidencia del terreno generada por la explotación de acuíferos.
Problemas ambientales y sociales existentes	<ul style="list-style-type: none"> • Desequilibrio territorial.

3.3. Posible evolución en ausencia del PNRH

Toda evaluación exige la referencia a una situación de intervención relativa “nula” o “tendencial” que permita valorar, diferencialmente, los efectos asociados a cada curso de actuación alternativa. Normalmente esta alternativa considera lo que se denomina “continuidad en el funcionamiento del sistema” incorporando aquellas actuaciones que, en caso de falta de alternativa, se seguirían llevando a cabo, con la dinámica y especificidades seguidas hasta el momento. Este escenario alternativo, por lo tanto, define un modelo no proactivo que no implica una alteración significativa, en términos de definición de una nueva política del agua, del actual *statu quo* en el sistema de oferta de recursos, ni propone modificar la política actual respecto a los modelos de satisfacción de la demanda de agua. Este modelo tendrá la velocidad de desarrollo media mantenida en los últimos años, y generará efectos asociados a la terminación de las dinámicas emprendidas, sin intervenir con nuevas actuaciones.

En este marco, el objeto del presente apartado es definir la alternativa cero y su interrelación con el territorio y el medio ambiente.

3.4. Descripción general de los rasgos fundamentales de la alternativa cero

En la alternativa cero no se contemplan nuevas iniciativas públicas de planificación de recursos hídricos encaminadas a resolver los problemas tanto de calidad como de escasez suscitados en las áreas deficitarias. La evolución y nuevo equilibrio futuro vendrá dirigido por las fuerzas socioeconómicas -cambios de uso, reubicación de actividades, cesiones de derechos, etc.- sin intervención planificada de los poderes públicos.

3.5. Cumplimiento de los objetivos del PNRH en la alternativa cero

A través de la LRH, el Estado peruano promueve y controla el aprovechamiento y la conservación sostenible de los recursos hídricos previniendo la afectación de su calidad ambiental y de las condiciones naturales de su entorno, como parte del ecosistema donde se encuentran. El uso y gestión sostenible del agua implica la integración equilibrada de los aspectos socio-culturales, ambientales y económicos en el desarrollo nacional, así como la satisfacción de



las necesidades de las actuales y futuras generaciones. Por tanto, la no aplicación del PNRH podría suponer los siguientes resultados:

- Se prescindiría de los principios siguientes, todos ellos contemplados en el Artículo III de la LRH: precautorio, de seguridad jurídica, de gestión integrada y de tutela jurídica.
- Resultaría incoherente con los principios de sostenibilidad y de valoración del agua y la gestión integrada de los recursos hídricos.
- Esta alternativa conllevaría una importante reducción de la demanda en las áreas deficitarias, igualándose a los recursos disponibles por desalojo de las actividades menos productivas mediante mecanismos de mercado.
- Abre incertidumbres graves sobre cuál puede ser la evolución económica, social y ambiental de las regiones afectadas por problemas de escasez, y las consecuencias que pueden producirse por las futuras fluctuaciones ligadas a los ciclos económicos generales o sectoriales.
- Se renuncia a la recuperación de acuíferos sobreexplotados no impidiendo su agotamiento a medio o largo plazo.
- La adquisición masiva de recursos hídricos por los sectores con mayor poder económico puede introducir conflictos territoriales y tensiones sociales absolutamente indeseables.

3.6. Relación con los factores ambientales

- En relación con el **clima y al aire**, esta alternativa implicaría una cierta reducción de la contaminación emitida al aire durante la construcción y funcionamiento de las potenciales nuevas infraestructuras. Sin embargo, hay que tener en cuenta que en gran parte de las regiones se prevé que el régimen de **precipitaciones** actual no se vea alterado por el cambio climático -y, por consiguiente, el de los recursos hídricos-, mientras que las demandas crecen en cada sector, por lo que la diligencia con que se acometan las actuaciones planificadas para equilibrar los déficit de agua es decisiva. Por lo cual, si no se desarrolla el PNRH se seguiría manteniendo el desequilibrio de los recursos hídricos ante los impactos del cambio climático.
- Respecto a la evaluación de la **vegetación, la fauna, los ecosistemas y la biodiversidad** hay que considerar que el PNRH es lo suficientemente ambicioso para contribuir a alcanzar los objetivos de sostenibilidad. El PNRH es un buen ejercicio preparatorio de los Planes de Gestión de Recursos Hídricos de cada cuenca y prescindir del primero, supone no contar con el análisis detallado que incluye sobre demanda, oferta, afecciones, ventajas, oportunidades, etc, así como de las directrices de planificación para la homogeneización de todos ellos.
- La alternativa cero implica no aumentar la **ocupación del suelo** ni incrementar la pérdida de calidad del **paisaje** por construcción de infraestructura. Sin embargo, no se contribuiría a minimizar la extensión y agravamiento de la **desertificación**.
- El **agua, la población y la salud humana** son algunos de los factores del medio que, bajo la alternativa cero, evolucionarían según las tendencias marcadas hasta el momento, pudiendo producir graves desequilibrios sociales, económicos y territoriales con incidencia muy



negativa sobre los grupos de población, sectores económicos y ámbitos territoriales más débiles.

- El patrimonio cultural y geológico no se verá significativamente alterado por la aplicación del PNRH, por lo que su evolución seguiría prácticamente igual en ausencia del mismo.

En todo caso, los niveles de equilibrio territorial no tenderían a mejorar con esta alternativa, ya que implicaría el mantenimiento de la antigua cultura y comportamiento de las administraciones públicas al respecto. Por ello, se puede considerar una contribución nula de la alternativa cero al desarrollo de un mayor equilibrio territorial.

Los resultados del análisis sobre la forma en que los principales factores del medio ambiente evolucionarían en el futuro en ausencia del PNRH, se resumen en el cuadro siguiente:

Cuadro 3.2. Evolución previsible del medio ambiente en ausencia del PNRH	
ELEMENTO DEL MEDIO AMBIENTE RELACIONADO O AFECTADO	EFFECTOS QUE SE PRODUCIRÍAN
AIRE, CLIMA	<ul style="list-style-type: none"> • La alternativa cero evitaría el aumento de la contaminación emitida al aire durante la construcción y el funcionamiento de las infraestructuras. • Asimismo, se mantendría el desequilibrio de los recursos hídricos aunque los impactos del cambio climático no sean significativos.
VEGETACIÓN, FAUNA, ECOSISTEMAS, BIODIVERSIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • La evolución dependerá de la aplicación de los Planes de Gestión de Recursos Hídricos de cuenca, pero no contarían con un instrumento de coordinación como es el PNRH, que ayude a alcanzar los objetivos fijados por la PENRH.
PATRIMONIO GEOLÓGICO	<ul style="list-style-type: none"> • No se verá significativamente alterado por la aplicación del PNRH, por lo que su evolución seguirá igual en ausencia del mismo.
SUELO, PAISAJE	<ul style="list-style-type: none"> • La alternativa cero no aumentaría la ocupación del suelo ni la pérdida de calidad del paisaje por las nuevas infraestructuras. • No frenaría la extensión y agravamiento de la desertificación.
AGUA, POBLACIÓN, SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> • Su evolución dependerá de la aplicación de los Planes de Gestión de Recursos Hídricos de cuenca, pero no contarían con un instrumento de coordinación como es el PNRH, que ayude a alcanzar los objetivos fijados por la PENRH.
PATRIMONIO CULTURAL	<ul style="list-style-type: none"> • No se verá significativamente alterado por la aplicación del PNRH, por lo que su evolución seguirá igual en ausencia del mismo.
BIENES MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • La alternativa cero tendrá una contribución nula en el desarrollo de un mayor equilibrio territorial.



4. PROBLEMAS AMBIENTALES EXISTENTES RELEVANTES PARA EL PNRH

Los recursos hídricos tienen una alta vulnerabilidad frente a posibles cambios climáticos en el Perú. Junto al previsible impacto del cambio climático, estos recursos se ven afectados por otros factores tales como el aumento de la demanda.

