
PLAN NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS DEL PERÚ

Memoria 2013



MINISTERIO DE
AGRICULTURA
Y RIEGO



Autoridad Nacional del Agua



“El agua se convierte cada día en un recurso vital, en una situación en la que, cotidianamente, su escasez por falta de previsión y administración genera conflictos. Se vive un estrés hídrico, que es cuando la población pide agua y no la tiene cerca.”

Discurso del Presidente de la República, Ollanta Humala Tasso, durante la inauguración de obras de agua potable y desagüe en Concepción (Junín, 23 de agosto del 2012).



PLAN NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS DEL PERÚ

Memoria 2013



MINISTERIO DE
AGRICULTURA
Y RIEGO



Ollanta Humala Tasso, Presidente Constitucional de la República
Milton Martin von Hesse La Serna, Ministro de Agricultura y Riego
Luis Rubén Zavaleta Remy, Viceministro de Políticas Agrarias

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Jorge Luis Montenegro Chavesta, Jefe de la Autoridad Nacional del Agua / **Francisco Adolfo Dumler Cuya**, Secretario General

CONSEJO DIRECTIVO

Javier Fernando Miguel Atkings Lergios, Presidente del Gobierno Regional de Piura / **Mónica Saavedra Chumbe**, representante del sector Salud / **Edmundo Deville del Campo**, representante de la Autoridad Marítima Nacional / **Edwin Regente Ocmín**, representante del Ministerio de Energía y Minas / **Lucía Ruiz Ostiuc**, representante del Ministerio del Ambiente / **Rolando Piskulich Johnson**, representante de la Sociedad Nacional de Industrias / **Richard Acosta Arce**, representante del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento / **Carlos Peña Reluz**, representante de la Organización de Usuarios Agrarios / **Rosa Zavala Correa**, representante del Ministerio de la Producción / **Everardo Orellana Villaverde**, representante de las Comunidades Campesinas / **Oseas Barbarán Sánchez**, representante de CONAP / **Juan Ernesto Rivera Alzamora**, representante de las Municipalidades Rurales / **Saúl Puerta Peña**, representante de AIDSESP / **Andrés Mauro Cruz Layme**, representante de UNCA

DIRECTORES DE LÍNEA

Humberto Cruz Coronel, Director de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos / **Ronald Ancajima Ojeda**, Director de Gestión del Conocimiento y Coordinación Interinstitucional / **Wilfredo Jazer Echevarría Suárez**, Director de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales / **Luis Eliseo Pérez Sandoval**, Director de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto / **Yuri Alfonso Pinto Ortiz**, Director de la Oficina de Asesoría Jurídica / **Mirco Miranda Sotil**, Director de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos / **Marco Antonio Núñez del Prado Coll Cárdenas**, Director de Administración de Recursos Hídricos / **Miguel Ángel Castillo Vizcarra**, Director de la Oficina del Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos / **Rafael Hernán Ortiz Castilla**, Director de la Oficina de Administración / **Yraida Yarita Medrano**, Directora del Órgano de Control Institucional / **Juan Sevilla Gildemeister**, Director Ejecutivo del Proyecto de Modernización de la Gestión de los Recursos Hídricos.

SUPERVISIÓN Y SEGUIMIENTO

Alberto Campos Delgado, responsable del Área de Planeamiento de Recursos Hídricos / **Gastón Pantoja Tapia**, responsable del Área de Aguas Superficiales / **Nelson Santillán Portilla**, responsable de la Unidad de Glaciología / **Víctor Rolando Osorio Carhuancho**, profesional especialista del Área de Planeamiento de Recursos Hídricos / **Edwin Zenteno Tupiño**, profesional especialista del Área de Aguas Superficiales / **Juan Ocola Salazar**, responsable de Calidad de los Recursos Hídricos.

REVISIÓN TÉCNICA

Adolfo Toledo Parreño

© Autoridad Nacional del Agua
Calle Diecisiete 355, Urbanización El Palomar, San Isidro, Lima 27, Perú. Teléfono: (511) 224-3298.
Página web: www.ana.gob.pe

Fotos: Archivo ANA

Edición, corrección de estilo, diseño de la carátula, diagramación y cuidado de la edición: José Luis Carrillo Mendoza, Carmen Inga Colonia

Impresión

ICONO PERÚ S.A.C.

Jr. General Velarde 1780, Breña

Tirada: 1000 ejemplares

Primera edición: Diciembre del 2013

ISBN:

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú n.º

Impreso en el Perú. Printed in Peru.

Esta publicación ha sido elaborada por la empresa consultora Infraestructura y Ecología SL (INFRAECO), por encargo de ANA. Derechos reservados. Se permite la reproducción parcial de esta obra siempre y cuando se cite la fuente.

Índice

SIGLAS Y ABREVIATURAS	13
1. PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DEL AGUA	15
1.1 Introducción	15
1.2 Objetivos de planificación y metodología participativa	15
1.3 Evolución de la política hidráulica en el Perú	20
1.4 Socioeconomía del agua	22
1.5 Proceso de formulación del PNRH	30
2. RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO: SITUACIÓN ACTUAL (2012)	33
2.1 Marco físico	33
2.2 Marco institucional	39
2.3 Documentación básica para la elaboración del PNRH	42
2.3.1 Fuentes documentales	42
2.3.2 Tratamiento de la información	47
2.4 Recursos hídricos naturales	47
2.5 Aguas subterráneas	57
2.6 Calidad del agua	65
2.6.1 Introducción: Situación actual	64
2.6.2 Marco legal de la calidad del agua	66
2.6.3 Cobertura de agua potable	70
2.6.4 Red de alcantarillado	71
2.6.5 Evaluación de la calidad del agua en el Perú	72
2.6.6 Monitoreo de la calidad del agua	82
2.7 Demandas de agua	90
2.7.1 Los usos de agua en la LRH	90
2.7.2 Las demandas de agua en el Perú	90
2.8 Infraestructura hidráulica y Proyectos Especiales de recursos hídricos	97
2.8.1 Presas de embalse	97
2.8.2 Proyectos Especiales relacionados con los recursos hídricos	99
2.8.3 Traslados de agua entre cuencas	99
2.9 Uso energético del agua	102
2.9.1 Planes energéticos sectoriales	102
2.9.2 Plan Referencial de Electricidad (PRE-2008)	104
2.9.3 Atlas potencial hidroeléctrico del Perú	105
2.9.4 Otras posibilidades de desarrollo hidroeléctrico	106
2.9.5 Agua y uso energético	106

2.10	Balances hídricos en régimen natural	108
2.10.1	Naturaleza del balance hídrico de planificación	108
2.10.2	Resultado de los balances en régimen natural con trasvases	109
2.11	Eventos extremos	114
2.11.1	Introducción	114
2.11.2	Tendencias climáticas en el Perú	114
2.11.3	Caracterización de los eventos extremos	116
2.12	Cambio climático	119
2.12.1	Introducción	119
2.12.2	Evolución del clima en el Perú y escenarios climáticos para 2030	121
2.13	Régimen económico del agua	131
2.14	Los recursos hídricos en el contexto internacional	132
2.15	Análisis ambiental	134
2.15.1	Áreas Naturales Protegidas	134
2.15.2	Actividades que generan impactos	138
2.16	Participación ciudadana en la formulación del PNRH	139
2.17	Problemas, causas y efectos	143
3.	LA PLANIFICACIÓN DEL FUTURO: ANÁLISIS DE ESCENARIOS	151
3.1	Caracterización de escenarios	151
3.2	Metodología operativa	151
3.3	Caracterización de las demandas en las hipótesis seleccionadas	154
3.4	Cuantificación de las demandas en las hipótesis seleccionadas	154
3.5	Caracterización de los recursos hídricos en las hipótesis seleccionadas	156
3.6	Cuantificación de los recursos hídricos en las hipótesis seleccionadas	157
3.7	Balances hídricos de planificación	158
3.8	Desafíos y oportunidades de la planificación hídrica	159
3.8.1	Desafíos más relevantes del agua	159
3.8.2	Oportunidades de la gestión del agua	164
4.	PROGRAMAS DE MEDIDAS Y METAS	167
4.1	Introducción	167
4.2	Política 1. Gestión de la cantidad de agua	169
4.2.1	Estrategia 1. Mejora del conocimiento de los recursos y las demandas	169
4.2.2	Estrategia 2. Mejora de la eficiencia del uso del agua y gestión de la demanda	175
4.2.3	Estrategia 3. Aumento de la disponibilidad del recurso	179
4.3	Política 2. Gestión de la calidad del agua	185
4.3.1	Estrategia 4. Mejora de la calidad de las aguas	186
4.3.2	Estrategia 5. Mejora y ampliación de la cobertura de los servicios de saneamiento	191
4.4	Política 3. Gestión de la oportunidad	193
4.4.1	Estrategia 6. Implementación de la GIRH	193
4.4.2	Estrategia 7. Desarrollo de riego y saneamiento con prioridad en zonas de pobreza	197
4.5	Política 4. Gestión de la cultura del agua	198
4.5.1	Estrategia 8. Coordinación institucional y gobernanza hídrica	199
4.5.2	Estrategia 9. Educación ambiental y cultura del agua	201

4.6	Política 5. Adaptación al cambio climático y eventos extremos	202
4.6.1	Estrategia 10. Adaptación al cambio climático	202
4.6.2	Estrategia 11. Gestión del riesgo por eventos extremos	205
5.	DIRECTRICES DE COORDINACIÓN PARA LOS PLANES DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS	211
6.	INVERSIONES Y FINANCIACIÓN	215
6.1	Introducción	215
6.2	Inversiones del Plan Nacional de Recursos Hídricos	215
6.2.1	Inversiones de los programas de medidas	215
6.2.2	Inversiones por estrategias de planificación	218
6.2.3	Inversiones por políticas de planificación	219
6.2.4	Inversiones por horizonte	219
6.2.5	Viabilidad de las inversiones del PNRH	220
6.3	Fuentes de financiamiento	221
6.4	Recuperación de costes e inversiones	225
7.	ANÁLISIS AMBIENTAL Y SOCIAL ESTRATÉGICO	229
7.1	Introducción	229
7.2	Metodología operativa	230
7.3	Medidas para prevenir y reducir los efectos negativos del plan	230
7.4	Seguimiento ambiental del PNRH e indicadores	231
8.	SISTEMA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS	235
8.1	Introducción	235
8.2	Características de los indicadores de seguimiento	235
8.3	Sistema de indicadores propuesto	236
9.	ESTRATEGIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS	241
9.1	Establecimiento de prioridades de los programas y actuaciones	241
9.2	Soporte normativo	243
9.3	Coordinación con otros organismos	244
10.	ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN PARA LA DIFUSIÓN DEL PLAN NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS	245
10.1	Introducción	245
10.2	Marco conceptual	245
10.3	Objetivos	246
10.4	Público objetivo	246
10.5	Metodología y acciones	247
10.5.1	Etapa 1: Apropiación del PNRH por parte de la ANA	247
10.5.2	Etapa 2: Posicionamiento del PNRH en todo el país	247
10.5.3	Etapa 3: Involucramiento de los actores del SNGRH	249
10.5.4	Etapa 4: Sistematización de la implementación del SNGRH	250
10.6	Cronograma general para la difusión e implementación del plan	250
10.7	Monitoreo y evaluación del Plan de Comunicación	251
11.	CONCLUSIÓN	253

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.1	Distribución espacial de la población	24
Mapa 1.2	Densidad de población	24
Mapa 1.3	Distribución de las zonas de pobreza	26
Mapa 1.4	Distribución de las comunidades indígenas y campesinas	27
Mapa 1.5	Superficie agrícola formalizada a 9-I-2012	29
Mapa 2.1	Regiones Hidrográficas del Perú	34
Mapa 2.2	Regiones naturales del Perú	37
Mapa 2.3	Mapa de clasificación climática	38
Mapa 2.4	Gobiernos Regionales y Autoridades del Agua: AAA, ALA	41
Mapa 2.5	AAA implementadas	41
Mapa 2.6	AAA con todas las ALA implementadas	44
Mapa 2.7	Estado de implementación de los CRHC	45
Mapa 2.8	Distribución espacial de las 159 cuencas hidrográficas	49
Mapa 2.9	Isoyetas medias anuales PNRH	50
Mapa 2.10	Zonificación hidrológica homogénea	51
Mapa 2.11	Recursos hídricos naturales propios de cada AAA	54
Mapa 2.12	Recursos hídricos naturales acumulados de cada AAA	55
Mapa 2.13	Mapa Hidrogeológico del Perú simplificado	59
Mapa 2.14	Ubicación de los acuíferos monitoreados por la ANA	60
Mapa 2.15	Ubicación de otros acuíferos de interés delimitados en el PNRH	62
Mapa 2.16	Objetivos de calidad. Resolución Jefatural N°202-2010-ANA	68
Mapa 2.17	Análisis del cumplimiento de los objetivos de calidad	76
Mapa 2.18	Análisis del cumplimiento de los objetivos de calidad por UH	77
Mapa 2.19	Carga contaminante de sólidos totales vertidos a las UH (t/año)	79
Mapa 2.20	Carga contaminante de DBO ₅ y DQO vertida a las UH (t/año)	80
Mapa 2.21	Carga contaminante de nutrientes vertida a las UH (t/año)	81
Mapa 2.22	Localización de las muestras tomadas para el monitoreo de la calidad de las aguas superficiales	83
Mapa 2.23	Muestras del río Chamaya que cumplen, o no, los ECA-Agua	85
Mapa 2.24	Muestras del río Jequetepeque que cumplen, o no, los ECA-Agua	86
Mapa 2.25	Muestras del río Santa que cumplen, o no, los ECA-Agua	87
Mapa 2.26	Muestras del río Pampas que cumplen, o no, los ECA-Agua	88
Mapa 2.27	Muestras del área de Iquitos que cumplen, o no, los ECA-Agua	89
Mapa 2.28	Demandas consuntivas, no consuntivas y total por AAA	95
Mapa 2.29	Demanda agrícola, poblacional y energética por AAA	96
Mapa 2.30	Trasvases entre cuencas: Esquema topológico	101
Mapa 2.31	Infraestructuras hidráulicas y Proyectos Especiales	103
Mapa 2.32	Localización de los 100 mejores aprovechamientos hidroeléctricos	107
Mapa 2.33	Balance hídrico con recursos medios naturales acumulados y trasvases	111
Mapa 2.34	Cuencas con balance hídrico deficitario	113
Mapa 2.35	Zonas potenciales de peligro de inundaciones	117
Mapa 2.36	Zonas potenciales de peligro de sequías	118
Mapa 2.37	Mapa de vulnerabilidad física del Perú	120
Mapa 2.38	Red de estaciones meteorológicas	122
Mapa 2.39	Temperatura máxima promedio multianual	125
Mapa 2.40	Precipitación total multianual	126

Mapa 2.41	Temperatura máxima promedio anual para 2020	127
Mapa 2.42	Temperatura máxima promedio anual para 2030	128
Mapa 2.43	Precipitación acumulada para 2020	129
Mapa 2.44	Precipitación acumulada para 2030	130
Mapa 2.45	Cuencas hidrográficas transfronterizas del Perú	133
Mapa 2.46	Cuenca transfronteriza del río Zarumilla	135
Mapa 2.47	Áreas Naturales Protegidas del Perú	136
Mapa 2.48	Distribución porcentual de las ANP por AAA	137
Mapa 3.1	Distribución espacial y evolución de las demandas	155
Mapa 3.2	Balances hídricos a 2012 y en los escenarios seleccionados a 2021 y 2035	159
Mapa 4.1	Regiones naturales que condicionan las redes hidrometeorológicas	172

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Instrumentos de planificación de los recursos hídricos	17
Figura 1.2	Relaciones entre los instrumentos de planificación	19
Figura 2.1	Factores geográficos del clima	33
Figura 2.2	Perfil orográfico tipo del Perú	35
Figura 2.3	Distribución espacial de la orografía peruana	35
Figura 2.4	Organigrama de la ANA	40
Figura 2.5	Tendencia de precipitación total anual	115
Figura 2.6	Tendencia de temperatura máxima anual	115
Figura 2.7	Fases de la metodología de consulta y participación	140
Figura 2.8	Desarrollo metodológico de la segunda ronda de talleres	142
Figura 2.9	Esquema de las reuniones de trasvase celebradas en diciembre del 2012	143
Figura 5.1	Relación entre los PNRH y los Planes de Cuenca con los Planes de Cuenca	212
Figura 5.2	Criterios técnicos de los PERHC	212
Figura 8.1	Indicadores de seguimiento del PNRH	236

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1	Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos	18
Cuadro 1.2	Evolución de la población censada en el Perú	23
Cuadro 2.1	Regiones hidrográficas del Perú	33
Cuadro 2.2	Población del Perú en 2012	36
Cuadro 2.3	Distribución de los recursos hídricos en el territorio peruano	36
Cuadro 2.4	Situación de la administración desconcentrada del agua	40
Cuadro 2.5	Distribución de las Unidades Hidrográficas	48
Cuadro 2.6	Recursos hídricos en régimen natural. Distribución por AAA	52
Cuadro 2.7	Recursos hídricos en régimen natural. Distribución por Regiones Hidrográficas	53
Cuadro 2.8	Recursos hídricos naturales propios por AAA y persistencia	56
Cuadro 2.9	Reservas de agua en lagunas	57
Cuadro 2.10	Situación de los acuíferos monitoreados por la ANA	58
Cuadro 2.11	Balances de explotación en los acuíferos costeros de la RH Pacífico	62
Cuadro 2.12	Nuevas formaciones acuíferas delimitadas en el Perú	63

Cuadro 2.13	Situación de las aguas subterráneas en el Perú	64
Cuadro 2.14	Normativa principal de calidad del agua en el Perú	67
Cuadro 2.15	Límites máximos permisibles para los efluentes de las PTAR	69
Cuadro 2.16	Cobertura de alcantarillado según el tamaño de las EPS	71
Cuadro 2.17	Parámetros analizados en los monitoreos de la calidad de las aguas superficiales	82
Cuadro 2.18	Demanda consuntiva total. Distribución por Regiones Hidrográficas	91
Cuadro 2.19	Demanda no consuntiva total. Distribución por Regiones Hidrográficas	91
Cuadro 2.20	Demanda de agua nacional por AAA y tipo de uso	93
Cuadro 2.21	Volumen de embalse. Distribución por AAA y destino	98
Cuadro 2.22	Trasvases de agua entre cuencas	100
Cuadro 2.23	Proyectos Especiales. Trasvases previstos y no ejecutados	102
Cuadro 2.24	Situación de los recursos hídricos en el Perú	108
Cuadro 2.25	Balances hídricos en régimen natural acumulado con trasvases	109
Cuadro 2.26	Balances hídricos entre recursos y demandas consuntivas. Situación actual 2012	110
Cuadro 2.27	Cuencas con necesidad de recursos adicionales y/o regulación de los propios	112
Cuadro 2.28	Precipitación acumulada anual proyectada a 2030 y variación porcentual al año 2030 en relación con el clima presente en la región costa	123
Cuadro 2.29	Precipitación acumulada anual proyectada a 2030 y variación porcentual al año 2030 en relación con el clima presente en la región sierra	123
Cuadro 2.30	Precipitación acumulada anual proyectada a 2030 y variación porcentual al año 2030 en relación con el clima presente en la región selva	124
Cuadro 2.31	Hipótesis de evolución de las precipitaciones por AAA	124
Cuadro 2.32	Relación de cuencas transfronterizas peruanas	132
Cuadro 2.33	Participación ciudadana	142
Cuadro 2.34	Diagnóstico de la gestión de la cantidad del agua	143
Cuadro 2.35	Diagnóstico de la gestión de la calidad del agua	145
Cuadro 2.36	Diagnóstico de la gestión de la oportunidad	146
Cuadro 2.37	Diagnóstico de la gestión de la cultura del agua	147
Cuadro 2.38	Diagnóstico de la adaptación al cambio climático y eventos extremos	148
Cuadro 3.1	Caracterización de las hipótesis de demandas	156
Cuadro 3.2	Evolución de las demandas consuntivas (hm ³ /año)	156
Cuadro 3.3	Caracterización de las hipótesis de recursos hídricos	156
Cuadro 3.4	Evolución de los recursos hídricos (hm ³ /año)	157
Cuadro 3.5	Proyectos Especiales. Trasvases previstos y no ejecutados todavía	158
Cuadro 3.6	Balances hídricos entre recursos y demandas consuntivas. Año horizonte 2021	160
Cuadro 3.7	Balances hídricos entre recursos y demandas consuntivas. Año horizonte 2035	161
Cuadro 4.1	Programas de medidas	168
Cuadro 4.2	Superficie mínima recomendada para cada tipo de estación de medición	171
Cuadro 4.3	Número de estaciones meteorológicas e hidrométricas adicionales. Distribución por AAA	171
Cuadro 4.4	Superficie de riego por dotar de SCM de la demanda	176

Cuadro 4.5	Longitud de canales por revestir en los horizontes 2021 y 2035	176
Cuadro 4.6	Superficie de riego actual y futura: Distribución por Regiones Hidrográficas	177
Cuadro 4.7	Superficie por tecnificar en el futuro	177
Cuadro 4.8	Ampliación sostenible de la frontera agrícola	178
Cuadro 4.9	Cuencas con necesidad de recursos adicionales y/o regulación de los propios	179
Cuadro 4.10	Volúmenes de regulación en las cuencas deficitarias	181
Cuadro 4.11	Superficie de reforestación futura	183
Cuadro 4.12	Unidades Hidrográficas con prioridad en el programa de reforestación	182
Cuadro 4.13	Hogares rurales con acceso a agua y saneamiento, actual y metas (%)	197
Cuadro 4.14	Superficie bajo riego en zonas rurales de las Regiones Hidrográficas del Amazonas y Titicaca	198
Cuadro 4.15	Autoridades Administrativas del Agua compartidas de forma natural y con trasvases	200
Cuadro 6.1	Inversiones del PNRH por programas de medidas	217
Cuadro 6.2	Inversiones del PNRH por estrategias	218
Cuadro 6.3	Inversiones del PNRH por políticas	220
Cuadro 6.4	Presupuestos destinados a recursos hídricos en 2011	221
Cuadro 6.5	Fuentes de financiación de los programas de medidas del PNRH	223
Cuadro 6.6	Ingresos recaudados por la cobranza de la retribución económica	225
Cuadro 7.1	Indicadores de seguimiento ambiental	232
Cuadro 8.1	Indicadores de seguimiento de las políticas	237
Cuadro 8.2	Resumen de los indicadores de seguimiento de las estrategias	237
Cuadro 10.1	Cronograma para la implementación del PNRH	251

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1	Distribución de los recursos hídricos naturales por AAA del Pacífico	52
Gráfico 2.2	Distribución de los recursos hídricos naturales por vertientes	53
Gráfico 2.3	Distribución mensual de los recursos hídricos naturales del Pacífico y el Titicaca	56
Gráfico 2.4	Distribución mensual de los recursos hídricos naturales del Atlántico	58
Gráfico 2.5	Coberturas de agua y alcantarillado de las poblaciones gestionadas por EPS	70
Gráfico 2.6	Porcentaje de la población con acceso a agua potable en 2011 por Gobiernos Regionales	71
Gráfico 2.7	Proporción de la población con acceso a alcantarillado en 2011 por Gobiernos Regionales	72
Gráfico 2.8	Descargas de aguas residuales domésticas sin tratamiento (hm ³), 2008	73
Gráfico 2.9	Demanda de agua nacional: consuntiva, no consuntiva y total	92
Gráfico 2.10	Demanda de agua nacional por tipo de uso	91
Gráfico 2.11	Demanda de agua consuntiva, no consuntiva y total por AAA	94
Gráfico 6.1	Distribución de las inversiones del PNRH por programas de medidas	216
Gráfico 6.2	Inversiones del PNRH por estrategias	210
Gráfico 6.3	Inversiones del PNRH por políticas	220
Gráfico 6.4	Inversiones del PNRH por horizontes	221



Siglas y abreviaturas

AAA	Autoridad Administrativa del Agua
ALA	Autoridad Local de Agua
ANA	Autoridad Nacional del Agua
CC	Cambio Climático
CEDEX	Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (España)
CRHC	Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca
DIGESA	Dirección General de Salud Ambiental
DNS	Dirección Nacional de Saneamiento
DUA	Derecho de uso del agua
EE	Eventos extremos
ENAHO	Encuesta Nacional de Hogares
EPS	Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento
EsSalud	Seguridad Social
GIRH	Gestión Integrada de Recursos Hídricos
GORE	Gobierno Regional
GTSS	Grupo Técnico de Seguimiento y Supervisión de la Autoridad Nacional del Agua
IDH	Índice de Desarrollo Humano
IGN	Instituto Geográfico Nacional
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
INDECOPI	Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y la Propiedad Intelectual
INDEPA	Instituto Nacional de Desarrollo de los Pueblos Andinos, Amazónicos y Afroperuanos
INGEMMET	Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Ministerio de Energía y Minas
JNURP	Junta Nacional de Usuarios de Riego del Perú
LRH	Ley de Recursos Hídricos (Ley n° 29338)
MH	Mapa Hidrológico (Ley n° 29338)
MINAGRI	Ministerio de Agricultura y Riego
ONERN	Oficina Nacional de Evaluación de los Recursos Naturales (actual Dirección de Evaluación de Recursos Naturales del Ministerio de Agricultura y Riego)
OSNIRH	Oficina del Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua
PBI	Producto bruto interno
PCPCC	Plan de Consulta y Participación Ciudadana y Comunicación
PENRH	Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos
PGRHC	Plan de Gestión de Recursos Hídricos en la Cuenca
PNA	Plan Nacional Ambiental
PNRH	Plan Nacional de Recursos Hídricos del Perú
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
RADA	Registro Administrativo de Derechos de Uso del Agua
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (adscrito al Ministerio del Ambiente)
SERNANP	Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas
SIS	Seguro Integral de Salud
SNGA	Sistema Nacional de Gestión Ambiental
SNGRH	Servicio Nacional de Gestión de Recursos Hídricos
SUNASS	Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento
TdR	Términos de referencia del contrato INFRAECO-ANA
UH	Unidades Hidrográficas



Planificación de la gestión del agua

1

1.1 Introducción

El objetivo del Plan Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) es definir las líneas directrices y los programas de medidas de la política hídrica del Perú para los próximos 22 años (2035); lo es también coordinar la planificación de la gestión del agua y definir soluciones a problemas de interés nacional y que, por tanto, exceden el ámbito de los Planes de Gestión de Recursos Hídricos en la Cuenca (PGRHC).

Aunque el agua en el Perú, en general, dista de ser un recurso escaso, es un hecho que no está disponible de forma natural en el espacio y tiempo que se la necesita. El crecimiento demográfico, el desarrollo económico y la creciente preocupación por la salud de los ecosistemas producen demandas siempre mayores cuya satisfacción es cada vez más compleja. El empleo intensivo de recursos hídricos afecta gravemente a la propia calidad del agua y a su entorno ambiental, y pone en peligro la continuidad del desarrollo de las actividades que se sustentan en el agua y garantizan su disponibilidad.

Como se tratará a continuación, la legislación vigente sobre el agua responde a las necesidades actuales del Perú y enfatiza el papel de la planificación de la gestión de los recursos hídricos como elemento básico para la deter-

minación de la política hídrica, al establecer la obligatoriedad de su formulación, instituir el organismo responsable de su elaboración, y determinar los objetivos que se persiguen y su contenido.

1.2 Objetivos de planificación y metodología participativa

La Constitución Política del Perú (1993) señala que el recurso hídrico es patrimonio de la Nación y que el Estado es soberano en su aprovechamiento (artículo 66.º). La Ley de Recursos Hídricos (LRH), Ley n° 29338, del 30 de marzo del 2009, tiene por finalidad regular el uso y la gestión integrada de recursos hídricos de acuerdo con 11 principios que han supuesto un cambio en el modelo de gestión del agua en el Perú. Algunos de los aspectos más relevantes de los principios de la Ley son los siguientes:

- Reconocimiento del valor sociocultural, económico y ambiental del agua, lo que exige una gestión integrada de este recurso por cuencas hidrográficas que permite el uso coordinado y el aprovechamiento multisectorial orientado a lograr el desarrollo sostenible del país.
- Participación de los usuarios y de la población organizada en la toma de decisiones que afectan la gestión del agua, promo-

viendo una cultura del agua que genere en la población conciencia y actitudes encaminadas a su buen uso y valoración.

- Gestión pública del agua con participación de todos los actores vinculados —operadores, usuarios, normativos y reguladores— con el Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos (SNGRH), conducido por una autoridad única, la Autoridad Nacional del Agua (ANA).
- Planificación de la gestión del agua para equilibrar y armonizar su oferta y demanda, con el fin de proteger su cantidad y su calidad y propiciar su utilización eficiente y, así, contribuir al desarrollo local, regional y nacional.

Por el artículo 9.º, la LRH crea el SNGRH “[...] con el objeto de articular el accionar del Estado para conducir los procesos de gestión integrada y de conservación de los recursos hídricos en los ámbitos de cuencas, de los ecosistemas que lo conforman y de los bienes asociados”. Además, el SNGRH establece espacios de coordinación y concertación entre las entidades de la Administración Pública y los actores involucrados en esta gestión. El SNGRH “[...] es parte del Sistema Nacional de Gestión Ambiental y tiene por finalidad el aprovechamiento sostenible, la conservación y el incremento de los recursos hídricos, así como el cumplimiento de la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos y del Plan Nacional de Recursos Hídricos en todos los niveles de gobierno y con la participación de los distintos usuarios del recurso”, tal como prescribe el artículo 10.º de la LRH. Para articular este proceso, la Ley establece, en su artículo 99.º, los instrumentos de planificación del SNGRH para la gestión de los recursos:

- Política Nacional del Ambiente.
- Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos.

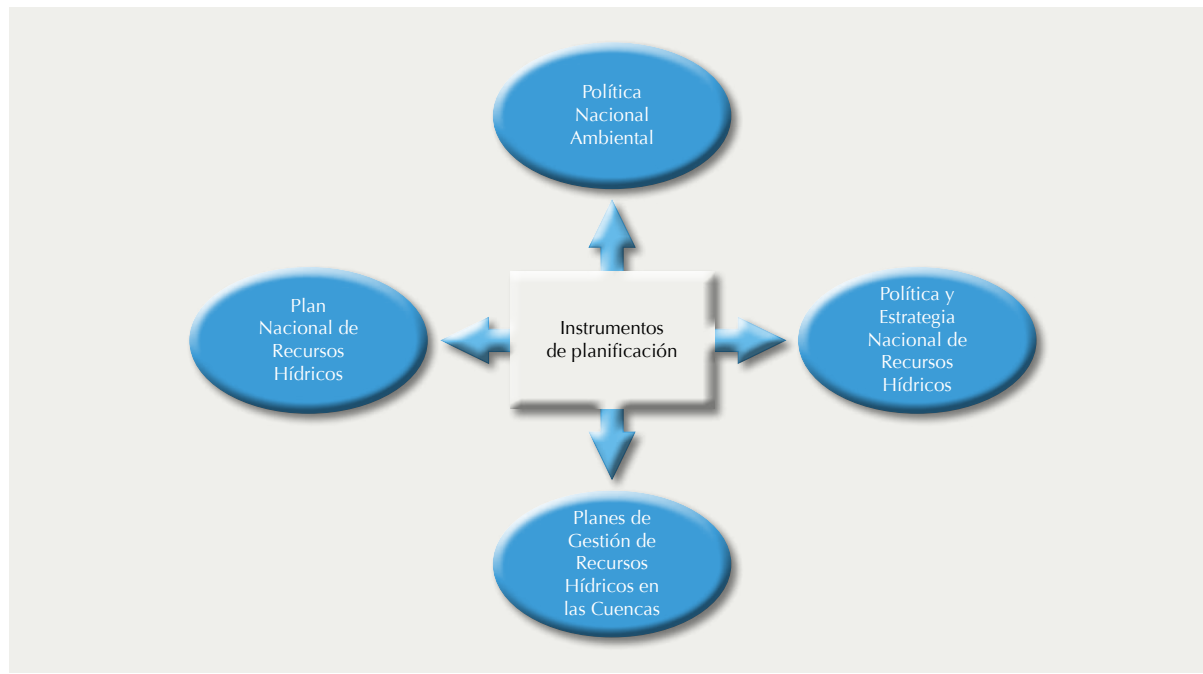
- Plan Nacional de Recursos Hídricos.
- Planes de Gestión de Recursos Hídricos en las Cuencas.

La figura 1.1 refleja esquemáticamente estos instrumentos de planificación.

La Política Nacional del Ambiente define los objetivos prioritarios, los lineamientos, los contenidos principales y los estándares nacionales, y conforma la política general de gobierno en materia ambiental, enmarcando las políticas sectoriales, regionales y locales. Se estructura en torno de 4 ejes temáticos esenciales para la gestión ambiental, respecto de los cuales se establecen lineamientos de política orientados a alcanzar el desarrollo sostenible del país. Los recursos hídricos están considerados en el apartado 8, “Cuencas, agua y suelos”, y en el 9, “Mitigación y adaptación al cambio climático”, del “Eje de política 1: Conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y de la diversidad biológica”. También define lineamientos en el apartado 2, “Calidad del agua” del “Eje de política 2: Gestión integral de la calidad ambiental”.

La Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos (PENRH) es un instrumento conceptual de planificación del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos. Tal como indica el artículo 102.º de la LRH, está conformada por una serie de principios, lineamientos, estrategias e instrumentos de carácter público que definen y orientan el accionar de los sectores público y privado para garantizar la atención de la demanda y el mejor uso del agua en el Perú, en el marco de la política nacional ambiental. Desde la promulgación de la LRH, la Autoridad Nacional del Agua ha estado elaborando diversos documentos de trabajo de este instrumento de planificación cuya aprobación por su Consejo Directivo está fechada en 2013. En este documento se definen 5 políticas del agua, cada una de las

FIGURA 1.1. Instrumentos de planificación de los recursos hídricos



Fuente: Ley de Recursos Hídricos (29338). Elaboración propia.

cuales lleva asociada una serie de estrategias que se resumen en el cuadro 1.1.

Precisamente el PNRH determina los programas de medidas que dan cumplimiento a cada una de las 5 políticas y 17 estrategias formuladas por el Consejo Directivo. Por su parte, los conceptos básicos del PNRH están definidos en el título VII de la LRH, “Planificación de la gestión del agua”. El artículo 97.º, objetivo de la planificación de la gestión del agua, prescribe que éste es: “Equilibrar y armonizar la oferta y demanda de agua, protegiendo su calidad y cantidad, propiciando su utilización eficiente y contribuyendo con el desarrollo local, regional y nacional”. Por otra parte, el artículo 100.º versa sobre el contenido del PNRH, y “[...] el Plan Nacional de Recursos Hídricos contiene la programación de proyectos y actividades, estableciendo sus costos, fuentes de financiamiento, criterios de recuperación de inversiones, entidades responsables y otra información relevante rela-

cionada con la política nacional de gestión de recursos hídricos”.

Por tanto, el PNRH tiene por objeto determinar las *medidas de interés nacional* establecidas en la PENRH que permitan resolver los problemas de la gestión del agua en el Perú, establecer los costos y las fuentes de financiación, así como su programa de implementación. Se deduce de estos artículos que la *satisfacción de las demandas* es el hilo conductor del PNRH.

Para mayor detalle, los Planes de Gestión de Recursos Hídricos en la Cuenca tienen el mismo objetivo general que el 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 de las cuencas hidrográficas no debe confundirse ni interferirse, sino que deben interactuar buscando la coordinación y alineamiento de actividades para conseguir una

CUADRO 1.1. Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos

POLÍTICA NACIONAL DEL AGUA		ESTRATEGIAS ASOCIADAS	
1	Gestión de la cantidad	1.1.	Evaluar la oferta, disponibilidad y demanda de recursos hídricos en el país.
		1.2.	Conservar la oferta de recursos hídricos en el país.
		1.3.	Fomentar el uso eficiente y sostenible del agua.
2	Gestión de la calidad	2.1.	Fortalecer las acciones sectoriales y multisectoriales en materia de gestión de la calidad del agua.
		2.2.	Mantener o mejorar la calidad del agua en las fuentes naturales continentales y marítimas y en sus bienes asociados.
3	Gestión de la oportunidad	3.1.	Implementar de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) por cuencas.
		3.2.	Promover e implementar la GIRH en cuencas transfronterizas.
		3.3.	Promover el otorgamiento de derechos de uso de aguas permanentes y estacionales e implementar su registro administrativo.
		3.4.	Promover inversiones públicas y privadas para el desarrollo de la infraestructura hidráulica.
		3.5.	Fortalecer el régimen económico por uso y vertimiento de aguas residuales tratadas para financiar la GIRH.
		3.6.	Promover inversiones públicas y privadas en el desarrollo de microembalses, irrigaciones pequeñas y medianas, así como microsistemas hidráulicos a nivel de parcelas para zonas de pobreza.
4	Gestión de la cultura del agua	4.1.	Promover, facilitar y coordinar la participación de los actores que forman parte del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos.
		4.2.	Comunicar y difundir información sobre recursos hídricos y la gestión integrada a nivel sectorial y multisectorial.
		4.3.	Promover la gestión del conocimiento y cultura del agua orientada al aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos.
		4.4.	Prevenir y gestionar las controversias socioambientales relacionadas con los recursos hídricos para contribuir a la gobernanza hídrica.
5	Adaptación al cambio climático y eventos extremos	5.1.	Articular las acciones del SNGRH con los sistemas nacionales competentes en prevención de riesgos, adaptación al cambio climático y gestión de eventos extremos.
		5.2.	Generar y fomentar el conocimiento sobre los efectos del cambio climático en los recursos hídricos para la implementación de medidas de adaptación.

Fuente: Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos (aprobada en 2013).

planificación nacional integrada, realizada con criterios homogéneos.

Por ello, es preciso contemplar en el PNRH todos los objetivos previstos por la LRH para la planificación desde una *perspectiva global* que considere un uso armónico y coordinado de todos los recursos hídricos del país y permita solucionar los desequilibrios hídricos. En este contexto, la evaluación

de recursos hídricos, el conocimiento de las demandas de agua, la calidad del agua, los eventos extremos y otros aspectos de la planificación, en ausencia de los PGRHC —que podrían aportar información más detallada—, solo se pueden alcanzar con *metodologías de alcance regional* que permitan identificar los problemas existentes y definir sus posibles soluciones. Cualquier intento de descender en el PNRH a un nivel de mayor

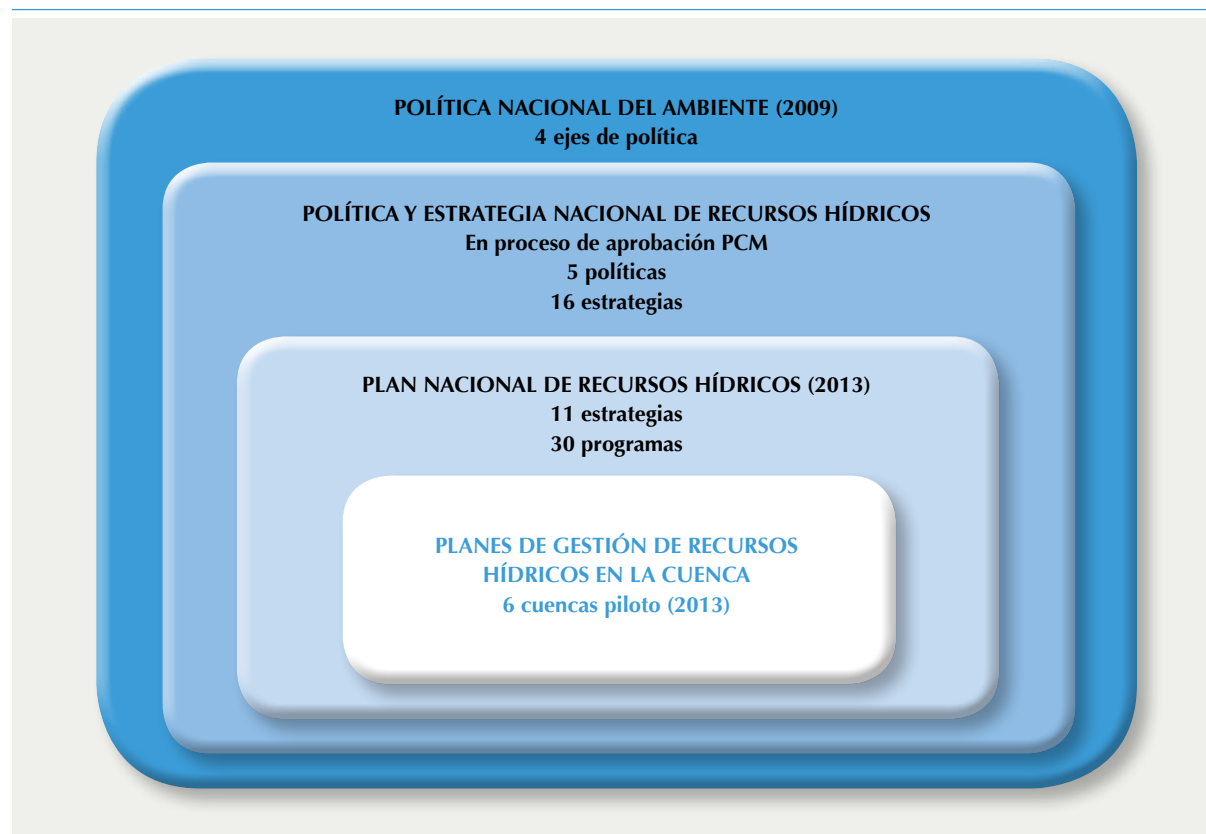
detalle, invadiendo el alcance de los PGRHC, ocasionaría grandes heterogeneidades que desvirtuarían lo que debe ser la planificación nacional y, lo que podría ser peor, dificultaría la identificación de grandes problemas nacionales y el desarrollo de *programas* para solucionarlos que deben ser, *como ordena la Ley, de interés nacional*. De esta manera, el proceso de planificación nacional debe culminar con la coordinación de los PGRHC, para lo que se ha previsto que el PNRH proponga unas directrices que permitan el desarrollo de aquéllos con criterios homogéneos, con el fin de garantizar una planificación nacional integrada y coherente.

El papel que deben desempeñar los distintos actores implicados en la gestión del agua —administración, usuarios, normativos, ope-

radores, gestores, sociedad civil, entre otros— es también determinante, y está regulado en el artículo 196.º del Reglamento de la LRH. Por su parte, el artículo 15.º, numeral 1, de la LRH, prescribe como primera función de la ANA: “Elaborar la Política y Estrategia Nacional de los Recursos Hídricos y el Plan Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, conduciendo, supervisando y evaluando su ejecución [...]”.

En definitiva, el PNRH está enmarcado por la Política Nacional del Ambiente y la PGRHC, mientras que enmarca a los PGRHC, a los que les debe proporcionar directrices de coordinación para que la elaboración de todos ellos sea homogénea. Se formula por iniciativa de la ANA, ente que supervisa, conduce y evalúa su desarrollo en el marco del SNGRH.

FIGURA 1.2. Relaciones entre los instrumentos de planificación



Fuente: Elaboración propia.

Otro logro —no menos importante— de la vigente LRH es que introdujo, por primera vez en el Perú, una visión compartida e igualitaria de todos los usos del agua, mientras que las legislaciones promulgadas hasta la fecha se habían centrado en la gestión del agua desde la visión de la oferta y orientada a los usos agrarios, porque esta actividad ha sido la más determinante en la economía peruana a lo largo del tiempo. Pero para entender cómo se ha llegado a esta formulación legislativa es recomendable conocer la evolución de las distintas leyes relativas al agua y de la política hidráulica que se ha seguido en el Perú desde sus inicios.

1.3 Evolución de la política hidráulica en el Perú

La historia de la gestión de los recursos hídricos en el Perú está relacionada con la agricultura como actividad económica principal en el desarrollo general del país, pero comprende también la historia de la defensa de los derechos del agua que se ha venido consolidando en los últimos años y la consideración, en igualdad de condiciones en la legislación actual, de todos sus usos. También ha estado condicionada por las peculiares características climatológicas y orográficas del territorio peruano.

La fase tradicional de la gestión del agua se puede reconocer por su vinculación directa con la agricultura como actividad económica tradicional y principal, tanto al nivel local como regional y nacional. Esta larga fase se extiende desde el periodo preincaico hasta el año 1968, en un tiempo, como se ve, de casi 3 mil años. Las grandes culturas preincaicas destacaron en la gestión de los recursos hídricos, ya que tenían como base económica y de subsistencia la agricultura: culturas Chavín (1000 a.C.), Mochica (900 d.C.), Chimú (1400 d.C.) y Nasca (1400 d.C.). Las grandes obras hidráu-

licas de estas culturas antepasadas hicieron posible el desarrollo de la agricultura y, con ello, de la gestión de los recursos hídricos, en lugares agrestes como las empinadas laderas de tierras rocosas y en los desiertos. Las culturas preincaicas gozaron de una próspera economía basada en el cultivo de una diversidad de productos agrícolas: algodón, maíz, papas, habas, maní, quinua, camote, yuca, calabaza, zapallo, tuna, níspero, pomarrosa, zapote, lúcuma, chirimoya, entre otros.

Los incas profundizaron en esta política y, dada la complejidad y extensión de su territorio, desarrollaron un cuerpo especializado de administradores y gestores que trabajaron al lado de expertos en obras hidráulicas, reclutados desde las culturas precedentes. Mejoraron y ampliaron las obras de captación y distribución de sus aguas y mantuvieron los sistemas de riego. El área agrícola creció a través de la extensión en la construcción de andenes y las técnicas de reducción en la erosión de los suelos. Una población cifrada en unos 10 millones de habitantes se alimentó de la producción de superficies de riego estimadas en 750 000 ha en la costa y 350 000 ha en la sierra, que fueron posibles por la administración y conservación de sus recursos hídricos.

A partir del siglo XVI y durante el periodo colonial español, en el Perú se mantuvo la voluntad de mantener y continuar la gestión hídrica alcanzada por las culturas precedentes. Pero la orientación de la economía hacia la explotación del oro y la plata, y la reducción de la población, motivaron la crisis de la agricultura y, con ella, la de la gestión de los recursos hídricos. Estos hechos originaron el abandono de extensos valles agrícolas como los de Tumbes, Chira, Piura, Lambayeque y Santa, entre otros, en toda la costa del Pacífico.

El resurgimiento de la agricultura —y, con ésta, de la gestión de recursos hídricos— fue un proceso lento después de iniciada la

independencia del Perú en 1821. El 21 de febrero de 1902 se promulgó el Código de Aguas, que fue la primera norma republicana sobre gestión de recursos hídricos. Este Código, que derogó las hasta entonces vigentes normas coloniales, constituyó un marco de organización política relacionada con la gestión de los recursos hídricos basado en el papel preponderante del sector privado en el desarrollo económico, dejando al Estado la provisión del marco legal, la realización de obras y acciones necesarias para el desarrollo social y la defensa del país. El Código de Aguas produjo dos resultados concretos:

- se desarrollaron mercados de tierras y se reinició el riego en valles abandonados; y,
- se inició la expansión, a través de inversiones del sector privado, de la agricultura de exportación y la agroindustria con mejoras tecnológicas.

Con gran visión de futuro de sus gestores, durante el periodo del Código de Aguas de 1902 se reinició el diseño y la ejecución de grandes obras hidráulicas, entre las que destacan las que hoy son gestionadas según los denominados Proyectos Especiales, algunos de los cuales no tienen todavía totalmente terminadas todas sus fases:

- En 1925 se presentó el Proyecto Olmos para el mejoramiento del riego de 65 000 ha en Lambayeque y la irrigación de 135 000 ha de nuevas tierras.
- Entre 1927 y 1948 se ejecutaron obras de irrigación en la zona del Piura, Chancay y otras zonas del norte costero, de las Pampas de la Esperanza, de más de 3000 ha en el valle del río Chancay.
- En 1955 se iniciaron las fases posteriores de las obras del río Quiroz, cuya estructura más importante es el embalse San

Lorenzo, que contempla la irrigación de 45 000 ha de nuevas tierras y el mejoramiento del riego de 31 000 ha en el valle de Piura.

- En 1963 se retomaron los estudios de los más importantes proyectos de irrigación de la costa, de los que cabe mencionar: Olmos; Majes; Lagunillas; Chao, Virú, Moche y Chicama; Choclococha en el valle de Ica; derivación de aguas del río Pampas para el sector Pisco-Nasca; Moquegua; Tumbes; Chira-Piura; Desarrollo Integral del Valle de Chancay en Lambayeque y Jequetepeque, entre otros.

Para la realización de estas obras, el Estado se dotó de una estructura organizativa suficiente que incluía un sistema de gestión de recursos hídricos. Esta estructura se compuso de organizaciones o entidades responsables que, con diversas fluctuaciones nominativas y cambios de ubicación, se fueron consolidando. Durante este periodo la gestión de recursos hídricos fue incorporando la participación de los pequeños usuarios y se incluyeron, por primera vez, los derechos de los recursos naturales (entre ellos el agua) en la Constitución Política. El artículo 37.º de la Constitución de 1933 estableció: “Las minas, tierras, bosques, aguas y, en general, todas las fuentes naturales de riqueza pertenecen al Estado, salvo los derechos legalmente adquiridos [...]”.

En 1968, y bajo la autoridad del gobierno revolucionario militar, se inició la fase moderna, cuya característica principal fue la consolidación de la gestión de los recursos hídricos en el Gobierno Central, con participación privada y teniendo en cuenta su orientación a otras actividades económicas, además de la agricultura, y el inicio de su autonomía institucional. La Ley de Reforma Agraria de 1969 y la Ley General de Aguas, del mismo año, introdujeron una nueva concepción sobre la gestión de los recursos hídricos, al prescribir que eran

del Estado, incluyendo su gestión y cuidado, de modo que los particulares o las empresas agrícolas privadas carecían de esa titularidad absoluta. Se fortalecieron las organizaciones o entidades de la gestión de los recursos hídricos dentro del Ministerio de Agricultura, bajo cuya autoridad se elaboró por primera vez el Plan Nacional de Ordenamiento de los Recursos Hidráulicos.

En este periodo se realizaron grandes obras hidráulicas y se fortalecieron las organizaciones de regantes. Las primeras se orientaron al servicio eléctrico, como la gran Central Hidroeléctrica del Mantaro, que concluyó sus tres etapas (en los años 1973, 1979 y 1984, respectivamente), y la segunda permitió una mayor participación de los regantes y usuarios agrícolas en la administración y control del agua. A la política de control estatal previo le siguió la aplicación de una política más liberal de la propiedad y de la gestión de los recursos hídricos en la década de 1990. En esta nueva orientación destacó el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) por su competencia respecto a los recursos hídricos. El INRENA, que pertenecía al Ministerio de Agricultura, se constituyó como Organismo Público Descentralizado “encargado de promover el uso racional y la conservación de los recursos naturales con la activa participación del sector privado”.

En 2008 se inició el actual periodo para la gestión de los recursos hídricos en el Perú. El 12 de marzo de ese año se creó la Autoridad Nacional del Agua como órgano público adscrito al Ministerio de Agricultura, con el fin de “[...] administrar, conservar, proteger y aprovechar los recursos hídricos de las diferentes cuencas de manera sostenible, promoviendo a su vez la cultura del agua”. El 30 de marzo del 2009 se confirmó este nuevo periodo con la derogación de la Ley General de Aguas de 1969 y la promulgación de la Ley de Recursos Hídricos, n° 29338. Por

esta Ley, la ANA es hoy el órgano máximo de gestión de recursos hídricos. Nace como un ente relativamente autónomo desde el punto de vista administrativo —dada su adscripción al actual Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI)—, y cuenta con un Pliego Presupuestario igual, como el Ministerio mentado. De acuerdo con esta disposición, la gestión de recursos hídricos por parte de la ANA no solo incluye atribuciones político-planificadoras, como el PENRH y el PNRH, sino también jurisdiccionales-administrativas: resolución de procedimientos administrativos, sanciones y ejecución coactiva. Con ello la ANA se constituye en un órgano con grandes atribuciones para hacer vigente la protección de los recursos hídricos y el amparo, en sede administrativa, de los derechos de uso de agua relacionados.

1.4 Socioeconomía del agua

Para apreciar algunos criterios aplicados en la formulación del PNRH, es necesario considerar al agua como soporte y componente principal de los seres vivos y los ecosistemas, así como su intervención en todos los procesos productivos, ya que es un elemento imprescindible para la actividad económica.

En 2007 la población del Perú alcanzaba los 28 221 000 habitantes y, según las proyecciones del PNRH, para el año 2021 llegará a los 33 149 000, aunque se prevé una tendencia decreciente hasta 2050. Según estas estimaciones, en ese año el Perú se habrá alineado con las tendencias mundiales, pues habrá reducido su tasa promedio de crecimiento poblacional anual al 0,33%. La distribución geográfica de esta población es desigual en el territorio nacional, ya que tiende a concentrarse en la capital. Lima Metropolitana acoge el 31% de la población total, seguida de la región geográfica norte (26%), la región sur (16%), centro (15%) y oriente, que alberga el

9% de la población nacional. El resto de la población se encuentra en Lima Provincias, con el 3%.

La densidad poblacional refleja la aludida concentración de la población en Lima Metropolitana. Tales datos evidencian la continuidad del fenómeno de centralización de la población en la capital del país, así como el efecto atractivo para las migraciones internas, lo que se refleja en una tasa de crecimiento poblacional del 2,1% en Lima Metropolitana frente al 1,6% al nivel nacional. En los mapas 1.1 y 1.2 se puede observar la distribución espacial de la población, segregada por núcleos de más o menos 2000 habitantes (límite entre rural y urbana), así como su densidad.

La esperanza de vida al nacer (70,7 años) y la tasa de alfabetización (87,9%) del Perú son ligeramente inferiores al promedio de Iberoamérica (72,8 y 90,3, respectivamente), pero superan la media de los países en desarrollo del mundo. La composición étnica de la población peruana es variada. En 2007 en la Amazonía fueron censadas 1786 comunidades que estaban agrupadas en 51 pueblos indígenas y comprendían una población de 332 975 habitantes. Estas comunidades atraviesan un serio problema de extinción de grupos y culturas nativas, un proceso histórico y continuo que ha llegado a una situación

crítica. Las comunidades indígenas tienen como principal generador de problemas con el exterior la tala de árboles, y la explotación y exploración de hidrocarburos en las tierras de su comunidad. El porcentaje de la población indígena sin nivel educativo y preescolar es del 32%, mientras que el 49% tiene algún nivel de educación primaria y solo el 15,5% tiene algún año de secundaria o superior. Su composición por edad muestra una estructura extremadamente joven, producto de su elevado nivel de fecundidad.

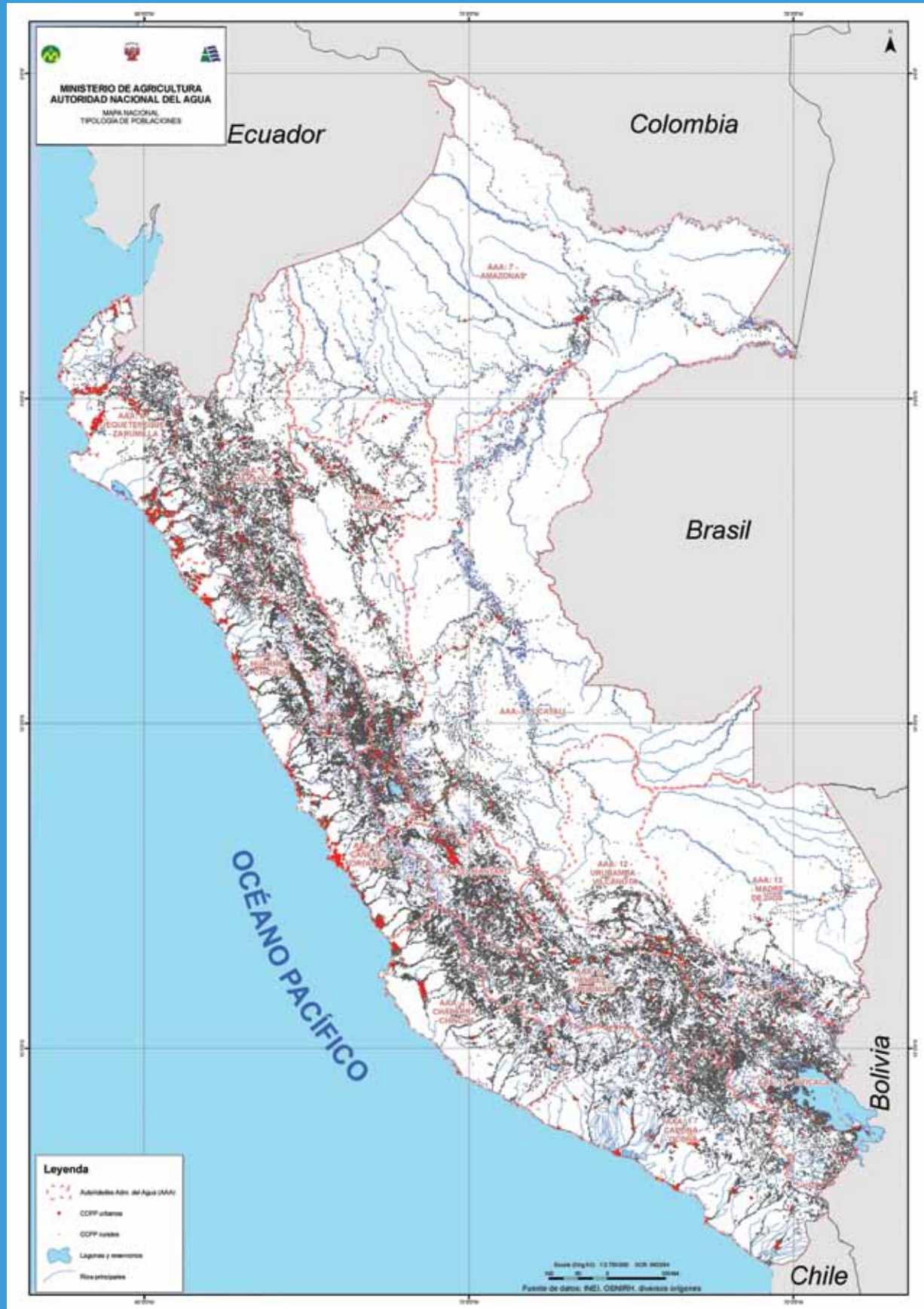
Las políticas relativas al crecimiento y desarrollo económico no pueden dejar de considerar el papel de la gestión integrada de los recursos naturales, sobre todo en los países con diversidad y abundancia de estos recursos, para asegurar una productividad sostenible. En los años 40 del siglo pasado la población peruana era mayoritariamente rural y se asentaba en poblados pequeños cuya actividad principal era la agricultura. Pero a partir del decenio de 1960, la constante migración interna provocó el crecimiento de grandes ciudades y sus áreas metropolitanas, tal como se puede ver en el cuadro 1.2, que recoge la población total censada desde 1940 hasta 2007, distribuida entre urbana y rural, así como la tasa de crecimiento anual de ambas. En cifras absolutas, la población del área urbana creció, pero con tasas decrecientes desde la década de 1970.

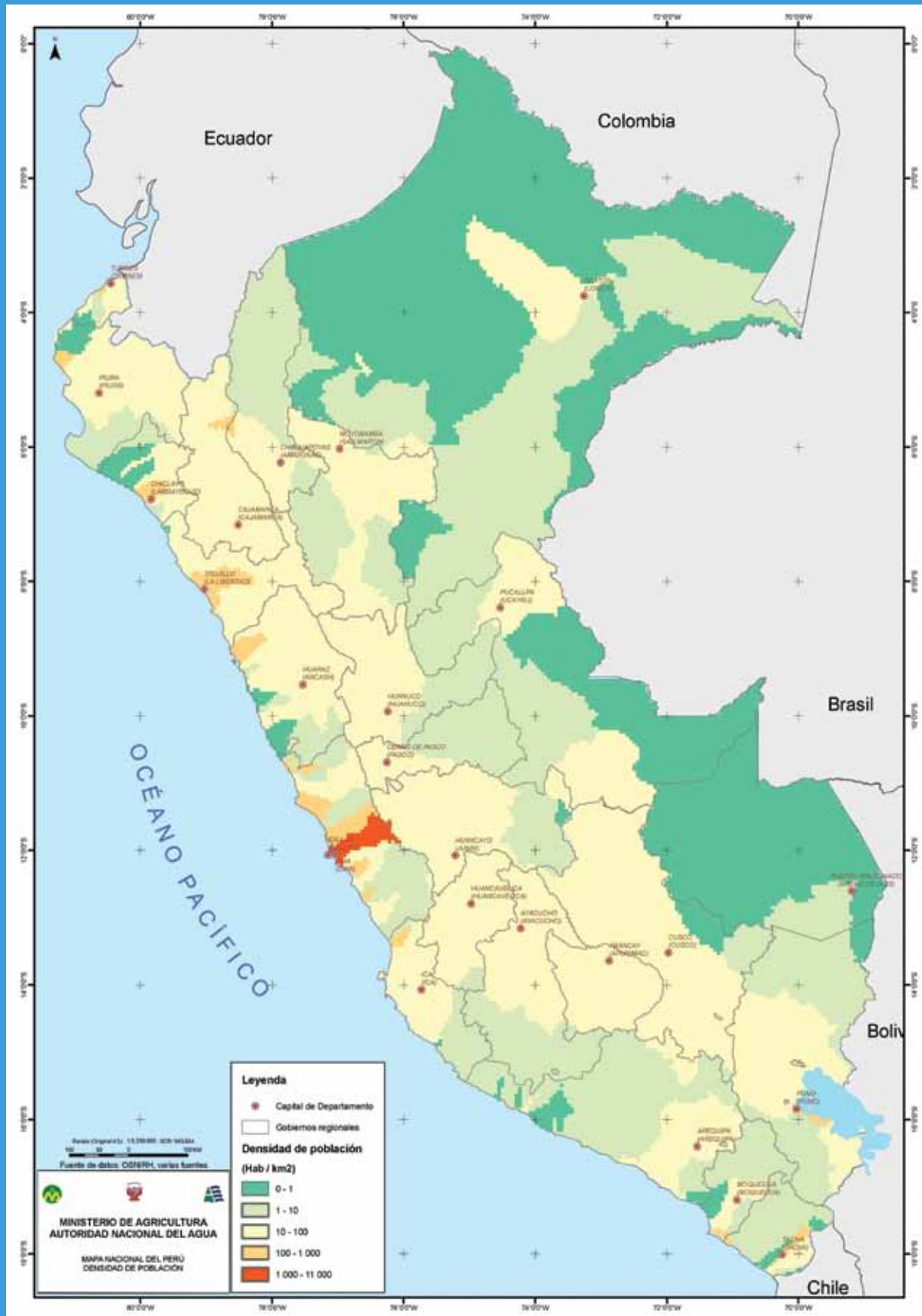
CUADRO 1.2. Evolución de la población censada en el Perú

AÑO	POBLACIÓN			Δ ANUAL (%)	
	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL
1940	2 197 133	4 010 834	6 207 967		
1961	4 698 178	5 208 568	9 906 746	3,7	1,2
1972	8 058 495	5 479 713	13 538 208	5,1	0,5
1981	11 091 923	5 913 287	17 005 210	3,6	0,8
1993	15 458 599	6 589 757	22 048 356	2,8	0,9
2007	20 810 288	6 601 869	27 412 157	2,1	0,01

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEI.

MAPA 1.1
 Distribución
 espacial de la
 población
 Fuente: Elaboración
 propia a partir
 de datos del INEI
 (2007).





MAPA 1.2
Densidad de la población
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEI (2007).



MAPA 1.4
Distribución de las
comunidades
indígenas y
campesinas
Fuente: Elaboración
propia a partir de
datos de la OSNIRH
(2012).

Uno de los indicadores que se utilizan para determinar el grado de bienestar de un país es el *acceso al agua potable* y el grado de *cobertura* de los sistemas de saneamiento. En 2011 la cobertura de servicios de agua potable al nivel nacional fue del 77,2%, y la de la zona urbana, del 88,5% respecto de la población que es responsabilidad de las EPS. En *alcantarillado* la cobertura al nivel nacional es del 65,9%, y en el ámbito urbano de las EPS, del 80,2%. Por su parte, la *depuración de aguas residuales* es muy baja y solo alcanza el 32,7%, que sería inferior si se considerase la efectividad de los tratamientos.

La *agricultura* es una de las actividades económicas que está sujeta a las mayores influencias territoriales, de carácter geográfico, ecológico, político y socioeconómico. La actividad de riego en el Perú es un factor determinante en el incremento de la seguridad alimentaria, el crecimiento agrícola y productivo y el desarrollo humano de las zonas rurales. En las cuencas interandinas la agricultura produce alimentos para el mercado interno, por lo que estos espacios juegan un papel estratégico para concretar el objetivo de la seguridad alimentaria de la población. Casi un tercio de las tierras agropecuarias del Perú se localizan en un rango altitudinal comprendido entre los 2300 msnm y los 3500 msnm (región quechua); y esta proporción llega al 50% del total de tierras si se agrega la región suni, ubicada entre los 3500 msnm y los 4000 msnm.

Un alto porcentaje de la agricultura del Perú es de autoconsumo (más del 70%); otra parte abastece el mercado nacional (del orden del 20%), pero no tiene una elevada rentabilidad, y otro porcentaje menor (7%) es agricultura de exportación y alta rentabilidad. Es en esta última en la que, en ocasiones, se utiliza riego a presión con bajo consumo de agua. En conjunto, cerca del 84% del total de las tierras agrícolas costeras se encuentran bajo riego, y la mayor parte de éstas se localiza en la costa

norte del país; por su parte, la sierra posee la mitad de sus tierras agrícolas (50,6%) bajo riego, y la selva, apenas el 7,4%.

En el mapa 1.5 se puede observar la superficie agrícola formalizada al 9 de enero del 2012, que se concentra, como se puede ver, en la costa del Pacífico y en la Autoridad Administrativa del Agua Mantaro.

Los caudalosos ríos amazónicos y los elevados desniveles de la orografía andina propician la generación de *energía hidroeléctrica*. De esta manera, en el año 2009 la industria eléctrica del ámbito nacional tenía una capacidad instalada de 7986 MW, de los cuales el 41% era de origen hidráulico y el 59% restante, térmico. Para el desarrollo de la actividad de generación se cuenta con el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) y los sistemas aislados. La generación hidroeléctrica se provee de agua de uso no consuntivo, por lo que emplea mayor volumen de agua. Este uso utiliza un recurso renovable, no es contaminante y es estratégico y de gran trascendencia para el desarrollo del país. La demanda hidroeléctrica está cubierta ahora en el Perú, pero el gran desarrollo producido en los últimos años está generando un crecimiento muy rápido de esta demanda, lo que produciría problemas en el futuro si no se acometen nuevos desarrollos hidroeléctricos programados. Las previsiones de expansión de la generación eléctrica para satisfacer las demandas futuras suponen un incremento muy notable de la energía hidráulica que llegaría a representar el 65% de la potencia total en 2027.

También el uso de agua con fines *industriales* es muy importante, ya que este sector contribuye significativamente al producto bruto interno (PBI) del país. Hay industrias conectadas a las redes poblacionales, pero otras requieren suministros específicos. El principal fin industrial es la pesquería, la minería y los hidrocarburos. Esta actividad



MAPA 1.5
Superficie agrícola
formalizada
a 9-1-2012
Fuente: Elaboración
propia a partir de
datos de la ANA
(2012).

económica exige niveles de garantía elevados por su importancia al nivel nacional. El retorno varía con el tipo de industria, pero puede ser muy contaminante y de difícil tratamiento. En algunas zonas, especialmente en la Región Hidrográfica Pacífico, se detecta una creciente escasez de recursos que podría comprometer el desarrollo futuro de este sector si no se adoptan medidas.

Por su parte, la *actividad minera* utiliza el agua para el tratamiento y recuperación de los minerales en sus procesos de extracción, concentración, refinación, fundición y otros. El recurso agua es un insumo de la actividad minera que genera el incremento del PBI del país. La presencia de la minería en algunas zonas altas complica la disponibilidad de agua en las partes bajas de las cuencas. Este uso demanda una elevada garantía para soportar proyectos que duran muchos años. La gran minería dispone de un plan de reciclaje en los nuevos grandes proyectos para evitar la contaminación por los vertimientos al medio hídrico; sin embargo, todavía hay polución en numerosos ríos del país, originada por las explotaciones menos importantes y las informales. También existen problemas de percepción social sobre la contaminación de las aguas producida por la actividad minera.

Tal como indican los censos del INEI, una buena parte de la población económicamente activa (PEA) trabaja sobre todo en la agricultura, actividad productiva muy vinculada al uso del agua. Otras actividades productivas con reflejo significativo en los ingresos del país que requieren el uso del agua son la energía hidroeléctrica, la minería, la acuicultura, la pesca fluvial y la industria en general. El Perú rural y agrario está dando paso paulatino a una sociedad industrial y de servicios integrados, política y económicamente, en el núcleo de los países desarrollados. La disponibilidad de agua en cantidad y con la calidad adecuada sigue siendo indispensable para la vida y la actividad económica.

Es motivo de preocupación que algunas zonas de las cuencas de la Región Hidrográfica Pacífico que ofrecen el mayor dinamismo económico del Perú y en las que los déficits son más acusados, vean cuestionadas sus posibilidades de desarrollo económico por falta de agua. La concentración de la población en estas regiones, unida a las actividades en que han basado su crecimiento, no son factores transferibles a otras zonas del país, de modo que su estancamiento repercutiría negativamente sobre el conjunto nacional. Por otra parte, la necesidad de preservar la salud de los ecosistemas, proteger y conservar los recursos hídricos se deriva de la evidencia de la degradación generada por el uso indiscriminado del agua, de los límites para su utilización y de los impactos negativos de actuaciones que no han respetado el medio natural.

1.5 Proceso de formulación del PNRH

En este contexto legislativo y socioeconómico se inició, en enero del 2012, la formulación del PNRH. Para ello, la ANA ha contado con una donación del Banco Interamericano de Desarrollo. Para dar cumplimiento a las políticas y estrategias nacionales de recursos hídricos, los trabajos se articularon en 3 líneas de actuación que discurrieron en paralelo para confluir en este documento final:

- *Línea técnica*, que incluía todos los estudios y trabajos relacionados con la cantidad del agua, su calidad, los fenómenos extremos y la adaptación al cambio climático.
- *Línea institucional, legal y medioambiental*, que incorporó los análisis de los aspectos de la legislación vigente promulgada sobre el agua y recursos hídricos, la organización del sector (reguladores, operadores, normativos y usuarios), las competencias de cada una de las entidades, así como la gestión administrativa del agua.

Incluía esta línea el análisis medioambiental de las Áreas Naturales Protegidas.

- *Línea de consulta y participación ciudadana*, para que la formulación del PNRH contase con la intervención de todos los actores del agua. Para ello se celebraron dos Rondas de Talleres Regionales en cada una de las 14 sedes principales de las Autoridades Administrativas del Agua, tres Eventos de Concertación en los que se analizaron los Proyectos Especiales y los trasvases entre diferentes cuencas, un Taller Multisectorial y un Taller Nacional, en los

que se analizaron los escenarios probables del Perú del futuro y se seleccionó el que se consideró que contaba con mayores probabilidades de producirse.

En el capítulo 2 se recogen los resultados más relevantes de estos trabajos, que se encaminaron a obtener los datos básicos para la formulación del PNRH. Como año base se consideró el 2012, mientras que los horizontes de planificación indicados en el contrato para los que hay que hacer las proyecciones futuras son los años 2021, para el mediano plazo, y el 2035, para el largo.





Resultados del diagnóstico

SITUACIÓN ACTUAL (2012)

2.1 Marco físico

La superficie continental del Perú es de 1 285 215,6 km², y se divide en tres Regiones Hidrográficas: Pacífico, Amazonas y Titicaca. Su distribución espacial y los datos más relevantes se recogen en el mapa 2.1 y el cuadro 2.1.

CUADRO 2.1. Regiones Hidrográficas del Perú

REGIÓN HIDROGRÁFICA	SUPERFICIE	
	(KM ²)	(%)
Pacífico	278 483	21,67
Amazonas	957 822	74,53
Titicaca	48 910	3,81
Total	1 285 215	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ANA (2009).

Los recursos hídricos están directamente relacionados con el clima, que, en el Perú, presenta gran diversidad. Los factores que más influyen en la configuración climática son los que se indican a continuación:

- El anticiclón del Pacífico suroriental.
- La corriente fría peruana (de Humboldt), en dirección SE-NO.
- La corriente cálida NO-SE de “El Niño”.
- Los vientos alisios húmedos del este, de procedencia amazónica.

- La configuración orográfica, con la columna vertebral de la Cordillera de los Andes, en sus tres ejes: oriental, central y occidental.

Un esquema de estos factores se representa en las figuras 2.1 y 2.2, mientras en la figura 2.3 se puede observar la estructura orográfica del Perú expresada a través del modelo digital del terreno y de una serie de perfiles transversales que reflejan la distribución altimétrica del conjunto del país.

FIGURA 2.1. Factores geográficos del clima

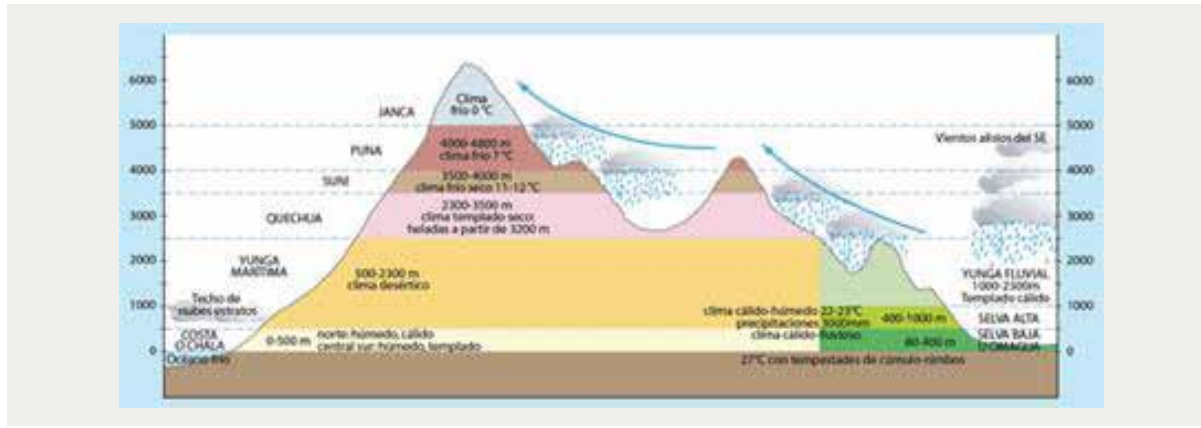


Fuente: Ministerio del Ambiente.

MAPA 2.1.
Regiones
Hidrográficas
del Perú
Fuente: Elaboración
propia a partir de
datos de la OSNIRH
(2012).

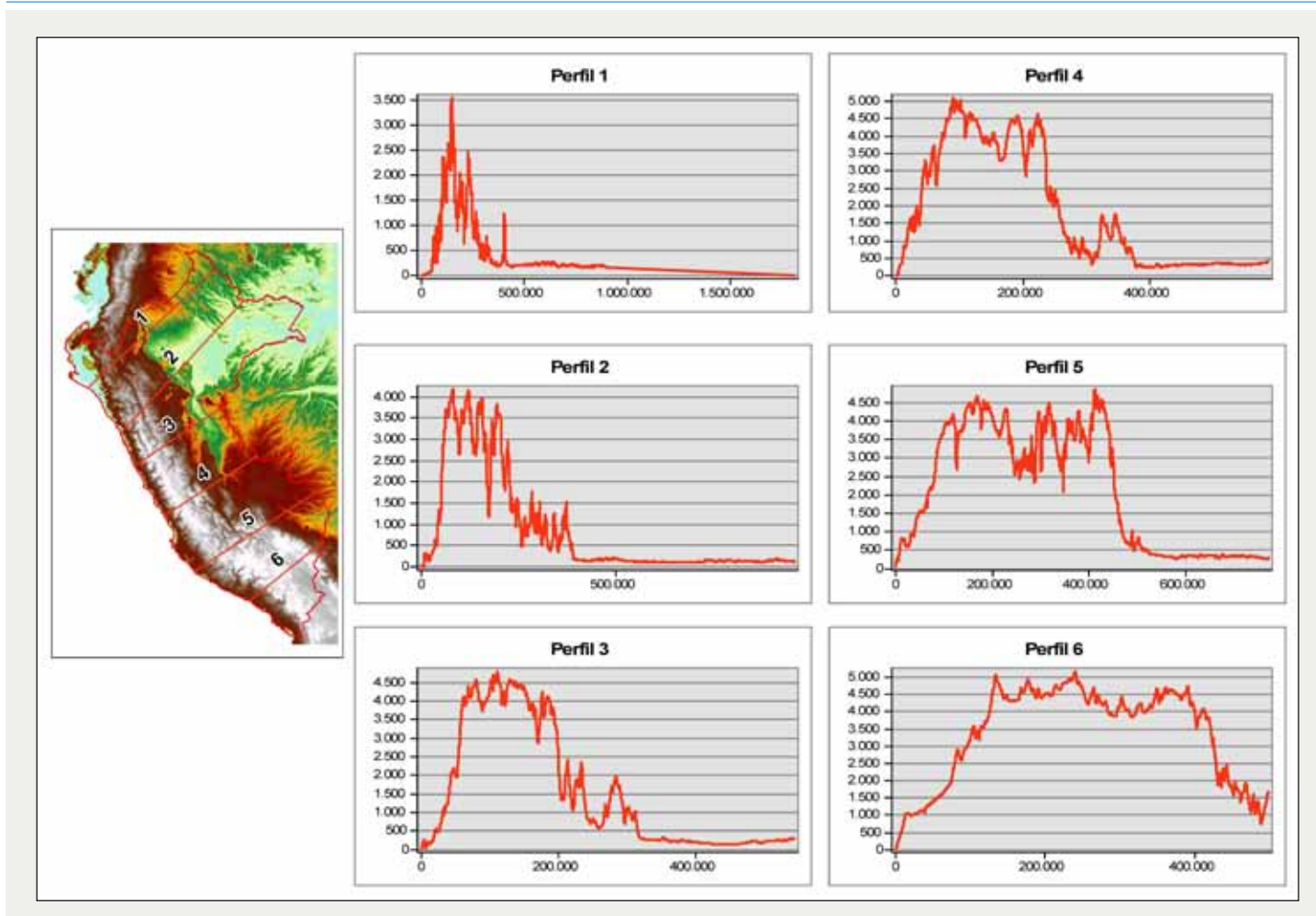


FIGURA 2.2. Perfil orográfico tipo del Perú



Fuente: Ministerio del Ambiente.

FIGURA 2.3. Distribución de los recursos hídricos naturales por AAA del Pacífico



Fuente: Elaboración propia.

El mapa 2.2 muestra las tres regiones naturales determinadas por la orografía; los grandes contrastes climáticos que se producen entre diferentes regiones los ha caracterizado el SENAMHI en el mapa 2.3, de clasificación climática.

La población del Perú, según el censo del 2007 —elaborado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)—, era de 28,2 millones de habitantes, de los cuales casi un 66% se concentraba en la región de la costa del Pacífico, un 30% aproximadamente en la región de la sierra, y el 4% restante en la selva. El 76% de la población vivía

en zonas urbanas y el 24% en áreas rurales. La Subgerencia de Estadística del mismo Instituto hizo proyecciones según las cuales en el año 2012 el país contaría con 30 067 180 habitantes. Esta cifra se ha asumido en el presente PNRH como situación actual, para cuantificar las demandas de agua poblacional, y se ha distribuido espacialmente por AAA y ámbito de poblamiento, según se indica en el cuadro 2.2.

La distribución de la población por Región Hidrográfica, sumada con los recursos hídricos naturales —que más adelante se justifican— se recoge de forma resumida en el cuadro 2.3.

CUADRO 2.2. Población del Perú en 2012 por ALA

N.º	AAA	URBANA	RURAL	TOTAL
I	Caplina-Ocoña	1 482 139	275 791	1 757 930
II	Cháparra-Chincha	705 285	223 775	929 060
III	Cañete-Fortaleza	9 924 697	361 702	10 286 398
IV	Huarmey-Chicama	1 691 498	544 989	2 236 487
V	Jequetepeque-Zarumilla	2 589 369	1 002 171	3 591 541
VI	Marañón	634 450	1 848 875	2 483 326
VII	Amazonas	486 717	243 049	729 766
VIII	Huallaga	818 279	828 642	1 646 921
IX	Ucayali	654 050	599 181	1 253 232
X	Mantaro	948 432	680 823	1 629 255
XI	Pampas-Apurímac	258 450	745 979	1 004 429
XII	Urubamba-Vilcanota	569 852	429 857	999 708
XIII	Madre de Dios	114 214	157 937	272 151
XIV	Titicaca	597 657	649 318	1 246 975
Total		21 475 092	8 592 088	30 067 180
Porcentaje (%)		71,42	28,58	100,00

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 2.3. Distribución de los recursos hídricos en el territorio peruano

REGIÓN HIDROGRÁFICA	SUPERFICIE		POBLACIÓN		RECURSOS HÍDRICOS		RATIOS	
	(10 ³ KM ²)	(%)	(HAB)	(%)	(HM ³ /AÑO)	(%)	(HM ³ /AÑO/KM ²)	(M ³ /HAB/AÑO)
Pacífico	278,48	21,67	18 801 417	62,53	34 136	1,76	0,12	1 815,61
Amazonas	957,82	74,53	10 018 789	33,32	1 895 226	97,91	1,98	189 167,18
Titicaca	48,91	3,81	1 246 975	4,15	6 259	0,32	0,13	5 019,35
TOTAL	1 285,21	100,00	30 067 181	100	1 935 621	100	1,51	64 376,54

Fuente: Elaboración propia a partir de datos propios (2013) y de la ANA (2009).