4.1. Cambio climático

En Perú existe una gran variedad climática con gran oscilación temporal y espacial de temperaturas y precipitaciones que favorecen la generación de eventos extremos, circunstancias que se acrecientan por la presencia del fenómeno El Niño, que causan grandes daños. No sorprende, por tanto, que los problemas derivados del cambio climático en el Perú y los procesos de adaptación al mismo hayan adquirido gran relevancia en el país.

En la última década se están observando eventos extremos más intensos, como cambios significativos en los registros de precipitación y temperaturas extremas, que hacen percibir la modificación de la variabilidad climática y son indicadores de posibles cambios en los patrones climáticos, como es el caso de la disminución de precipitaciones en la cuenca de Marañón, o los incrementos de lluvia en la cuenca de Urubamba, que se relacionan, directa o indirectamente, con el calentamiento global.

También existen otros procesos directamente relacionados con el incremento de la temperatura global, como el retroceso glaciar en el Perú, que posee alrededor del 70% de los glaciares tropicales al nivel mundial y es testigo del acelerado retroceso de los mismos. La desaparición de los glaciares tendría grandes repercusiones porque, además de ser parte de los ecosistemas de alta montaña, son fuente de recursos de agua para un conjunto de demandas socio-económicas en todas sus cuencas asociadas.

4.2. Escenarios climáticos

La publicación “*Escenarios Climáticos del Perú para el año 2030*” del SENAMHI realiza un estudio de las tendencias climáticas en el Perú y las proyecciones futuras al 2030. En relación con los escenarios climáticos para la década del 2020 y 2030, y según los modelos globales de cambio climático, se espera en Perú un aumento promedio de temperatura máxima de 1°C hacia 2030 y hasta 2°C al término del año 2050. En cuanto a la temperatura mínima, el incremento promedio previsto es similar a la temperatura máxima. Según los estudios realizados, los cambios proyectados de mayor relevancia para el 2030 de la **temperatura máxima** se encuentran en las tablas adjuntas para la costa, sierra y selva:

Tabla 4:
Temperatura máxima anual proyectada al 2020 y 2030, y el cambio proyectado al año 2030 en relación al clima presente, en la costa

Regiones		Promedio anual al 2020 °C	Promedio anual al 2030 °C	Cambios proyectados al 2030 °C	Localidades principales
Costa Norte	Extremo Norte	28,0 - 34,0	28,0 - 34,0	0,8 - 1,2	El Salto, Rica Playa, La Esperanza, Chusis, Reque
	Norte	22,0 - 32,0	24,0 - 32,0	0,4 - 1,2	Trujillo, Laredo, Buena Vista
Costa Central		20,0 - 28,0	22,0 - 28,0	0,0 - 0,4	Paramonga, Huayán, Lima, Cañao, Cañete
Costa Sur		18,0 - 28,0	20,0 - 28,0	0,0 - 0,4	Ica, Ocucaje, Copará, Caraveli, Punta Alto, Pampa Blanca, Punta Coles, Sama Grande, Calaña



Tabla 5: Temperatura máxima anual proyectada al 2020 y 2030, y el cambio proyectado al año 2030 en relación al clima presente en la sierra

Regiones		Promedio anual al 2020 °C	Promedio anual al 2030 °C	Cambios proyectados al 2030 °C	Localidades principales
Sierra Norte	Occidental	18,0 - 26,0	18,0 - 26,0	0,4 - 1,2	San Pablo, Liapa, Salpo, Cachimadan, Callancas, Centumazá.
	Oriental	16,0 - 26,0	16,0 - 26,0	0,4 - 1,6	Weberbauer, San Marcos, Cajabamba, Celendín.
Sierra Central	Occidental	10,0 - 22,0	12,0 - 22,0	0,0 - 0,4	Sihuas, Recuay, Oyon, Huarochiri, Cusicancha, Santiago de Chacarcos, Huancayo, Marcapomacocha.
	Oriental	12,0 - 24,0	12,0 - 24,0	0,4 - 1,2	Huánuco, Tarma, Acobamba.
Sierra Sur	Occidental	14,0 - 18,0	12,0 - 18,0	0,4 - 0,8	Puquio, Coracora, Orcopampa, Cotahuasi, Chuqibamba, Arequipa, El Fraile, Omate, Yacango, Candarava, Tarata.
	Oriental	16,0 - 24,0	16,0 - 24,0	0,4 - 1,2	Curahuasi, Granja Kayra, Chalhuanca, Cusco.
Altiplano		12,0 - 18,0	12,0 - 18,0	0,4 - 0,8	Cuyo Cuyo, Progreso, Muñani, Ayaviri, Arapa, Huancané, Capachica, Puno, Sacuce, Mazo Cruz.



Tabla 6: Temperatura máxima anual proyectada al 2020 y 2030, y el cambio proyectado al año 2030 en relación al clima presente en la selva

Regiones		Promedio anual al 2020 °C	Promedio anual al 2030 °C	Cambios proyectados al 2030 °C	Localidades principales
Selva Norte		20,0 - 34,0	20,0 - 34,0	0,4 - 1,6	Santa María de Nanay, San Ramón.
Selva Central	Baja	28,0 - 32,0	28,0 - 32,0	0,4 - 0,8	Pucallpa.
	Alta	20,0 - 30,0	20,0 - 30,0	0,0 - 0,8	Oxapampa, Satipo, La Merced, Tingo María.
Selva Sur		20,0 - 32,0	20,0 - 34,0	0,0 - 0,8	Puerto Maldonado, San Gabán, Tambopata.

Para la temperatura mínima los cambios proyectados al 2030, se encuentran en las tablas 10, 11 y 12 adjuntas para la costa, sierra y selva.

Tabla 10: Temperatura mínima anual proyectada al 2020 y 2030, y el cambio proyectado al año 2030 en relación al clima presente en la costa

Regiones		Promedio anual al 2020 °C	Promedio anual al 2030 °C	Cambios proyectados al 2030 °C	Localidades principales
Costa Norte	Extremo Norte	16,0 - 22,0	16,0 - 24,0	1,2 - 1,6	El Salto, Rica Playa, La Esperanza, Chusis, Reque.
	Norte	12,0 - 22,0	14,0 - 20,0	0,4 - 1,2	Trujillo, Laredo, Buena Vista.
Costa Central		10,0 - 20,0	12,0 - 18,0	0,4 - 0,8	Paramonga, Huayán, Lima, Callao, Cañete.
Costa Sur		10,0 - 18,0	10,0 - 18,0	0,0 - 0,4	Ica, Ocucaje, Copará, Caraveli, Punta Atico, Pampa Blanca, Punta Coles, Sama Grande, Calana.

Tabla 11: Temperatura mínima anual proyectada al 2020 y 2030, y el cambio proyectado al año 2030 en relación al clima presente, en la Sierra

Regiones		Promedio anual al 2020 °C	Promedio anual al 2030 °C	Cambios proyectados al 2030 °C	Localidades principales
Sierra Norte	Occidental	2,0 - 14,0	4,0 - 14,0	0,4 - 1,2	San Pablo, Liapa, Salpo, Cachicadan, Callancas, Contumazá.
	Oriental	4,0 - 16,0	6,0 - 16,0	0,4 - 0,8	Weberbauer, San Marcos, Cajabamba, Celendín.
Sierra Central	Occidental	-2,0 - 12,0	-2,0 - 12,0	0,4 - 1,2	Sihuas, Recuay, Oyón, Huarochiri, Cusicancha, Santiago de Choovros.
	Oriental	0,0 - 14,0	2,0 - 12,0	0,4 - 1,2	Huánuco, Tarma, Acobamba.
Sierra Sur	Occidental	-10,0 - 10,0	-6,0 - 10,0	0,4 - 0,8	Puquio, Coracora, Oropampa, Cotahuasi, Chuquibamba, Arequipa, El Fraile, Omate, Yacango, Candarave, Tarata.
	Oriental	-8,0 - 12,0	-12,0 - 12,0	0,4 - 1,2	Curahuasi, Granja Kayra, Chalhuanca, Cusco.
Altiplano		14,0 - 4,0	14,0 - 6,0	0,4 - 0,8	Cuyo Cuyo, Progreso, Muñani, Ayaviri, Arapa, Huancané, Capachica, Puno, Sacuce, Mazo Cruz.