MAPA 2.2
Regiones naturales
del Perú
Fuente: Elaboración
propia a partir
de datos de la
OSNIRH (2012).

2.2 Marco institucional

El territorio del Perú se divide territorialmente en 24 departamentos que son gestionados por Gobiernos Regionales. Políticamente, la LRH establece una serie de principios que rigen el uso y la gestión integrada de los recursos hídricos, algunos de los cuales condicionan la organización administrativa del agua. En concreto, la desconcentración de la gestión pública del agua y de la autoridad única, así como el principio de gestión integrada de recursos hídricos por cuenca hidrográfica, contribuyen al proceso de descentralización política del Perú.

La máxima autoridad técnico-normativa, ente rector del SNGRH, es la Autoridad Nacional del Agua (ANA), Organismo Técnico Especializado adscrito al Ministerio de Agricultura y Riego. La ANA fue creada el 13 de marzo del 2008 por Decreto Legislativo n° 997, y, según sus principios fundacionales, tiene el fin de administrar, conservar, proteger y aprovechar los recursos hídricos de las diferentes cuencas hidrográficas de manera sostenible, promoviendo, a la vez, la cultura del agua.

Tiene una estructura organizativa formada por el Consejo Directivo, la Jefatura, el Tribunal Nacional de Resolución de Controversias Hídricas y la Secretaría General, órganos de apoyo, asesoramiento y línea, así como los órganos desconcentrados, denominados Autoridades Administrativas del Agua (AAA) y las unidades orgánicas, llamadas Administraciones Locales de Agua (ALA), que dependen de las AAA. Son también órganos de la ANA los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca-CRHC (Consejos), que se crearon a iniciativa de los Gobiernos Regionales con un ámbito territorial que será igual al de una o más Unidades Hidrográficas, pero sin exceder el ámbito territorial de una AAA. Una de las principales funciones de estos Consejos es elaborar, junto con la AAA, el Plan de Gestión de Recursos Hídricos en la Cuenca (ver figura 2.4).

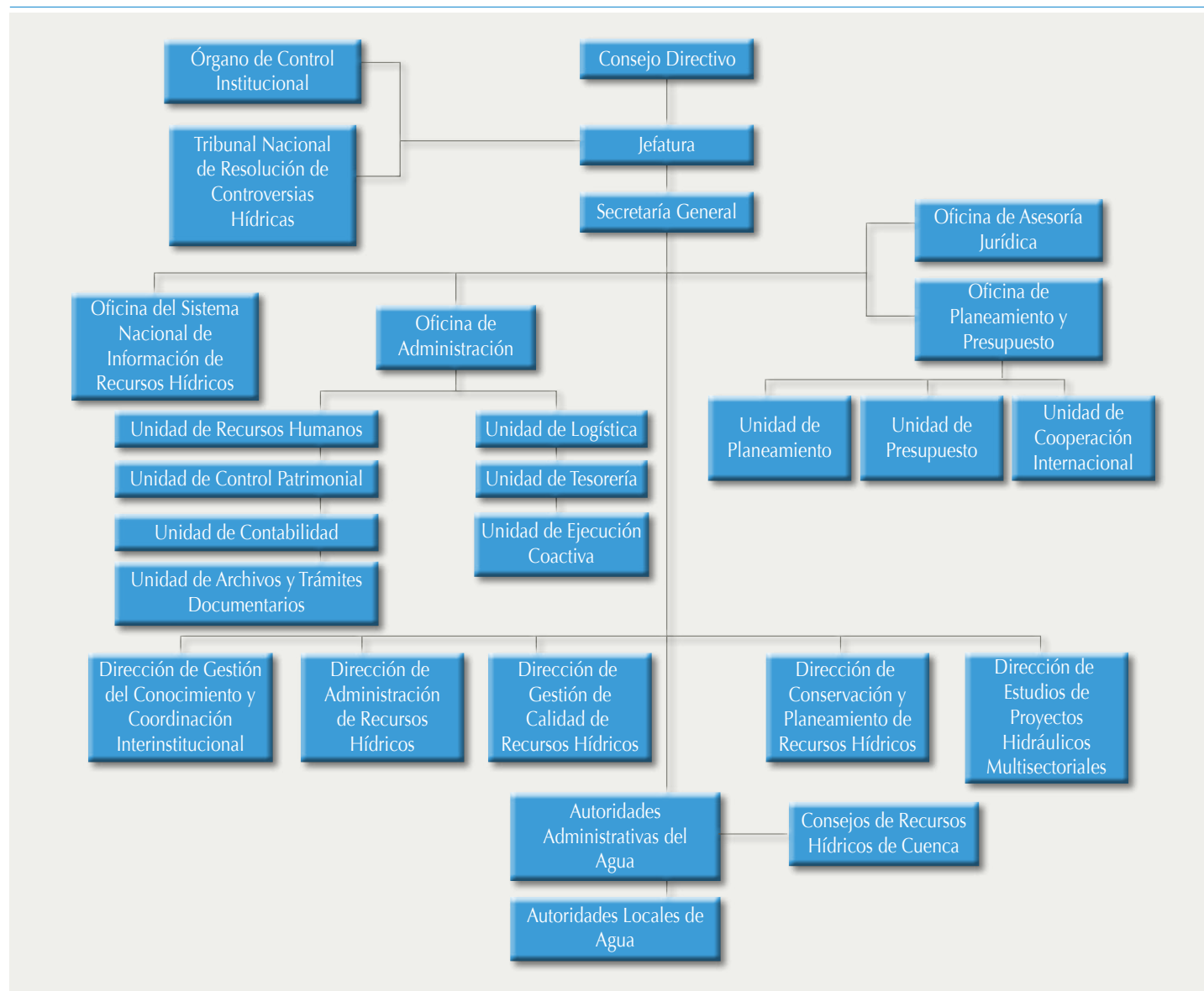
La organización de las AAA es similar a la de la ANA, pues cuentan con cinco subdirecciones: Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos, Gestión de la Calidad de Recursos Hídricos, Estudios de Proyectos Multisectoriales, Gestión del Conocimiento y Coordinación Interinstitucional. La principal diferencia entre ellas es que la ANA tiene una función esencialmente normativa y de gestión administrativa y presupuestaria, mientras que las AAA desempeñan una función de ejecución de las políticas de la ANA. En las funciones de la ANA y las AAA no se incluyen la ejecución de obras, actividad que corresponde, por ejemplo, a los Gobiernos Regionales. Las principales labores de las AAA son implementar en su territorio el Sistema de Gestión de Recursos Hídricos, y coordinar y articular este Sistema con las autoridades de planificación territorial. Sus actividades más importantes son:

- Planificación de recursos hídricos y monitoreo de Unidades Hidrográficas.
- Administración y otorgamiento de derechos de uso de agua, en primera instancia.
- Provisión de recursos mediante el cobro de Retribuciones Económicas.
- Promoción de inversiones en recursos hídricos por parte de los Gobiernos Regionales (GORE) y los Gobiernos Locales.
- Procesos administrativos relativos a la gestión de recursos hídricos.

El mapa 2.4 ilustra cómo la delimitación por razones político-administrativas de los GORE no se corresponde con la delimitación administrativa del agua (AAA y ALA), que corresponde más bien a una delimitación natural del territorio basada en la Unidad Hidrográfica.

De las 14 Autoridades Administrativas del Agua, en la actualidad solo 6 están constituidas; se espera que todas las demás se formalicen en un breve plazo; asimismo, solo hay tres AAA con todas sus ALA implementadas (cuadro 2.4).

FIGURA 2.4. Organigrama estructural de la ANA



Fuente: ANA (julio 2013).

CUADRO 2.4. Situación de la administración desconcentrada del agua

AAA IMPLEMENTADAS		AAA CON TODAS SUS ALA IMPLEMENTADAS	
I	Caplina-Ocoña	II	Cháparra-Chincha
II	Cháparra-Chincha	VI	Marañón
III	Cañete-Fortaleza	XI	Pampas-Apurímac
IV	Huarmey-Chicama (en proceso)		
V	Jequetepeque-Zarumilla		
VI	Marañón		
XII	Urubamba-Vilcanota		

Fuente: Elaboración propia.

Los mapas 2.5 y 2.6 reflejan esta distribución territorial; en ellos se puede observar la amplitud del territorio donde no han sido implementados estos órganos desconcentrados y unidades orgánicas. La organización administrativa del agua, de acuerdo con lo establecido en la LRH, es un elemento decisivo para aplicar la gestión integrada de recursos hídricos en las cuencas, lo que requiere la implementación de los órganos desconcentrados de la ANA con la máxima celeridad.

Los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca se forman con una o más Unidades Hidrográficas, por lo que, en teoría, podrían alcanzar el número de 159, aunque se prevé una creación menor. Se han constituido hasta ahora los 6 Consejos siguientes: Tumbes, Chira-Piura, Chancay-Lambayeque, Chancay-Huaral, Chili y Tacna (en fase de implantación). En el mapa 2.7, que muestra el estado de implementación de los CRHC, se puede observar la amplitud del territorio donde aún no han sido implantados.

Desde el punto de vista de la distribución de competencias en materia de recursos hídricos es importante resaltar el papel de los Gobiernos Regionales, que tienen el mandato constitucional de promover el desarrollo económico de la región, tal como lo prescribe el artículo 192.º de la Constitución Política del Perú: “Los gobiernos regionales promueven el desarrollo y la economía regional, fomentan las inversiones, actividades y servicios públicos de su responsabilidad, en armonía con las políticas y planes nacionales y locales de desarrollo”. Además de ser órganos que en gran parte acumulan la inversión en materia de infraestructura hidráulica, tienen responsabilidades compartidas en la planificación y gestión de los recursos hídricos, según el artículo 52.º de la Ley Orgánica de Gobiernos Regionales. También hay que señalar la importancia de los Gobiernos Municipales en algunas competencias en materia de aguas, como el abasteci-

miento poblacional y los sistemas de saneamiento urbano. Asimismo, hay que destacar que en el Perú diversos Ministerios tienen competencias en materias de agua: Agricultura y Riego; Ambiente; Vivienda, Construcción y Saneamiento; Energía y Minas; Economía y Finanzas, quienes conforman las autoridades sectoriales del agua. Así, por Resolución Jefatural de la ANA se creó el Grupo Especializado de Trabajo con representantes de todos ellos en asuntos de carácter multisectorial, que se encargó del seguimiento de la elaboración del presente PNRH.

Finalmente, en el marco institucional se debe resaltar que el Perú tiene fronteras con diversos países: Ecuador, Colombia, Brasil, Bolivia y Chile, con los cuales es necesario gestionar las Unidades Hidrográficas y, por tanto, con los que es preciso establecer los acuerdos internacionales necesarios para conseguir una gestión sostenible y equitativa de los recursos hídricos entre los países limítrofes.

La ANA es financiada con presupuestos del Estado, de las Retribuciones Económicas por el uso del agua y por el vertimiento de agua residual y de las Tarifas de Monitoreo y Gestión de aguas subterráneas.

2.3 Documentación básica para la elaboración del PNRH

2.3.1 Fuentes documentales

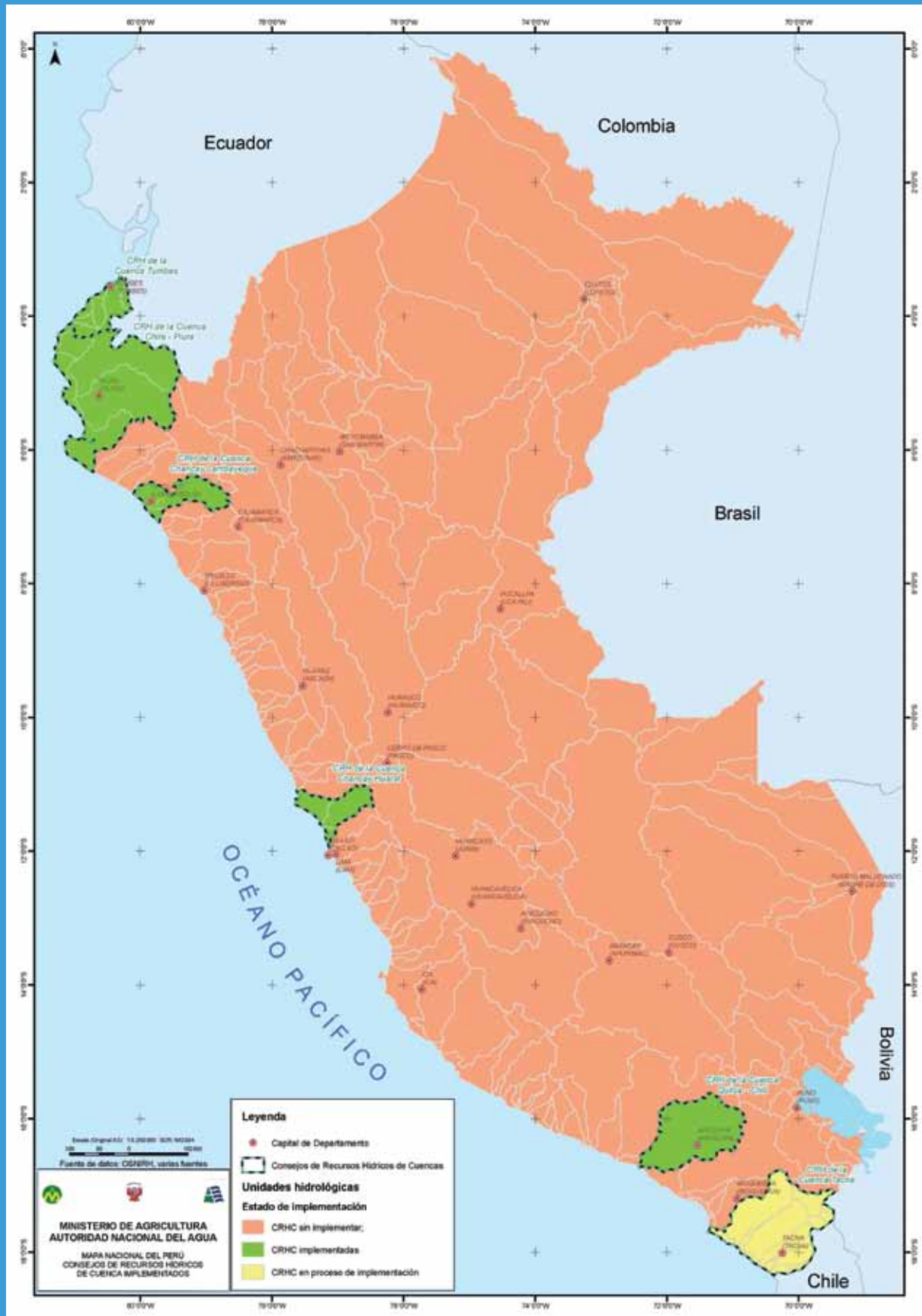
La labor de recopilación, análisis, sistematización y validación de toda la información disponible relacionada con la gestión de recursos hídricos es especialmente compleja, pues la data necesaria para formular el PNRH estaba muy dispersa en diferentes organismos, tanto de la propia administración del agua como de los otros sectores públicos (Ministerios) con competencias en la materia. Las fuentes básicas que han nutrido el diagnóstico de la



MAPA 2.5
AAA
implementadas
Fuente: Elaboración
propia a partir
de datos de la
OSNIRH (2013).

MAPA 2.6
 AAA con todas las
 ALA implementadas
 Fuente: Elaboración
 propia a partir de
 datos de la
 OSNIRH (2013).





MAPA 2.7
Estado de
implementación
de los CRHC
Fuente: Elaboración
propia.

situación actual se sintetizan a continuación, y, además, se enuncian algunas de sus competencias:

- La Autoridad Nacional del Agua, organismo de creación reciente, es heredera de la información de su antecesor, la Intendencia de Recursos Hídricos del INRENA. En la primera existen distintas áreas que aglutinan información diferente:
 - *Oficina del Sistema Nacional de Información de los Recursos Hídricos (OSNIRH)*: Información meteorológica, hidrológica, diversos estudios de cuencas, entre otros.
 - *Área de Hidrogeomática*: Dispone de información cartográfica en formato digital, estructurada en un sistema de información geográfica.
 - *Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos*: Elabora los informes y procesa toda la información relacionada con los recursos hídricos superficiales y subterráneos, así como las demandas de agua en cuencas hidrográficas, para establecer los balances hídricos.
 - *Dirección de Administración de Recursos Hídricos*: Gestiona el otorgamiento de los derechos de uso del agua y dispone de información sobre superficies y eficiencias de riego, entre otras. También se ocupa de la distribución y uso multisectorial del agua, así como de administrar el régimen económico por su uso.
 - *Dirección de Gestión de la Calidad de Recursos Hídricos*: Monitorea y elabora informes sobre la calidad del agua superficial circulante por determinados tramos de río.
- *Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales*: Realiza estudios al nivel de preinversión de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico destinados al aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos, encauzamiento de ríos y defensas ribereñas.
- *Dirección de Gestión del Conocimiento y Coordinación Interinstitucional (DGCCI)*: Aporta criterios informativos y de comunicación para dar visibilidad a la gestión de los recursos hídricos y de la cultura del agua.
- También en la propia Administración del Agua están los organismos desconcentrados, como las Autoridades Administrativas del Agua y las unidades orgánicas, que son las Autoridades Locales de Agua. La mayoría de estas últimas conserva por el momento la misma delimitación territorial que las antiguas Administraciones Técnicas de Distrito de Riego, las cuales disponían de información relacionada con las infraestructuras de riego. No obstante, la ANA está trabajando para adecuar los límites de las ALA para que respondan a una delimitación natural basada en la Unidad Hidrográfica.
- De las organizaciones que cuentan con información relativa al agua, destacan las siguientes:
 - *DIGESA*: Dependiente del Ministerio de Salud, tenía determinadas competencias en materia de calidad del agua que han sido transferidas a la ANA.
 - *SUNASS*: Como supervisor y regulador de abastecimiento de agua potable y saneamiento, integra información sobre las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento.

- *IGN*: Ente rector de la Cartografía Nacional del Perú que gestiona información cartográfica en formato digital.
- *SENAMHI*: Dispone de toda la información meteorológica e hidrológica del Perú, a través de una red de estaciones de medición y sus series estadísticas. Cuenta con entidades desconcentradas, por lo que alguna información está en cada sede regional.
- *INEI*: Ente rector del Sistema Estadístico Nacional que concentra, entre otros, los datos de población distribuida por municipios, distritos y departamentos, así como de hogares y sus servicios.
- *Ministerio de Economía y Finanzas*: Dispone de los presupuestos de gasto de los agentes que prestan servicios de agua (normativos, reguladores y operadores) necesarios para estimar la recuperación de costos de los sectores del agua y evaluar las inversiones futuras.
- *Ministerio de Energía y Minas*: Cuenta con datos del sector Energía y Minas y promueve el desarrollo de la explotación de los recursos minero-energéticos para satisfacer las necesidades de la nación. Otorga concesiones y autorizaciones para las actividades eléctricas y para ciertas operaciones mineras y de hidrocarburos. Establece lineamientos de política y desarrolla planes para los sectores Energía y Minería. Muy relevante es el Plan Referencial de Electricidad 2008-2017.
- Organismos privados de distintos sectores económicos y consumidores de agua: ElectroPerú, Junta Nacional de Usuarios de Riego, Sociedad Nacional de Industria y Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía, entre otros.

2.3.2 Tratamiento de la información

La información cartográfica recopilada, así como la generada en la formulación del PNRH, se ha organizado en un Sistema de Información Geográfica que es compatible con el que se utiliza en la ANA, por lo que todo este volumen de datos se ha integrado en el sistema corporativo del organismo. Las características básicas del sistema de organización son las siguientes:

- La *base cartográfica* utilizada es la Carta Nacional del IGN a escala 1:100 000, sobre la que se ha generado la información geográfica disponible en formatos digitales que representan a las entidades objeto del trabajo: cuencas, núcleos de población, zonas regables, infraestructuras hidráulicas, espacios naturales, recursos hídricos, acuíferos, demandas de agua, entre otros.
- Se ha establecido un *único repositorio* en el que se han incorporado las bases de datos geográficas y temáticas, tanto las que se han utilizado procedentes de distintos organismos como las que se han generado. Estas bases se validan, verifican y actualizan para configurar un soporte cartográfico homogéneo y coherente sobre el que se han incorporado los productos generados.
- El tratamiento de la información se ha articulado con el entorno informático de productos ESRI: ArcGIS, una herramienta que utiliza la ANA sobre la geodatabase centralizada.

2.4 Recursos hídricos naturales

Los inventarios existentes de recursos hídricos en régimen natural, al nivel nacional, son anteriores a la nueva organización física de las cuencas hidrográficas, que se aprobó por RM n°

CUADRO 2.5. Distribución de las Unidades Hidrográficas

REGIÓN HIDROGRÁFICA	SUPERFICIE		UH
	(10 ³ KM ²)	(%)	
Pacífico	279,70	21,76	62
Amazonas	958,50	74,58	84
Titicaca	47,00	3,66	13
Total	1285 20	100,00	159

Fuente: Elaboración propia con datos de la ANA (2009).

033, del 2008, y RM n° 033-2008-AG, ratificada por el Reglamento de Recursos Hídricos, aprobado en 2010. Para la delimitación de las cuencas hidrográficas se siguió la metodología internacional de Otto Pfafstetter, que clasificó las cuencas naturales en un total de 159. Estas cuencas hidrográficas naturales se integran en diversas AAA y éstas drenan hacia una de las tres grandes vertientes en las que desaguan los recursos hídricos peruanos. La distribución espacial de las cuencas hidrográficas pertenecientes a cada una de esas tres grandes Regiones Hidrográficas se recoge en el cuadro 2.5. En el mapa 2.8 se puede observar la distribución espacial de las 159 Unidades Hidrográficas (cuencas hidrográficas).

En el marco de los trabajos de elaboración del PNRH se calcularon los *recursos hídricos naturales*, considerados como aquéllos procedentes de las precipitaciones que no se han evapotranspirado y que pueden estar circulando por los cauces en forma de *recursos superficiales*, infiltrados en el terreno formando acuíferos, y que constituyen los *recursos subterráneos* o almacenados en lagos, lagunas o embalses artificiales. El mismo concepto implica que proceden del *régimen natural*, es decir, que su valor y distribución temporal no han sido alterados por ningún tipo de explotación humana.

Se ha utilizado una metodología de ámbito regional a partir del mapa de isoyetas medias, elaborado en el marco de este PNRH, y de la zonificación hidrológica homogénea.

Esta metodología es válida para calcular los recursos hídricos en régimen natural en cualquier punto de cualquiera de las 159 Unidades Hidrográficas delimitadas en el Perú (ver mapas 2.9 y 2.10).

Con el método anterior se han obtenido los recursos hídricos medios anuales en régimen natural para la totalidad de las cuencas hidrográficas delimitadas. El cuadro 2.6 recoge una síntesis por Autoridad Administrativa del Agua —como sumatoria de las cuencas hidrográficas internas—, donde a cada una de ellas se le han asignado los recursos que se generan en su propio territorio, más los procedentes de los países limítrofes, pero sin considerar los acumulados desde aguas arriba.

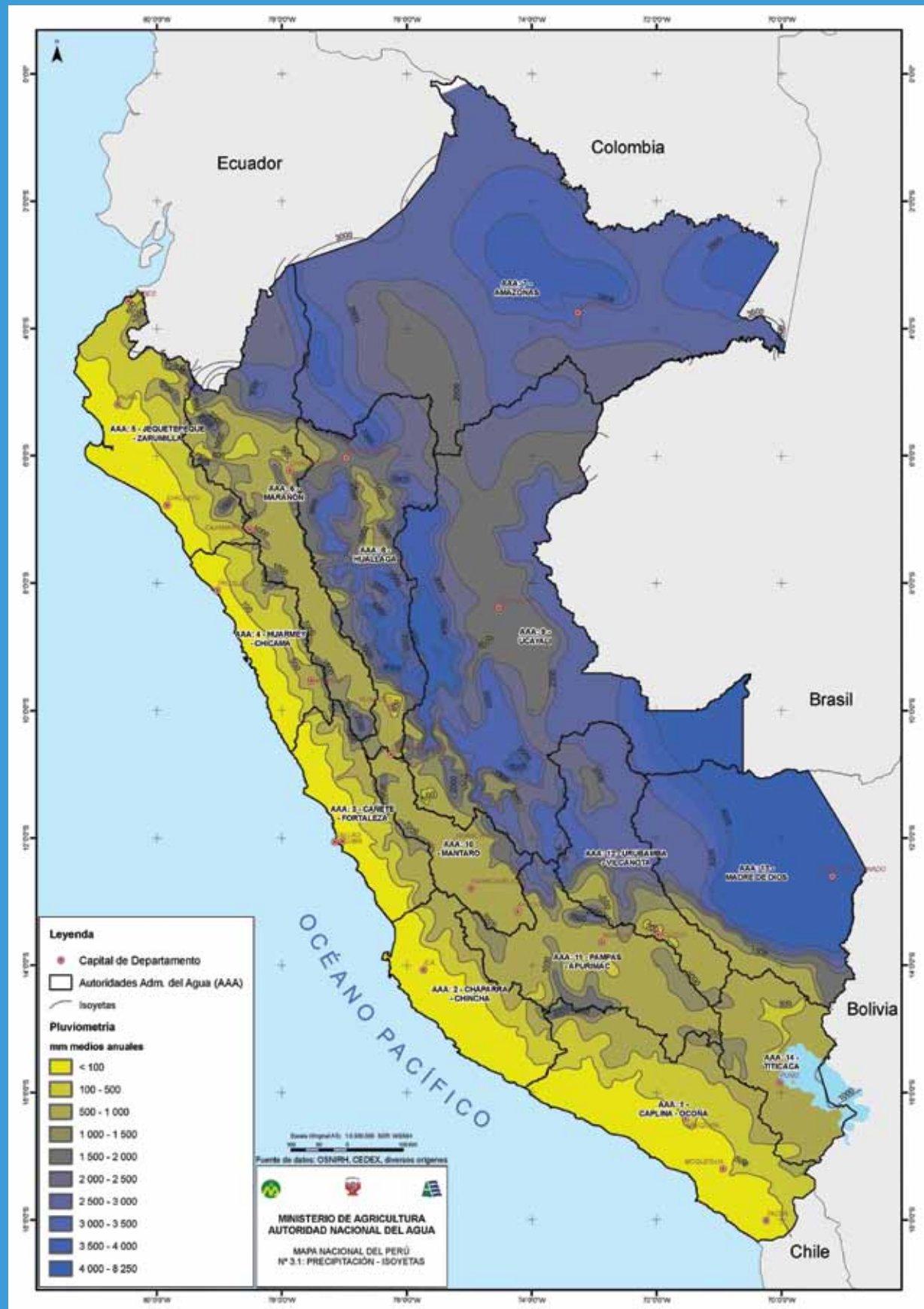
El cuadro 2.6 permite observar grandes contrastes entre las tres vertientes hidrográficas, con agudizada escasez en las cuencas del Pacífico; en algunas de ellas se registran precipitaciones medias en torno de 500 mm, que se traducen en aportaciones específicas mínimas ligeramente superiores a los 150 mm en algunas zonas. En el gráfico 2.1 se ilustran los recursos hídricos naturales medios anuales distribuidos por AAA. Destacan los grandes volúmenes que se generan en las cuencas del Amazonas, así como los externos, procedentes de Ecuador y Colombia, que fluyen en el Maraón y el Amazonas.

La agrupación por Regiones Hidrográficas presenta la distribución que se indica en el cuadro 2.7.



MAPA 2.8
Distribución espacial de las 159 cuencas hidrográficas
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la ANA (2009).

MAPA 2.9
 Isoyetas medias
 anuales PNRH
 Fuente: Elaboración
 propia.



CUADRO 2.6. Recursos hídricos en régimen natural: Distribución por AAA

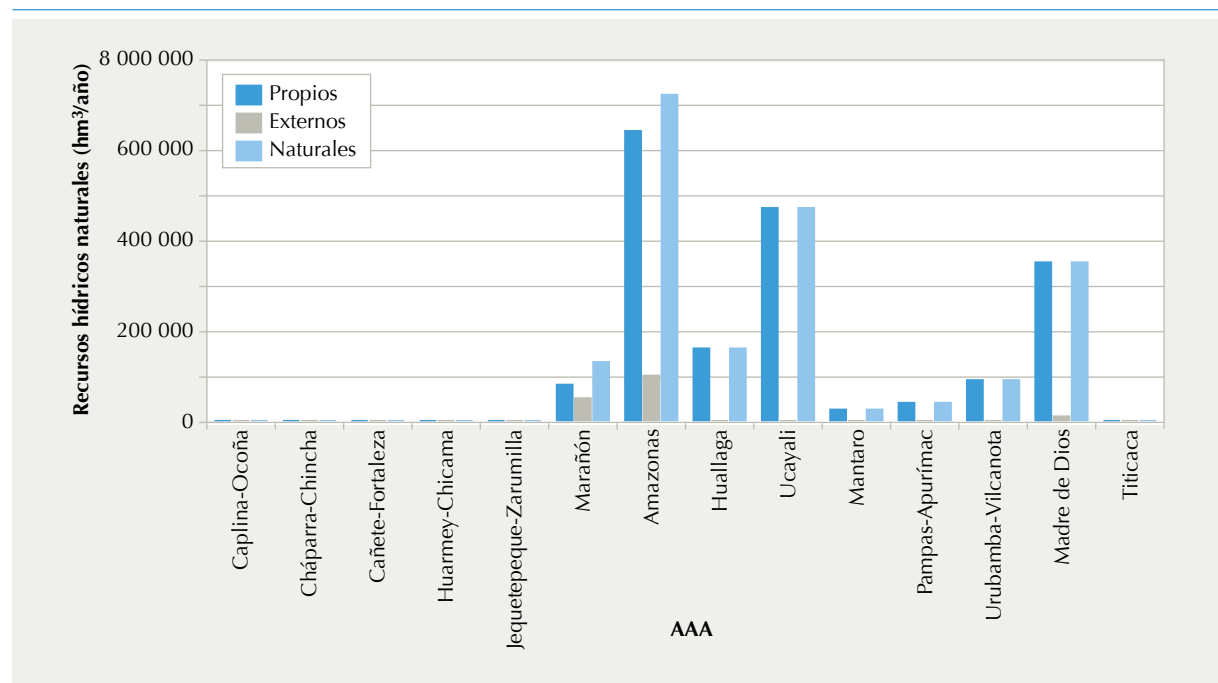
AAA	ÁREA CUENCA (KM ²)		PARÁMETROS HIDROLÓGICOS MEDIOS (MM)			RECURSOS HÍDRICOS NATURALES (HM ³ /AÑO)			
	TOTAL ¹	EFFECTIVA ²	PRECIPITACIÓN	APORTACIÓN	ET	PROPIOS	EXTERNOS	TOTAL	
Región Hidrográfica Pacífico									
I	Caplina-Ocoña	83 564	46 856	535	165	371	7 639	-70	7 569
II	Cháparra-Chincha	38 077	17 209	506	154	352	2 655		2 655
III	Cañete-Fortaleza	33 643	19 746	639	329	310	6 500		6 500
IV	Huarmey-Chicama	30 327	19 659	593	321	273	6 216		6 216
V	Jequetepeque-Zarumilla	47 718	26 172	592	201	391	5 267	5 929	11 196
Región Hidrográfica Amazonas									
VI	Marañón	86 151	86 151	1419	861	558	74 226	43 998	118 224
VII	Amazonas	282 285	282 285	2864	2208	656	623 402	84 622	708 024
VIII	Huallaga	89 893	89 893	2275	1640	635	147 451		147 451
IX	Ucayali	234 033	234 033	2614	1969	677	460 797		460 797
X	Mantaro	34 547	34 547	917	406	511	14 013		14 013
XI	Pampas-Apurímac	64 734	64 734	1006	487	519	31 511		31 511
XII	Urubamba-Vilcanota	59 071	59 071	2002	1378	624	81 415		81 415
XIII	Madre de Dios	113 166	113 166	3602	2930	671	331 660	2 131	333 791
Región Hidrográfica Títicaca									
XIV	Títicaca	37 355	37 355	692	168	524	6 259		6 259
Total		1 234 564	1 130 202	2184	1592	593	1 799 011	136 610	1 935 621

¹ No incluye el área de las intercuenas de la Región Hidrográfica Pacífico, porque no tienen aportación de agua relevante para el estudio.

² Área efectiva: Superficie de la cuenca que se encuentra por encima de la isoyeta de 200 mm de precipitación, que es donde se genera la aportación de recursos hídricos.

Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 2.1. Distribución de los recursos hídricos naturales por AAA del Pacífico



Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 2.7. Recursos hídricos en régimen natural: Distribución por Regiones Hidrográficas

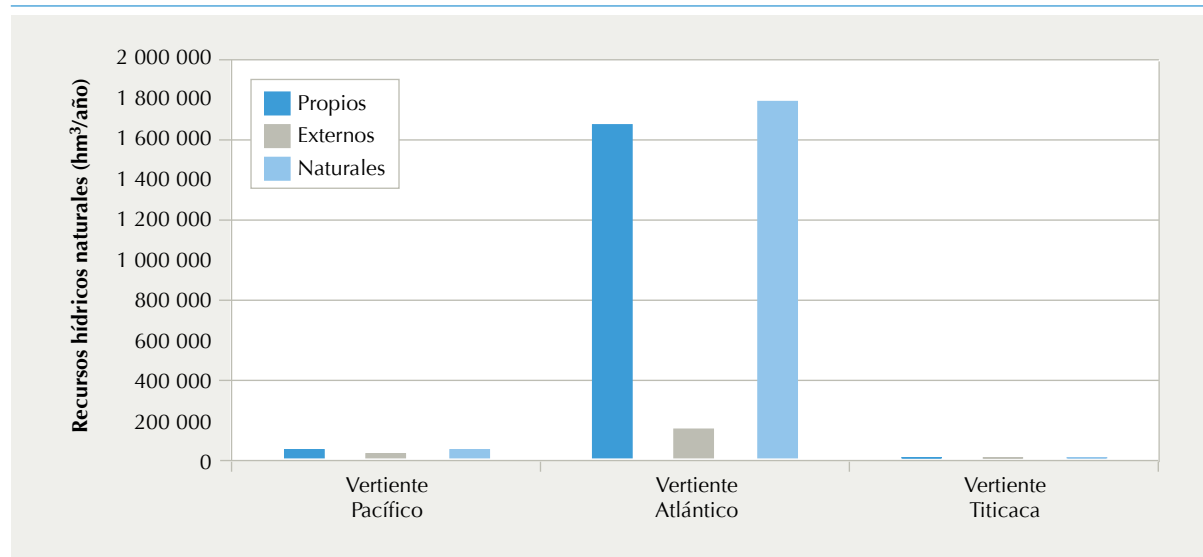
REGIÓN HIDROGRÁFICA	ÁREA (KM ²)		PARÁMETROS HIDROLÓGICOS MEDIOS (MM)			RECURSOS HÍDRICOS NATURALES (HM ³ /AÑO)		
	TOTAL ¹	EFFECTIVA ²	PRECIPITACIÓN	APORTACIÓN	ET	PROPIOS	EXTERNOS	TOTAL
Pacífico	233 329	128 967	568	219	348	28 276	5 859	34 136
Amazonas	963 880	963 880	2 459	1 830	628	1 764 475	130 751	1 895 226
Titicaca	37 355	37 355	692	168	524	6 259		6 259
TOTAL	1 234 564	1 130 202	2 184	1 592	593	1 799 011	136 610	1 935 621

¹ No incluye el área de las intercuenas de la Región Hidrográfica del Pacífico, porque no tienen aportación de agua relevante para el estudio.

² Área efectiva: Superficie de la cuenca que se encuentra por encima de la isoyeta de 200 mm de precipitación, que es donde se genera la aportación de recursos hídricos.

Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 2.2. Distribución de los recursos hídricos naturales por vertientes



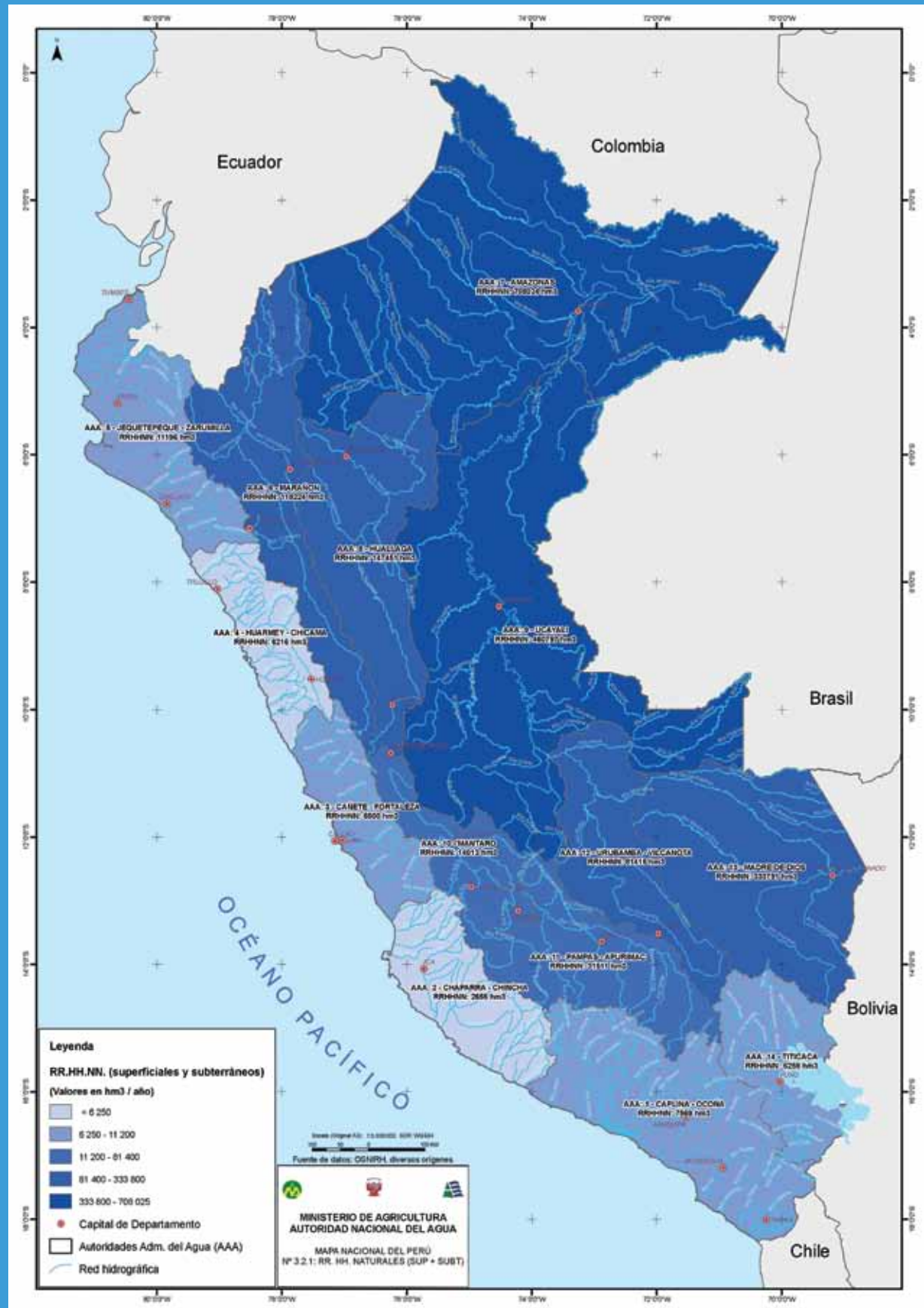
Fuente: Elaboración propia.