Tabla 12 Temperatura mínima anual proyectada al 2020 y 2030, y el cambio proyectado al año 2030 en relación al clima presente, en la Selva

Regiones		Promedio anual al 2020 °C	Promedio anual al 2030 °C	Cambios proyectados al 2030 °C	Localidades principales
Selva Norte		18,0 - 24,0	20,0 - 24,0	0,4 - 1,6	Santa María de Nanay, San Ramón.
Selva Central	Baja	18,0 - 22,0	18,0 - 22,0	0,4 - 0,8	Pucallpa.
	Alta	16,0 - 22,0	18,0 - 24,0	0,0 - 0,8	Oxapampa, Satipo, La Merced, Tingo María.
Selva Sur		18,0 - 20,0	18,0 - 22,0	0,0 - 0,8	Puerto Maldonado, San Gabán, Tambopata.



En relación con las precipitaciones, las lluvias en la actualidad muestran un comportamiento complejo, asociado principalmente a la orografía y los escenarios futuros también dependen de la orografía y otros factores. Los escenarios proyectados para el 2030 presentan valores entre +10% y -10%, sobre la sierra y selva del país. En la costa, las variaciones porcentuales de las precipitaciones para el año 2030, presentarían deficiencias del orden del 10 al 30% entre la Libertad y Tacna, e incrementos de hasta un 20% en los departamentos de Tumbes y Piura. Para las precipitaciones, los cambios proyectados al 2030 están en las tablas adjuntas.

Tabla 16: Precipitación acumulada anual proyectada al 2030, y variación porcentual al año 2030 en relación al clima presente en la región costa

Regiones	PP acumulada anual al año 2030 (mm/anales)	Cambios proyectados al 2030 (Variación porcentual %)	Localidades principales
Costa Norte	5 - 200	Entre +10 y +20 % - 10%	Gran parte de la zona Norte de Piura y La Libertad
Costa Central	5 - 50	Hasta el -30%	Toda la región
Costa Sur	5 - 50	Hasta -20%	Ica y Arequipa

Tabla 17: Precipitación acumulada anual proyectada al 2030, y variación porcentual al año 2030 en relación al clima presente en la región sierra

Regiones		PP acumulada anual al año 2030 (mm/anales)	Cambios proyectados al 2030 (Variación porcentual %)	Localidades principales
Sierra Norte	Occidental	200 - 1000	Entre +10 y 10%	Toda la región
	Oriental	500 - 1000	Hasta + 10% - 10%	Sobre la zona este Sobre la zona oeste.
Sierra Central	Occidental	100 - 1000	Hasta un - 20% Hasta un +20%	Parte norte (Áncash, Lima y Pasco). Parte sur: Junín, Lima y Huancavelica).
	Oriental	500 - 1000	Hasta un - 20% Hasta un 20%	Huánuco, Pasco. Junín y Huancavelica.
Sierra Sur	Occidental	100 - 500	- 20% + 20%	Parte norte: Ayacucho, Arequipa. Parte sur: sobre Moquegua y Tacna.
	Oriental	500 - 1000	- 20%	Apurímac y parte del Cusco.
Altiplano		500 - 1000	Hasta -10% + 10%	Sobre el sur occidental del Lago Titicaca. Sobre el norte del Lago.

Tabla 18: Precipitación acumulada anual proyectada al 2030, y variación porcentual al año 2030 en relación al clima presente en la región selva

Regiones		PP acumulada anual al año 2030 (mm/anales)	Cambios proyectados al 2030 (Variación porcentual %)	Localidades principales
Selva Norte		1 000 a 4 000	- 10% + 10%	Parte oeste Parte este
Selva Central	Baja	2 000 a 3 000	+ 10%	Región Ucayali.
	Alta	2 000 a 3 000	- 10% + 10%	Parte norte: Huánuco y provincias de Padre Abad y Coronel Portillo de Ucayali Pasco y Junín.
Selva Sur		1 500 a 5 500	- 10% + 10% y + 20%	Gran parte de la selva sur. Madre de Dios y Cusco.

Algunas de las conclusiones sobre las proyecciones del clima el 2030 son las siguientes:

- La proyección anual al 2030 de la temperatura máxima es de 1,6°C, respecto a su climatología actual en casi todo el territorio.
- Al 2030 en la región de la selva, el área de temperaturas mínimas de 22-24°C se ampliará y en la costa el área de 20-22°C se reducirá. En el Altiplano andino las temperaturas aumentarían hasta 1,2°C al 2020.
- Para el 2020 y 2030 no se evidencian grandes cambios en la distribución espacial de las lluvias. Las precipitaciones anuales para el 2030 muestran deficiencias en la sierra entre - 10 y -20% y en la selva norte y central de hasta -10%. Los incrementos más importantes se presentarían en la costa norte y selva sur entre +10% a +20%.



- Al nivel estacional se presentarían irregularidades en el comportamiento de las lluvias, con deficiencias significativas en gran parte del país en verano y con incremento de lluvias en el otoño. En invierno y primavera se alternan incrementos y deficiencias en la distribución espacial.

4.3. Actividad minera

Algunos de los problemas ambientales generados por la actividad minera informal se citan a continuación:

- Ausencia de estrategias ambientales que permitan manejar sosteniblemente la explotación minera dentro de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de uso indirecto, que por Ley es intangible.
- La actividad minera histórica en el Perú ha originado **pasivos ambientales** de minas abandonadas y en actividad, que están afectando el medio ambiente.
- La presencia de contaminantes generados por la actividad minera (plomo, hierro, arsénico y mercurio, principalmente) en el suelo, supone la existencia de potenciales efectos nocivos para el hombre, la fauna en general y la vegetación, los cuales dependerán de las características toxicológicas de cada contaminante y de la concentración del mismo; la enorme variedad de estas sustancias implica un amplio espectro de afecciones toxicológicas. Esto se refleja de forma directa sobre la **vegetación**, induciendo su degradación, reducción del número de especies presentes en ese suelo, y la acumulación de contaminantes en las plantas, sin generar daños notables en éstas; en el hombre, por ingesta o contacto dérmico, produce intoxicaciones por metales pesados.
- **Contaminación por metales pesados y lixiviación.** Metales como el plomo, arsénico, hierro, cobre, zinc, contenidos en las rocas excavadas o expuestos en vetas en una mina subterránea entran en contacto con el agua y son llevados por ésta río abajo. Además el drenaje ácido de la minería crea condiciones de pH bajo acelerando la lixiviación.
- Indirectamente y a través de la **cadena trófica** los contaminantes acumulados en el suelo, absorbidos y acumulados por la vegetación, pasan a la fauna en dosis muy superiores a las que podrían hacerlo por ingestión de tierra; cuando estas sustancias son bioacumulables, el riesgo se amplifica al incrementarse las concentraciones de contaminantes a medida que se asciende en la cadena trófica.
- **Drenaje ácido de la minería.** Cuando grandes cantidades de roca que contienen minerales sulfatados son excavadas en tajo abierto o en vetas en minas subterráneas, estos materiales reaccionan con el aire o con el agua para crear ácido sulfúrico; cuando el agua alcanza cierto nivel de acidez, un tipo de bacteria común el *Tiobacillus Ferrooxidante* puede aparecer acelerando los procesos de oxidación y acidificación, lixiviando aun más los residuos de metales de desecho. El ácido es transportado desde la mina por el agua, las lluvias o por corrientes superficiales, y posteriormente depositado en los estanques de agua, arroyos, ríos, lagos y mantos acuíferos cercanos. Este proceso degrada severamente la calidad del agua y puede aniquilar la vida acuática, así como convertir al agua en prácticamente inservible.