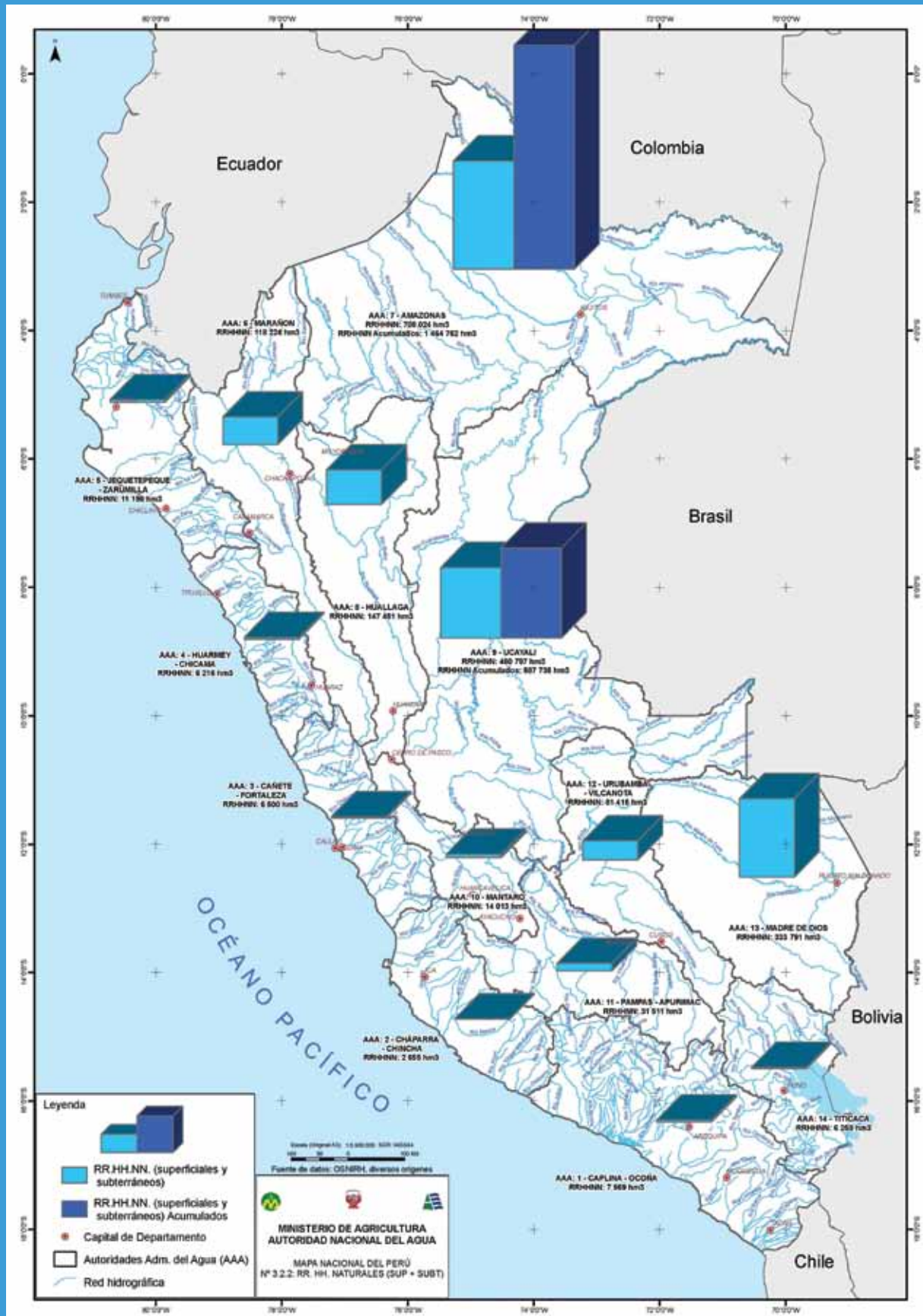
En los mapas 2.11 y 2.12 se representan los recursos hídricos naturales propios que se generan en cada AAA; se ha añadido a cada AAA los recursos acumulados que se generan aguas arriba; es decir, a la AAA de Ucayali se le han adicionado los recursos del Mantaro, Pampas-Apurímac y Urubamba-Vilcanota, mientras que a la AAA Amazonas se le ha sumado los procedentes del Marañón, Huallaga y Ucayali, excepto los cauces que drenan directamente hacia Brasil.

En el inventario de recursos hídricos desarrollado también se reflejan los módulos de los caudales, su distribución mensual y los valores de los Q_{75} y Q_{90} para las 159 cuencas hidrográficas delimitadas cuyos resultados, agrupados por AAA, se sintetizan en el cuadro 2.8 y cuya distribución mensual aparece en los gráficos 2.3 y 2.4.

Las precipitaciones se concentran en unos pocos meses del año, lo que produce una gran

MAPA 2.11
 Recursos hídricos
 naturales propios
 de cada AAA
 Fuente: Elaboración
 propia.





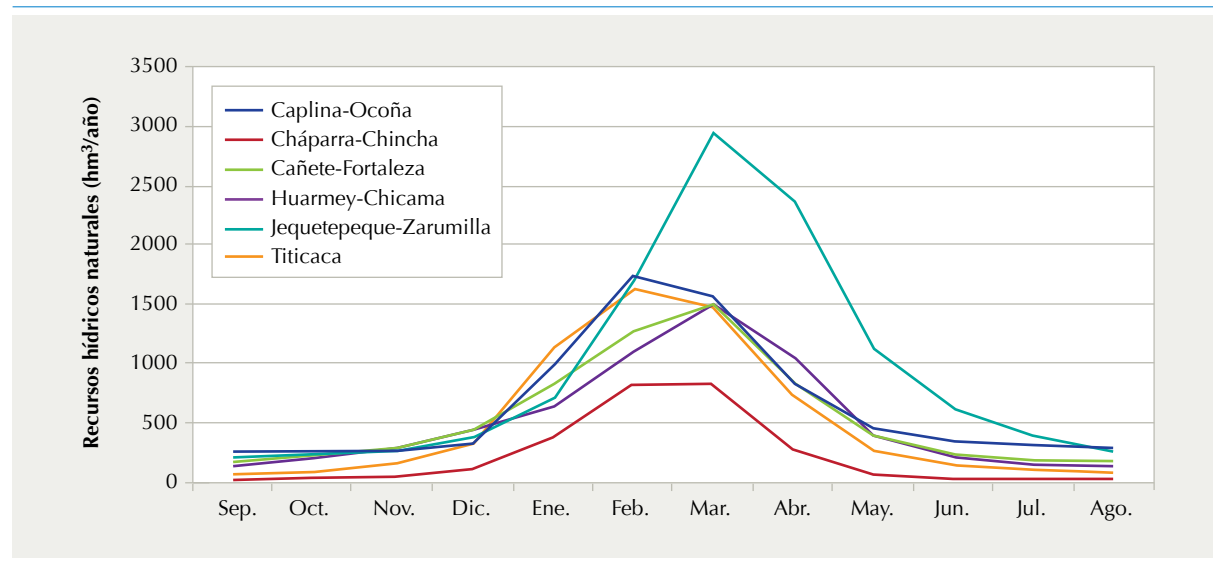
MAPA 2.12
 Recursos hídricos
 naturales
 acumulados de
 cada AAA
 Fuente: Elaboración
 propia.

CUADRO 2.8. Recursos hídricos naturales propios por AAA y persistencia

N.º	AAA	CAUDAL MEDIO (HM ³ /AÑO)	CAUDAL Q ₇₅ (HM ³ /AÑO)	CAUDAL Q ₉₀ (HM ³ /AÑO)
I	Caplina-Ocoña	7 569	4 714	3 641
II	Cháparra-Chincha	2 655	1 054	539
III	Cañete-Fortaleza	6 500	4 279	3 200
IV	Huarmey-Chicama	6 216	3 560	2 642
V	Jequetepeque-Zarumilla	11 196	5 022	3 573
VI	Marañón	118 224	67 635	56 622
VII	Amazonas	708 024	313 798	293 522
VIII	Huallaga	147 451	112 720	89 999
IX	Ucayali	460 797	329 836	250 933
X	Mantaro	14 013	9 762	7 326
XI	Pampas-Apurímac	31 511	22 285	16 759
XII	Urubamba-Vilcanota	81 415	59 180	50 287
XIII	Madre de Dios	333 791	242 632	206 171
XIV	Titicaca	6 259	3 482	2 357
	Total Perú	1 935 620	1 178 163	984 462

Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 2.3. Distribución mensual de los recursos hídricos naturales de la Región Hidrográfica Pacífico y la Región Hidrográfica Títicaca

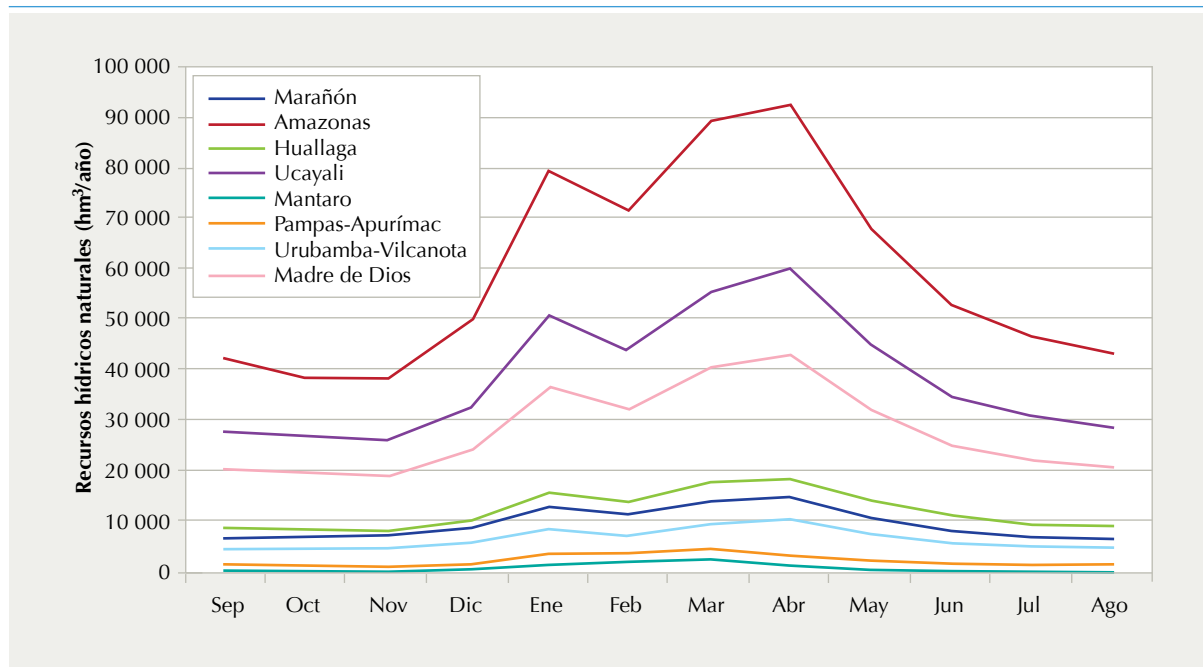


Fuente: Elaboración propia.

variabilidad de recursos hídricos disponibles a lo largo del tiempo, con épocas marcadas de escurrimiento muy importante y otras de

severo estiaje, especialmente en la Región Hidrográfica Pacífico, como se puede apreciar en los gráficos 2.3 y 2.4.

GRÁFICO 2.4. Distribución mensual de los recursos hídricos naturales de la Región Hidrográfica Amazonas



Fuente: Elaboración propia.

El Perú es rico en otros recursos hídricos naturales, como los glaciares que constituyen reservas esenciales para diversos usos, o lagunas, disponibles en considerable cantidad, la mayoría de origen glaciar, que pueden ser aprovechadas como embalses reguladores. Muchas de ellas se encuentran en explotación, y suponen una reserva de agua regulada de forma natural. El cuadro 2.9 recoge estos datos.

CUADRO 2.9. Reservas de agua en lagunas

REGIÓN HIDROGRÁFICA	NÚMERO DE LAGUNAS	LAGUNAS EN EXPLOTACIÓN	CAPACIDAD (HM ³)
Pacífico	3 896	309	1 995,20
Amazonas	7 441	209	4 610,79
Titicaca	841	6	149,12
Cerradas	23	4	226,00
Total	12 201	528	6 981,11

Fuente: Inventario Nacional de Lagunas (1980).

2.5 Aguas subterráneas

La separación entre recursos hídricos superficiales y subterráneos es equívoca (“esquizofrenia del agua”), ya que la unidad del ciclo hidrológico es realidad física unitaria. El agua de lluvia escurre por los cauces, o se infiltra en el suelo, o se evapora; las aguas de escorrentía pueden alimentar un subálveo, infiltrarse en un acuífero profundo, surgir después en un manantial, o bien correr hasta el mar o remanerse en un embalse.

Las aguas subterráneas tienen una importancia considerable en el Perú, fundamentalmente en la Región Hidrográfica Pacífico, donde los recursos hídricos son más escasos. En este territorio se destinan básicamente al riego y abastecimiento poblacional, mientras que en la Región Hidrográfica Amazonas y en la Titicaca se usan para el suministro de algunas poblaciones como Iquitos, Pucallpa, Ramis y

Juliaca. La intensa utilización de estas aguas es manifiesta en los 46 acuíferos que la ANA tiene monitoreados, algunos de los cuales, por su uso intensivo, están sobreexplotados, e incluso han sido declarados en veda. La configuración hidrogeológica del Perú está especialmente dispuesta para que el agua sea almacenada en estos embalses subterráneos; basta observar con detenimiento el Mapa Hidrogeológico (2.13) elaborado para el PNRH.

La amortiguación de las irregularidades anuales, así como los tiempos de almacenamiento del agua o de recarga, son muy variables para cada acuífero, en función de las características hidrogeológicas del terreno. Las aguas subterráneas pueden resolver numerosos problemas locales y, adecuadamente utilizadas mediante su explotación coordinada con las aguas superficiales —recarga de acuíferos con excedentes de escorrentías, sobreexplotación temporal en periodos de sequía—, pueden mejorar las garantías de suministro y liberar recursos hídricos adicionales, para un mejor aprovechamiento de la condición de embalses

naturales que tienen buena parte de los acuíferos.

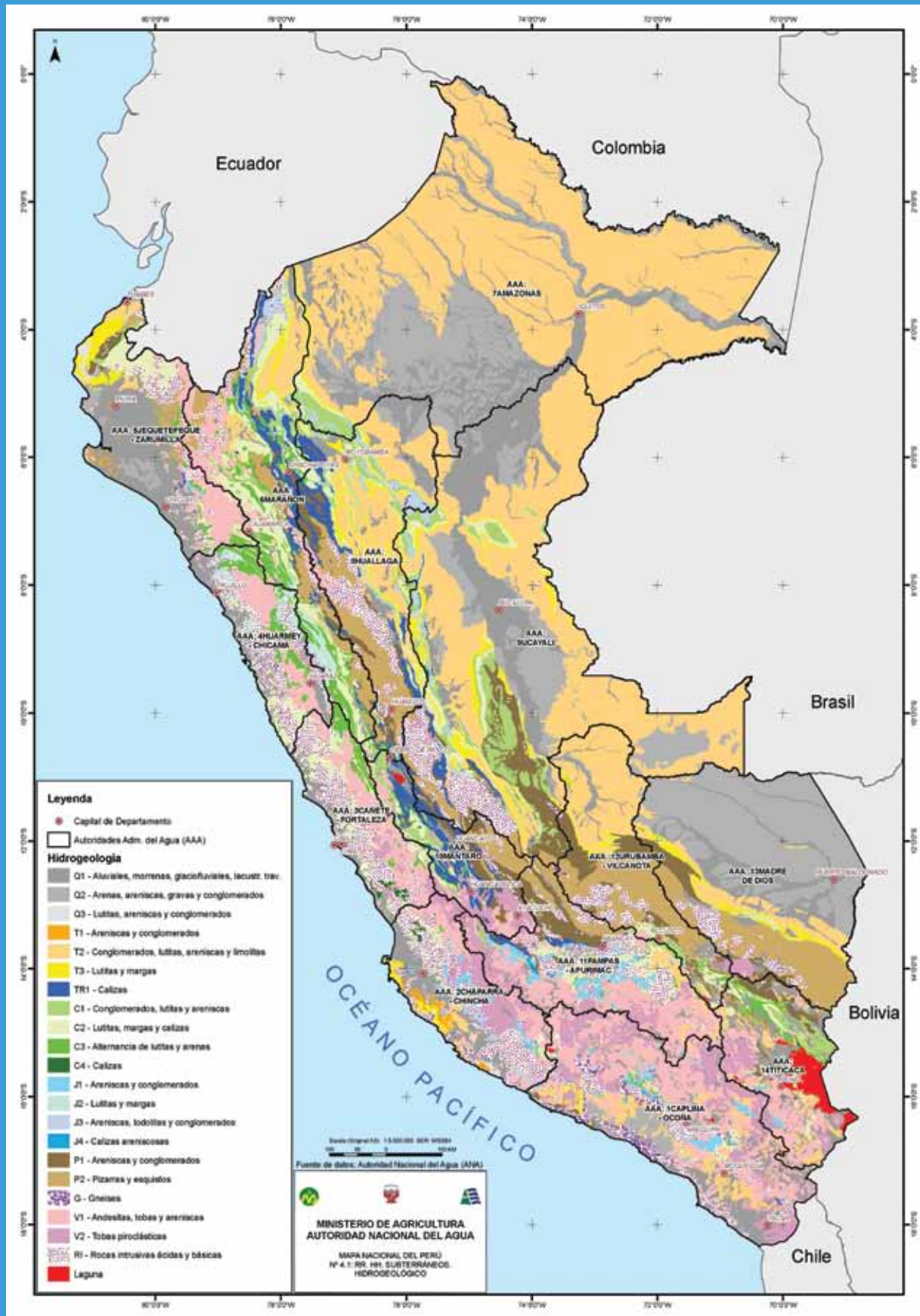
Del conjunto de formaciones permeables identificadas en el territorio del Perú, se han delimitado 95 afloramientos de materiales que pueden constituir acuíferos de cierto interés hidrogeológico: 47 de ellos ya han sido estudiados y monitoreados por la ANA, mientras que 48 son otros nuevos sistemas acuíferos delimitados dentro del alcance de los trabajos ejecutados en el presente PNRH. La situación geográfica de los acuíferos monitoreados (43 costeros en la Región Hidrográfica Pacífico, 2 en la del Amazonas y otros 2 en la del Titicaca), y los nuevos delimitados, se aprecian en los mapas 2.14 y 2.15.

La situación de las aguas subterráneas en los *acuíferos monitoreados* por la ANA, junto con el balance hídrico (recarga menos explotaciones) y reservas establecido en los 46 acuíferos aluviales delimitados en todo el Perú, ordenados por cada AAA, se resume en el cuadro 2.10.

CUADRO 2.10. Situación de los acuíferos monitoreados por la ANA

AAA	EXTENSIÓN ACUÍFEROS (KM ²)	EXPLOTACIÓN CONTROLADA (HM ³ /AÑO)	RECARGA ESTIMADA (HM ³ /AÑO)	BALANCE (HM ³ /AÑO)	RESERVA ALMACENADA (HM ³)
REGIÓN HIDROGRÁFICA PACÍFICO					
Caplina-Ocoña	2 848,67	152,84	137,48	-15,30	1728
Cháparra-Chincha	4 627,16	741,90	500,84	-238,63	3764
Cañete-Fortaleza	3 363,86	156,56	399,53	262,34	2347
Huarmey-Chicama	3 629,61	361,54	685,38	323,90	3384
Jequetepeque-Zarumilla	13 193,61	329,22	991,57	662,35	5264
Total RH Pacífico	27 662,91	1 742,06	2 714,80	994,66	16 487
REGIÓN HIDROGRÁFICA AMAZONAS					
Amazonas, Iquitos	156,59	0,43	172,87	172,45	144
Ucayali, Pucallpa	44,41	4,83	43,72	38,89	133
Total RH Amazonas	201,00	5,26	216,59	211,34	277
REGIÓN HIDROGRÁFICA TITICACA					
Acuífero Ramis	2100,00	0,79	172,20	171,41	840
Acuífero Juliaca	780,00	0,15	63,90	63,90	156
Total RH Titicaca	2880,00	0,94	236,10	235,31	996

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la ANA del 2010 y 2011.



MAPA 2.13
 Mapa Hidrogeológico del Perú simplificado
 Fuente: PNRH - Mapa Hidrogeológico.

CUADRO 2.11. Balances de explotación en los acuíferos costeros de la RH Pacífico

AAA	GLOBAL (HM ³ /AÑO)	SUPERÁVIT (HM ³ /AÑO)	DÉFICIT (HM ³ /AÑO)	ACUÍFERO SOBREEXPLOTADO	ACUÍFERO VEDA
Caplina-Ocoña	-15,30	42,25	-57,55	Caplina	Caplina
Cháparra-Chincha	-238,62	111,38	-350,01	Pisco, Villacurí, Ica	Pampa de Lanchas, Villacurí, Ica
Cañete-Fortaleza	262,34	262,76	-0,42	Chancay-Huaral, Chillón, Asia-Omás	Puente Piedra y Cercado Lima (Chillón), Canto Grande (Lurín) y Chilca
Huarmey-Chicama	323,90	353,52	-29,62	Chicama y Chao	No declarado
Jequetepeque-Zarumilla	662,35	692,86	-30,51	Olmos-Cascajal, La Leche	Motupe, La Leche
Total (hm³/año)	994,67	1 462,77	-468,12		

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la ANA del 2010 y 2011.

El cuadro 2.11 permite establecer las observaciones siguientes:

- De las aguas subterráneas de los *acuíferos costeros* de las cuencas de la Región Hidrográfica Pacífico son utilizados unos 1742 hm³/año, mientras que la recarga que se produce sobre estos acuíferos se eleva a unos 2715 hm³/año. Se deduce de lo anterior un balance hídrico entre explotación y recarga de 994 hm³/año, volumen que podría ser aprovechado todavía para satisfacer las demandas. El volumen del conjunto de las reservas en estos acuíferos del Pacífico se ha estimado en unos 16 487 hm³.
- De las aguas subterráneas de las *cuencas de la Región Hidrográfica Amazonas* en los dos acuíferos monitoreados por la ANA se usan solo unos 5,26 hm³/año para el abastecimiento de las poblaciones de Iquitos y Pucallpa; es posible que se estén utilizando aguas subterráneas en otras zonas no identificadas por la ANA, pero de forma esporádica e informal.
- En la *Región Hidrográfica Titicaca*, la utilización del agua en los dos acuíferos monitoreados por la ANA es del orden de 1 hm³/año para el abastecimiento de las poblaciones de Ramis y Juliaca; también

es posible que se estén usando aguas subterráneas en otras zonas no identificadas por la ANA, pero de forma esporádica e informal.

- Globalmente, todas las AAA de la Región Hidrográfica Pacífico son excedentarias, salvo la AAA II, Cháparra-Chincha, y la AAA I, Caplina-Ocoña, que, en conjunto, arrojan una sobreexplotación de unos 238,62 hm³/año y 15,30 hm³/año, respectivamente. Pero si se observa con más detalle el balance, se producen sobreexplotaciones en varios de los acuíferos explotados en las 5 AAA, tal como se puede ver en el cuadro 2.12, donde también se indican los acuíferos sobreexplotados y los declarados en veda.

En el marco de los trabajos realizados en el presente PNRH se han identificado y delimitado *48 nuevos acuíferos en el Perú*, y, ante la falta de datos concretos sobre sus características y funcionamiento hidrogeológico, se han estimado los valores de su extensión de afloramiento, potencia de formación, recursos de agua que se pueden infiltrar anualmente en ellos y volúmenes de agua subterránea que se supone allí almacenada. Veinticinco de estos acuíferos se distribuyen en la Región Hidrográfica Pacífico, 21 en la Amazonas y 2 en la Titicaca.

CUADRO 2.12. Nuevas formaciones acuíferas delimitadas en el Perú

AAA	EXTENSIÓN ACUÍFEROS (KM ²)	RECARGA ESTIMADA (HM ³ /AÑO)	RESERVA ALMACENADA (HM ³)
REGIÓN HIDROGRÁFICA PACÍFICO			
Caplina-Ocoña	23 335	641	9 124
Cháparra-Chincha	3 575	121	2 041
Cañete-Fortaleza	2 843	326	2 532
Huarmey-Chicama	5 266	595	3 914
Jequetepeque-Zarumilla	18 265	446	6 927
Total RH Pacífico	53 284	2 129	24 538
REGIÓN HIDROGRÁFICA AMAZONAS			
Marañón	11 711	4 887	5 428
Amazonas	271 202	260 606	74 857
Huallaga	32 882	24 149	10 171
Ucayali	147 662	123 125	45 902
Mantaro	9 790	1 790	8 432
Pampas-Apurímac	10 425	1 764	6 213
Urubamba-Vilcanota	27 977	15 024	8 478
Madre de Dios	77 428	111 436	28 927
Total RH Amazonas	589 077	542 781	188 408
REGIÓN HIDROGRÁFICA TITICACA			
Areniscas cretácicas (C1)	5 151	253	2 576
Areniscas y conglomerados paleozoicos (P1)	2 551	126	2 041
Total RH Titicaca	7 702	379	5 617

Fuente: Elaboración propia a partir del Mapa Hidrogeológico Nacional del INGEMMET.

– En la *Región Hidrográfica Pacífico* se han localizado una serie de acuíferos con nula o baja explotación, que se ubican en la propia llanura costera y hacia el interior de la cordillera, en las cuencas medias y altas de los ríos que descienden de la Cordillera Occidental de los Andes. En la zona de la Cordillera, la extensión de afloramientos es de unos 53 284 km², mientras que la recarga se estima globalmente en unos 2129 hm³/año. Este volumen forma parte del conjunto de los recursos naturales, ya que el agua infiltrada en las formaciones acuíferas, y no

explotada mediante pozos, se descarga a los cauces en forma de manantiales específicos o, de modo difuso, a través del aluvial del río, integrándose en el ciclo superficial. Solo en el caso de las formaciones permeables que se ubican en contacto con la costa se deben producir descargas subterráneas laterales hacia el océano que se pierden del ciclo de los recursos naturales potencialmente explotables. Las reservas totales de agua subterránea almacenada en el conjunto de estos acuíferos se han estimado en unos 24 538 hm³.

- En la *Región Hidrográfica Amazonas* se han identificado 21 acuíferos potenciales para ser explotados, que totalizan una extensión de afloramientos de uno 589 077 km², y una recarga anual estimada globalmente en unos 542 781 hm³. Las reservas totales de agua subterránea almacenada en el conjunto de estos acuíferos se han estimado en aproximadamente 188 408 hm³.
 - En la *Región Hidrográfica Titicaca* se han reconocido otros dos acuíferos potenciales para ser explotados, en unas formaciones de areniscas y conglomerados del Cretácico (C1) y Paleozoico (P1), que totalizan una extensión de afloramientos de unos 7702 km², y en los que se estima una recarga anual media de unos 379 hm³. Las reservas conjuntas calculadas alcanzan unos 5617 hm³.
- En definitiva, la situación de las aguas subterráneas en el conjunto del territorio del Perú se resume en el cuadro 2.13, en el que se incluyen tanto los acuíferos monitoreados por la ANA como las nuevas formaciones acuíferas identificadas en el marco del presente PNRH y que todavía no están siendo explotadas:
- El volumen estimado de la *recarga de agua* es de 548 457 hm³/año, y procede de la precipitación que se infiltra en los acuíferos; esta recarga forma parte del conjunto de los recursos hídricos naturales estimados en el Perú.
 - La *mayor parte de esta recarga*, salvo la que es explotada para su utilización mediante los pozos inventariados y los manantiales aprovechados, entra a formar parte del balance positivo de las aguas subterráneas que *se integra en el ciclo superficial de los ríos*. Solo una parte de ella, la que se infiltra en los acuíferos aluviales costeros de la Región Hidrográfica Pacífico, y que no es explotada, puede pasar subterráneamente al mar, a través del borde costero, sin retornar al ciclo superficial.
 - La *explotación controlada* de estos recursos subterráneos alcanza un volumen de 1748 hm³/año, la mayor parte de ella en la Región Hidrográfica Pacífico. En el año 2010 se produjo una *sobreexplotación* de unos 468 hm³/año que hay que eliminar para evitar el descenso paulatino de los niveles piezométricos en los acuíferos sobreexplotados, así como la intrusión salina que impida su uso, tanto en abastecimiento poblacional como en agricultura.
 - Las *reservas totales* de agua subterránea almacenada en el conjunto de los acuíferos identificados en el Perú alcanzan volúmenes en torno a los 236 323 hm³.

CUADRO 2.13. Situación de las aguas subterráneas en el Perú

REGIÓN HIDROGRÁFICA	EXTENSIÓN ACUÍFEROS (KM ²)	EXPLOTACIÓN CONTROLADA (HM ³ /AÑO)	SOBREEXPLOTACIÓN (HM ³ /AÑO)	RECARGA ESTIMADA (HM ³ /AÑO)	BALANCE (HM ³ /AÑO)	RESERVA ALMACENADA (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

Fuente: Elaboración propia.

2.6 Calidad del agua

2.6.1 Introducción: Situación actual

Aunque el agua superficial disponible en el Perú es relativamente abundante, su calidad es crítica en algunas regiones del país. Este deterioro de la calidad del agua es uno de los problemas más graves que sufre el país, pues constituye un impedimento para lograr un uso eficiente del recurso, lo que compromete el abastecimiento tanto en calidad como en cantidad, la salud de las personas y la del ganado, la producción agrícola y la conservación del medio ambiente, de modo que su corrección es tarea ineludible e inaplazable.

Las causas principales de esta deficiente calidad del agua son la falta de tratamiento de las aguas servidas, la contaminación industrial, el uso indiscriminado de agroquímicos y el deterioro de las cuencas hidrográficas. La contaminación industrial más significativa proviene de la minería informal y del sector de hidrocarburos. Es importante considerar que la calidad del agua puede tener diferentes rangos de concentración de contaminantes, en función del uso al que esté destinado (el más limitante es el uso poblacional).

- Las *aguas residuales domésticas* del Perú están deficientemente tratadas, tanto por ausencia de sistemas como por deficiencias en ellos. Contaminan las aguas al elevar las concentraciones de nutrientes, especialmente el fósforo, y añaden materia orgánica y microorganismos que limitan el uso de esta agua para consumo, riego y bebida de animales, lo que puede afectar muy seriamente la salud de las personas.
- *Vertimientos procedentes de industrias extractivas no formalizadas*. Las principales industrias del Perú son la minería de polimetales y la extracción de petróleo; actualmente también está en expansión la indus-

tria extractiva de áridos. Muchos de los efluentes que se generan en estas industrias son descargados directamente a los ríos sin ningún tratamiento previo, o sin el tratamiento adecuado, lo que provoca diferentes problemas, como contaminación por metales, hidrocarburos, acidificación, aumento de sólidos en suspensión, entre otros:

- La *explotación aurífera* amazónica existente en la AAA Madre de Dios remueve millones de metros cúbicos de tierra, arena y gravas de riberas y lechos de río. Las principales consecuencias de esta actividad sobre la calidad del agua son la contaminación de los ríos por sedimentos, mercurio, cianuro, ácido sulfúrico, aceite y otros:
- Otra de las actividades económicas principales en la región amazónica es la *explotación de petróleo*, desde que se descubrió en los años sesenta del siglo pasado. Hoy las explotaciones se encuentran ubicadas, fundamentalmente, en las cuencas de los ríos Pastaza, Tigre, Corrientes y el Napo (en este último, en el vecino país de Ecuador). Esta actividad genera como principal producto de desecho miles de barriles de agua salobre al día, aunque también se producen otros contaminantes como hidrocarburos, CO₂, metales pesados (Hg, Cd, Cr y Pb), cianuros y arsénicos.
- También se deben destacar los antiguos *pasivos ambientales*, fruto de una actividad ancestral y de productos que derivan del desarrollo de estas actividades extractivas, que se cerraron sin aplicar medidas de sellado pertinentes. En el Perú se han identificado más de 6500 pasivos ambientales, que siguen contaminando los ríos limítrofes una vez que han cesado las actividades extractivas.

- Por último, debido al aumento de la construcción, se está desarrollando en el país un fenómeno expansivo de *extracción de áridos* en los ríos, *a priori*, sin el adecuado manejo y que causa graves problemas tanto en la morfología de los cauces como en el aporte de sólidos.
- *Contaminación por agroquímicos.* Los agroquímicos son la principal fuente de contaminación derivada de la agricultura que utiliza pesticidas y fertilizantes, en muchos casos indiscriminadamente, lo que provoca la contaminación de los ríos y aguas subterráneas con nutrientes y elementos tóxicos que además suelen ser bioacumulativos.
- *Cultivo y procesamiento de coca.* En este caso los daños provienen del uso abusivo de biocidas como el glifoxato y 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. Para la elaboración de pasta básica de cocaína se utilizan indiscriminadamente altos volúmenes de sustancias químicas como ácido sulfúrico, queroseno, acetona, amoniaco y otras altamente contaminantes. El impacto ambiental de estos productos químicos es mucho más grave que el de los agroquímicos antes indicados, por los incalculables volúmenes de esos elementos que son arrojados a los cursos de agua en las cuencas cocaleras. Según diversas fuentes, se estima que actualmente, en el Perú, el cultivo de coca ocupa aproximadamente 62 500 ha (2011), y que son los valles del Alto Huallaga, Apurímac-Ene, La Convención y Lares las principales áreas de producción.
- *Deforestación.* Este fenómeno se produce sobre todo en la zona de la selva y se origina por diversas causas, como la explotación de la madera, la construcción de carreteras y la conversión a zonas de actividad agropecuaria. La deforestación produce una contaminación en los ríos por la mayor cantidad de sólidos y otros contaminantes normalmente retenidos en el suelo que son arrastrados al agua.
- *Sobrepastoreo.* Fuente de contaminación que se produce en algunas zonas específicas del Perú, como la alta andina. En este territorio existe un sobrepastoreo extensivo que llega a influir en la calidad de las aguas limítrofes a las que llegan excrementos procedentes del ganado, lo que provoca una contaminación orgánica y microbiológica que limita el uso de esta agua principalmente para consumo y para riego de vegetales y bebida de animales.

2.6.2 Marco legal de la calidad del agua

La normativa específica sobre calidad de las aguas es muy amplia; en el cuadro 2.14 se sintetizan los principales dispositivos al respecto.

En el ámbito sectorial, la LRH establece, en su artículo 79.º, las condiciones para autorizar los vertimientos del agua residual tratada a un cuerpo de agua continental o marina, previa opinión técnica favorable de las autoridades ambientales y de salud sobre el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental del Agua (ECA-Agua) y los Límites Máximos Permisibles (LMP). Los *estándares de calidad ambiental* para el agua constituyen los objetivos de calidad aplicables a los cuerpos de agua naturales y están determinados por el Decreto Supremo n° 002-2008-MINAM. Están definidos en función del uso actual o potencial del cuerpo de agua, según las siguientes categorías:

- Categoría 1: Poblacional y recreacional
 - Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

CUADRO 2.14. Normativa principal de calidad de agua en el Perú

NORMAS GENERALES		
Constitución Política del Perú	1993	Carta Magna
Ley n° 26821	25.6.1997	Ley de Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales
Ley n° 26842	20.7.1997	Ley General de Salud
Ley n° 28611	23.6.2005	Ley General del Ambiente
Decreto Legislativo n° 1013	14.5.2008	Creación, organización y funciones del Ministerio del Ambiente
NORMAS ESPECÍFICAS		
Ley n° 26338	24.7.1994	Ley General de Servicios de Saneamiento
Decreto Supremo n° 023-2005-VIVIENDA	1.12.2005	Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento, Ley n° 26338
Decreto Supremo n° 002-2008-MINAM	31.7.2008	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua
Ley n° 29338	30.3.2009	Ley de Recursos Hídricos que deroga el D.L. n° 17752 (Ley General de Aguas)
Resolución Jefatural n° 202-2010-ANA	22.3.2010	Clasificación de los cuerpos de agua superficiales
Ley n° 30045	18.6.2013	Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento

Fuente: Elaboración propia.

- a) Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección (A1)
 - b) Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional (A2)
 - c) Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado (A3)
 - Aguas superficiales destinadas a la recreación
 - d) Contacto primario (B1)
 - e) Contacto secundario (B2)
 - Categoría 2: Actividades marino-costeras
 - Extracción y cultivo de moluscos bivalvos (C1)
 - Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas (C2)
 - Otras actividades (C3)
 - Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales
 - Riego de vegetales
 - f) Riego de vegetales de tallo bajo
 - g) Riego de vegetales de tallo alto
 - Bebida de animales
 - Categoría 4: Conservación del ambiente acuático
 - Lagunas y lagos
 - Ríos (costa y sierra, selva)
 - Ecosistemas marino-costeros (estuarios marinos)
- La Resolución Jefatural n° 202-2010-ANA (22.3.2010) aprobó la *clasificación de los cuerpos de agua superficiales* en diferentes categorías y clases, que considera las establecidas en los ECA ya mencionados. De las 294 masas que tienen clasificación, 24 se encuentran en la categoría 1-A2 (aguas para uso poblacional y recreacional que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional), 54 en la categoría 4 (conservación del ambiente acuático) y 214 en la 3 (aguas para riego de vegetales y bebida de animales), por lo que sin duda esta última categoría es la más abundante. En el mapa 2.16 se representan las masas de agua anteriores, diferenciando el tipo de categoría a la que pertenecen.

MAPA 2.16
Objetivos de
calidad. Resolución
Jefatural n° 202-
2010-ANA
Fuente: Elaboración
propia.



Los *Límites Máximos Permisibles (LMP)* son los valores límite aplicables al vertimiento de efluentes líquidos, son de cumplimiento obligatorio y se miden en la propia descarga. Se establecen por los diferentes sectores productivos y de servicios con competencias en el tema: Ministerio de la Vivienda, Ministerio del Ambiente, entre otros. El LMP se define como “[...] la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el MINAM y los organismos que conforman el Sistema de Gestión Ambiental”. La norma, además de los límites, aprueba las condiciones de cumplimiento y el programa de monitoreo. En el cuadro 2.15 se identifican, a modo de ejemplo, los límites máximos permisibles para los efluentes procedentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

CUADRO 2.15. Límites máximos permisibles para los efluentes de las PTAR

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUA
Aceites y grasas	mg/l	20
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	10 000
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	100
Demanda química de oxígeno	mg/l	200
pH	unidad	6,5-8,5
Sólidos totales en suspensión	ml/l	150
Temperatura	° C	<35

Fuente: Decreto Supremo n° 003-2010-MINAM.

Como ya se ha indicado, la situación de la calidad del agua en el Perú es preocupante, y puede decirse que un porcentaje elevado de los recursos hídricos existentes no reúne

las características de calidad necesarias para diversos usos. Si no se actúa a tiempo, este problema puede ir en aumento en los próximos años, lo que comprometerá el acceso al agua de muchos ciudadanos. Las causas del problema son diversas; se citan a continuación algunas de ellas:

- Falta de control de los vertimientos al medio hídrico.
- Existencia de la gestión informal en los vertimientos.
- Escasez de depuración de las aguas residuales urbanas y de las aguas procedentes de otros usos que se vierten al medio hídrico.
- Falta de concienciación ambiental en gran parte de la ciudadanía que no valora la importancia de la calidad del agua.
- Insuficiente capacidad de gestión institucional para abordar el problema.

Es evidente que una de las causas más importantes de la insuficiente calidad del agua son los vertimientos descontrolados al medio hídrico; pero también es verdad que muchos de estos vertimientos son provocados por la baja depuración de las aguas residuales urbanas en muchos lugares del país. La contaminación microbiológica procedente de las aguas residuales urbanas sin depurar reviste serios problemas para la salud humana y es causa de enfermedades peligrosas para el hombre. También los vertimientos de la minería informal y los agrícolas (los que más agua consumen) son altamente contaminantes.

La depuración de todas estas aguas a un nivel razonable para su uso posterior es muy costosa, por lo que una estrategia que debería aplicarse consiste en reducir la contaminación en el origen para evitar posteriores grandes costos de tratamiento que, en ocasiones, también tienen sus limitaciones. En definitiva, una gestión integrada de carácter preventivo con la colaboración de todos los agentes implicados

es muy eficaz en la reducción de la contaminación hídrica.

2.6.3 Cobertura de agua potable

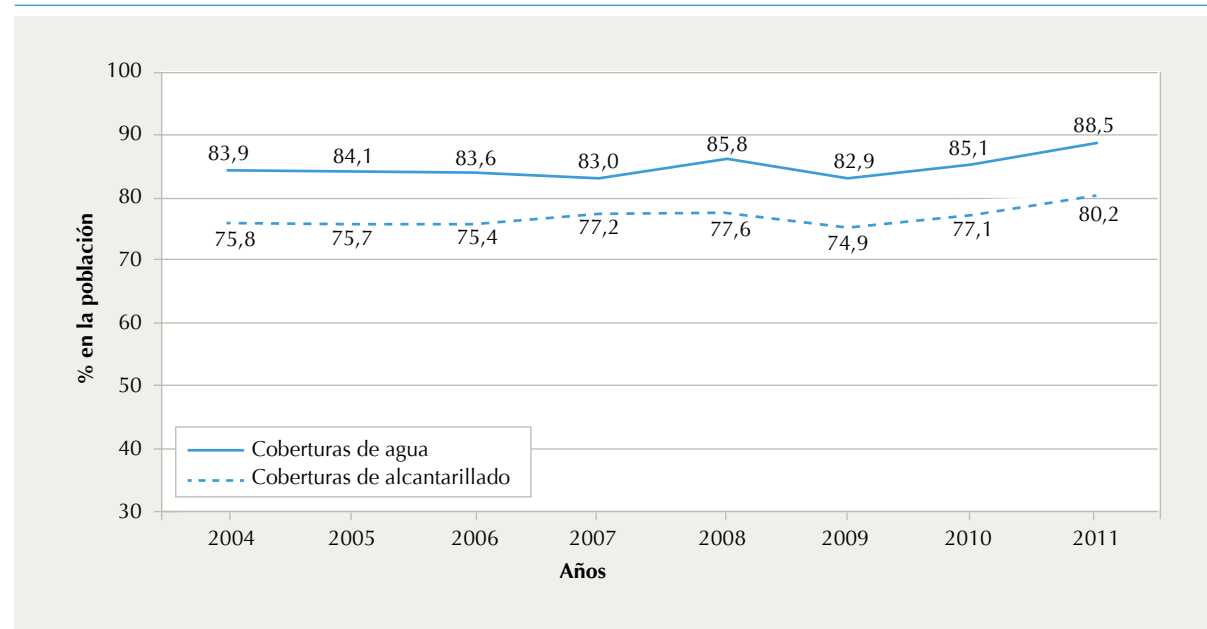
Existen 50 Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento distribuidas geográficamente por todo el territorio nacional y que actualmente tienen bajo su responsabilidad a más de 18 millones de habitantes del Perú. Las Municipalidades están a cargo de la población que actualmente no es servida por las EPS. Esas 50 EPS prestan servicios en los distintos departamentos del Perú, aunque con distinta eficacia. En el gráfico 2.5 se puede observar la evolución del porcentaje de coberturas de agua y alcantarillado de las poblaciones gestionadas por las EPS.