- **Erosión y sedimentación.** La actividad minera perturba el suelo y las rocas en el transcurso de la construcción y mantenimiento de caminos, basureros y excavaciones a la intemperie. Por la ausencia de prevenciones adecuadas y estrategias de control, la erosión de la tierra expuesta puede transportar una gran cantidad de sedimentación de arroyos, ríos y lagos. La sedimentación excesiva puede obstruir riberas, la delicada vegetación de estas y el hábitat para la fauna y organismos acuáticos.

4.4. Deforestación

De acuerdo a las estimaciones realizadas por el INRENA en el marco del *Programa de Evaluación de los Recursos Naturales* de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, en 1990 Perú contaba con el 54,6% de la superficie cubierta por bosque, pasando esta cifra en el 2005 a 53,5%, descenso debido a la deforestación. Este hecho provoca los siguientes efectos:

- La deforestación ha originado la pérdida de la cubierta vegetal y, por tanto, el aumento de la erosión y riesgo de avenidas.
- La elevada biodiversidad y dependencia del Perú de sectores muy sensibles al cambio climático (agricultura, ganadería, hidroenergía, pesca, turismo, etc.), podrían incrementar los niveles de pobreza.
- Las áreas deforestadas se encuentran ubicadas mayormente en terrazas altas disectadas y, en menor proporción, en terrenos colinosos y planos.
- La construcción de carreteras ha propiciado el crecimiento vertiginoso del cambio de uso de la tierra, es decir, la transformación del bosque virgen en zonas deforestadas.

4.5. Usos del suelo. Actividad agrícola y ganadera

Los problemas ambientales existentes relacionados con la actividad agrícola y ganadera son los siguientes:

- **Contaminación difusa de origen agrario** que se manifiesta en el enriquecimiento en nutrientes en las aguas subterráneas y superficiales y en la aparición de determinados contaminantes sintéticos procedentes de los principios activos de los fitosanitarios o de sus productos de degradación.
- Usos agrícolas que invaden el espacio natural protegido y provocan el **deterioro de los valores ambientales de las ANP** así como la alteración de los hábitat asociados a los mismos, implicando la afección sobre fauna y flora, en muchos casos en peligro.
- Otro problema a tener en cuenta en algunas zonas de Perú es el **cultivo y procesamiento de la hoja de coca**. Su desarrollo implica el uso abusivo de biocidas -como el glifoxato- y de fertilizantes para su cultivo que, a través de la escorrentía superficial, llegan hasta los cauces, así como de los vertidos en los ríos de productos químicos, que sirven para la transformación de la hoja en pasta básica de cocaína.



- El **sobrepastoreo** es un problema a tener en cuenta, especialmente en algunas zonas como la alto andina. Esta actividad llega a influir en la calidad de las aguas limítrofes donde se desarrolla, por excrementos procedentes del ganado, provocando una contaminación orgánica y microbiológica, que limita el uso de estas aguas principalmente para consumo y riego de vegetales y bebida de animales.

4.6. Vertimientos y calidad de aguas

El deterioro de la calidad del agua es uno de los problemas ambientales más graves. Es un impedimento para lograr el uso eficiente del recurso y compromete el abastecimiento, tanto en calidad como en cantidad.

Las causas principales están en la contaminación industrial, la falta de tratamiento de las aguas servidas, el uso indiscriminado de agroquímicos y el deterioro de las cuencas.

La contaminación industrial más significativa proviene de la minería, la industria pesquera y el sector hidrocarburos. Afecta a las aguas continentales y marinas en sectores determinados. Otra causa de contaminación es el vertimiento directo de aguas residuales de las ciudades y pueblos a los ambientes acuáticos y sin tratamiento previo, pues muy pocos centros poblados tienen plantas de tratamiento.

5. OBJETIVOS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

En el cuadro siguiente se sintetizan los objetivos ambientales que se consideran para cada uno de los aspectos ambientales y sociales incluidos en el análisis.

Cuadro 5.1. Objetivos de protección ambiental

ASPECTOS AMBIENTALES Y SOCIALES	OBJETIVOS AMBIENTALES
AIRE, CLIMA	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar la adaptación al cambio climático en las infraestructuras • Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de las infraestructuras, aumentando el uso de las energías renovables (y de menor impacto ambiental) y mejorando la eficiencia energética
VEGETACIÓN, FAUNA, ECOSISTEMAS, BIODIVERSIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la calidad de las aguas que permita la recuperación de los ecosistemas ligados a las diferentes masas de agua • Contribuir al establecimiento de un régimen de caudales ambientales para un menor impacto sobre los recursos hídricos • Evitar la degradación de las Áreas Naturales Protegidas • Evitar la degradación de los hábitat de especies amenazadas o de alto valor ecológico • Aumento de la diversidad biológica de zonas ligadas al uso del agua
PATRIMONIO GEOLÓGICO	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar la afección a lugares con elementos relevantes de geodiversidad
SUELO, PAISAJE	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la alteración del suelo y paisaje
AGUA, POBLACIÓN, SALUD HUMANA	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar el suministro de agua a la población en condiciones adecuadas. • Mejorar la calidad de las aguas para usos prioritarios • Garantizar la cantidad y calidad suficiente de recurso hídrico para el buen estado de las masas de agua, y ecosistemas acuáticos y terrestres • Construcción de captaciones de recarga artificial de acuíferos para situaciones de emergencia por sequía



Cuadro 5.1. Objetivos de protección ambiental	
ASPECTOS AMBIENTALES Y SOCIALES	OBJETIVOS AMBIENTALES
	<ul style="list-style-type: none"> • Minimización de los impactos ambientales derivados de las sequías • Mejora de la eficiencia en el consumo de recursos hídricos en la agricultura, y en el ocio y turismo • Mejora del estado de las masa de agua subterráneas • Mejora de la productividad agrícola • Sensibilización de la población respecto al uso del agua
PATRIMONIO CULTURAL	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar las afecciones al patrimonio histórico.
BIENES MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir el número de personas y la superficie afectada por fenómenos de inundación o de sequía

6. ANÁLISIS DE LOS POSIBLES EFECTOS AMBIENTALES DEL PNRH

6.1. Criterios ambientales estratégicos

Los criterios ambientales estratégicos son el instrumento básico que refuerza la integración de la variable ambiental en el Plan y permiten identificar de forma cualitativa los efectos significativos positivos y negativos que pueden tener las alternativas y las medidas en cada uno de los elementos del medio donde se ponen en marcha.

Los grandes grupos de criterios empleados para el contraste de opciones son los siguientes:

- Calidad de los recursos ambientales básicos: se consideran los efectos de cada opción sobre el estado de los recursos ambientales básicos: atmósfera, agua y suelo.
- Valores ambientales: ecosistemas, hábitat y paisajes.
- Equilibrio social y territorial: se considera la incidencia de cada opción sobre los niveles de bienestar social y de equilibrio territorial, incluyendo sus efectos sobre el empleo, los movimientos migratorios, el equilibrio entre áreas rurales y urbanas y entre áreas escasas y abundantes en recursos hídricos, la identidad cultural del territorio, la vertebración territorial y los impactos sobre la opinión pública y el consenso social.



6.2. Alternativas consideradas

Se ha estudiado dieciocho escenarios probables del Perú del futuro como cruce de la evolución previsible de los recursos hídricos naturales afectados por el cambio climático, con las demandas sectoriales de agua estimadas que prevén sus planificaciones respectivas. El fenómeno que se ha contemplado en los escenarios es la satisfacción de las demandas de agua en los distintos horizontes de planificación y la eliminación de los déficit hídricos existentes. Los escenarios contienen, por tanto, una proyección de las demandas de agua y una definición de la oferta para satisfacerlas.

- **Horizonte 2021:** En este horizonte se han planteado tres hipótesis de crecimiento ascendente de los distintos sectores que consumen agua, considerando que: la hipótesis D2 responde a las previsiones de los planes sectoriales mencionados anteriormente; la hipótesis

D1 prevé un crecimiento más moderado que el previsto por los planes sectoriales; y la hipótesis D3 un crecimiento más elevado.