Hay que tener en cuenta que no todas las EPS tienen el mismo tamaño; una de ellas, SEDAPAL —que atiende a la capital de la República y a la Provincia Constitucional del

Callao—, sirve al 42% de todos los usuarios de las EPS de saneamiento reguladas por la SUNASS. Por otro lado, existen en el país alrededor de 11 800 Organizaciones Comunales y Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento que tienen bajo su responsabilidad a un 29% de la población, principalmente asentada en el ámbito rural. En el área urbana hay también operadores de camiones-cisterna y pozos privados que alimentan pequeñas redes de distribución. Se ha estimado que al menos 3 millones de personas de las zonas urbanas reciben servicios de pequeños prestadores. En el gráfico 2.6 se muestra el porcentaje de población con acceso al agua potable mediante agua corriente, fuente pública, pozo perforado o bomba, pozo protegido, fuente protegida o agua de lluvia.

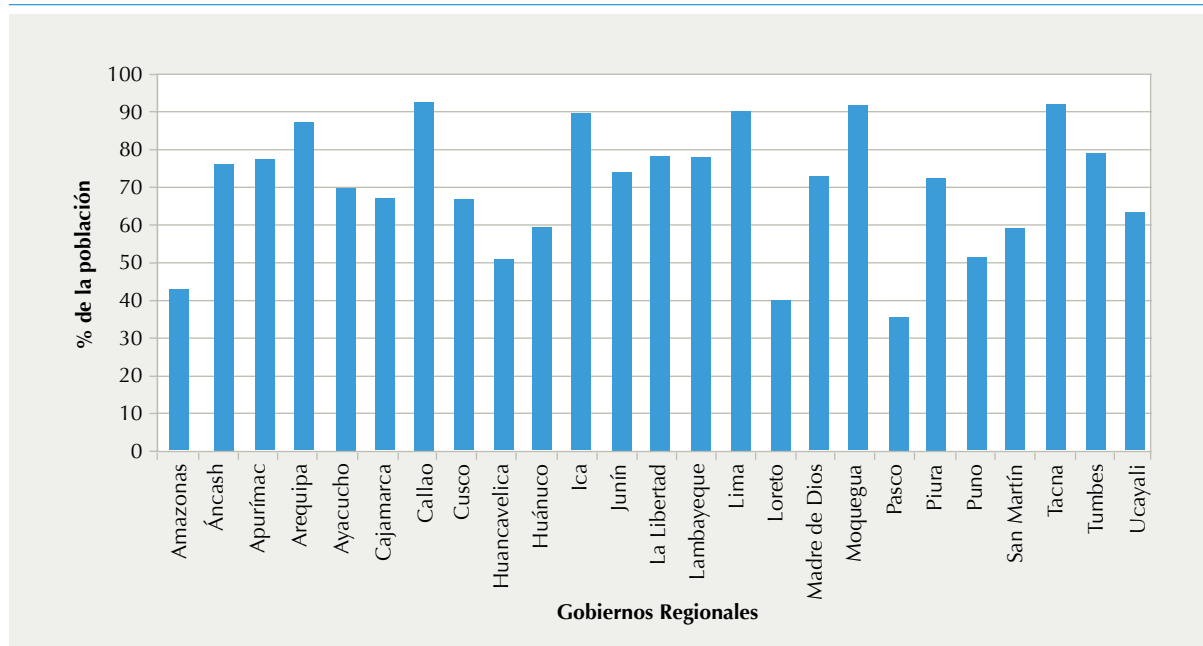
Como se puede observar, en algunas regiones más de la mitad de la población aún no tiene acceso a agua potable, por lo que todavía debe hacerse un esfuerzo considerable para aumentar tales coberturas.

GRÁFICO 2.5. Coberturas de agua y alcantarillado de las poblaciones gestionadas por EPS



Fuente: Datos de las EPS 2011. Elaboración SUNASS-GSF.

GRÁFICO 2.6. Porcentaje de la población con acceso a agua potable en 2011, por Gobiernos Regionales



Fuente INEI (2011). Elaboración propia.

2.6.4 Red de alcantarillado

En 2011 la cobertura de la red de alcantarillado de las EPS era del 80,2% de la población, de modo que seguía la misma tendencia que la cobertura de agua potable. (Se asume que en este periodo se concretaron mayor número de obras vinculadas con nuevas conexiones y que las EPS realizaron mayores esfuerzos para incorporar conexiones activas de alcantari-

llado.) En el cuadro 2.16 se presenta la cobertura del alcantarillado según el tamaño de las EPS.

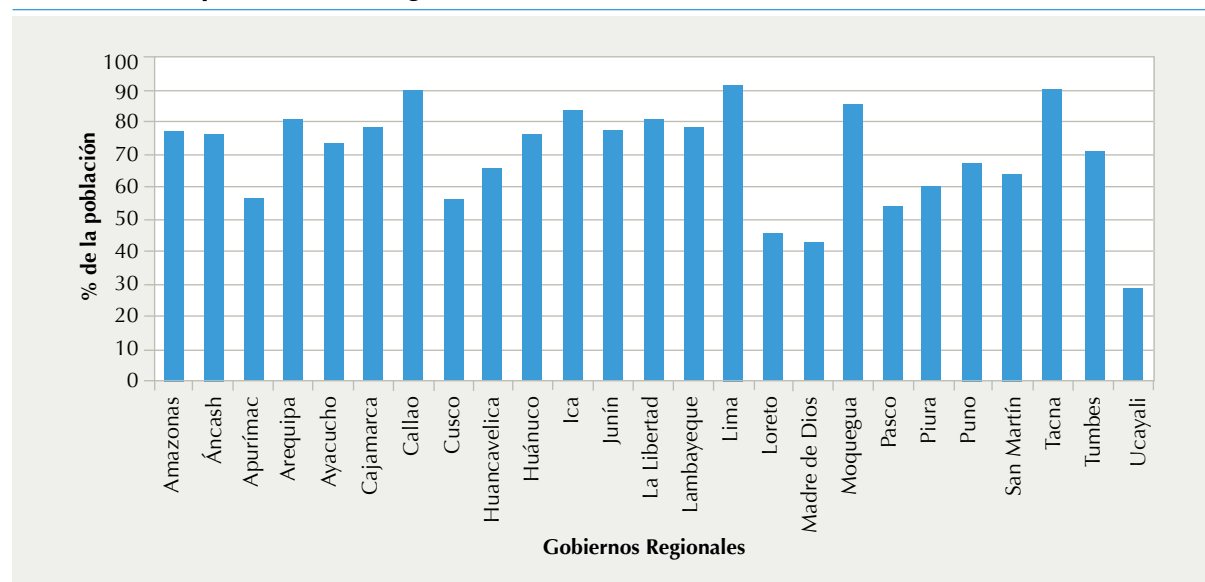
Cuando se revisan los datos presentados por el INEI sobre la “proporción de la población con acceso a saneamiento” en el año 2011, se encuentra una situación diferente, ya que se valora el porcentaje de la población con acceso a servicios que separan higiénicamente las excretas humanas del contacto con hombres,

CUADRO 2.16. Cobertura de alcantarillado según el tamaño de las EPS

TIPO DE EMPRESA	POBLACIÓN (HAB)		PORCENTAJE (%)					
	URBANA	SERVIDA	2011	2010	2009	2008	2007	2006
Total	18 604 853	14 902 907	80,2	77,1	74,9	77,5	77,2	75,4
SEDAPAL	9 256 885	7 858 550	84,9	80,1	76,6	82,7	83,7	81,3
EPS grandes	6 512 192	5 074 744	77,9	76,6	75,7	74,0	72,4	72,7
EPS medianas	2 030 107	1 438 659	70,9	69,8	69,8	67,7	68,1	64,8
EPS pequeñas	805 669	530 954	66,9	66,6	65,2	71,1	71,2	66,4

Fuente EPS 2011. Elaboración SUNASS-GSF.

GRÁFICO 2.7. Proporción de la población con acceso a alcantarillado en 2011, por Gobiernos Regionales



Fuente INEI (2011). Elaboración propia.

animales e insectos (gráfico 2.7). Se supone que servicios como las alcantarillas o tanques sépticos, letrinas de sifón y letrinas de pozo sencillas o ventiladas son adecuados, siempre que no sean públicos, según la Evaluación Mundial del Abastecimiento de Agua y Saneamiento en 2000 de la Organización Mundial de la Salud y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. Para que sean eficaces, las instalaciones deben estar correctamente construidas y bien mantenidas.

En cualquier caso, se observa que en este aspecto habrá que realizar grandes esfuerzos en el futuro.

2.6.4.1 Depuración de aguas residuales

La cobertura de tratamiento de aguas residuales de las EPS se encuentra en niveles excesivamente bajos, ya que únicamente alcanza un 32,7%, es decir, 538 millones de m³ de aguas residuales se estarían volcando directamente a un cuerpo receptor sin un tratamiento previo.

Este bajo porcentaje obedece a razones diversas, incluyendo la ausencia de infraestructuras de tratamiento y su infradimensionamiento. Si se tiene en cuenta la efectividad de los tratamientos, la media nacional podría bajar sustancialmente.

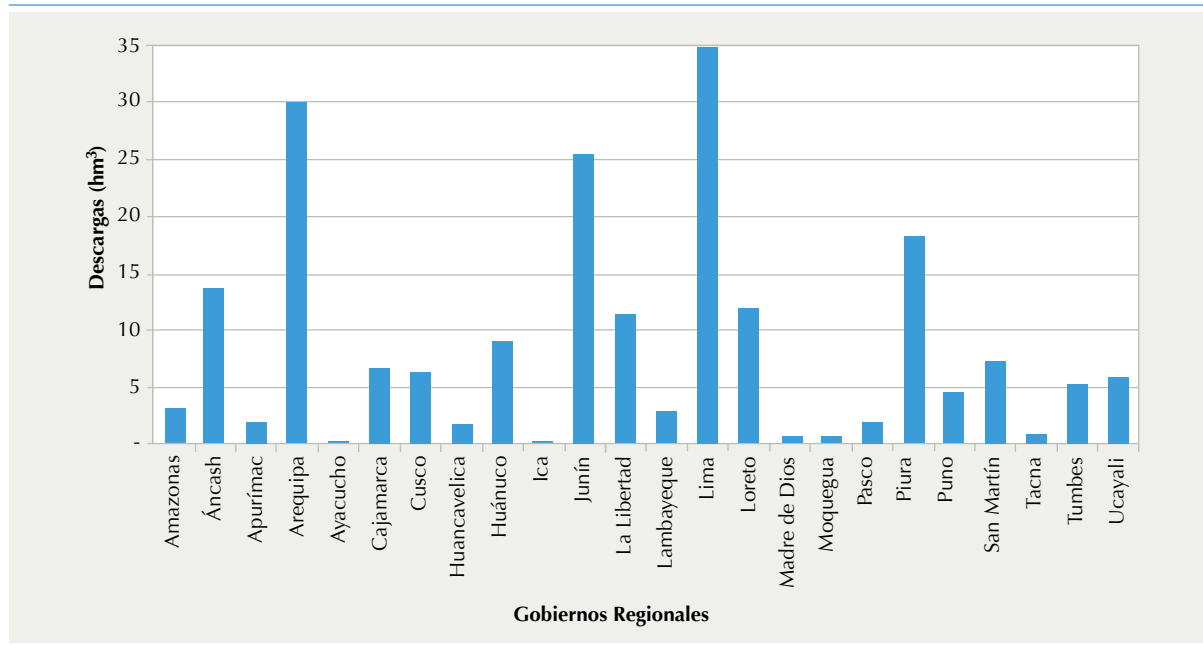
Los datos ofrecidos por el Instituto Nacional de Estadística e Informática sobre “Descargas de aguas residuales domésticas sin tratamiento” del año 2008 (entendiendo este indicador como la cantidad de agua residual del tipo doméstico que es vertida al ambiente sin tratamiento de ningún tipo), se pueden observar en el gráfico 2.8.

2.6.5 Evaluación de la calidad del agua en el Perú

2.6.5.1 Calidad de recursos hídricos por Regiones Hidrográficas

En el marco del PNRH se ha analizado la información disponible sobre calidad del agua

GRÁFICO 2.8. Descargas de aguas residuales domésticas sin tratamiento (hm³), 2008



Fuente INEI (2008). Elaboración propia.

en 92 cuerpos de agua, y se puede extraer las siguientes conclusiones por Región Hidrográfica:

- La *Región Hidrográfica Pacífico* es la zona del Perú sometida a mayor número de fuentes contaminantes. Aquí se concentra la mayor densidad demográfica, el mayor número de catastro minero, de pasivos ambientales antiguos, de vertimientos industriales y de zonas agrícolas. En esta región se ha recopilado información de calidad de 41 masas de agua, que suponen el 44,5% del total de datos evaluados.
- La *Región Hidrográfica Amazonas* está sometida a menor número de fuentes contaminantes de manera general, sobre todo demográfica, pero en ella existen zonas con presiones localizadas, como la minería aurífera en Madre de Dios, la extracción petrolera en la zona del Amazonas, las plantaciones de coca en la zona de Pampas-Apurímac y Huallaga, o los resi-

duos mineros en la cuenca del Marañón. En esta región se recopiló información de calidad de 40 masas de agua, que representan aproximadamente el 43% del total de los datos evaluados.

- La *Región Hidrográfica Titicaca* está sometida sobre todo a contaminación minera, y muestra también una contaminación agrícola y ganadera significativa. En esta región se recopiló información de calidad de 11 cuerpos de agua, que representarían un 12% del total de datos analizados.

2.6.5.2 Calidad de los recursos hídricos por AAA

De la misma manera, el análisis de la calidad del agua resumido por AAA conduce a las siguientes conclusiones:

- En *Caplina-Ocoña* se encuentra el río Tambo, que fue uno de los que mayor

- número de parámetros distintos incumplieron en alguno de los monitoreos realizados en sus aguas. Estos parámetros fueron: pH, coliformes termotolerantes, arsénico, boro, hierro, manganeso, níquel, salinidad, cloruros, cadmio, mercurio, plomo y tendencia incrustante del agua.
- En *Cháparra-Chincha* se concentra el 65% de la agroexportación de todo el Perú; por ello, en esta zona hay sobreexplotación de los acuíferos y es posible que sea aquella de mayor incidencia de la contaminación difusa.
 - En *Cañete-Fortaleza* está el departamento de Lima, que es la zona del Perú donde mayor cantidad de agua se consume sin el tratamiento adecuado. En esta AAA se encuentra el río Rímac, uno de los evaluados donde mayor número de parámetros incumplen la calidad en algunos de los monitoreos realizados en sus aguas. En el Rímac se han detectado 12 parámetros que incumplieron los objetivos: pH, DBO, coliformes fecales, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli*, aceites y grasas, arsénico, hierro, manganeso, plomo, cadmio y cobre.
 - En *Huarmey-Chicama* se localiza el río Santa, uno de los evaluados que presentó mayor número de parámetros que incumplían los objetivos de calidad, y que fueron los siguientes: coliformes totales, coliformes termotolerantes, boro, cloruros, salinidad, tendencia corrosiva, hierro, manganeso, níquel, DBO, arsénico, cadmio, mercurio y plomo. Este río tiene una importante contaminación agrícola y urbana, en la que destacan los vertidos de Huaraz, población con más de 100 000 habitantes que no trata sus aguas residuales.
 - *Jequetepeque-Zarumilla* es la que mayor concentración demográfica y agrícola presenta. En esta zona, junto con la de *Caplina-Ocoña*, fue donde mayor número de estudios de calidad se encontraron, quizá porque son las áreas más explotadas.
 - *Marañón* es la que mayor número de vertimientos industriales autorizados presenta. En esta AAA se encuentra el río Marañón, que es, posiblemente, uno de los más contaminados del país.
 - En *Amazonas* se detectó, en algunos de los cuerpos de agua, incumplimientos por hidrocarburos, ya que en esta zona existen explotaciones petrolíferas.
 - Las de *Pampas-Apurímac* y *Huallaga* son las que mayor extensión de cultivos de coca presentan en todo el Perú. El río Huallaga fue uno de los evaluados donde mayor número de parámetros incumplieron los objetivos de calidad, que fueron los siguientes: DBO, coliformes totales, coliformes termotolerantes, hierro, níquel, salinidad, boro, cloruros, tendencia corrosiva, plomo, cadmio y mercurio.
 - *Ucayali* es la que menor cobertura de agua potable presenta en todo el país.
 - En *Mantaro* se produce el 35% de la actividad hidroeléctrica del Perú. En este territorio se encuentra el río Mantaro, uno de los que presentó mayor número de parámetros con incumplimientos en los objetivos de calidad (14 parámetros excedieron las concentraciones fijadas por los ECA en alguno de los monitoreos realizados en sus aguas: coliformes totales, coliformes termotolerantes, DBO, salinidad, tendencia incrustiva, manganeso, hierro, níquel, plomo, cobre, cromo, mercurio, arsénico y cadmio).

- En *Urubamba-Vilcanota* se encontraron muy pocos estudios de calidad; solo se dispuso de información de calidad en un cuerpo de agua. Esta AAA es la que tiene la mayor cobertura de agua potable y alcantarillado.
- La de *Madre de Dios* se caracteriza por su minería aurífera. Es, de todas las existentes, la que tiene menor cobertura de alcantarillado.
- En *Titicaca* se encontraron numerosos cuerpos de agua con información de calidad que mostraron sobre todo incumplimientos debidos a contaminación orgánica.
- *Otros parámetros*: En muchas de las cuencas analizadas se detectó también salinidad; en ríos de la región del Amazonas y del Titicaca se encontraron hidrocarburos, y en ríos de la zona del Cañete, aceites y grasas.

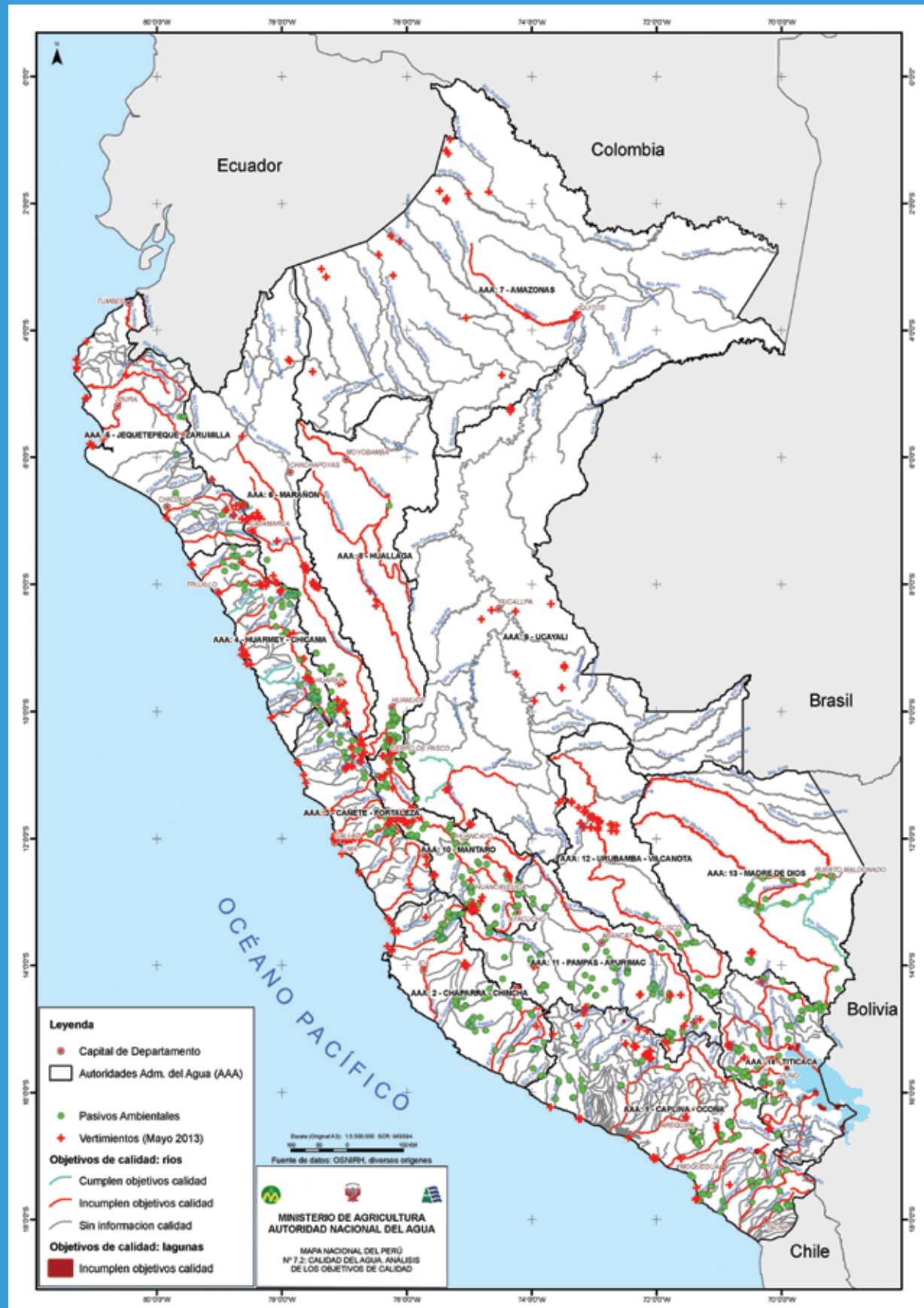
Con respecto a los parámetros que excedieron los objetivos de calidad, se pueden hacer las siguientes generalizaciones:

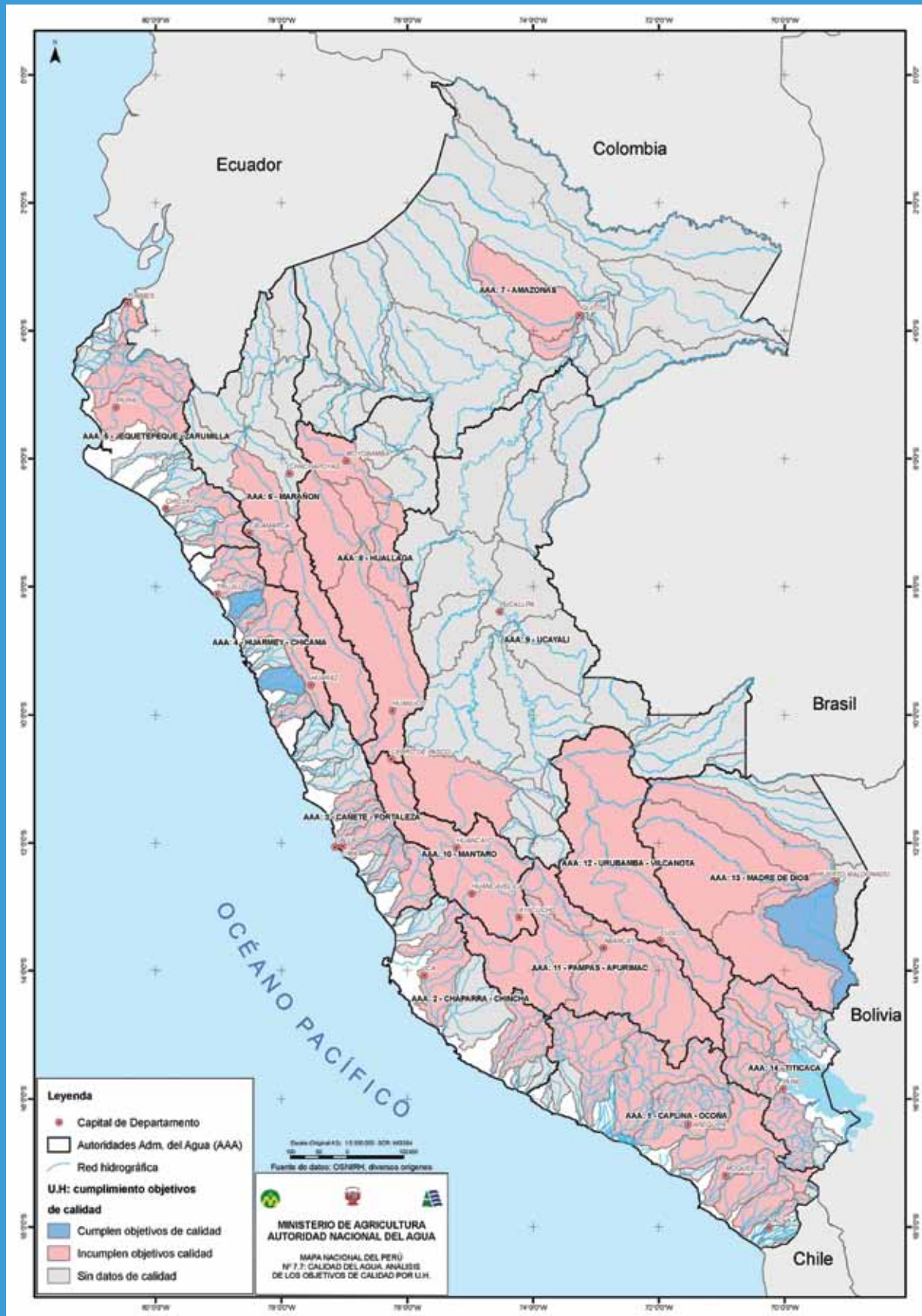
- *Físico-químicos*: En los estudios en los que se disponía de esta información, el pH resultó el parámetro físico-químico para el cual se detectaron el mayor número de incumplimientos. La conductividad, por su parte, no registró tantos fallos.
- *Microbiológicos*: En la gran mayoría de masas de agua con información se detectaron coliformes fecales y termotolerantes en una concentración que excedía los límites de calidad.
- *Orgánicos*: En la mayoría de las cuencas donde se analizaron parámetros orgánicos se detectó un exceso en DBO_5 , indicador de contaminación orgánica.
- *Metales*: El plomo fue el metal para el cual se detectaron los mayores niveles de incumplimiento, seguido del hierro, el arsénico y el mercurio.

Para profundizar en el estudio de la calidad del agua, el análisis se extendió al nivel de Unidad Hidrográfica (se contó con información para 61 de ellas). En los mapas 2.17 y 2.18 se puede observar la distribución espacial de los ríos que cumplen y los que incumplen los objetivos de calidad, así como las Unidades Hidrográficas con monitoreos de calidad; aparecen en color más oscuro aquéllas donde se detectó algún tipo de incumplimiento en alguno de sus cuerpos de agua, y en azul aquéllas donde no se detectaron incumplimientos. Por el contrario, las Unidades Hidrográficas acerca de las que no se dispone de información de calidad aparecen resaltadas en color grisáceo.

Para tener una idea de los efluentes urbanos que pueden estar descargándose en cada una de estas Unidades Hidrográficas, se ha valorado la carga contaminante de los parámetros que típicamente existen en el agua residual doméstica, como amoníaco, cloruros, DBO_5 , DQO, fósforo total, grasas, nitrógeno orgánico, nitrógeno total, sólidos disueltos, en suspensión, sedimentables y sólidos totales. Para cada uno de los parámetros existentes en los efluentes urbanos se ha evaluado la carga contaminante anual, agrupando los rangos de concentraciones obtenidas en las diferentes Unidades Hidrográficas. Hay que destacar que la cuenca del Rímac es la que aporta la mayor carga anual de todos los tipos de parámetros —muy superior al resto—, hecho lógico porque es la Unidad Hidrográfica con mayor población y, por tanto, la de mayor consumo de agua (ver mapas 2.19, 2.20 y 2.21).

MAPA 2.17
 Análisis del cumplimiento de los objetivos de calidad
 Fuente: Elaboración propia.

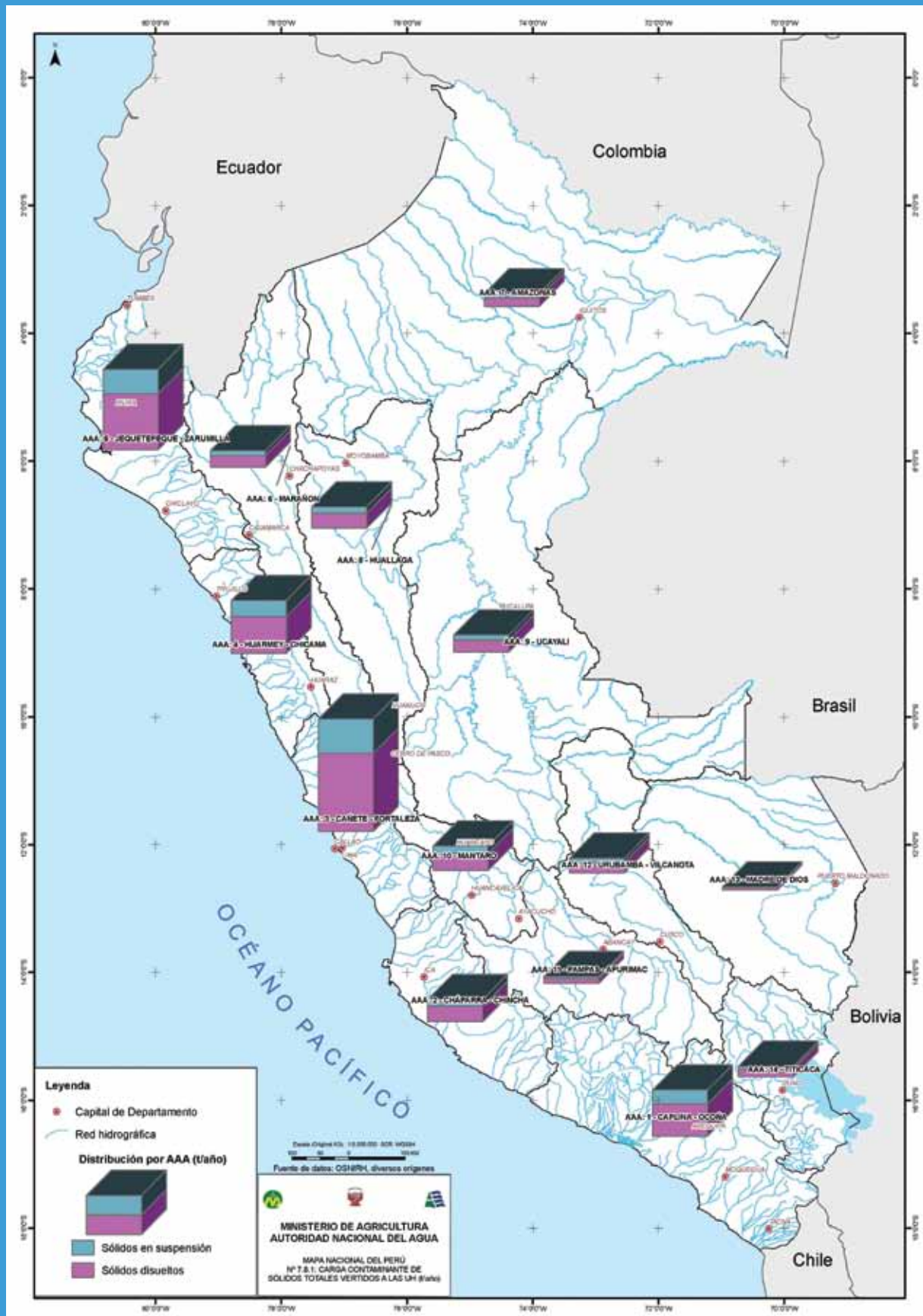




MAPA 2.18
 Análisis del cumplimiento de los objetivos de calidad por UH
 Fuente: Elaboración propia.

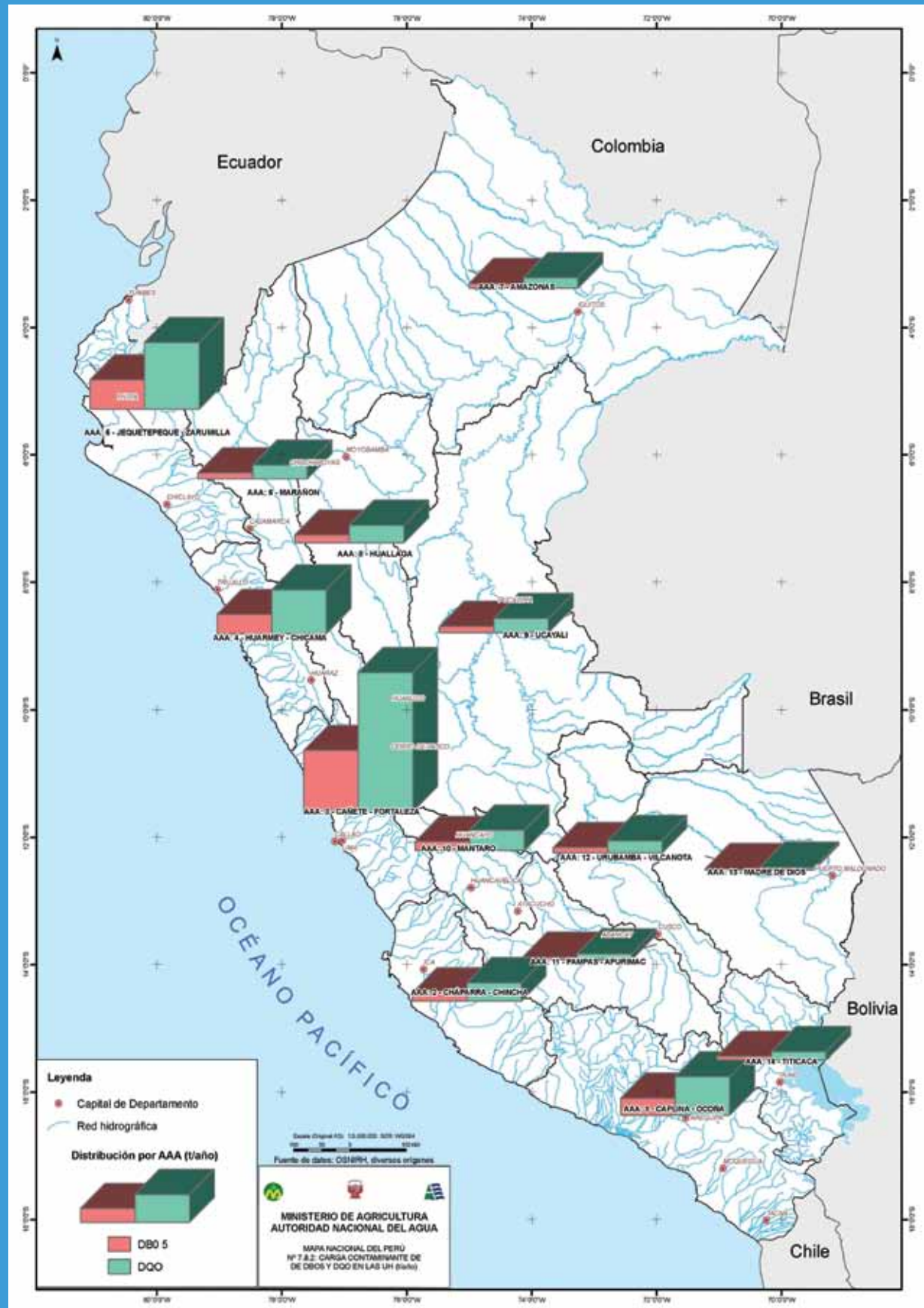
- La mayor cantidad de carga contaminante de sólidos totales, DBO_5 , DQO y nutrientes se vierte en la AAA Cañete-Fortaleza, en la que, de manera significativa, se arrojan más toneladas de estos parámetros que en el resto de AAA, ya que aquí se encuentran las Unidades Hidrográficas de la cuenca del Rímac y Chillón, que son las que mayores cargas contaminantes soportan de todo el Perú.
- La segunda AAA donde se vierte más carga contaminante es la de Jequetepeque-Zarumilla, y la tercera, la de Huarmey-Chicama, seguida de cerca por la de Caplina-Ocoña.
- Por el contrario, en la AAA Madre de Dios se registró la menor concentración de parámetros contaminantes, ya que en este territorio la población urbana es más reducida. Los mapas que se presentan a continuación permiten visualizar:
 - Sólidos totales
 - Parámetros biológicos
 - Nutrientes

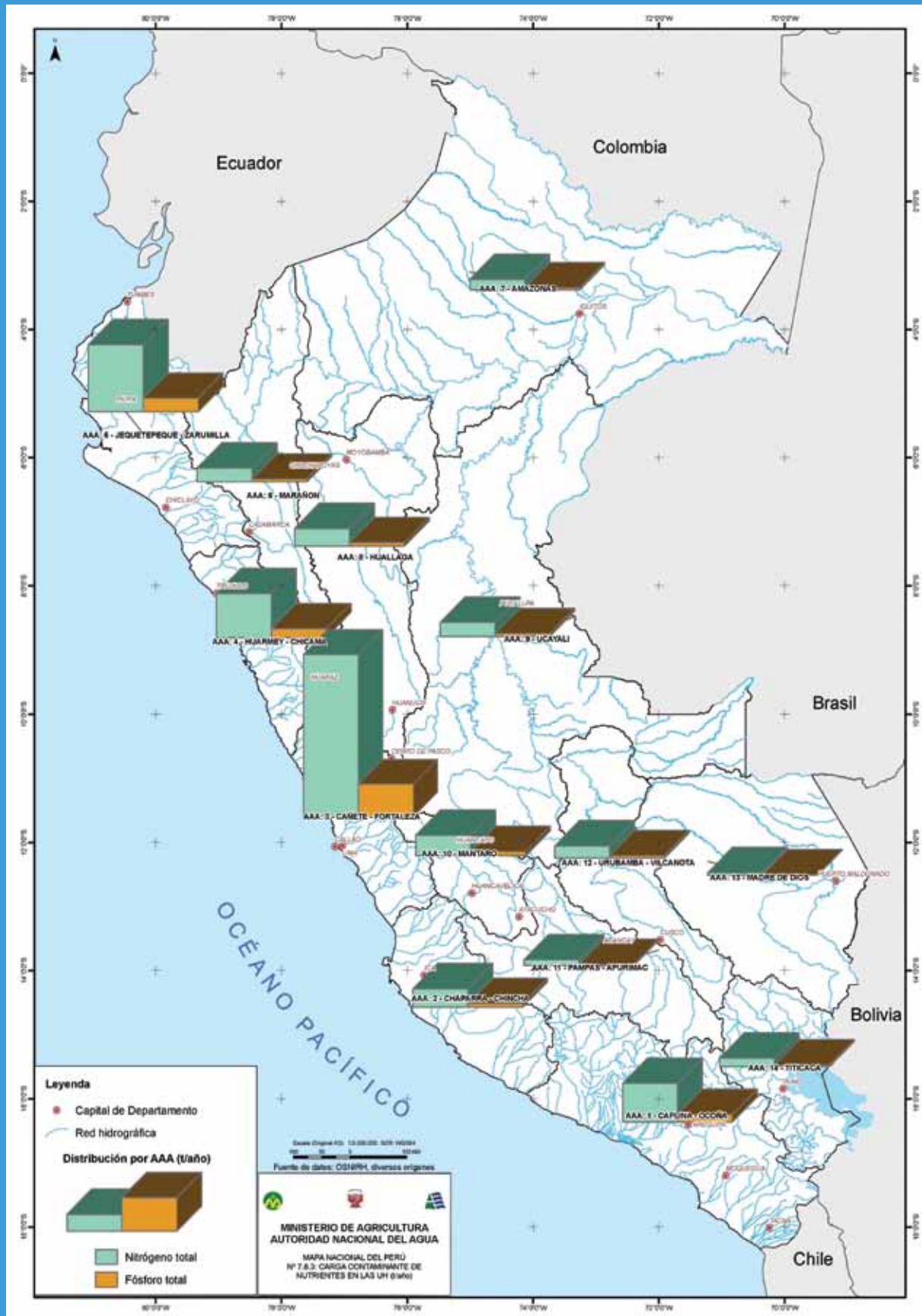




MAPA 2.19
Carga
contaminante de
sólidos totales
vertidos a las UH
(t/año)
Fuente: Elaboración
propia.

MAPA 2.20
Carga contaminante
de DBO₅ y DQO
vertida a las
UH (t/año)
Fuente: Elaboración
propia.





MAPA 2.21
Carga
contaminante de
nutrientes vertida a
las UH (t/año)
Fuente: Elaboración
propia.

2.6.6 Monitoreo de la calidad del agua

Entre los meses de julio y agosto del 2013 se han realizado un total de 40 monitoreos de la calidad de las aguas superficiales en los ríos siguientes: Chamaya, Jequetepeque, Santa, Pampas, Amazonas, Nanay y Napo. El objetivo de los monitoreos ha sido conocer el cumplimiento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua aprobados mediante DS n° 002-2008-MINAM. Para ello se ha tenido en cuenta la clasificación de los citados ríos según la Resolución Jefatural n° 202-2010-ANA:

- Río Chamaya: Categoría 3: “Riego de vegetales y bebidas de animales”.
- Río Jequetepeque: Categoría 3: “Riego de vegetales y bebidas de animales”.
- Río Santa: Categoría 1-A2: “Poblacional y recreacional de aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional”.
- Río Pampas: Categoría 3: “Riego de vegetales y bebidas de animales”.

- Río Amazonas: Categoría 4: “Conservación del ambiente acuático de ríos-selva”.
- Río Nanay: Categoría 4: “Conservación del ambiente acuático de ríos-selva”.
- Río Napo: Categoría 4: “Conservación del ambiente acuático de ríos-selva”.

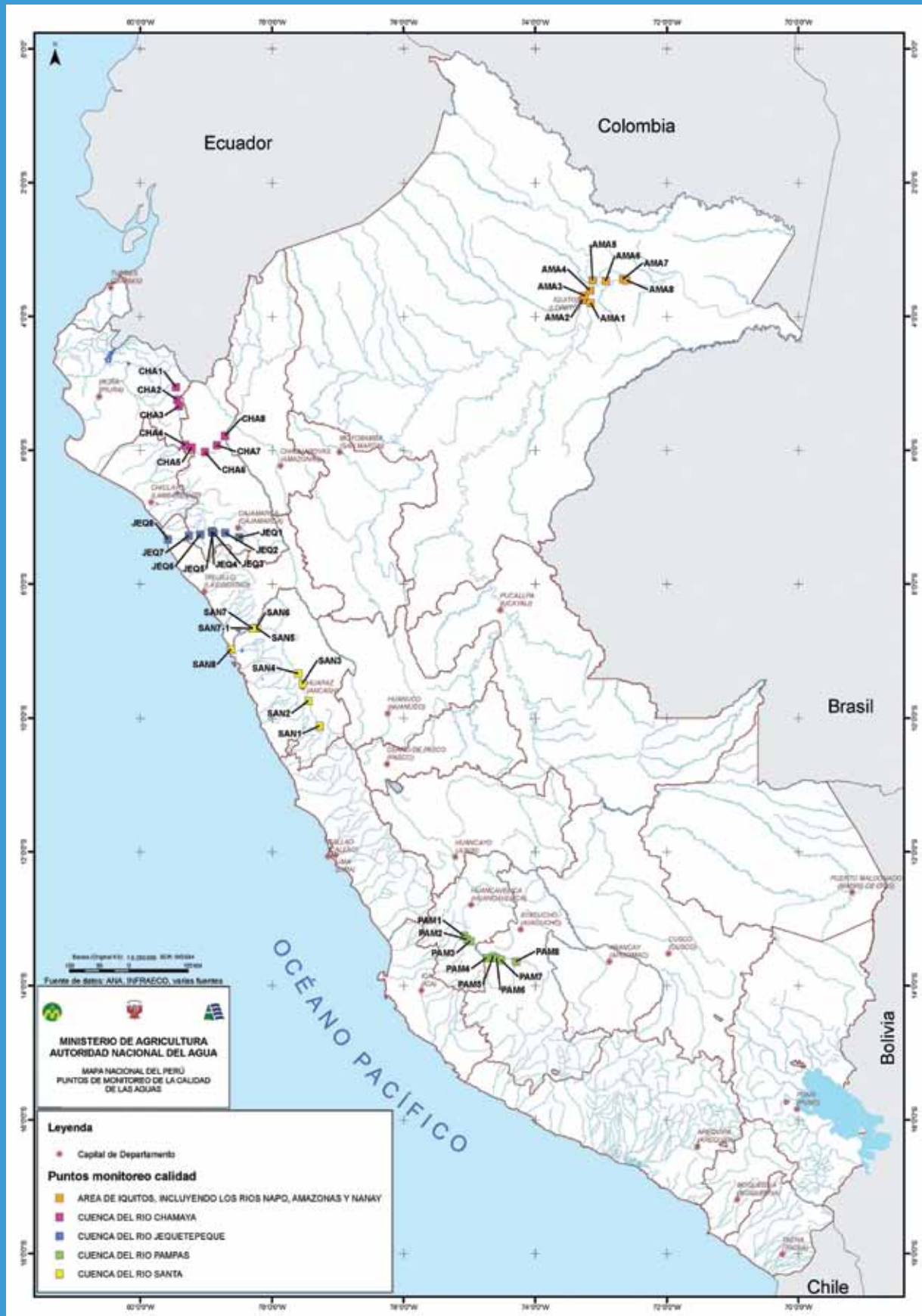
La entidad de inspección encargada de los monitoreos ha sido AGQ PERU SAC, entidad acreditada por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) con la acreditación NTP-ISO/IEC 17025 (Registro n° LE-072). Asimismo, la inspección se ha llevado a cabo según el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los cuerpos naturales de Aguas Superficiales, aprobado por Resolución Jefatural n° 182-2011-ANA. En el mapa 2.22 se puede observar la localización de las 40 muestras analizadas.

Los parámetros analizados se muestran en el cuadro 2.17.

CUADRO 2.17. Parámetros analizados en los monitoreos de la calidad de las aguas superficiales

PARÁMETRO	NORMATIVA DE REFERENCIA	UNIDAD	LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN
pH	Standard Methods for the examination of water and waste water APHA-AWWA-WEF.4500H+B	Ud.pH	1.0000
Conductividad	Standard Methods APHA-AWWA-WEF2510B	µS/cm	0.1500
Demanda química de oxígeno (DQO)	Standard Methods APHA-AWWA-WEF5220D22st Edition 2005	mg/L	6.0000
Nitrógeno amoniacal	Standard Methods for the examination of water and waste water APHA-AWWA WEF.4500NH3D	mg/L	0.0180
Nitratos	Standard Methods for the examination of water and waste water APHA-AWWA-WEF.4500NO3D	mg/L	2.3000
Fosfatos(PO4-3)	SM4500-PE.	PO4 ⁻³ mg/L	0.0300
Dureza	Standard Methods for the examination of water and waste water APHA-AWWA-WEF2340C	mg/L	10.0000
Metales XICP	Multielementos -EPAMethod200.7	mg/L	**
Metales totales (mercurio)	EPAMethod200.7, Rev.4.4.EMMCVersion.	mg/L	0.0010
Aceites y grasas	Standard Methods for the examination of water and waste water APHA-AWWA-WEF.5520-B	mg/L	1.0
Coliformes totales	Standard Methods for the examination of water & waste water.9221B	MP/100ml	<1,8
Estreptococos fecales	Standard Methods for the examination of water & waste water.SM9230B.	NMP/100ml	<1,8

Fuente: Elaboración propia.



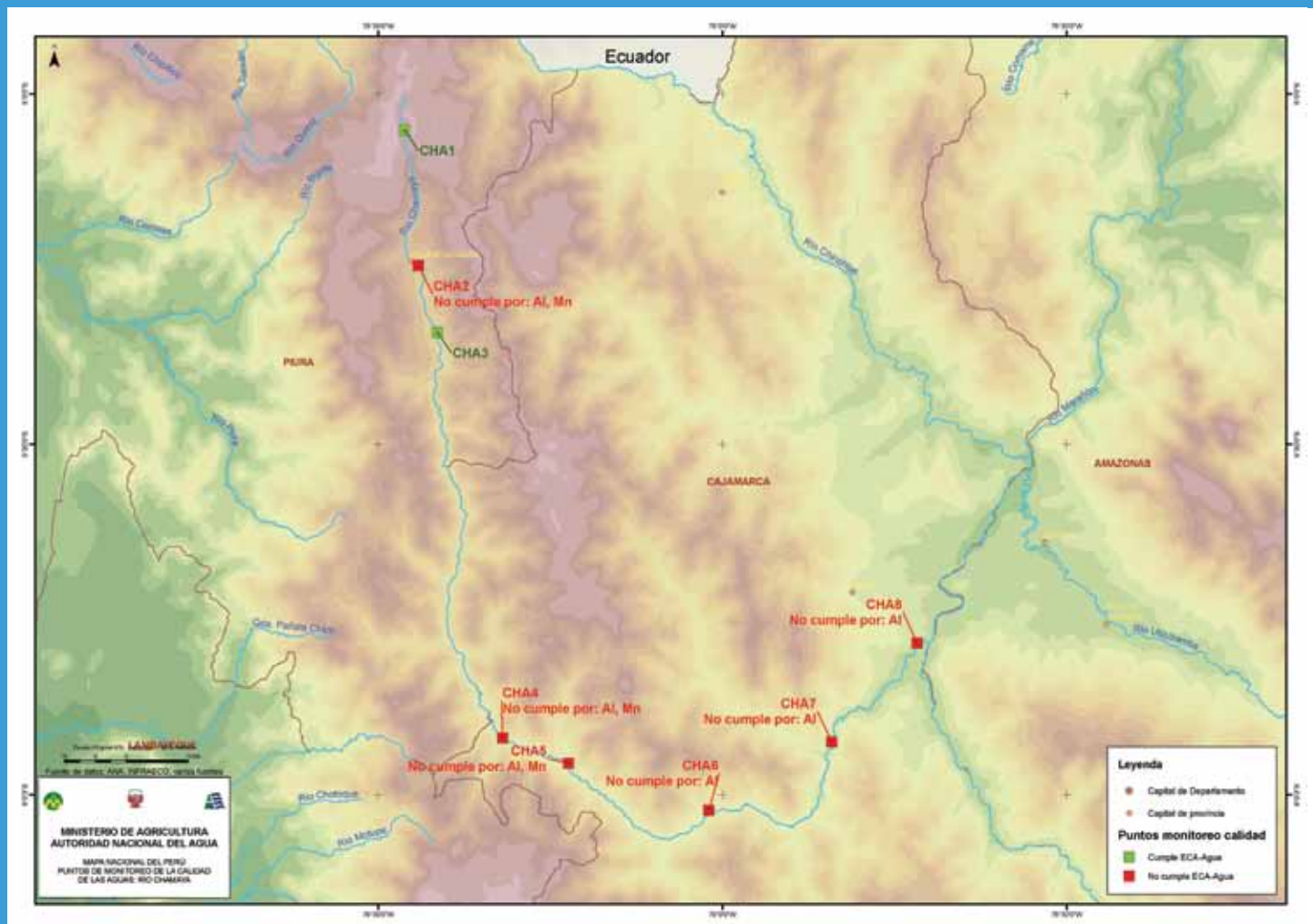
MAPA 2.22
Localización de las
muestras tomadas
para el monitoreo
de la calidad de las
aguas superficiales
Fuente: Elaboración
propia.

La toma de muestras se realizó puntual, manual, simple y en superficie. El método empleado en la caracterización de los cuerpos de agua es el establecido en el Protocolo de Monitoreo para Calidad de Agua de la DGAA-MEM, en el Protocolo de Monitoreo de Calidad Sanitaria de los recursos hídricos superficiales de la DIGESA y en el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los cuerpos naturales de agua superficial-ANA (RJ 182-2011). Esto permite el aseguramiento y control de calidad en la recolección de las muestras. Posteriormente se procedió a realizar la lectura de parámetros de campo *in situ*: oxígeno disuelto y temperatura. Las muestras se codificaron según el procedimiento PI-101: Codificación, Transporte y Cadena de Custodia de Muestras.

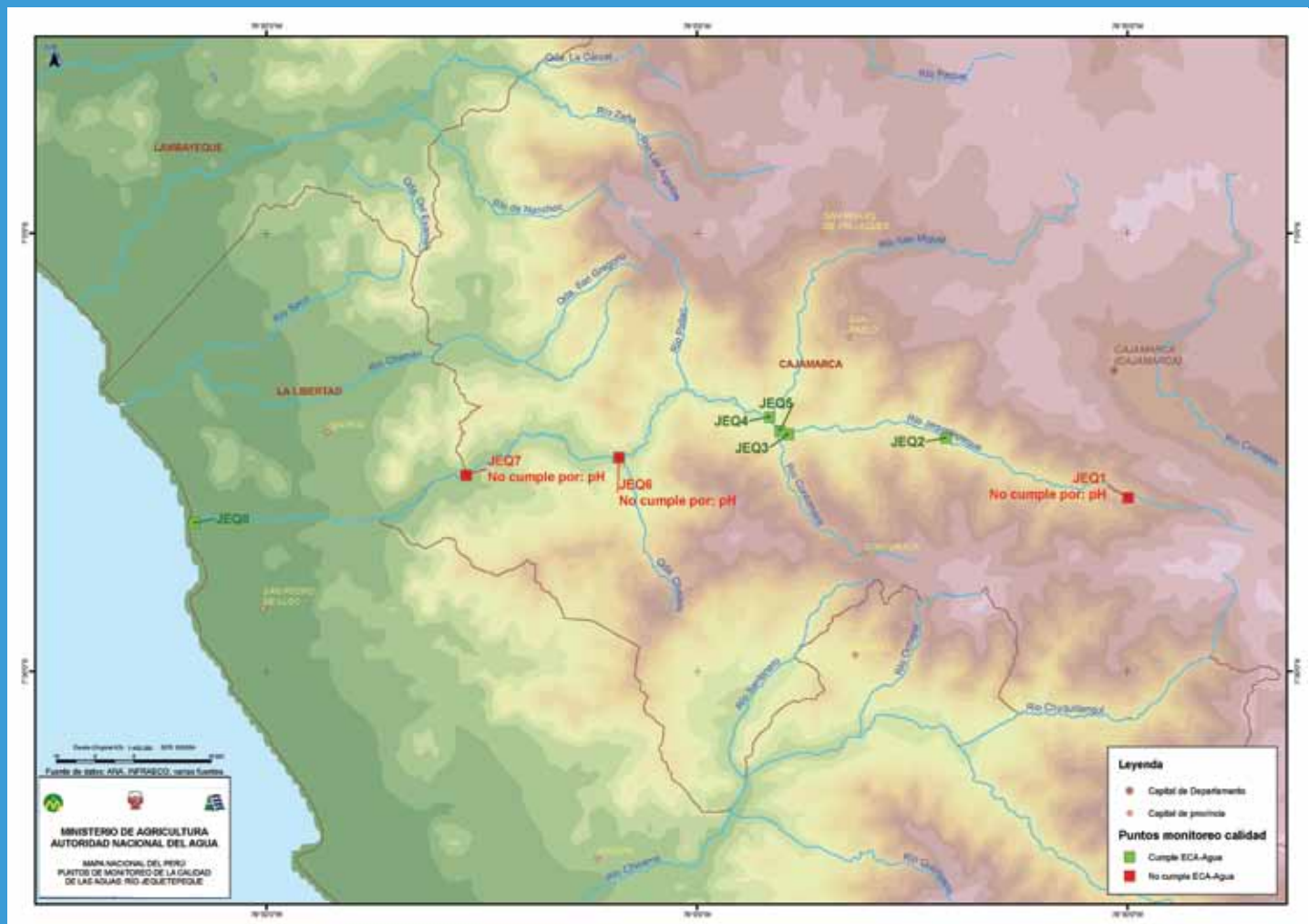
Los resultados de la inspección han permitido obtener las siguientes conclusiones respecto al cumplimiento de los ECA-Agua:

- En el río Chamaya, 6 de las 8 muestras superan los límites establecidos en los ECA para alguno de los parámetros de metales. En concreto, las 6 muestras superan la concentración establecida de aluminio, y 3 de ellas también la de manganeso, tal como se puede observar en el mapa 2.23.
- En el río Jequetepeque, solo 3 de las 8 muestras analizadas incumplen el límite establecido de pH en los ECA-Agua, tal como se puede ver en el mapa 2.24.
- En el río Santa, todas las muestras incumplen varios de los límites establecidos en los ECA-Agua. En concreto, 7 de las 8 muestras superan los límites de aluminio y arsénico; 6, los de hierro; 4, los de boro; 3, los de cadmio; 2, los de manganeso; y 1 muestra supera los límites de níquel. En el mapa 2.25 se aprecia la localización de tales muestras y sus incumplimientos.
- En el río Pampas, solo 1 de las 8 muestras analizadas supera el límite establecido de arsénico en los ECA-Agua; el resto cumple con los límites. En el mapa 2.26 se deja ver la localización de todas las muestras analizadas.
- Finalmente, en el área de Iquitos, 3 de las 8 muestras analizadas superan los límites establecidos en los ECA-Agua para algún parámetro. En concreto, 2 de las muestras incumplen los límites de plomo, y otra muestra los de pH y oxígeno disuelto (mapa 2.27).

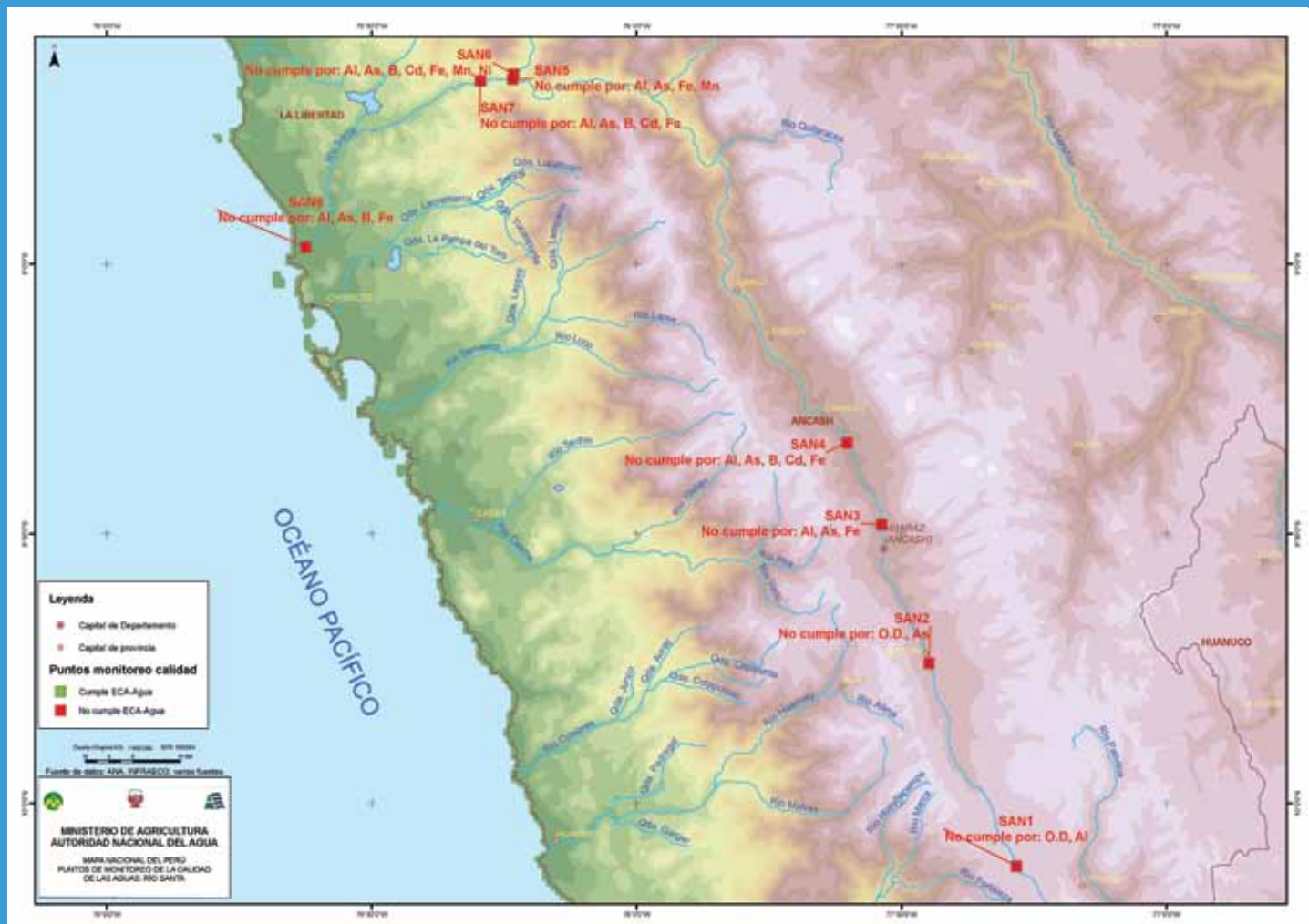




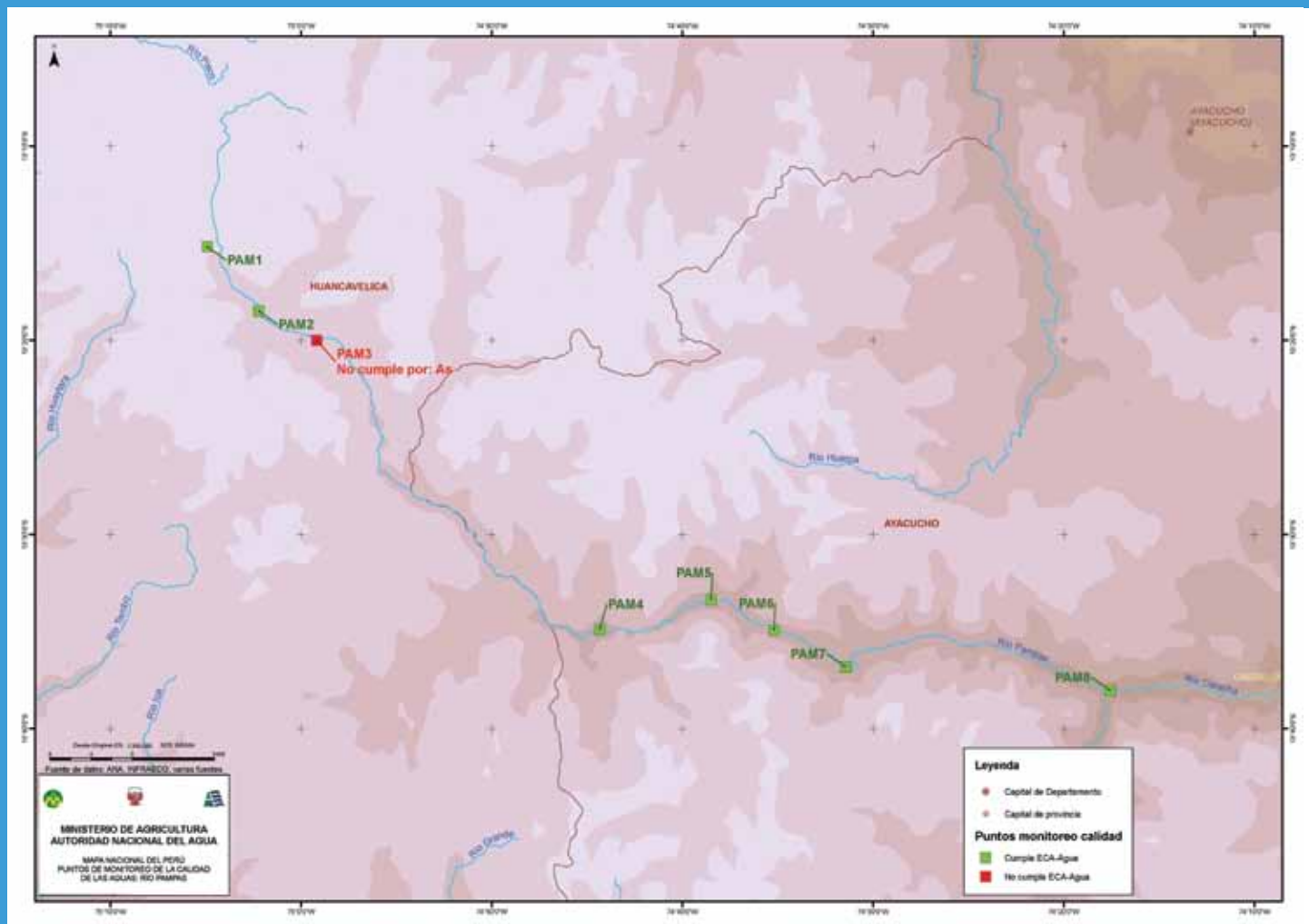
MAPA 2.23. Muestras del río Chamaya que cumplen, o no, los ECA-Agua
 Fuente: Elaboración propia.



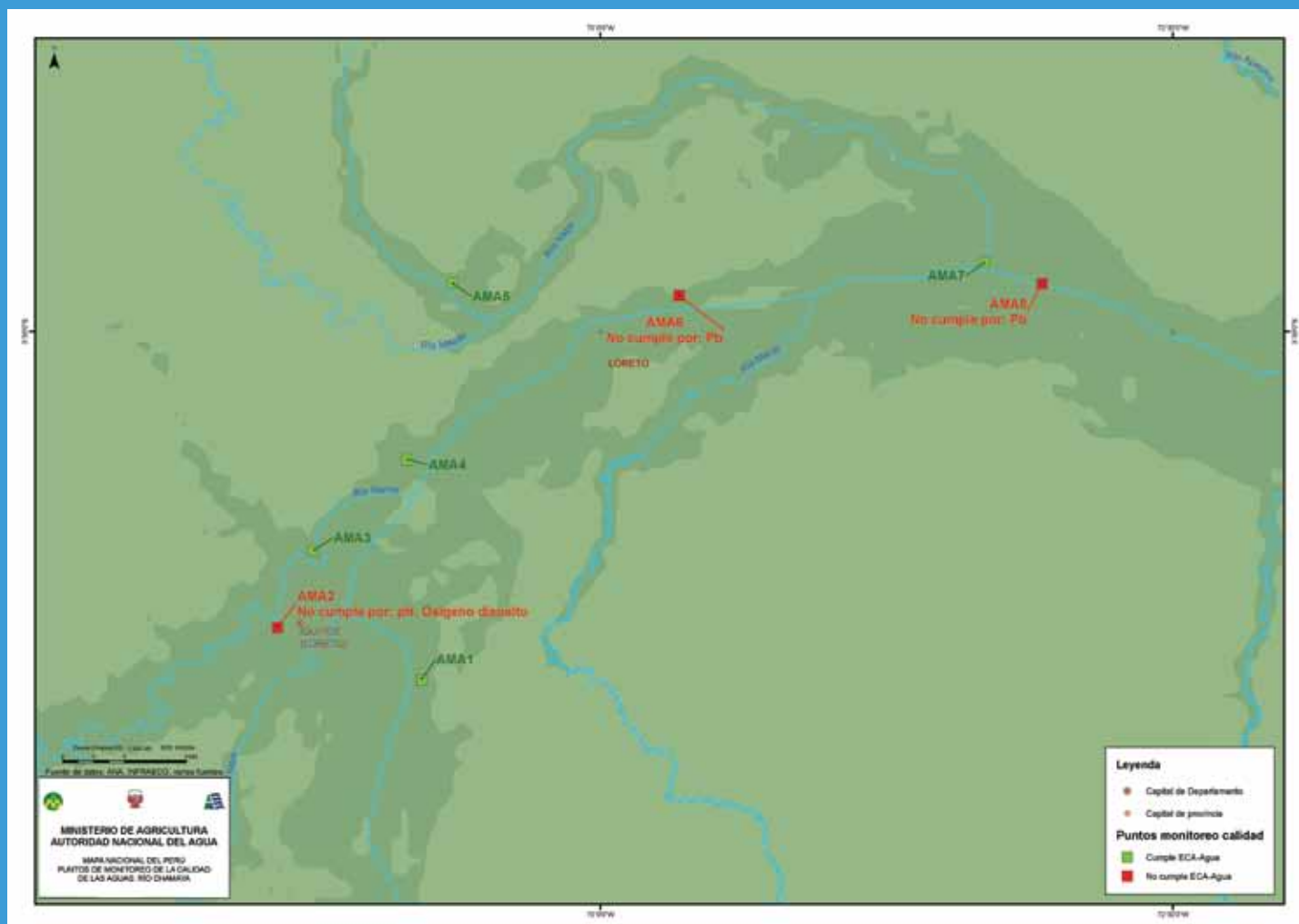
Mapa 2.24. Muestras del río Jequetepeque que cumplen, o no, los ECA-Agua
Fuente: Elaboración propia.



Mapa 2.25. Muestras del río Santa que cumplen, o no, los ECA-Agua
Fuente: Elaboración propia.



Mapa 2.26. Muestras del río Pampas que cumplen, o no, los ECA-Agua
Fuente: Elaboración propia.



Mapa 2.27. Muestras del área de Iquitos que cumplen, o no, los ECA-Agua
Fuente: Elaboración propia.

2.7 Demandas de agua

2.7.1 Los usos de agua en la LRH

Se entiende por *uso* las distintas clases de utilización del agua según su destino, mientras que *demanda* es el volumen de agua requerido para uno o varios usos. La LRH, en su artículo 35.º, reconoce las siguientes clases de uso de agua, cuyo orden refleja la prioridad para el otorgamiento y el ejercicio de ellos:

1. Uso primario
2. Uso poblacional
3. Uso productivo

El *uso primario* consiste en la utilización directa y efectiva del agua en las fuentes naturales y cauces públicos, con el fin de satisfacer necesidades humanas primarias como la preparación de alimentos, el consumo directo, el aseo personal, así como para las ceremonias culturales, religiosas y rituales. Además, tal como establece el artículo 37.º de la Ley n.º 29338, este uso no requiere autorización administrativa.

El *uso poblacional*, según el artículo 39.º, consiste en la captación del agua de una fuente o red pública, debidamente tratada, con el fin de satisfacer las necesidades humanas básicas: preparación de alimentos y hábitos de aseo personal. Este uso se ejerce mediante derechos de uso de agua otorgados por la Autoridad Nacional del Agua.

El *uso productivo* del agua consiste, según el artículo 42.º de la LRH, en su utilización en procesos de producción o previos a ellos. Al igual que el uso poblacional, se ejerce mediante derechos de uso de agua otorgados por la Autoridad Nacional del Agua. Los tipos de uso productivo son los siguientes:

1. Agrario: pecuario y agrícola
2. Acuícola y pesquero

3. Energético
4. Industrial
5. Medicinal
6. Minero
7. Recreativo
8. Turístico
9. De transporte

El orden de preferencia para el otorgamiento de agua para usos productivos, en caso de concurrencia de solicitudes, es el siguiente, según el artículo 62.º del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos:

- a) Agrario, acuícola y pesquero
- b) Energético, industrial, medicinal y minero
- c) Recreativo, turístico y de transporte
- d) Otros usos

No obstante, el Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos permite variar este orden de preferencia para el otorgamiento de agua para usos productivos en los Planes de Gestión de Recursos Hídricos en la cuenca, conforme a los lineamientos que establezca la Autoridad Nacional del Agua, y en atención a los siguientes criterios básicos:

- a) Características de las cuencas o sistemas hidráulicos.
- b) Disponibilidad de las aguas.
- c) Plan Nacional de Recursos Hídricos.
- d) El mayor interés social y público por su más alta eficiencia en la utilización del agua, la mayor generación de empleo y el menor impacto ambiental.

2.7.2 Las demandas de agua en el Perú

En el marco del PNRH, se ha identificado toda la demanda real existente en el momento actual y que, en algunos sectores, es diferente a la otorgada. Para la *demanda poblacional* se ha tenido en cuenta el volumen de agua que sería necesario para abaste-

cer a los 30 067 181 habitantes proyectados por la Subgerencia de Estadística para el año 2012 en todo el Perú. Más allá de los porcentajes de cobertura de las Empresas Prestadoras de Servicios o del autoabastecimiento en zonas rurales, el Plan Nacional de Recursos Hídricos debe garantizar la existencia de un volumen de agua suficiente para abastecer a toda la población, ya que se trata del uso más prioritario según la LRH.

Para la *demanda agrícola* se ha considerado toda la superficie de riego que se ha podido identificar en cada una de las Unidades Hidrográficas o ALA correspondientes. Esto incluye no solo la superficie agrícola del valle, sino también la de la parte media y alta de la cuenca, allí donde se ha podido identificar o documentar. Sobre esta superficie se ha aplicado una dotación bruta de riego real cuando ésta ha estado disponible en función de los estudios existentes, o bien se ha estimado a partir de las dotaciones de cuencas cerca-

nas o similares. De tal manera, más allá de los volúmenes de agua formalizados hasta el momento por la ANA, lo que se quiere reflejar con la demanda agrícola estimada es la demanda real, total y en el momento actual de cada Unidad Hidrográfica.

La demanda de agua total estimada para todo el Perú es de 49 717,97 hm³/año, de los que 26 080,71 hm³/año (52%) corresponden a usos consuntivos y 23 637,26 hm³/año (48%) a usos no consuntivos. Una primera distribución espacial por Regiones Hidrográficas de las demandas se puede observar en los cuadros 2.18 y 2.19, para usos consuntivos y no consuntivos, respectivamente.

Como se puede observar, los usos que mayor volumen de agua demandan son el agrícola en el consuntivo (que supone el 89% de la demanda total consuntiva) y el energético en el no consuntivo (el 96% de la demanda total no consuntiva) (gráficos 2.9 y 2.10).

CUADRO 2.18. Demanda consuntiva total: Distribución por Regiones Hidrográficas

REGIÓN HIDROGRÁFICA	USOS CONSUNTIVOS (HM ³ /AÑO)							TOTAL
	AGRÍCOLA	POBLACIONAL	INDUSTRIAL	MINERO	PECUARIO	RECREATIVO	TURÍSTICO	
Pacífico	19 041,54	1 779,15	170,82	155,85	1,90	4,65	0,00	21 153,92
Amazonas	3 017,31	493,84	78,48	110,70	47,92	17,80	1,00	3 767,04
Titicaca	1 106,94	46,75	0,08	5,98	0,00	0,00	0,00	1 159,75
Total (hm³/año)	23 165,79	2 319,74	249,38	272,53	49,82	22,45	1,00	26 080,71

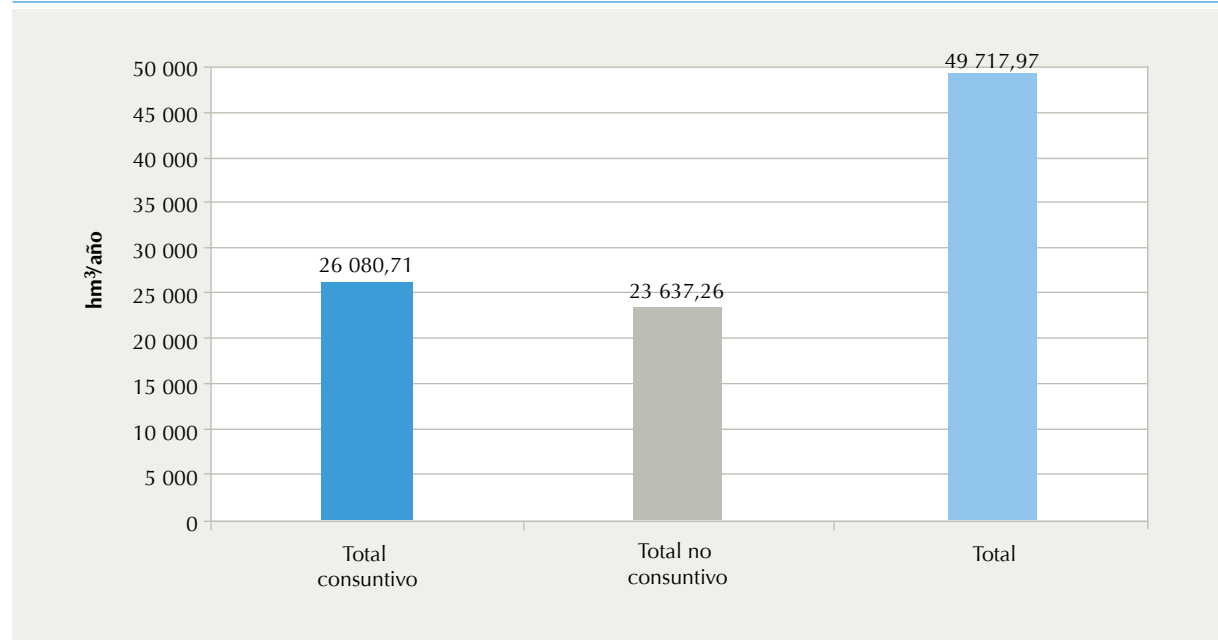
Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 2.19. Demanda no consuntiva total: Distribución por Regiones Hidrográficas

REGIÓN HIDROGRÁFICA	USOS NO CONSUNTIVOS (HM ³ /AÑO)			TOTAL
	ENERGÉTICO	TRANSPORTE	ACUÍCOLA	
Pacífico	9 001,74	0,22	91,59	9 093,55
Amazonas	13 781,13	646,84	104,73	14 532,71
Titicaca	0,00	0,00	11,00	11,00
Total (hm³/año)	22 782,87	647,06	207,32	23 637,26

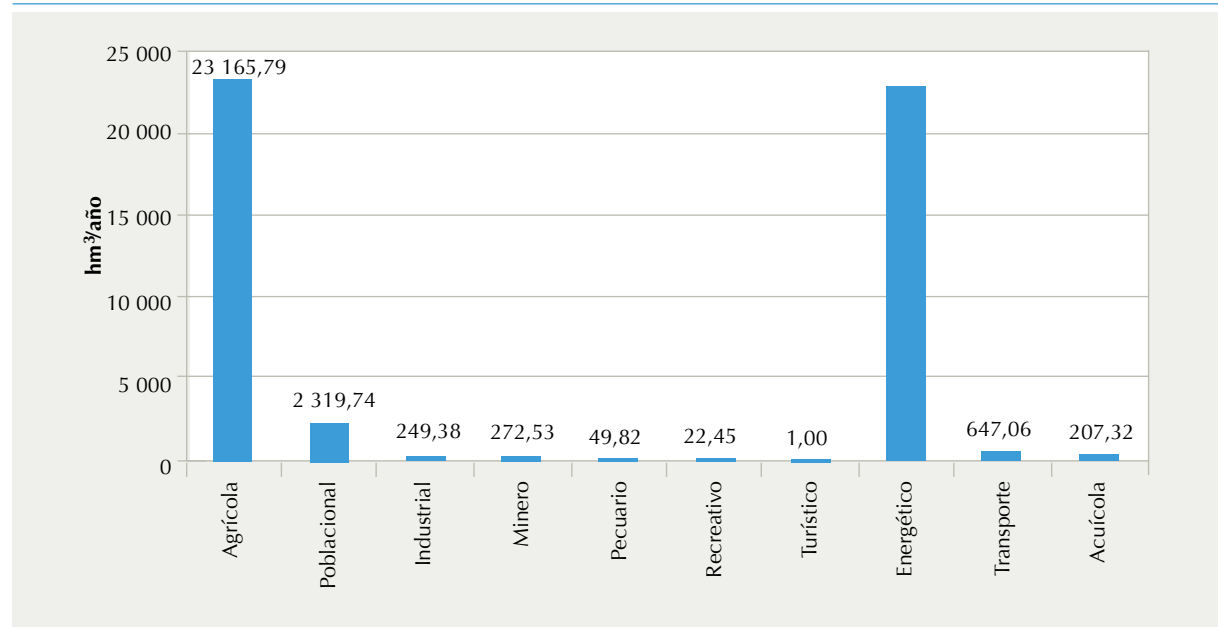
Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 2.9. Demanda de agua nacional: consuntiva, no consuntiva y total



Elaboración propia.

GRÁFICO 2.10. Demanda de agua nacional por tipo de uso



Elaboración propia.