Cuadro 6.1. Caracterización de las demandas en el horizonte 2021

VARIABLE	HIPOTESIS D1	HIPOTESIS D2	HIPOTESIS D3
Crecimiento superficie agrícola (ha/año)	40 000	50 000	60 000
Eficiencia de riego (%)	42	45	47
Población nacional (%)	1,0	<ul style="list-style-type: none"> • Previsiones INEI (1,1%) Nacional • Previsiones EPS (variable) para AAA 	1,5
Dotación bruta para uso poblacional rural l/(hab rural.día)	50	60	60
Dotación bruta para uso poblacional urbana l/(hab urbano.día)	160 -290	170-300	170-300
Eficiencia del abastecimiento (%)	45	50	50
Dotación bruta para uso industrial (m ³ /hab urbano.año)	12	13	14
Demanda de agua para uso minero, pecuario, recreativo y turístico (%)	10	15	20

Respecto a la variación de recursos hídricos las hipótesis planteadas fueron las siguientes:

- La hipótesis R1 supone un incremento de los recursos hídricos naturales en todas las AAA que oscilan entre el +6% en el Amazonas y el +23% en las cuencas de Cháparra-Chincha, con un aumento de la totalidad del Perú de un +9,7%.
- En la hipótesis R2 sólo varían las cuencas de las sierras norte y central orientales y la selva baja, ofreciendo un incremento global para el Perú de un +0,6%.
- Por su parte, la R3 es la que genera una reducción muy elevada de los recursos hídricos que para la totalidad del Perú es de un -7,5%, pero que en las cuencas hidrográficas más deficitarias de la costa sur y central del Pacífico desciende a un -21%.

- **Horizonte 2035.** En este horizonte también se han definido tres hipótesis de crecimiento ascendente de los distintos sectores consumidores de agua. De igual manera que para el horizonte 2021, la hipótesis D5 es la que se ha asimilado a la prevista en los planes sectoriales analizados, mientras que las hipótesis D4 y D6 se han planteado con un menor y mayor crecimiento que aquella, respectivamente.

Cuadro 6.2. Caracterización de las demandas en el horizonte 2035

VARIABLE	HIPOTESIS D4	HIPOTESIS D5	HIPOTESIS D6
Crecimiento superficie agrícola (ha/año)	20 000	30 000	40 000
Eficiencia de riego (%)	50	57	60
Población nacional (%)	1,0	<ul style="list-style-type: none"> • Previsiones INEI (1,1%) Nacional • Previsiones EPS (variable) para AAA 	1,5

Cuadro 6.2. Caracterización de las demandas en el horizonte 2035

VARIABLE	HIPOTESIS D4	HIPOTESIS D5	HIPOTESIS D6
Dotación bruta para uso poblacional rural l/(hab rural.día))	70	70	70
Dotación bruta para uso poblacional urbana l/(hab urbano.día)	180-310	180-310	180-310
Eficiencia del abastecimiento (%)	60	60	60
Dotación bruta para uso industrial (m ³ /(hab urbano.año))	15	16	17
Demanda de agua para uso minero, pecuario, recreativo y turístico (%)	25	30	35

Las hipótesis planteadas respecto a la variación de recursos hídricos son las siguientes:

- La hipótesis R4 supone un incremento de los recursos hídricos naturales muy elevado en todas las AAA que oscila entre el +13% en el Amazonas y el +46% en las cuencas de Cháparra-Chincha, con un aumento de la totalidad del Perú de un +19,6%.
- En la hipótesis R5 sólo varían las cuencas de las sierras norte y central del oriente peruano y la selva baja, ofreciendo un incremento global para el Perú de un +2,2%.
- Por su parte, la R6 es la que genera una reducción muy elevada de los recursos hídricos que para la totalidad del Perú es de un -14,9%, pero que en las cuencas hidrográficas más deficitarias de la costa sur y central del Pacífico desciende a un -40%.



La consideración conjunta de las demandas y de los recursos hídricos naturales afectados por el cambio climático, conduce al conjunto de alternativas que se representan simbólicamente mediante una matriz y en la que del cruce de ambos elementos surgen los escenarios.

La comparación entre los escenarios ha obligado a desechar algunos de ellos por su escasa probabilidad y a escoger otros por su mayor viabilidad. En este proceso se han propuesto seis escenarios -tres para el horizonte 2021 y tres para el 2035-, que son los que se presentaron para su debate durante la celebración del Taller Multisectorial, así como del Taller Nacional.

HORIZONTE 2021		EVOLUCIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS		
		HIPÓTESIS 1	HIPÓTESIS 2	HIPÓTESIS 3
EVOLUCIÓN DE LAS DEMANDAS	HIPÓTESIS 1	ESCENARIO 1.1	ESCENARIO 1.2	ESCENARIO 1.3
	HIPÓTESIS 2	ESCENARIO 2.1	ESCENARIO 2.2	ESCENARIO 2.3
	HIPÓTESIS 3	ESCENARIO 3.1	ESCENARIO 3.2	ESCENARIO 3.3

HORIZONTE 2035		EVOLUCIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS		
		HIPÓTESIS 4	HIPÓTESIS 5	HIPÓTESIS 6
EVOLUCIÓN DE LAS DEMANDAS	HIPÓTESIS 4	ESCENARIO 4.4	ESCENARIO 4.5	ESCENARIO 4.6
	HIPÓTESIS 5	ESCENARIO 5.4	ESCENARIO 5.5	ESCENARIO 5.6
	HIPÓTESIS 6	ESCENARIO 6.4	ESCENARIO 6.5	ESCENARIO 6.6

Los resultados más significativos del análisis para el horizonte 2021 se sintetizan en el cuadro siguiente:

Cuadro 6.3. Resultados de los escenarios propuestos para el horizonte 2021

ESCENARIO	DEMANDA	RRHH	BALANCE	MEDIDAS	
				GESTIÓN	ESTRUCTURALES
E 1.3	Crecimiento inferior al de los planes sectoriales Eficiencia de riego 42% Eficiencia de abastecimiento 45%	Descenso de los RRHH respecto a la situación actual, salvo AAA Madre de Dios	<ul style="list-style-type: none"> • AAA II Deficitaria (-1 156 hm³/año) • UH deficitarias en el Pacífico • Posibles déficits puntuales en la RH Amazonas y RH Titicaca 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento eficiencia sistemas de transporte y distribución • Formalización completa de los derechos de uso • Aplicación de procesos sancionadores, en caso necesario. 	En la AAA II: <ul style="list-style-type: none"> • Reuso de aguas servidas adecuadamente tratadas • Embalses de regulación • Recarga de acuíferos • Transferencia de otras cuencas
E 2.2	Crecimiento según los planes sectoriales Eficiencia de riego 45% Eficiencia de abastecimiento 50%	En general, ni aumento ni descenso de los RRHH salvo AAA Marañón, Huallaga y Madre de Dios	<ul style="list-style-type: none"> • AAA II Deficitaria (-520 hm³/año) • UH deficitarias en el Pacífico • Posibles déficits puntuales en la RH Amazonas y RH Titicaca 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento eficiencia sistemas de transporte y distribución • Tecnificación de los sistemas de riego • Formalización completa de los derechos de uso • Aplicación de procesos sancionadores, en caso necesario. 	En la AAA II: <ul style="list-style-type: none"> • Reuso de aguas servidas adecuadamente tratadas
E 3.3	Crecimiento superior a los planes sectoriales Eficiencia de riego 47% Eficiencia de abastecimiento 50%	Descenso de los RRHH respecto a la situación actual, salvo AAA Madre de Dios	<ul style="list-style-type: none"> • AAA II Deficitaria (-1 081 hm³/año) • UH deficitarias en el Pacífico • Posibles déficits puntuales en la RH Amazonas y RH Titicaca 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento eficiencia sistemas de transporte y distribución • Tecnificación de los sistemas de riego • Capacitación de los usuarios • la formalización completa de los derechos de uso • la aplicación de procesos sancionadores, en caso necesario. 	En la AAA II: <ul style="list-style-type: none"> • Reuso de aguas servidas adecuadamente tratadas • Embalses de regulación • Recarga de acuíferos