Estas demandas de agua estimadas para todo el Perú, distribuidas en las 14 Autoridades Admi-

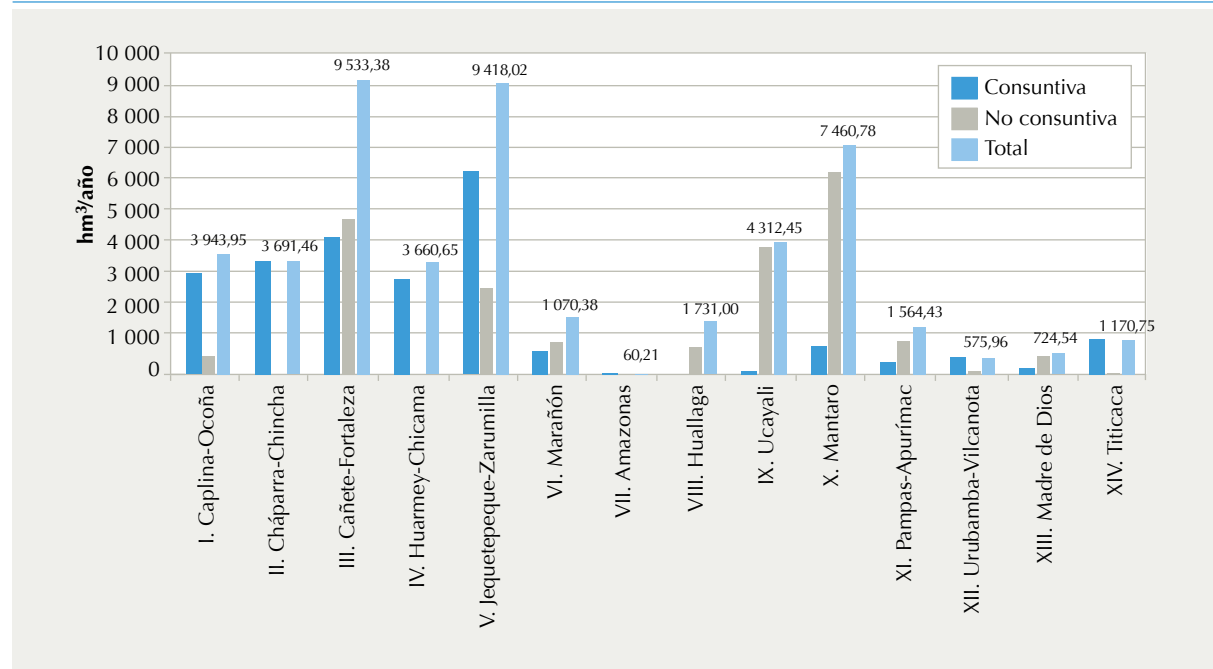
nistrativas del Agua y tipo de uso, se reflejan en el cuadro 2.20.

CUADRO 2.20. Demanda de agua nacional por AAA y tipo de uso

AAA	USOS CONSUNTIVOS (HM ³ /AÑO)										USOS NO CONSUNTIVOS (HM ³ /AÑO)					TOTAL
	AGRÍCOLA	POBLACIONAL	INDUSTRIAL	MINERO	PECUARIO	RECREATIVO	TURÍSTICO	TOTAL	ENERGÉTICO	TRANSPORTE	ACUÍCOLA	TOTAL				
I	3 027,03	161,92	6,35	101,31	0,19	0,01	0,00	3 296,81	643,29	0,00	3,85	647,14	3 943,95			
II	3 600,90	78,74	9,19	2,59	0,03	0,01	0,00	3 691,46	0,00	0,00	0,00	0,00	3 691,46			
III	3 316,54	1 057,13	43,51	42,51	1,32	4,36	0,00	4 465,37	5 045,48	0,00	22,53	5 068,01	9 533,38			
IV	2 892,96	188,99	7,85	8,15	0,25	0,05	0,00	3 098,26	547,48	0,22	14,69	562,39	3 660,65			
V	6 204,10	292,37	103,92	1,29	0,11	0,22	0,00	6 602,01	2 765,49	0,00	50,52	2 816,01	9 418,02			
VI	575,72	89,32	54,07	7,56	44,00	0,00	0,00	770,67	1 097,82	0,28	1,61	1 099,71	1 870,38			
VII	0,00	47,07	3,12	0,05	0,00	2,34	0,00	52,58	0,00	0,00	7,63	7,63	60,21			
VIII	687,17	86,80	0,99	30,65	0,86	1,61	0,03	808,12	903,36	0,00	19,52	922,88	1 731,00			
IX	63,18	68,23	4,22	1,76	1,79	0,08	0,97	140,24	4 150,69	0,01	21,51	4 172,21	4 312,45			
X	786,63	95,51	0,12	29,31	0,00	0,20	0,00	911,77	6 516,00	0,00	33,01	6 549,01	7 460,78			
XI	383,68	36,25	0,13	8,12	0,69	0,12	0,00	429,00	482,54	646,55	6,34	1 135,43	1 564,43			
XII	515,34	57,76	0,71	0,50	0,00	0,00	0,00	574,32	0,00	0,00	1,64	1,64	575,96			
XIII	5,58	12,89	15,11	32,75	0,57	13,45	0,00	80,35	630,72	0,00	13,47	644,19	724,54			
XIV	1 106,94	46,75	0,08	5,98	0,00	0,00	0,00	1 159,75	0,00	0,00	11,00	11,00	1 170,75			
Total	23 165,79	2 319,74	249,38	272,53	49,82	22,45	1,00	26 080,71	22 782,87	647,06	207,32	23 637,26	49 717,97			

Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 2.11. Demanda de agua consuntiva, no consuntiva y total por AAA

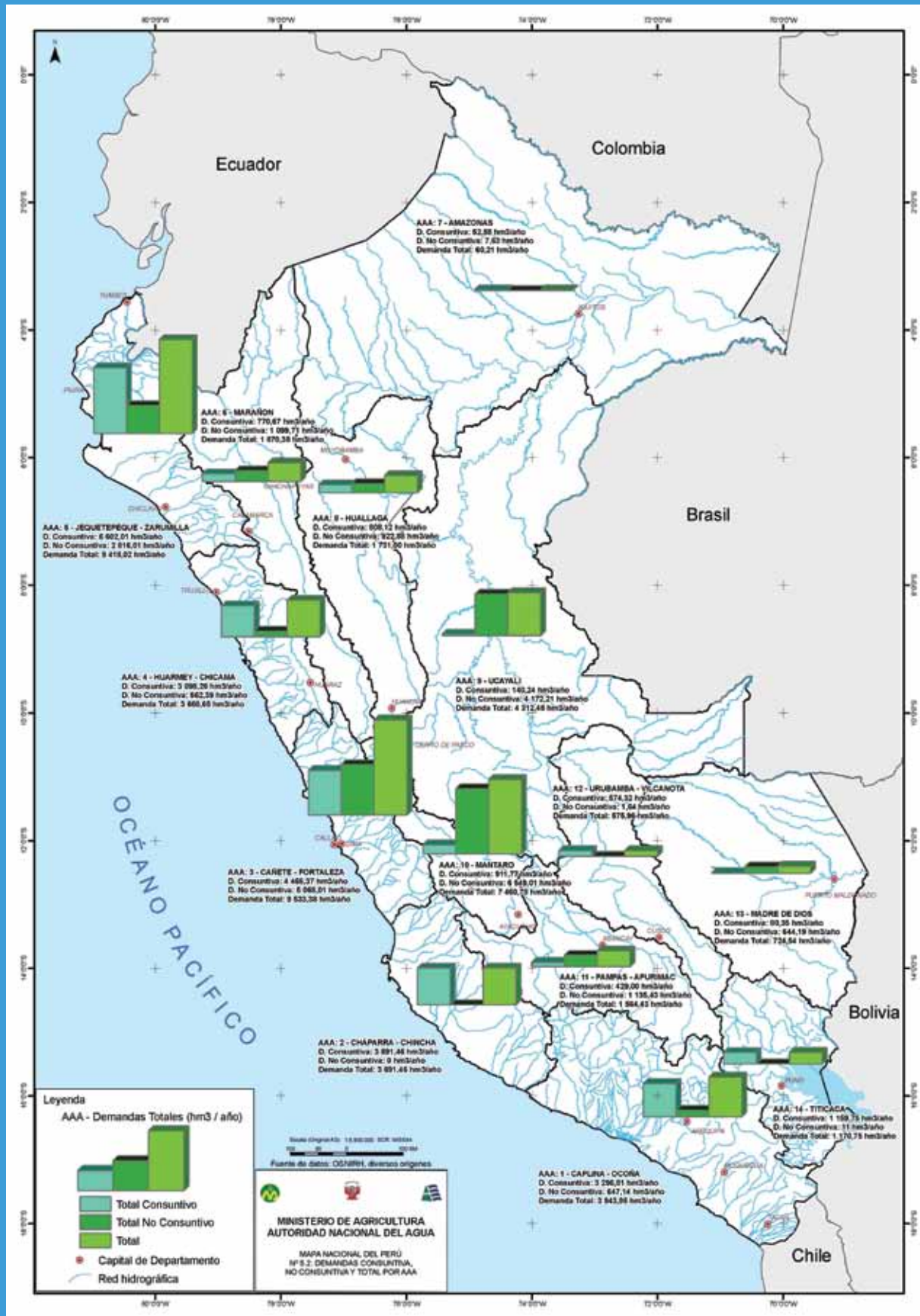


Fuente: Elaboración propia.

La AAA con mayor demanda de agua total es la AAA III, Cañete-Fortaleza, con 9 533,38 hm³/año —por el peso de la energética—, seguida de Jequetepeque-Zarumilla, con 9 418,02 hm³/año —por el componente agrícola— y Mantaro, con 7 460,78 hm³/año —por la energética—. En el gráfico 2.11 y el mapa 2.28 se puede observar la distribución de la demanda consuntiva, no consuntiva y total para cada AAA.

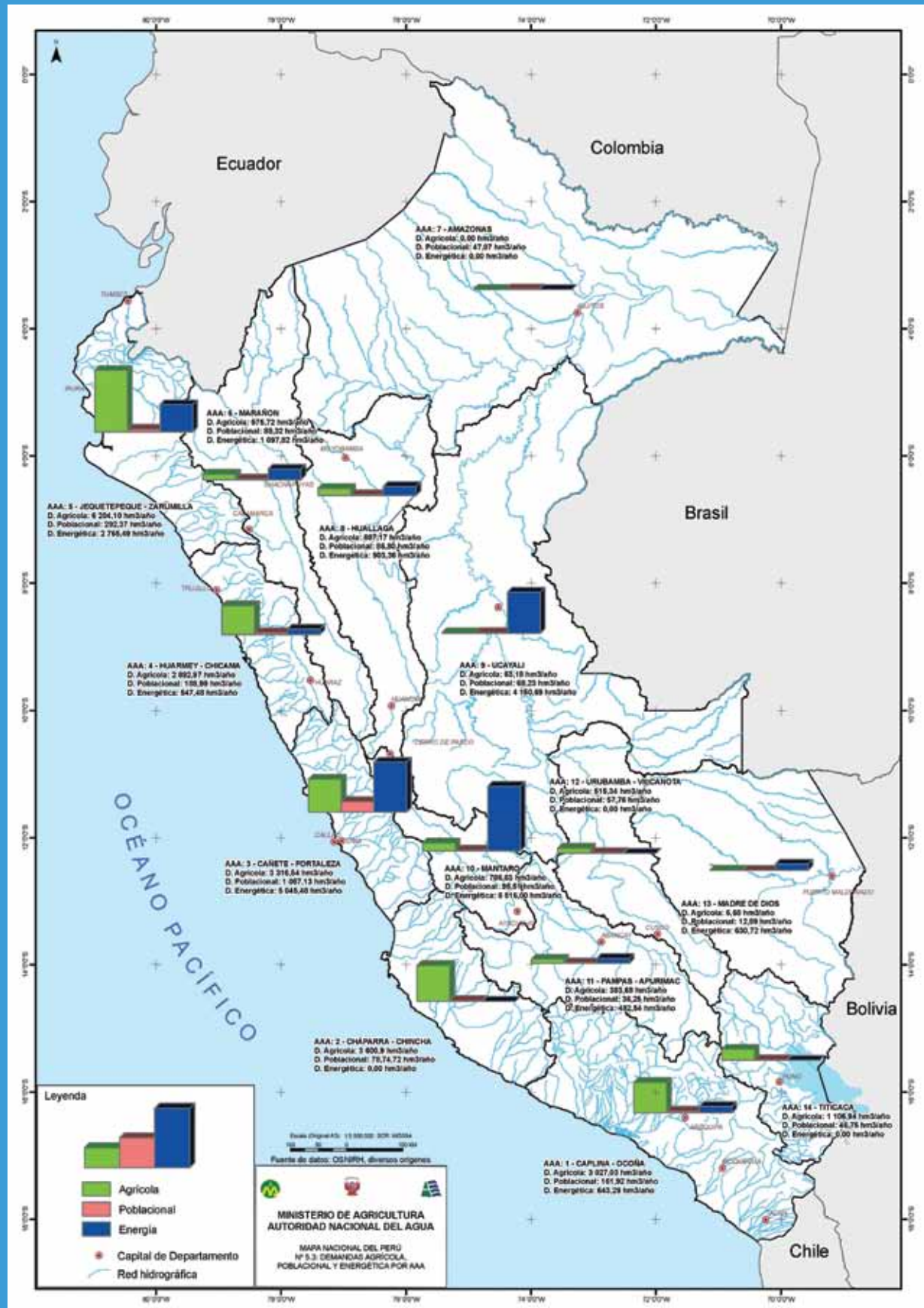
En el mapa 2.28 se ilustra cómo la demanda consuntiva, determinada básicamente por la demanda agrícola, se concentra en la vertiente del Pacífico. La demanda no consuntiva, por su parte, se encuentra mejor repartida, aunque destacan las AAA Mantaro, Ucayali y Cañete-Fortaleza sobre el resto. A su vez, el mapa 2.29 muestra las demandas de agua más representativas del Perú distribuidas por AAA. Estas demandas son para uso agrícola, poblacional y energético, y permiten observar la forma en que se reparten en todo el territorio nacional.

- La *demanda de abastecimiento* es de 2320 hm³/año, correspondientes a 30 millones de habitantes, de los que el 71% viven en ciudades de más de 2000 habitantes; el resto pertenece al ámbito rural y ambos tienen dotaciones diferentes. El abastecimiento de población debe ser atendido con prioridad, y sus exigencias de calidad y garantía son muy elevadas.
- La *demanda agrícola* es de 23 166 hm³/año, que se corresponden con una superficie de riego de unos 1,64 millones de hectáreas y suponen el 89% de la demanda consuntiva. Esta demanda es menos exigente en lo que concierne a la calidad del agua que utiliza y admite mayor flexibilidad en la garantía de suministro.
- La demanda fundamental de los usos no consuntivos es la *energética*, con 22 783 hm³/año, el 96% del uso no consuntivo. Esta demanda es bastante flexible, ya



MAPA 2.28
 Demandas
 consuntivas, no
 consuntivas y total
 por AAA
 Fuente: Elaboración
 propia.

MAPA 2.29
 Demanda agrícola,
 poblacional y
 energética por AAA
 Fuente: Elaboración
 propia.



que las centrales de caudal fluyente se limitan a turbinar el agua que circula por el río en régimen natural; sin embargo, la producción hidroeléctrica regulada suele disponer de embalses propios, y en ambos casos pueden producirse impactos ambientales negativos por dejar secos durante largos periodos algunos tramos de río. Esta demanda puede condicionar la explotación de los sistemas hidráulicos situados aguas abajo, si no se producen las coordinaciones entre todos los usos del río. La capacidad de energía instalada en el país a fines del 2011 era de 8695 MW, de los cuales algo más del 45% corresponde a energía hidroeléctrica, que constituye un pilar fundamental para el suministro de energía eléctrica.

2.8 Infraestructura hidráulica y Proyectos Especiales

Los recursos hídricos naturales no son directamente utilizables, salvo en una escasa proporción, en especial los caudales superficiales que circulan por los cauces de los ríos, de los que solo se puede garantizar el caudal de invierno de los años secos. Sin embalses de regulación los caudales de verano y otoño, o los de años húmedos, se perderían y no habría posibilidad de utilizarlos en otras épocas. El volumen principal de los recursos directamente aprovechables proviene de las descargas naturales diferidas de los acuíferos en el territorio peruano. Para almacenar las aguas superficiales cuando circulan por los cauces y, así, poder utilizarlas cuando se las necesita, se ha creado una infraestructura hidráulica básica de presas de embalse y conducciones de transporte, la mayor parte de ellas asociadas a los denominados Proyectos Especiales.

2.8.1 Presas de embalse

Los sistemas básicos de infraestructura hidráulica —captación, almacenamiento, transporte, depuración, entre otros— están asociados a la satisfacción de las demandas. Las tipologías de infraestructura hidráulica son las presas, bocatomas, captaciones hidrogeológicas, conducciones de abastecimiento poblacional, conducciones de riegos, redes de drenaje, plantas de tratamiento de aguas potables, plantas de tratamiento de aguas residuales, aprovechamiento hidroeléctrico, instalaciones para la navegación fluvial, encauzamientos y defensa de márgenes de los ríos. Las principales infraestructuras hidráulicas están incluidas en los Proyectos Especiales y tienen como objetivo fundamental el regadío y, en muchos casos, el abastecimiento poblacional.

Las presas son las infraestructuras más relevantes para la regulación y aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos. Existen en el Perú 77 presas de embalse mayores de 10 m de altura, la mayoría de ellas para regadío; otras muchas son para uso hidroeléctrico, y algunas para uso minero. El cuadro 2.21 sintetiza la localización espacial del volumen de embalse, así como su destino principal.

A partir de los datos incluidos en el cuadro 2.21 se pueden coleccionar las siguientes observaciones:

- La capacidad de embalse total en el Perú asciende a 5566,19 hm³, que se distribuyen de forma irregular entre las tres Regiones Hidrográficas: unos 3939 hm³ (el 71%) en la región Región Hidrográfica Pacífico, unos 800 hm³ (14%) en Región Hidrográfica Amazonas, y los 836 hm³ restantes (15%) en Región Hidrográfica Titicaca.

CUADRO 2.21. Volumen de embalse: Distribución por AAA y destino

N.º	DENOMINACIÓN	TOTAL	REGADÍOS	ENERGÍA	MINERO
I	Caplina-Ocoña	1 260,16	973,90	286,26	
II	Cháparra-Chincha	75,00	75,00		
III	Cañete-Fortaleza	406,67	71,39	335,28	
IV	Huarmey-Chicama	162,37	1,10	161,26	
V	Jequetepeque-Zarumilla	2 035,32	2 034,00	1,32	
Total RH Pacífico (hm³)		3 939,52	3 155,39	784,13	0,00
VI	Marañón	6,50	5,00		1,5
VII	Amazonas				
VIII	Huallaga				
IX	Ucayali				
X	Mantaro	188,84	9,11	179,73	
XI	Pampas-Apurímac	419,25	419,25		
XII	Urubamba-Vilcanota	175,84	110,00	65,84	
XIII	Madre de Dios				
Total RH Amazonas (hm³)		790,43	543,36	245,57	1,50
XIV	Titicaca	836,23	800,00	36,23	
Total RH Titicaca (hm³)		836,23	800,00	36,23	0,00
Total Perú (hm³)		5 566,19	4 498,75	1 065,92	1,50
Porcentaje (%)			80,82	19,15	0,03

Fuente: Elaboración propia con datos de la International Commission on Large Dams (ICOLD-CIGB-2012).

- Las Autoridades Administrativas del Agua con mayor capacidad de embalse son la de Jequetepeque-Zarumilla (unos 2000 hm³) y Caplina-Ocoña (1260 hm³), la mayor parte de ellos fruto de los Proyectos Especiales.
- Con respecto al destino de éstos, destaca el uso principal para los regadíos (casi 4500 hm³, el 81% del total embalsado) sobre el energético y el minero. En este último uso se trata de numerosas presas de embalse, pero de poca capacidad.

Uno de los problemas que afecta a las presas es la pérdida de capacidad por sedimentación, fenómeno asociado en muchos casos a la deforestación de las cabeceras de las cuencas vertientes, como es el caso de las

cuencas del Pacífico norte –algunas compartidas con Ecuador—, como la del Tumbes, el Chira (embalse Poechos), el Chancay-Lambayeque (embalse Tinajones) o el Jequetepeque (embalse Gallito Ciego), y el Pacífico Sur, con la cuenca del Camaná-Majes (embalses de Condoroma y El Pañe) o la del Quilca (embalse El Fraile).

Otro de los problemas de los embalses es la carencia de normativa de seguridad de presas y de un órgano creado al efecto para el control de su seguridad. Este problema es más significativo si se tiene en cuenta la edad de algunas de ellas, que sobrepasa los 50 años. Por tanto, se considera prioritario avanzar en el establecimiento de esta normativa, para minimizar la posibilidad de fallo y se implemente con medios y recursos apropiados.

2.8.2 Proyectos Especiales relacionados con los recursos hídricos

Los Proyectos Especiales son Programas Presupuestarios con personalidad jurídica propia, autonomía económica, financiera, técnica y administrativa. Se crean mediante Decreto Supremo y son, en la mayoría de los casos, Órganos Desconcentrados de Ejecución del Gobierno —Regional o Nacional—; son responsables de ejecutar, orientar, supervisar y evaluar las acciones que, en materia de estudios y obras, correspondan para lograr su desarrollo integral. Estas obras se suelen referir a los trasvases de recursos hídricos desde la Región Hidrográfica Amazonas a la Región Hidrográfica Pacífico. El objetivo de los trasvases es el afianzamiento hídrico de las cuencas hidrográficas que tienen escasez de agua, y algunos ya han sido ejecutados, mientras que otros se encuentran en construcción o en proyecto. Su necesidad ya se experimentó en las décadas de los cincuenta y sesenta del siglo pasado.

Es importante, en los Proyectos Especiales, la figura de los manejadores de infraestructura hidráulica que realizan la operación, mantenimiento y desarrollo de esa infraestructura para prestar determinados servicios públicos. La regulación de las actividades de estos operadores se establece en el *Reglamento de Operadores de Infraestructura Hidráulica*, aprobado por Resolución Jefatural n° 492-2011-ANA, y que entró en vigor el 1.º de enero del 2012. Estos operadores cobran a los usuarios la Retribución Económica, que luego revierte al Estado, por derecho al uso del agua, así como la tarifa en concepto de los gastos de operación y mantenimiento de las infraestructuras hidráulicas.

Las dotaciones de riego que consideran estos proyectos son muy variables, dependiendo del área geográfica y los cultivos. En la costa del Pacífico, las dotaciones medias netas pueden estimarse en unos 10 000 m³/ha/año, pero oscilan entre 7000 m³/ha/año para el maíz y 14 000

m³/ha/año para el arroz. En la zona de la sierra se reducen prácticamente a la mitad (5000-6000 m³/ha/año), mientras que en la selva las dotaciones medias son de 14 000 m³/ha/año), pero proporcionan dos campañas anuales. La consecuencia es que la eficiencia es muy baja, del orden del 35%, por lo que esta cuestión se constituye en uno de los principales problemas del país en materia de gestión del agua. Para abordarlo es necesario plantear un programa de mejora de la eficiencia que, mediante actuaciones estructurales —reducción de pérdidas en los sistemas de distribución del agua y utilización de riego tecnificado—, y de actuaciones no estructurales —capacitación en técnicas de riego y el control de caudales—, permita incrementarla sustancialmente en el futuro.

2.8.3 Trasmvases de agua entre cuencas

En las cuencas hidrográficas del país hay numerosos trasvases de recursos hídricos de la Región Hidrográfica Amazonas a la Región Hidrográfica Pacífico, la mayoría de ellos incluidos en los Proyectos Especiales. También existen en esta última diversos trasvases entre cuencas de esta misma vertiente. El objetivo de los trasvases es el afianzamiento hídrico de cuencas con escasez de recursos hídricos y que resulta imprescindible por las posibilidades de desarrollo socioeconómico de las cuencas receptoras. Las soluciones estructurales de la conducción de trasvase varían utilizándose túneles o canales, según las circunstancias, y es destacable la magnitud de algunas de estas infraestructuras con canales que, en ocasiones, superan los 100 km de longitud, como el canal Santa-Chao-Virú-Moche, de 149 km, y túneles que a veces superan los 10 km, como el túnel de 20 km entre la cuenca Huancabamba, en la Región Hidrográfica Amazonas, y la cuenca Olmos, en la Región Hidrográfica Pacífico.

En el cuadro 2.22 se pueden ver los trasvases entre distintas cuencas hidrográficas que

CUADRO 2.22. Traslases de agua entre cuencas

DENOMINACIÓN	CUENCA CEDENTE			CUENCA RECEPTORA			VOLUMEN TRASVASADO (HM ³ /AÑO)
	CUENCA (N.º DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS)	AAA	RRHH (HM ³ /AÑO)	CUENCA (N.º DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS)	AAA	RRHH (HM ³ /AÑO)	
TRASVASES ENTRE CUENCAS DE LA REGIÓN HIDROGRÁFICA PACÍFICO							
Chira-Piura	Chira (56)	V. Jequetepeque-Zarumilla	2 535	Piura (55)	V. Jequetepeque-Zarumilla	1 157	981
Sistema San Lorenzo	Chira (56)	V. Jequetepeque-Zarumilla	2 535	Piura (55)	V. Jequetepeque-Zarumilla	1 157	593
Chavimochic	Santa (43)	IV. Huarmey-Chicama	4 464	Chao (44)-Virú (45)-Moche (46)	IV. Huarmey-Chicama	536	671
Chinecas	Santa (43)	IV. Huarmey-Chicama	4 464	Casma (40)-Nepaña (41)-Lacramarca (42)	IV. Huarmey-Chicama	274	785
Majes-Siguas	Camaná (11)	I. Caplina-Ocoña	2 366	Quilca (10)	I. Caplina-Ocoña	439	396
Sistema Chili	Camaná (11)	I. Caplina-Ocoña	2 366	Quilca (10)	I. Caplina-Ocoña	439	146
Pasto Grande	Tambo (9)	I. Caplina-Ocoña	1 054	Ilo-Moquegua (7)	I. Caplina-Ocoña	67	72
Mauri-Tacna	Uchusuma (149)	I. Caplina-Ocoña	14	Caplina (4)	I. Caplina-Ocoña	25	37
Mauri-Tacna	Mauri (147)	I. Caplina-Ocoña	108	Locumba (6)	I. Caplina-Ocoña	118	13
Total volumen movilizado (hm³/año)							3 694
TRASVASES ENTRE CUENCAS DE LA REGIÓN HIDROGRÁFICA ATLÁNTICO AL PACÍFICO							
Huancabamba-Olmos	Chamaya (118)	VI. Maraón	3 227	Olmos (53)	V. Jequetepeque-Zarumilla	19	406
Huancabamba-Chancay-Lambayeque	Chamaya (118)	VI. Maraón	3 227	Chancay-Lambayeque (51)	V. Jequetepeque-Zarumilla	1 365	238
Mantaro-Rímac	Mantaro (143)	X. Mantaro	14 013	Rímac (31)	III. Cañete-Fortaleza	822	188
Mantaro-Chancay-Huaral	Mantaro (143)	X. Mantaro	14 013	Huaral (33)	III. Cañete-Fortaleza	523	7
Tambo-Ccaracocha	Pampas (145)	XI. Pampas-Apurímac	8 174	Ica (22)	II. Cháparra-Chincha	267	111
Total volumen movilizado (hm³/año)							950

Fuente: Elaboración propia a partir de datos aportados por los Proyectos Especiales entre 2012 y 2013.

están operativos en la actualidad, y que pretenden mitigar los efectos de la escasez de agua en las receptoras. Se aporta información de la cuenca cedente, la AAA desde la que se administra, y sus recursos hídricos en régimen natural, la misma información de la cuenca receptora y el volumen de trasvase concedido anualmente. En el mismo cuadro se distingue entre los trasvases internos de la propia Región Hidrográfica Pacífico y los procedentes de la Región Hidrográfica Amazonas con destino

a aquélla, mientras que en el mapa 2.30 se puede observar una representación topológica del origen, destino y volumen anual movilizado con estos trasvases.

El cuadro 2.22 permite establecer las siguientes observaciones:

- El volumen movilizado por el conjunto de los trasvases alcanza los 4644 hm³/año, de los que 3694 hm³/año se producen entre



MAPA 2.30
Trasvases entre
cuencas. Esquema
topológico
Fuente: Elaboración
propia.

CUADRO 2.23. Proyectos Especiales: Trasvases previstos y no ejecutados

PROYECTO ESPECIAL	HORIZONTE	CUENCA CEDENTE		CUENCA RECEPTORA		VOLUMEN (HM ³ /AÑO)
		AAA	NOMBRE	AAA	NOMBRE	
Alto Piura	2021	VI. Marañón	Marañón	V. Jequetepeque-Zarumilla	Piura	335
Marca II	2021	X. Mantaro	Mantaro	III. Cañete-Fortaleza	Rímac	126
Olmos-Tinajones	2021	VI. Marañón	Huancabamba	V. Jequetepeque-Zarumilla	Olmos	1 309
Majes-Siguas	2035	XI. Pampas-Apurímac	Pampas	I. Caplina-Ocoña	Quilca	348

Fuente: Elaboración propia a partir de datos aportados por los Proyectos Especiales entre 2012 y 2013.

cuencas de la Región Hidrográfica Pacífico y 950 hm³/año de la Región Hidrográfica Amazonas a la Región Hidrográfica Pacífico.

- Se produce una redistribución espacial entre los recursos internos de las cuencas de la Región Hidrográfica Pacífico administradas por las AAA I, Caplina-Ocoña, IV. Huarmey-Chicama y V. Jequetepeque-Zarumilla. Las cuencas de la AAA II Cháparra-Chincha y la AAA III, Cañete-Fortaleza, ni redistribuyen internamente sus recursos ni reciben recursos hídricos de otras cuencas de la Región Hidrográfica Pacífico, aunque sí lo hacen del Pampas y Mantaro, respectivamente, de la Región Hidrográfica Amazonas.
- En la AAA IV, Huarmey-Chicama, es la cuenca del Santa la que aporta los caudales que nutren otras cuencas.

Las cuencas de la Región Hidrográfica Amazonas que ceden agua poseen recursos hídricos en régimen natural de 25 414 hm³/año, de los que se movilizan con destino a las de la Región Hidrográfica Pacífico 950 hm³/año, es decir, casi un 4% —en números globales— de los recursos propios.

Hay que considerar la existencia de Proyectos Especiales que no han terminado de ser ejecutados en su totalidad y que se encuentran en distintas fases de desarrollo. De los que están

aprobados y existe conocimiento de que se van a seguir construyendo, destacan los que se indican en el cuadro 2.23, cuyos volúmenes previstos que trasvasen habrá que considerarlos en el futuro.

En el mapa 2.31 se puede observar la localización territorial de las infraestructuras hidráulicas más representativas, así como el ámbito de influencia de los Proyectos Especiales.

2.9 Uso energético del agua

2.9.1 Planes energéticos sectoriales

La situación energética mundial ha estado muy condicionada en las últimas décadas por la volatilidad de los combustibles fósiles, lo que ha movido a los gobiernos a reducir la dependencia de ellos. Por otra parte, el contexto de cambio climático, fundamentalmente debido a los gases de efecto invernadero producidos por esos combustibles fósiles, ha inducido igualmente a los gobiernos a promover las energías renovables y a buscar energías eficientes, robustas y a precios adecuados.

En los últimos años el Perú ha incrementado su desarrollo económico, y se dan todas las circunstancias para que esta tendencia continúe. En estas condiciones de desarrollo sostenido, las demandas energéticas crecen muy rápidamente, lo que representa, para poder atenderlas, un reto para el país, que debe plantear



MAPA 2.31
 Infraestructuras
 hidráulicas
 y Proyectos
 Especiales
 Fuente: Elaboración
 propia.

políticas energéticas eficientes y respetuosas con el medio ambiente, para adaptarse a la situación energética mundial y a los efectos del cambio climático.

Con este fin, se han desarrollado en los últimos años diversos instrumentos legales y de planificación sectorial para afrontar estos retos. Así, la *Política Energética Nacional del Perú (2010-2040)* establece objetivos y lineamientos de política enfocados en contar con una matriz energética diversificada y con énfasis en las fuentes renovables, sostenibles y la eficiencia energética, así como desarrollar un sector energético con mínimo impacto ambiental y bajas emisiones de carbono. De los planes sectoriales desarrollados en los últimos años se encuentran enfoques de planteamientos similares y, así, el *Plan Estratégico Sectorial Multianual (PESEM, 2010-2016)* se plantea como objetivo promover el desarrollo eficiente y competitivo de la explotación de los recursos minero-energéticos para satisfacer las necesidades de la nación, preservando el medio ambiente. Por su parte, el *Plan Referencial de Electricidad (PRE, 2008-2017)* se ha formulado de acuerdo con un enfoque que considera los siguientes criterios básicos:

- Se formula desde la perspectiva de la autoridad del sector, sobre la base de información especializada de acceso público.
- En el mercado eléctrico peruano, la generación es libre y tiende a ser un mercado de competencias dentro de las políticas sectoriales que, en el largo plazo, llevará a que el suministro eléctrico sea de “mínimo costo”, suficiente, de calidad adecuada y seguro.
- Los proyectos de generación y transmisión eléctrica son de larga maduración, por la magnitud de la inversión y su periodo de vida útil, por lo que las previsiones de

financiamiento de los agentes económicos se deben proyectar a un largo plazo.

- Dada la complejidad de las decisiones de carácter privado de los agentes que compiten en el mercado, el PRE-2008 no representa ninguna recomendación, sino una base para la toma de decisiones de las entidades públicas y privadas.

Con estos criterios, se formula una planificación del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), desde una perspectiva de largo plazo, y se esboza hacia dónde se cree que se orientará la expansión de la generación y transmisión troncal del SEIN. En lo que concierne al PNRH, y limitándose a la expansión de la generación, esta planificación sectorial resulta de gran valor, porque concreta una serie de actuaciones relacionadas con el recurso hídrico que permiten, también, planificar el futuro de éste. Tanto el PRE-2008 como otros estudios y posibilidades detectadas en la interacción agua-energía, se desarrollan a continuación.

2.9.2 Plan Referencial de Electricidad (PRE-2008)

Este Plan describe la situación actual de la oferta y la demanda eléctrica del sector en relación con sus variables más relevantes, y presenta un plan de expansión de obras de generación y transmisión compatible con los requerimientos de demanda de potencia y energía, de acuerdo con los criterios de economía, seguridad y confiabilidad. El Plan parte de la base informativa existente hasta 2008, y, a partir de esta situación, se basa en estudios de proyección de la demanda de electricidad y en la expansión de la generación y transmisión del SEIN.

En 2008, la capacidad instalada al nivel nacional era de 7158 MW. De esta potencia,

el 45,2% corresponde a la capacidad de tipo hidráulico y el 54,8% restante a la de tipo térmico. Por otra parte, el 83,0% de la capacidad instalada del 2008 corresponde al SEIN y el 17% restante a la capacidad instalada de los Sistemas Aislados Mayores. La producción total nacional de energía eléctrica en 2008 fue de 34 443,6 GWh, siendo un 58,7% de esa producción de origen hidráulico y el 41,3% de origen térmico. En lo que concierne a la energía hidráulica, la situación conocida es la siguiente:

- A corto plazo, se cuenta con pocos proyectos hidráulicos en ejecución, por lo que la disponibilidad de este recurso es limitada.
- A mediano plazo, se dispone de proyectos hidroeléctricos medianos concesionados, suficientes para atender en una elevada proporción el crecimiento de la demanda.
- A largo plazo, existen proyectos hidroeléctricos, aún sin concesión, pero se sabe que son suficientes para atender, en una elevada proporción, el crecimiento de la demanda en ese periodo. También se espera, en esta etapa, un desarrollo pleno de proyectos de energía renovable.

Con todos los proyectos actualmente conocidos con posibilidades de ser ejecutados en el corto, mediano y largo plazo, el Plan de Expansión de la Generación del SEIN considera un incremento de la capacidad instalada de 6000 MW en el periodo 2008-2017 (serían unos 7720 MW estimados en el horizonte del 2021 del PNRH), de los cuales 2129 MW son proyectos de generación hidráulica. Para el periodo 2018-2027 se estima una oferta de generación de 5454 MW, de los cuales 5274 MW corresponden a las grandes centrales hidroeléctricas previstas para ese horizonte. La inversión estimada para este Plan de Expansión de la Generación al horizonte

2027 asciende a 13 524 millones de dólares estadounidenses.

Con esto se obtiene el balance oferta-demanda para el escenario considerado de oferta base. La proyección de la potencia total del SEIN en 2027 será de 15 845 MW, de los cuales la energía hidroeléctrica contribuirá con 10 323 MW (es decir, el 65%), lo que muestra el gran incremento previsto para la energía hidroeléctrica en el Perú a largo plazo. La demanda del escenario medio en 2027 sería de 12 285 MW, con lo que el balance oferta-demanda es ampliamente positivo (no sería suficiente, sin embargo, manteniendo la misma oferta para satisfacer la demanda en el horizonte 2035 del PNRH, por lo que sería necesario incrementar ligeramente la oferta estimada para 2027).

De la potencia efectiva del SEIN en el 2027, el 65% será energía hidroeléctrica y el resto prácticamente de generación térmica, y la producción por otros energéticos resultará muy reducida. Esto implica un enorme impulso para la energía hidráulica, y para ello está previsto desarrollar un conjunto de grandes aprovechamientos hidroeléctricos.

2.9.3 Atlas potencial hidroeléctrico del Perú

En este estudio se evalúa el potencial hidroeléctrico del Perú para el rango de 1 a 100 MW, y se seleccionan los 100 mejores aprovechamientos evaluados con matrices multicriterio y considerando criterios ambientales. El potencial hidroenergético se calculó de acuerdo con dos métodos: uno teórico, que cuantifica el potencial máximo de cada zona, y uno técnico, que tiene en cuenta la factibilidad técnico-económica de cada aprovechamiento, incorporando además el índice costo-beneficio de éstos.

Con esta base metodológica se determina el Potencial Hidroeléctrico Técnico para todo el

Perú, que resulta ser de 69 445 MW, de los cuales 60 627 MW corresponden a la Región Hidrográfica Atlántico. El mapa 2.32 refleja la distribución espacial de los 100 mejores aprovechamientos seleccionados.

2.9.4 Otras posibilidades de desarrollo hidroeléctrico

Además de todas las actuaciones de tipo hidroeléctrico contempladas en el Plan Referencial de Electricidad PRE-2008 para incrementar la capacidad de generación en el Perú, el PNRH puede aportar un incremento adicional de la expansión de esa capacidad de generación utilizando, con criterios multiuso, los embalses de regulación previstos en este documento. Estos embalses, una vez definidos con precisión, dispondrán de un potencial hidroeléctrico notable que puede contribuir, compatibilizándolo con los usos previstos en el PNRH, al necesario desarrollo de la hidroelectricidad en el país.

Las Tarifas y Retribuciones Económicas obtenidas con el aprovechamiento hidroeléctrico mencionado contribuirán a la recuperación de costos de las infraestructuras previstas en el PNRH para el incremento de los recursos disponibles.

2.9.5 Agua y uso energético

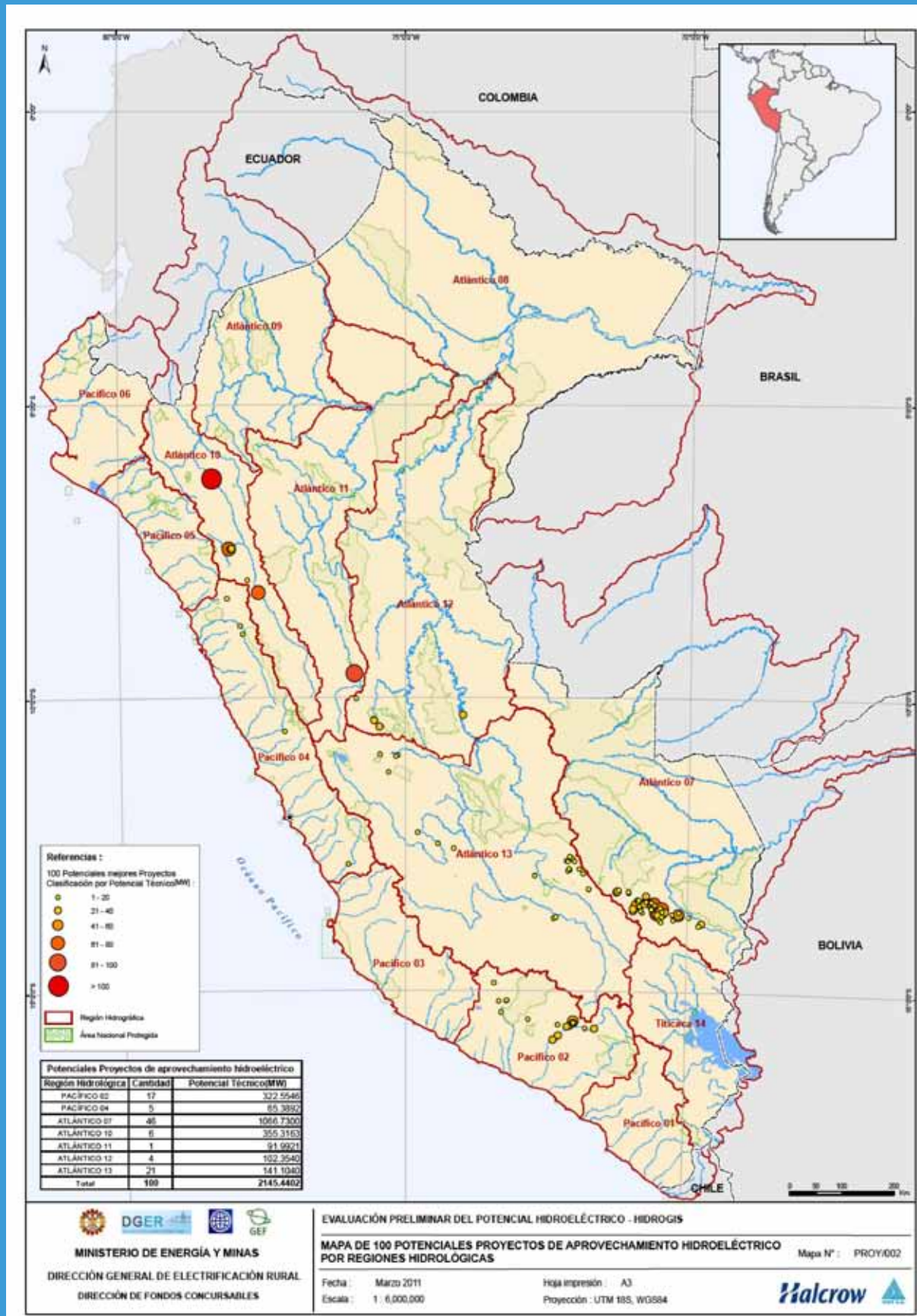
Las previsiones de un gran desarrollo de la energía hidroeléctrica en el Perú, con un 65% de la potencia efectiva total en 2027, pone de manifiesto la importancia del recurso hídrico en la generación de energía. El uso del agua para la producción de energía hidroeléctrica no es consuntivo. Sin embargo, su utilización en hidroelectricidad debe ser respetuosa con el medio ambiente y con el régimen de utilización sostenible de los recursos hídricos.