Por su parte, para el horizonte 2035, los resultados más relevantes se indican a continuación:



Cuadro 6.4. Resultados de los escenarios propuestos para el horizonte 2035

ESCENARIO	DEMANDA	RRHH	BALANCE	MEDIDAS	
				GESTION	ESTRUCTURALES
E 4.5	Crecimiento inferior al de los planes sectoriales Eficiencia de riego 50% Eficiencia de abastecimiento 60%	Promedio entre el máximo crecimiento y la máxima disminución previstos por el SENAMHI	<ul style="list-style-type: none"> • AAA II Deficitaria (-490 hm³/año) • UH deficitarias en el Pacífico • Posibles déficits puntuales en la RH Amazonas y RH Tílica 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento eficiencia sistemas de transporte y distribución • Tecnificación de los sistemas de riego • Capacitación de los usuarios • la formalización completa de los derechos de uso • la aplicación de procesos sancionadores, en caso necesario. 	En la AAA II: <ul style="list-style-type: none"> • Reúso de aguas servidas adecuadamente tratadas • Transferencia de otras cuencas
E 5.5	Crecimiento según los planes sectoriales Eficiencia de riego 57% Eficiencia de abastecimiento 60%	Promedio entre el máximo crecimiento y la máxima disminución previstos por el SENAMHI	<ul style="list-style-type: none"> • AAA II Deficitaria (-387 hm³/año) • UH deficitarias en el Pacífico • Posibles déficits puntuales en la RH Amazonas y RH Tílica 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento eficiencia sistemas de transporte y distribución • Tecnificación de los sistemas de riego • Capacitación de los usuarios • la formalización completa de los derechos de uso • la aplicación de procesos sancionadores, en caso necesario. 	En la AAA II: <ul style="list-style-type: none"> • Reúso de aguas servidas adecuadamente tratadas • Transferencia de otras cuencas
E 6.6	Crecimiento superior al de los planes sectoriales Eficiencia de riego 60% Eficiencia de abastecimiento 60%	Máxima disminución de los RRHH prevista por el SENAMHI, salvo AAA Madre de Dios que aumenta	<ul style="list-style-type: none"> • AAA II Deficitaria (-1 589 hm³/año) • AAA III Deficitaria (-89 hm³/año) • UH deficitarias en el Pacífico • Posibles déficits puntuales en la RH Amazonas y RH Tílica 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento eficiencia sistemas de transporte y distribución • Tecnificación de los sistemas de riego • Capacitación de los usuarios • la formalización completa de los derechos de uso • la aplicación de procesos sancionadores, en caso necesario. 	En la AAA II: <ul style="list-style-type: none"> • Reúso de aguas servidas adecuadamente tratadas • Embalses de regulación • Recarga de acuíferos • Transferencia de otras cuencas En la AAA III: <ul style="list-style-type: none"> • Reúso de aguas servidas adecuadamente tratadas • Embalses de regulación • Recarga de acuíferos • Explotación acuíferos infrutilizados • Transferencia de otras cuencas • Desalación, si el resto de las medidas no aportan el volumen necesario para corregir el déficit



6.3. Análisis cualitativo de las alternativas

6.3.1. Calidad de los recursos ambientales básicos: agua, atmósfera, suelo

Para todos los escenarios contemplados se desarrollará una estrategia para la protección y recuperación de la calidad de las aguas, así como una estrategia para el saneamiento y depuración de aguas residuales.

El déficit hidrológico produce una grave degradación en la calidad de los recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos, más acusado en las áreas de mayor escasez. El retorno a una situación próxima al equilibrio permitirá una paulatina recuperación cuantitativa de los mismos. Dicha recuperación cuantitativa es imprescindible para mejorar el estado de las

aguas, independientemente de la efectividad de las estrategias que se adopten al efecto, ya mencionadas en el primer párrafo del presente apartado.

Teóricamente los seis escenarios planteados se han definido con la condición de conseguir la corrección de los **problemas de sobreexplotación** de acuíferos, por lo que sus efectos sobre la mejora en la calidad del agua no difieren *a priori* de forma sustancial.

ESCENARIO 1.3 = ESCENARIO 2.2 = ESCENARIO 3.3
ESCENARIO 4.5 = ESCENARIO 5.5 = ESCENARIO 6.6

En lo referente a las afecciones a la **atmósfera**, las diferencias en cada uno de los escenarios planteados no son significativas. Pero hay que tener en cuenta que la aplicación de mayores medidas estructurales implica mayor consumo de energía y el incremento de la emisión a la atmósfera de gases con efecto "invernadero". Las medidas estructurales a aplicar aumentan en los escenarios donde los déficits son mayores:

ESCENARIO 1.3 > ESCENARIO 3.3 > ESCENARIO 2.2
ESCENARIO 6.6 > ESCENARIO 4.5 > ESCENARIO 5.5

En cuanto a las afecciones sobre el **suelo**, hay que señalar que en el caso de mantener importantes superficies bajo riego con un uso más intensivo, se impondría un contexto más favorable a los cultivos forzados (utilización intensiva de fertilizantes y productos fitosanitarios). En este caso no hay diferencia entre unos escenarios y otros, porque se amplían o no las superficies agrícolas pero no se intensifica su uso.

ESCENARIO 1.3 = ESCENARIO 2.2 = ESCENARIO 3.3
ESCENARIO 4.5 = ESCENARIO 5.5 = ESCENARIO 6.6

6.3.2. Valores ambientales: ecosistemas, hábitats, paisajes

Tal y como se mencionaba anteriormente, la eficiencia en el consumo con la finalidad de compensar los déficit existentes producirá una mejoría tanto cuantitativa como cualitativa en los recursos hídricos superficiales y subterráneos, mejoría que incidirá positivamente sobre los ecosistemas que dependen de ellos, especialmente los cauces fluviales. A mayor eficiencia en el consumo será más acusada la mejoría:

ESCENARIO 3.3 > ESCENARIO 2.2 > ESCENARIO 1.3
ESCENARIO 6.6 > ESCENARIO 5.5 > ESCENARIO 4.5

En los escenarios en los que se planifica la transferencia de otras cuencas como medida estructural, es más probable que se puedan producir impactos sobre los valores ambientales (E.1.3. y E. 6.6.):

- Los sistemas fluviales cedentes y las zonas húmedas vinculadas con ellos pueden experimentar efectos ecológicos negativos por detracción de caudales, variables en magnitud según las condiciones.
- Los territorios que sustenten las infraestructuras de transporte pueden experimentar también impactos ecológicos y paisajísticos.



- Los trasvases implican un cierto riesgo de incorporar nuevos elementos biológicos en los ecosistemas fluviales de las cuencas receptoras.

6.3.3. Equilibrio social y territorial

En cada uno de los seis escenarios considerados se observa un aumento más o menos acusado del empleo, esto conlleva:

- El aumento del nivel de vida de las poblaciones rurales afectadas.
- Disminución de los conflictos sociales.
- Fijación de la población rural, es decir disminución de la emigración hacia núcleos urbanos y áreas litorales.
- Mantenimiento de los elementos de identidad colectiva vinculados con la actividad agraria.

A continuación se ordenan los escenarios en función del empleo que generan:

ESCENARIO 3.3 > ESCENARIO 2.2 > ESCENARIO 1.3
ESCENARIO 6.6 > ESCENARIO 5.5 > ESCENARIO 4.5



Otro factor a tomar en consideración es el posible aumento de la presión sobre las áreas productoras de agua dentro de las propias cuencas deficitarias, pudiéndose desencadenar tensiones territoriales. Esta presión puede traducirse en una captación de recursos de las áreas de cabecera, o bien en una progresión de determinadas actividades agrícolas, como en algunas zonas donde empiezan a implantarse explotaciones hortícolas intensivas bastante desvinculadas del contexto agrario local.

Una dificultad en aquellos escenarios en los que se contemplan transferencias de otras cuencas, es el efecto que puede provocar sobre la opinión pública en los territorios cedentes, impacto que requerirá la adopción de medidas específicas de información y participación pública.

Este tipo de respuestas sociales está vinculado con un complejo conjunto de variables de tipo sociológico, psicológico, cultural y político, de forma que la respuesta final que se produce no siempre se corresponde con los efectos objetivos que puedan esperarse. El alcance de este proceso puede variar en función de las características de la cuenca cedente y del diseño básico de transferencias pero es relevante en cualquier escenario. Dos de los seis escenarios analizados consideran la transferencia de otras cuencas, como son el E.1.3. y el E.6.6.

6.4. Justificación de la alternativa elegida

Los impactos, tanto positivos como negativos, de cada una de las variables analizadas se han cuantificado para poder compararlos entre sí. Para ello a cada variable se le ha asignado una puntuación comprendida entre 1 y 6 de tal forma que, en el caso de los negativos, el impacto crece proporcionalmente con el dígito (1 genera menos impacto que 6, o sea, afecta menos al medio ambiente), mientras que en los positivos el impacto crece inversamente proporcional al de los dígitos (1 tiene más impacto que 6, por lo que es más favorable al medio ambiente). En los dos cuadros siguientes se recoge esta valoración para cada horizonte, en la que no figuran las variables cuyo efecto es idéntico en cualquier escenario.

Como se puede observar, en el horizonte 2021 son dos (E.2.2 y E.3.3) los escenarios que tienen menos repercusiones negativas, tanto sociales como ambientales en el medio. El escenario E.2.2 incorpora el crecimiento de la población marcado en los planes sectoriales y el aumento de la eficiencia.

Cuadro 6.5. Impactos de los escenarios propuestos en 2021

Puntuación	Negativos (1 menor impacto que 6)			Positivos (1 mayor impacto que 6)		
	E.1.3	E.2.2	E.3.3	E.1.3	E.2.2	E.3.3
1						• Empleo
2					• Empleo	
3		• Atmósfera		• Empleo		
4			• Atmósfera			• Eficiencia
5	• Atmósfera				• Eficiencia	
6	• Atmósfera • Valores ambientales			• Eficiencia		

Por su parte, en el horizonte del 2035 el escenario más óptimo desde el punto de vista ambiental es el E.5.5, puesto que es el de menor déficit y posee eficiencias en riego y abastecimiento altas, por lo que las medidas estructurales a aplicar son menores. Incorpora el crecimiento esperado que marcan las proyecciones de los Planes Sectoriales para el crecimiento de la población, pero también el aumento de la eficiencia, lo que reducirá el incremento de la demanda consuntiva.



Cuadro 6.6. Impactos de los escenarios propuestos en 2035

Puntuación	Negativos (1 menor impacto que 6)			Positivos (1 mayor impacto que 6)		
	E.4.5	E.5.5	E.6.6	E.4.5	E.5.5	E.6.6
1		• Atmósfera				• Eficiencia • Empleo
2	• Atmósfera				• Eficiencia	
3				• Eficiencia	• Empleo	
4				• Empleo		
5						
6			• Atmósfera • Valores ambientales			

7. MEDIDAS PARA PREVENIR Y REDUCIR LOS EFECTOS NEGATIVOS DEL PLAN

7.1. Para transferencia de otras cuencas

- **Medidas ante posibles conflictos sociales.** La obtención de unos niveles básicos de consenso social entre cuencas cedentes y receptoras ante los posibles conflictos derivados de la transferencia de recursos hídricos, requerirá la adopción de medidas específicas, algunas de las cuales se expresan a continuación:

- Adecuado desarrollo de los cauces de participación pública como ámbito de encuentro entre usuarios, administraciones regionales, Autoridades Administrativas del Agua y otros grupos sociales.
- Fomento de iniciativas de información y participación pública rigurosas e independientes en diversos ámbitos territoriales, especialmente en las cuencas cedentes y receptoras.
- Adopción de medidas de compensación ambiental en los casos en que el trasvase de recursos hídricos pueda provocar impactos objetivos sobre las cuencas cedentes.
- Considerar como más favorables, a igualdad de otras circunstancias, aquellas alternativas de transferencia en las que las regiones cedentes y las afectadas por las infraestructuras de transporte sean también receptoras de recursos hídricos.
- Promoción de aquellas iniciativas que hagan efectiva la posibilidad de un adecuado uso de los recursos hídricos por parte de las cuencas receptoras.
- Promoción de la participación de los territorios cedentes en los beneficios de la transferencia.
- Prioridad de las cuencas cedentes en el uso del recurso, con preferencia siempre sobre las cuencas receptoras.

• **Medidas de diseño específicas de integración ambiental de las obras**, para mitigar efectos tales como el desplazamiento de la fauna y alteración de la vegetación en las áreas adyacentes a las conducciones.

• **Medidas para mejorar los efectos ambientales de las aguas transferidas en las cuencas receptoras.** Se proponen un conjunto de medidas cuyo objetivo principal es mejorar algunos parámetros químicos del agua transferida de forma que se obtenga una incidencia ecológica más favorable sobre las áreas receptoras. Estas medidas deberán ser objeto de estudio en fase de proyecto para determinar su viabilidad y la pertinencia de su aplicación. Las medidas propuestas son:

- Gestión de la calidad del agua transferida mediante torres de toma en los embalses
- Modulación mensual de la transferencia de forma que los volúmenes transferidos se reduzcan o amplíen en función de la calidad en origen, dentro de los márgenes que impone la capacidad de la conducción y la explotación global del sistema.

• **Medidas para limitar la transferencia de material biológico.** El objetivo de estas medidas protectoras es reducir al mínimo, mediante los adecuados filtros biológicos, la probabilidad de que se produzca transferencia de peces y otros organismos acuáticos desde las cuencas cedentes a las cuencas receptoras, a la vez que se le limita la presencia de peces en las conducciones.

7.2. Para reuso de aguas residuales tratadas adecuadamente

Las medidas que se contemplan son las siguientes:

- Que el uso de las aguas regeneradas se realice lo más cercano posible al lugar donde se producen, al objeto de minimizar impactos derivados de la ejecución de nuevas infraestructuras.



- Realización de estudios específicos sobre las condiciones ecológicas del medio receptor, evaluando su idoneidad para recibir el agua regenerada sin que se vean afectadas sus condiciones ecológicas.
- Internalización en el PNRH de los costos derivados de las actuaciones ambientales de prevención, corrección o compensación de impactos, de modo que se asegure la viabilidad económica de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales.
- Utilización de fuentes de energía renovables.
- Establecimiento y seguimiento de códigos de buenas prácticas para el uso y aplicación de las aguas regeneradas.
- Realización de campañas y otras medidas de divulgación del uso del agua regenerada.

7.3. Para embalses de regulación

- **Gestión estacional de la calidad de las aguas desembalsadas** mediante la construcción de torres de toma en los embalses. Esta medida se basa en las diferencias cualitativas existentes entre las aguas estratificadas a diferentes profundidades, que permiten modular la calidad del agua desembalsada, especialmente durante épocas de estiaje; y deberá ir precedida de estudios para modelizar la estratificación de la calidad del agua en el embalse.
- Diseño de **medidas preventivas y correctoras** que puedan contribuir a minimizar los procesos de **colmatación de embalses** o reducir los efectos ambientales derivados.

7.4. Para recarga de acuíferos

- Planificación de actuaciones en el marco del desarrollo sostenible con especial consideración de los cauces fluviales de toma.
- Programa de educación y divulgación simultáneo.
- Además de estudiar las posibilidades de almacenamiento, se considera como objetivo elemental la posibilidad de regeneración hídrica de humedales hidrodependientes.

7.5. Para explotación de acuíferos

- Disminución del riesgo de sobreexplotación:
 - Limitación de extracciones mediante el establecimiento de cuotas, restricciones o zonificaciones.
 - Control de la perforación de pozos.
 - Monitoreo continuo del comportamiento de los acuíferos.
- Control de la contaminación de las aguas subterráneas:
 - Zonificación del suelo basada en la elaboración de perímetros de protección para disminuir la vulnerabilidad de contaminación del acuífero.



- Preparación y divulgación de una serie de manuales sobre la evaluación de la contaminación de las aguas subterráneas y sobre políticas de control aplicables en el contexto regional.
- Control de las fuentes de contaminación.
- Evitar el problema de pozos abandonados:
 - Mantenimiento de inventarios completos de pozos mediante un programa de inspección de campo e identificación de aquellos en desuso.
 - Sellado de los pozos abandonados.
 - Campañas de concienciación entre los propietarios y operadores de pozos sobre los riesgos asociados a la descarga de efluentes en pozos abandonados.

7.6. Para desalinización

- Concertación con los ciudadanos: es necesario que antes de acometer la construcción de una desaladora, se negocie con los futuros usuarios la cantidad y el precio del agua que van a consumir.
- Planificación de la descarga de los residuos de las plantas desaladoras:
 - Adecuada selección del punto de vertido par minimizar el impacto producido por el vertido de salmueras.
 - Es recomendable que los puntos de vertido sean accesibles para su seguimiento y control posteriores.



8. SEGUIMIENTO AMBIENTAL DEL PNRH

La supervisión o vigilancia ambiental tiene un doble objetivo:

- Identificar lo antes posible aquellos impactos que, en su caso, no se hubieran detectado en las fases de evaluación de impactos, con objeto de tomar las oportunas medidas correctoras.
- Verificar la correcta ejecución y eficacia de las medidas propuestas.

Dado que todas las actuaciones que forman parte del Plan Nacional de Recursos Hídricos serán sometidas a un estudio de impacto ambiental en la fase de proyecto ese estudio definirá -con el nivel de detalle constructivo- todas las medidas enunciadas en la presente evaluación ambiental.

El programa de vigilancia ambiental contendrá los indicadores de calidad ambiental a alcanzar.

8.1. Protocolo de seguimiento

Se constituirá una Comisión Mixta de Seguimiento que se reunirá al menos una vez al año y, en su caso, cuando una de las partes lo solicite. Podría funcionar en un régimen de presidencia rotatoria anual y actuar como Secretario, con voz pero sin voto, la persona que designe el Presidente. Las funciones de la Comisión serán las siguientes:

- Conocer y seguir la evolución de las disponibilidades, así como proponer a los órganos competentes la programación anual correspondiente y, en su caso, los cambios en los programas de actuación que se consideren pertinentes.
- Analizar los proyectos sobre los que se va a actuar.
- Realizar el seguimiento de los efectos generados por el programa de actuación desarrollado, a través de los indicadores correspondientes del PNRH, proponiendo a las respectivas administraciones las variaciones que se consideren precisas si existen divergencias entre los efectos esperados y los efectos logrados.

8.2. Indicadores de calidad ambiental

Todos los objetivos propuestos en apartado 5 de este documento son mensurables a fin de que pueda determinarse su grado de cumplimiento durante la vigencia del PNRH y especialmente a su finalización. Para ello se ha utilizado el sistema de indicadores asociado a los principales objetivos ambientales, que se sintetiza en el cuadro adjunto:

Cuadro 8.1. Indicadores de calidad ambiental

ASPECTOS AMBIENTALES Y SOCIALES	OBJETIVOS AMBIENTALES	INDICADORES
AIRE, CLIMA	Integrar la adaptación al cambio climático en las infraestructuras	Consumo energético desglosado (redes de distribución, bombeos, etc.): toneladas de CO ₂ y otros gases de efecto invernadero/año.
	Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de las infraestructuras, aumentando el uso de las energías renovables (y de menor impacto ambiental) y mejorando la eficiencia energética	Toneladas equivalentes de petróleo (Tep) por la aplicación de medidas de ahorro y energía no fósil.
VEGETACIÓN, FAUNA, ECOSISTEMAS, BIODIVERSIDAD	Mejorar la calidad de las aguas que permita la recuperación de los ecosistemas ligados a las diferentes masas de agua	Número, tipo y porcentaje de masas de agua superficial pertenecientes a Áreas Naturales Protegidas recuperadas por el Plan discretizando el motivo: menor impacto sobre los recursos hídricos y/o mejora de la calidad de las aguas.
	Contribuir al establecimiento de un régimen de caudales ambientales para un menor impacto sobre los recursos hídricos	Número, tipo y porcentaje de masas de agua superficial pertenecientes a Áreas Naturales Protegidas dependientes/asociados a acuíferos recuperados por el Plan.
	Evitar la degradación de las Áreas Naturales Protegidas	Número, tipo y porcentaje de hábitat vinculados a masas de agua superficial recuperados por el Plan.
	Evitar la degradación de los hábitat de especies amenazadas o de alto valor ecológico	Número, tipo y porcentaje de hábitat vinculados a masas de agua superficial dependientes/asociados a acuíferos recuperados por el Plan.
	Aumento de la diversidad biológica de zonas ligadas al uso del agua	Evolución de las poblaciones de ictiofauna (densidad, estructura, diversidad, etc.) por mejora de la calidad de las aguas o aumento de los caudales disponibles.
PATRIMONIO GEOLÓGICO	Evitar la afección a lugares con elementos relevantes de geodiversidad	Número, superficie y porcentaje respecto al total de Áreas naturales protegidas por su geodiversidad, afectados por las actuaciones del Plan.
SUELO, PAISAJE	Disminución de la alteración del suelo y paisaje	Previsión de superficie modificada y porcentaje respecto al total en los usos del suelo asociados a nuevas concesiones/autorizaciones de uso del agua
AGUA, POBLACIÓN SALUD HUMANA	Asegurar el suministro de agua a la población en condiciones adecuadas	Número, tipo y porcentaje de masas de agua superficial recuperadas por el Plan
	Mejorar la calidad de las aguas para usos prioritarios	Número de EDARs, y porcentaje respecto al total, que se dotan de tratamiento de regeneración



Cuadro 8.1. Indicadores de calidad ambiental

ASPECTOS AMBIENTALES Y SOCIALES	OBJETIVOS AMBIENTALES	INDICADORES
	Garantizar la cantidad y calidad suficiente de recurso hídrico para el buen estado de las masas de agua y ecosistemas acuáticos y terrestres	Número de EDARs
	Construcción de captaciones de recarga artificial de acuíferos para situaciones de emergencia por sequía	Número de pozos recuperados por las actuaciones del Plan
	Minimización de los impactos ambientales derivados de las sequías	Número y categoría de masas de agua eutrofizadas que se han mejorado/empeorado como consecuencia de las actuaciones del Plan
	Mejora de la eficiencia en el consumo de recursos hídricos en la agricultura, y en el ocio y turismo	Volumen de agua recuperada para los ecosistemas acuáticos como consecuencia de la aplicación de medidas para una mayor eficiencia
	Mejora del estado de las masa de agua subterráneas	Número de masas de agua subterráneas en riesgo de sobreexplotación y número de masas de agua subterráneas declaradas sobreexplotadas dañadas o recuperadas por las actuaciones del Plan
		Volumen de agua regenerada inyectado en masas de agua subterránea
	Mejora de la productividad agrícola	Número y porcentaje respecto al total de masas de agua y masas de agua sin buen estado cuantitativo, en que se alcanza el buen estado cuantitativo gracias a la recarga artificial
		Aumento de la superficie de regadío (y porcentaje respecto al total agrícola)
	Sensibilización de la población respecto al uso del agua	Dotaciones económicas respecto al total del coste de las medidas del Plan, destinadas a la sensibilización de la población respecto al uso del agua
PATRIMONIO CULTURAL	Evitar las afecciones al patrimonio histórico	Número y tipo de elementos del patrimonio cultural que se encuentren inventariados y protegidos que se vean afectados por las actuaciones del Plan
BIENES MATERIALES	Reducir el número de personas y la superficie afectada por fenómenos de inundación o de sequía	Aumento o disminución de los efectos negativos derivados de fenómenos de sequía por ejecución de actuaciones del Plan