Con frecuencia, el uso hidroeléctrico ocupa en exclusiva un tramo de curso fluvial en el que unas veces se produce la deslocalización del recurso hídrico derivándolo de su curso y dejando tramos de río sin agua, con la afectación ambiental que esto supone, y otras veces, en centrales de pie de presa, se turbinan solo en las horas de mayor demanda eléctrica, lo que puede ser incompatible con el mantenimiento de los sistemas ecológicos. Por todo ello, resulta fundamental prever caudales ecológicos —o caudales mínimos— en los cauces para corregir esta situación.

Por otra parte, el régimen de explotación de las centrales hidroeléctricas, con criterios ajenos a otros usos del agua, puede afectar a estos últimos, por lo que siempre debe buscarse una compatibilidad de usos que responda al criterio de gestión integrada de los recursos hídricos. Finalmente, es muy importante que la gestión de los embalses hidroeléctricos participe de las necesidades de control, al nivel de cuenca, en situaciones de avenida para contribuir a la mitigación de los efectos de las avenidas y evitar problemas en los cauces aguas abajo de las instalaciones.

Todos los aspectos mencionados llevan a la conclusión de la necesidad de respetar no solo los aspectos medioambientales, sino también determinados requerimientos del régimen hídrico para que la gestión de los sectores del agua y la energía permita atender las demandas recíprocas. Se requiere:

- Recoger, en las licencias de uso hidroeléctrico, los condicionantes ambientales y de gestión de los recursos hídricos.
- Coordinar mejor las actuaciones mutuas de planificación y gestión de los recursos entre los sectores agua y energía.



MAPA 2.32
 Localización de los 100 mejores aprovechamientos hidroeléctricos
 Fuente: Evaluación Preliminar del Potencial Hidroeléctrico del Perú - HIDROGIS (2011).

2.10 Balances hídricos en régimen natural

2.10.1 Naturaleza del balance hídrico de planificación

El conocimiento del balance entre los recursos hídricos en régimen natural y las demandas consuntivas para cada AAA es esencial para esbozar la problemática de cada demarcación hidrográfica, de modo que se puede determinar si son excedentarias o deficitarias para poder plantear las medidas apropiadas para solucionar los problemas detectados. En el marco del PNRH se han evaluado, en la situación actual, tanto la cantidad de agua en régimen natural que existe en cada una de las 159 cuencas hidrográficas, como las demandas en las mismas cuencas cuando ha sido posible, ya que en varias AAA del Amazonas no se han podido desagregar por cuencas, aunque sí por ALA.

Los recursos hídricos medios anuales en régimen natural incluyen tanto las aguas superfi-

ciales como las subterráneas, y pueden quedar almacenados en las lagunas, reservorios o acuíferos, tal como se pone de manifiesto en el cuadro 2.24, donde se indican los recursos propios que se generan en el territorio de cada AAA.

Las *demandas consuntivas* actuales se han estimado a partir del análisis de los Derechos de Uso de Agua (DUA) y de todos los estudios hidrológicos recopilados de cada cuenca hidrográfica o Sistema de Proyectos Especiales. Se trata de una demanda real que, en general, supera a la que figura en los DUA.

El *balance hídrico de cada cuenca hidrográfica* es un *balance de planificación* que se deduce de restar a los recursos hídricos medios mensuales en régimen natural, más los trasvases, la demanda consuntiva actual estimada. Se trata, por lo tanto, de un valor teórico en el que cada mes del año medio da un resultado de superávit o déficit en función de esos

CUADRO 2.24. Situación de los recursos hídricos en el Perú

N.º	AAA	RECURSOS HÍDRICOS NATURALES	ACUÍFEROS		EMBALSES	LAGUNAS
			RESERVA	RECARGA		
I	Caplina-Ocoña	7 569	10 852	778	1 260	
II	Cháparra-Chincha	2 655	5 805	622	75	
III	Cañete-Fortaleza	6 500	4 879	726	407	
IV	Huarmey-Chicama	6 216	7 298	1 280	162	
V	Jequetepeque-Zarumilla	11 196	12 191	1 438	2 035	
Total RH Pacífico		34 136	41 025	4 844	3 939	1 995
VI	Marañón	118 224	5 428	4 887	7	
VII	Amazonas	708 024	75 001	260 779		
VIII	Huallaga	147 451	10 171	24 149		
IX	Ucayali	460 797	46 035	123 169		
X	Mantaro	14 013	8 432	1 790	189	
XI	Pampas-Apurímac	31 511	6 213	1 764	419	
XII	Urubamba-Vilcanota	81 415	8 478	15 024	176	
XIII	Madre De Dios	333 791	28 927	111 436		
Total RH Amazonas		1 895 226	188 685	542 998	791	4 611
XIV	Total RH Titicaca	6 259	5 612	615	836	150
Total Perú		1 935 621	235 322	548 457	5 566	6 756

Fuente: Elaboración propia.

valores.¹ A los recursos hídricos naturales se les han añadido los trasvases que están operativos en la actualidad, con el objeto de conocer el efecto que producen en el suministro de las demandas. Estos balances hídricos están elaborados con un objetivo de “Planificación Hidrológica”, por lo que no son comparables con los balances de explotación, que operan con recursos hídricos ya alterados y que son los que utiliza la ANA para programar y desarrollar su gestión anual. Cuando el resultado es deficitario, significa que los recursos hídricos naturales propios de la cuenca, más los trasvases, no pueden satisfacer las demandas estimadas en ella, independientemente de que el agua esté en los acuíferos o los embalses, o circule por los cauces.

2.10.2 Resultado de los balances en régimen natural con trasvases

Para obtener una primera aproximación al balance hídrico en régimen natural se han considerado los trasvases que se producen entre cuencas, tomando en cuenta, además, los recursos acumulados en cada AAA —los suyos pro-

prios más los que proceden de las situadas aguas arriba—, y también sus demandas consuntivas. El resultado se refleja en el cuadro 2.25.

Un primer análisis del cuadro 2.25 permite establecer las siguientes observaciones:

- Aunque de las cuencas de la Región Hidrográfica se derivan 950 hm³/año, sus cuantiosos recursos hacen que todas las AAA amazónicas, así como la Región Hidrográfica Titicaca, ofrezcan balances hídricos positivos para el caudal medio anual.
- Los balances más ajustados son los de las AAA de la Región Hidrográfica Pacífico, de tal forma que para el caudal medio la AAA de Cháparra-Chincha sigue siendo deficitaria en –925 hm³/año, aunque se ha reducido en unos 100 hm³/año con respecto a la situación sin trasvases.

En el cuadro 2.26 se puede observar este balance con la identificación de las demandas consuntivas, mientras que en el mapa 2.33 se ilustra la representación territorial de estos resultados para cada AAA.

CUADRO 2.25. Balances hídricos en régimen natural acumulado con trasvases

N.º	AAA	RECURSOS HÍDRICOS NATURALES MEDIOS	TRASVASES AMAZONAS-PACÍFICO	RECURSOS HÍDRICOS 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

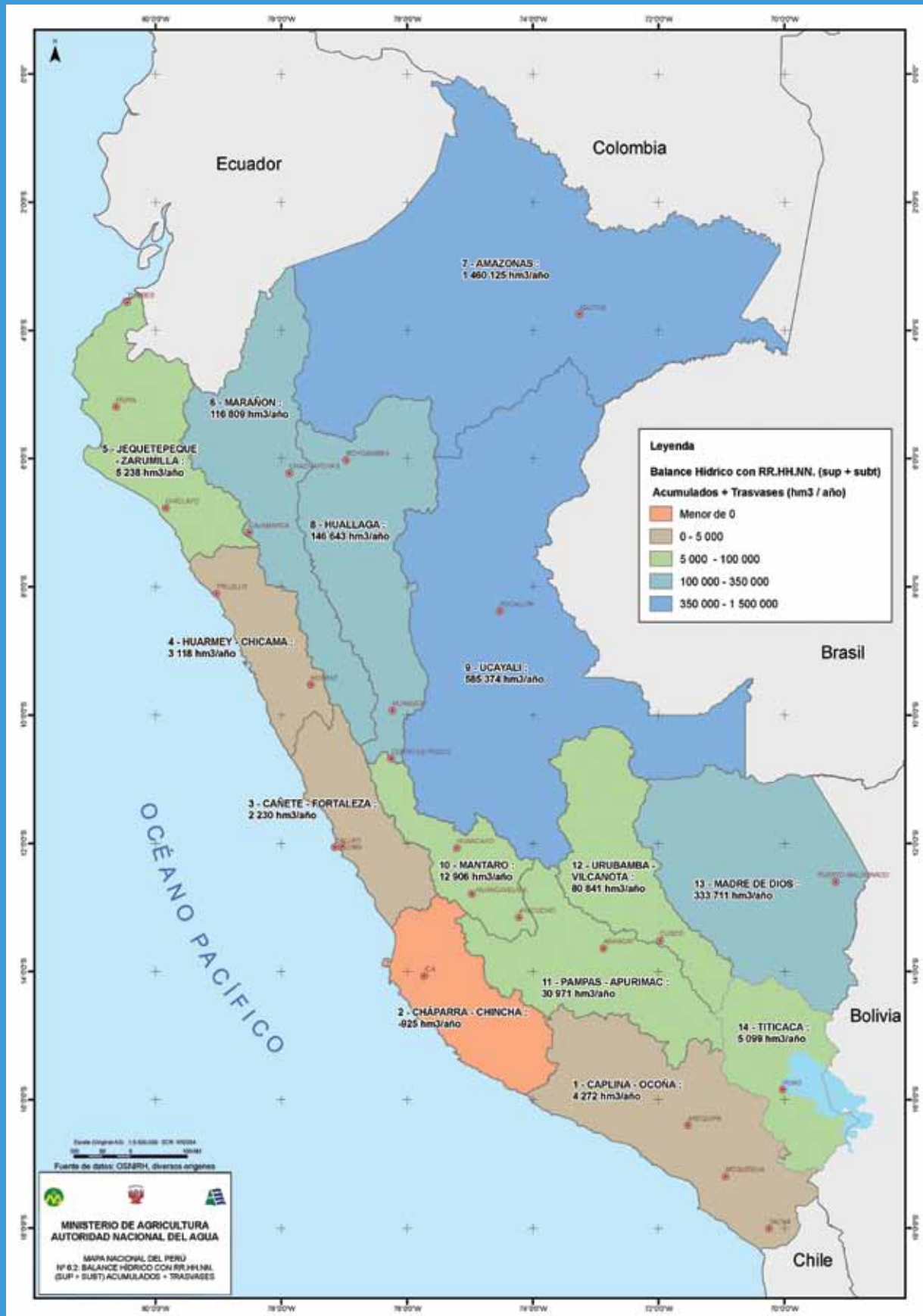
Fuente: Elaboración propia.

1. Un análisis más riguroso incluiría el modelo de explotación de cada cuenca y sus interconexiones, con la regulación de los embalses, el uso de las aguas subterráneas, la distribución espacial y temporal de los recursos y las demandas, entre otros, cuya elaboración trasciende el alcance de este documento.

CUADRO 2.26. Balances hídricos entre recursos y demandas consuntivas: Situación actual 2012

AAA	DEMANDAS CONSUNTIVAS (HM ³ /AÑO)						RECURSOS HÍDRICOS NATURALES (HM ³ /AÑO)				BALANCE HÍDRICO (HM ³ /AÑO)
	AGRÍCOLA	POBLACIONAL	INDUSTRIAL	OTRAS	TOTAL PARCIAL	TOTAL ACUMULADO	PROPIOS	TRASVASES	PARCIAL	TOTAL ACUMULADO	
I. Caplina-Ocoña	3 027	162	6	102	3 297	3 297	7 569		7 569	7 569	4 272
II. Cháparra-Chincha	3 601	79	9	3	3 691	3 691	2 655	111	2 766	2 766	-925
III. Cañete-Fortaleza	3 317	1 057	44	48	4 465	4 465	6 500	195	6 695	6 695	2 230
IV. Huarney-Chicama	2 893	189	8	8	3 098	3 098	6 216		6 216	6 216	3 118
V. Jequetepeque-Zarumilla	6 204	292	104	2	6 602	6 602	11 196	644	11 840	11 840	5 238
VI. Marañón	576	89	54	52	771	771	118 224	-644	117 580	117 580	116 809
VII. Amazonas	0	47	3	2	53	3 687	708 024		708 024	1 560 485	1 556 798
VIII. Huallaga	687	87	1	33	808	808	147 451		147 451	147 451	146 643
IX. Ucayali	63	68	4	5	140	2 055	460 797		460 797	587 430	585 375
X. Mantaro	787	96	0	30	912	912	14 013	-195	13 818	13 818	12 906
XI. Pampas-Apurímac	384	36	0	9	429	429	31 511	-111	31 400	31 400	30 971
XII. Urubamba-Vilcanota	515	58	1	1	574	574	81 415		81 415	81 415	80 841
XIII. Madre de Dios	6	13	15	47	80	80	333 791		333 791	333 791	333 711
XIV. Titicaca	1 107	47	0	6	1 160	1 160	6 259		6 259	6 259	5 099
Total (hm³/año)	23 166	2 320	249	346	26 081		1 935 621	0	1 935 621		

Fuente: Elaboración propia.



MAPA 2.33
 Balance hídrico
 con recursos
 medios naturales
 acumulados y
 trasvases
 Fuente:
 Elaboración
 propia.

El balance de planificación realizado al nivel de cuenca hidrográfica permite concluir que 17 de éstas presentan déficit anual o mensual con respecto a los recursos hídricos medios, que hay que equilibrar. El hecho de que haya cuencas deficitarias en las AAA de Caplina-Ocoña, Cañete-Fortaleza y Huarmey-Chicama, y que, sin embargo, su balance global sea positivo al considerar todas las cuencas de sus territorios, indica, por una parte, el valor de este balance —que, recuérdese, no es un balance de explotación, sino de planificación orientado a detectar problemas potenciales—, y, por otra, la redistribución

de los recursos hídricos que se está produciendo en sus territorios, con trasvases entre unas cuencas y otras, tal como se ha puesto de manifiesto en el cuadro de Proyectos Especiales. Cuando una cuenca posee recursos hídricos propios suficientes para equilibrar el déficit mensual, se propone un embalse de regulación en la propia cuenca, mientras que cuando aquéllos son insuficientes se plantea además un trasvase procedente de una cuenca colindante.

Su localización geográfica está representada en el mapa 2.34.

CUADRO 2.27. Cuencas con necesidad de recursos adicionales o regulación de los propios

N.º DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS	UNIDAD HIDROGRÁFICA	INFRAESTRUCTURA NECESARIA	VOLUMEN NECESARIO (HM ³)
AAA I. Caplina-Ocoña			
14	Atico	Embalse	0,5
5	Sama	Embalse y trasvase	54
4	Caplina	Embalse y trasvase	94
3	Hospicio	Embalse y trasvase	39
Total AAA I			187,5
AAA II. Cháparra-Chincha			
24	San Juan	Embalse y trasvase	31
23	Pisco	Embalse	336
22	Ica	Embalse y trasvase	866
21	Grande	Embalse y trasvase	148
20	Acarí	Embalse	125
19	Yauca	Embalse	133
17	Chala	Embalse	0,4
Total AAA II			1 639,4
AAA III. Cañete-Fortaleza			
37	Fortaleza	Embalse	34
34	Huaura	Embalse y trasvase	183
32	Chillón	Embalse y trasvase	102
30	Lurín	Embalse y trasvase	97
29	Chilca	Embalse	1
Total AAA III			417
AAA IV. Huarmey-Chicama			
39	Culebras	Embalse y trasvase	22
Total AAA IV			22
Total Perú (hm³)			2 265,90

Fuente: Elaboración propia.



MAPA 2.34
Cuencas con
balance hídrico
deficitario
Fuente: Elaboración
propia.

Por otra parte, 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 Región Hidrográfica Amazonas de unos 1636 hm³/año para equilibrar los déficits, y unos 630 hm³/año de volumen útil de embalse para la regulación propia de las cuencas. Esta tensión hídrica en la Región Hidrográfica Pacífico exige adoptar medidas, tanto de racionalización y ahorro en el uso del agua como de aportación de recursos externos para superar estas situaciones y atender el reto de garantizar la satisfacción de las demandas futuras.

Por su parte, en las cuencas de las Regiones Hidrográficas del Amazonas y del Titicaca la abundancia de los recursos y lo reducido de las demandas proporcionan balances hídricos más favorables. La prodigalidad de estos recursos no debe ocultar, en ocasiones, su falta de disponibilidad, por no existir las infraestructuras apropiadas para llevar el recurso al lugar donde las demandas deben ser satisfechas, o, en algunos casos, por deterioro de la calidad del agua que conduce a que su disponibilidad sea cuestionable.

2.11 Eventos extremos

2.11.1 Introducción

El Perú es un país cuyo clima es complejo tanto por las grandes elevaciones de la Cordillera de los Andes como por las corrientes oceánicas del Pacífico, lo que proporciona una gran variabilidad climática. La Cordillera de los Andes determina la heterogeneidad geográfica del Perú, con tres grandes masas continentales: la costa, la región andina o sierra y la Amazonía; así como tres Regiones Hidrográficas, la Pacífico, la Amazonas y la Titicaca. Esta configuración geográfica pro-

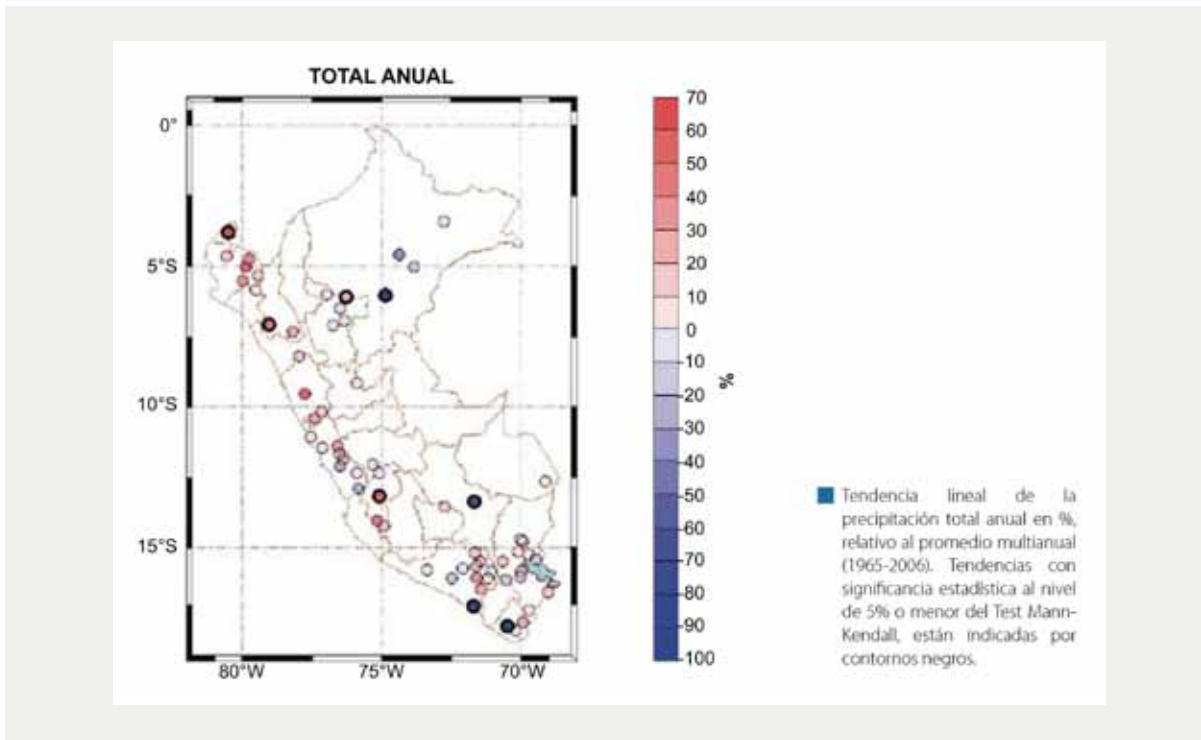
duce una gran variedad temporal y espacial de temperaturas y precipitaciones, que favorece la generación de eventos extremos que se acrecientan por la presencia ocasional de una perturbación del sistema océano-atmósfera en el Pacífico Ecuatorial conocida como El Niño-Oscilación Sur (ENOS), que se presenta en dos fases: una cálida o positiva (El Niño) y otra fría o negativa (La Niña). Las variaciones del clima en el Perú, de un año a otro, están en gran medida determinadas por la presencia del ENOS y los eventos extremos asociados a éste, que causan grandes pérdidas económicas por sus impactos.

La gestión del riesgo producido por estos eventos extremos, que persigue como objetivo la protección de las personas, de los bienes económicos y del medio ambiente, es uno de los aspectos fundamentales que debe abordar un país moderno en los procesos de planificación de sus actividades.

2.11.2 Tendencias climáticas en el Perú

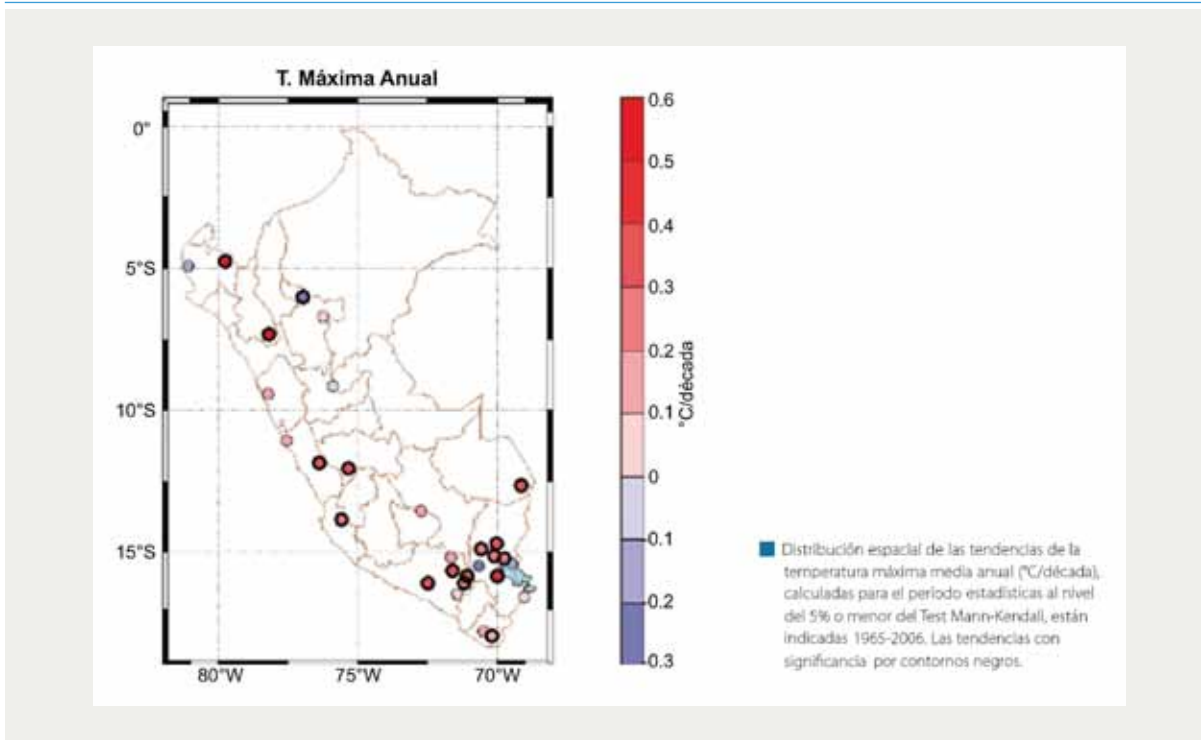
La publicación *Escenarios climáticos en el Perú para el año 2030*, del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), proporciona un análisis muy exhaustivo de la evolución climática del Perú, utilizando datos de observaciones diarias de precipitación y temperaturas máximas y mínimas de una serie de estaciones pluviométricas y climatológicas que se extiende por todo el país, y dispone de series largas de medición que permiten un periodo de estudios de 42 años (1965-2006). Durante esa etapa se ha observado, sobre la costa norte del Perú, un incremento de la precipitación total anual, característica que se extiende hacia la costa central y la sierra sur. También se aprecian disminuciones de la precipitación en la selva norte. Las figuras siguientes, tomadas de la citada publicación, recogen este hecho.

FIGURA 2.5. Tendencia de precipitación total anual



Fuente: "Escenarios climáticos en el Perú para el año 2030" SENAMHI

FIGURA 2.6. Tendencia de temperatura máxima anual



Fuente: "Escenarios climáticos en el Perú para el año 2030" SENAMHI

La distribución espacial de las temperaturas máximas medias anuales muestra predominio de valor positivo en casi todo el Perú. Los eventos fríos (cálidos) del fenómeno “El Niño”/Oscilación Sur (ENOS) determinados a partir de las anomalías negativas menores (mayores) que 1 °C de la temperatura del mar muestran que los eventos de sequías sobre el territorio peruano, en promedio, no están causados directamente por todos los eventos cálidos o fríos del ENOS. No obstante, se ha comprobado que algunos eventos cálidos muy intensos del ENOS, como los de 1965-1966, 1982-1983 y 1991-1992 causaron sequías intensas. En concreto, en el evento ENOS de 1982-1983 las sequías se intensificaron en los meses de otoño, con lo que se tornaron sequías extremas sobre los departamentos de Tacna y Puno. Durante el evento ENOS de 1991-1992 se produjeron sequías extremas sobre la selva norte (Loreto). En el verano de 1991-1992 se inició la sequía y afectó a todo el Perú, con valores máximos en la región sur (Puno) y sierra central.

2.11.3 Caracterización de los eventos extremos

La Autoridad Nacional del Agua realizó, en octubre del 2010, el estudio “Plan de prevención ante la presencia de fenómenos naturales por inundaciones, deslizamientos, huaycos y sequías”. El trabajo incluye un diagnóstico de la secuencia de fenómenos naturales por las causas indicadas, así como el plan de prevención. La información recopilada se divide en zonas dentro de las diferentes vertientes, e incluye el número total de eventos de inundaciones, y el número de familias y áreas afectadas.

- *Inundaciones.* De los 465 eventos de inundación que se inventariaron, la mayor cantidad (245) ocurrieron en el mes de marzo, seguido de febrero (195) y enero (49). Los mayores riesgos se distribuyen en cuencas

de la Región Hidrográfica Pacífico, la margen izquierda del río Amazonas y algunas de Madre de Dios (ver mapa 2.35).

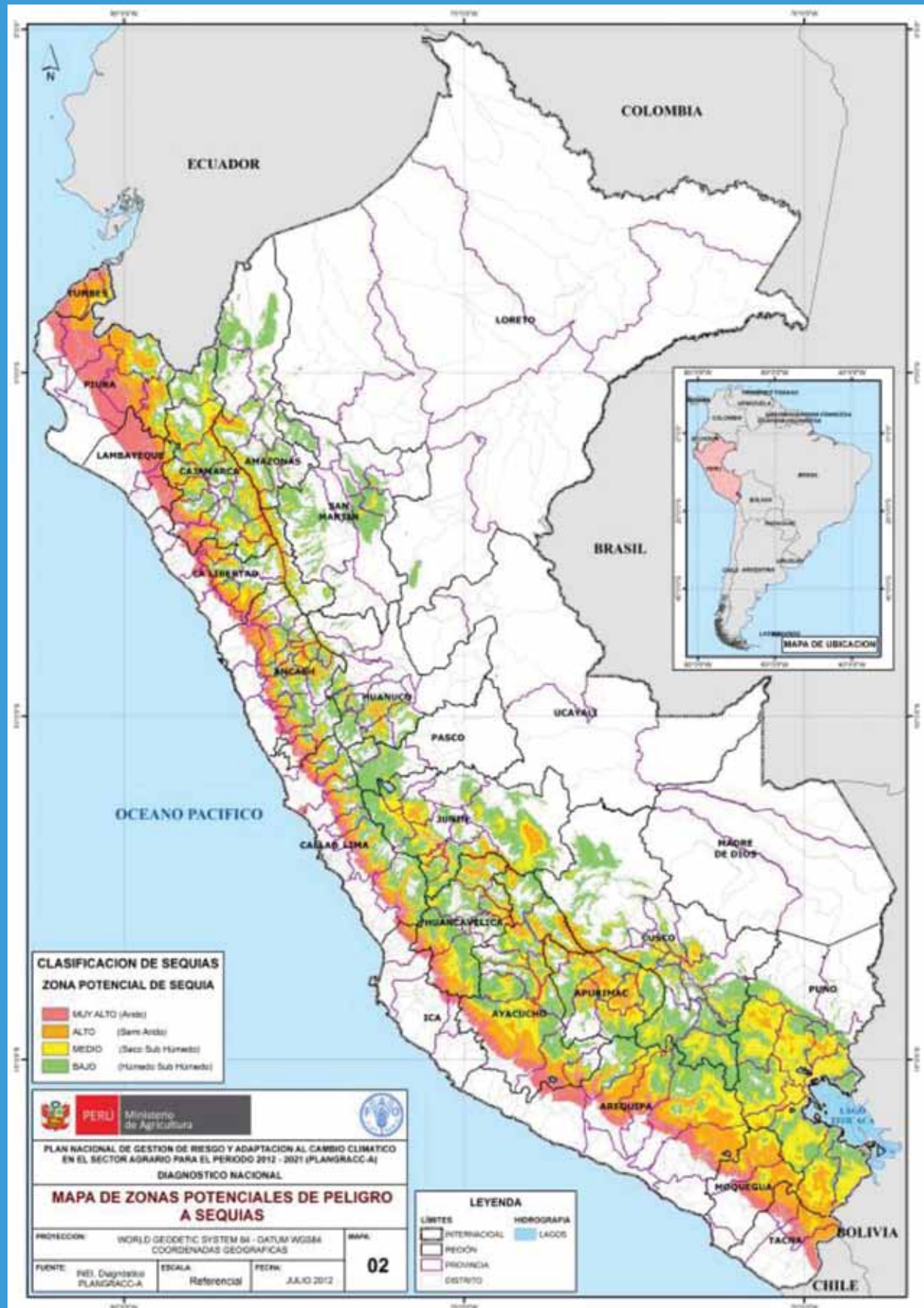
- *Sequías.* Las sequías afectan gravemente a la zona sur del Perú, que se caracteriza por la escasez de lluvias, circunstancia que afecta directamente a los cultivos de la agricultura en secano, que se pierden y causan grandes pérdidas a los cultivos y ganados y limitan el consumo humano de agua. En los 163 eventos de sequía reportados, la mayor cantidad ocurrió en el mes de julio (49), seguido de agosto (42) (ver mapa 2.36).
- *Deslizamientos.* En la Región Hidrográfica Pacífico, la gran mayoría de los distritos donde se producen deslizamientos se caracterizan por sus laderas empinadas en las partes altas de las cuencas. En la del Amazonas la situación es similar. De los eventos de deslizamiento que se reportaron, la mayor parte (112) ocurrió en el mes de febrero (29), seguido de marzo (21); es decir, se produce en la fase de máxima intensidad y al final del periodo de lluvias.
- *Huaycos.* Se han documentado huaycos en las Regiones Hidrográficas Pacífico y Amazonas. Las ALA Tambo, Alto Tambo en el Pacífico y la del Alto Marañón son las que más episodios han identificado. De los eventos de huaycos documentados, la mayor cantidad (66) ocurrió en el mes de febrero.

De los posibles eventos extremos por inundación, conviene citar los que pueden producir los glaciares y lagunas andinas, que han dado lugar a numerosos estudios, inventarios, monitoreos y actuaciones preventivas realizadas por la ANA, para prevenir y mitigar riesgos y desastres naturales por efecto de avalanchas y rebose de lagunas. En el *Mapa de vulnerabilidad física del Perú*, editado por el Ministerio del Ambiente con la colaboración de



MAPA 2.35
 Zonas potenciales
 de peligro de
 inundaciones
 Fuente: Plan
 GRACC-A
 (2012-2021).

MAPA 2.36
 Zonas potenciales
 de peligro de
 sequías
 Fuente: PLAN
 GRACC-A
 (2012-2021).



diversas instituciones, se realizó un análisis multivariable para determinar unas categorías de susceptibilidad física del territorio a procesos naturales e inducidos. Como resultado del análisis de las condiciones naturales, peligros múltiples y elementos expuestos se obtuvo el *Mapa de vulnerabilidad física del Perú* (mapa 2.37). El mapa recupera los elementos de carácter estructural del territorio, junto con los fenómenos naturales que afectan a las zonas más vulnerables del país, y es una herramienta preventiva para la adecuada gestión de riesgos y la ejecución de medidas de adaptación destinadas a reducir la vulnerabilidad.

Los resultados del estudio indican que los fenómenos naturales se manifiestan con mayor incidencia mediante: desplazamientos, flujos de detritos, huaicos, inundaciones, heladas y terremotos, que el 46% del territorio nacional se encuentra en condiciones de vulnerabilidad alta a muy alta, y que el 36,2% de la población ocupa y usa este espacio territorial.

2.12 Cambio climático

2.12.1 Introducción

Los impactos del cambio climático constituyen una de las amenazas ambientales más importantes del siglo XXI en el ámbito mundial. El Perú no es ajeno a este problema, pues 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 del Mantaro o los incrementos de lluvia en la del Urubamba, que se relacionan directa o indirectamente con el calentamiento global. También existen otros procesos estrechamente relacionados con el incremento de la temperatura

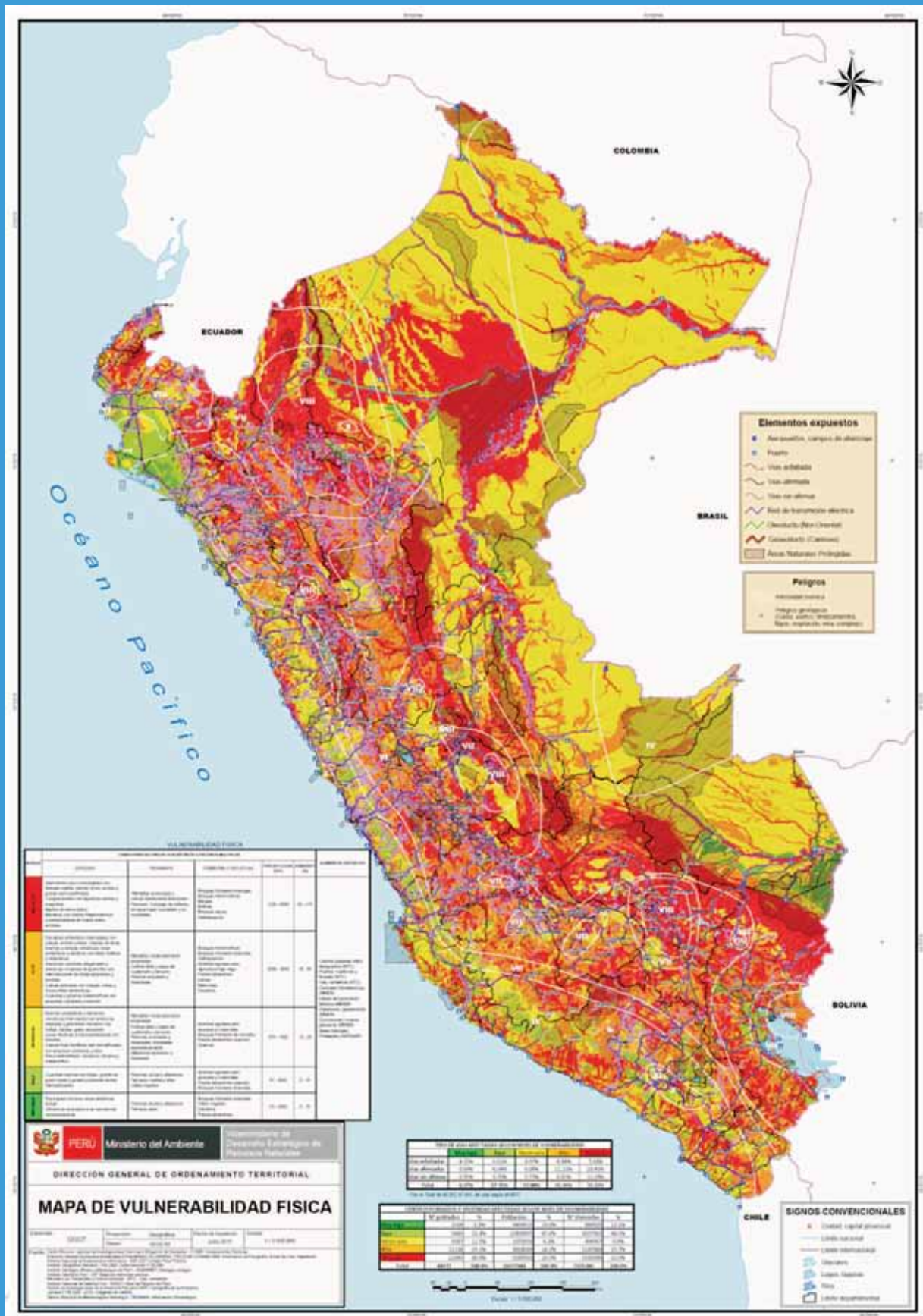
global, como el retroceso glaciar en el Perú, que posee alrededor del 70% de los glaciares tropicales del mundo y es testigo de su acelerado retroceso. La desaparición de los glaciares tendría grandes repercusiones porque, además de ser éstos parte de los ecosistemas de alta montaña, son fuente de recursos de agua para un conjunto de demandas socioeconómicas en todas sus cuencas asociadas.

Sin embargo, los impactos regionales del cambio climático global no son del todo conocidos, porque las incertidumbres asociadas al conocimiento del clima en el Perú son amplias por su carácter andino, que genera una diversidad de climas, circunstancia que se complementa con que no se cuenta, en buena parte del territorio, con observaciones de variables meteorológicas de periodos largos. Sin embargo, en los últimos tiempos los avances en los modelos físico-matemáticos del clima permiten conocer mejor su presencia y estimar con más confianza su futuro. Esos modelos simulan la dinámica del sistema climático, considerando diferentes escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Las observaciones y estudios han permitido estimar que, en los últimos 100 años, la temperatura global se ha incrementado en 0,74 °C, y el ritmo de calentamiento se está acelerando. Esto contribuye al aumento de la temperatura del mar y al derretimiento de la cobertura de hielo en el Polo Norte y en los glaciares de la montaña, así como a la cobertura de nieve en el mundo, lo que ocasiona un incremento en el nivel del mar. Como consecuencia, los eventos climáticos extremos se han incrementado y los patrones climáticos están cambiando.

Se tiene confianza en que los modelos climáticos proporcionan estimaciones cuantitativas creíbles sobre los cambios climáticos futuros, pero esta confianza es mayor para algunas variables climáticas (la temperatura) que para otras (las precipitaciones). No obstante, tales

MAPA 2.37
 Mapa de vulnerabilidad física del Perú
 Fuente: MINAM (2011).



modelos todavía muestran errores significativos, que son mayores cuando la escala es más pequeña, aunque aún existen problemas a gran escala, como las definiciones para simular la precipitación tropical “El Niño/Oscilación del Sur”.

2.12.2 Evolución del clima en el Perú y escenarios climáticos para 2030

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 a 2030. Para ello, utiliza datos de observaciones diarias de precipitación y temperaturas máximas y mínimas del Banco de Datos del SENAMHI sobre todo el territorio nacional (ver mapa 2.38).

Para los estudios de detección del cambio climático e índices de extremos climáticos se seleccionaron 64 estaciones de precipitación total mensual y 29 estaciones con datos de temperatura máxima y mínima promedio mensual. El periodo estudiado es de 42 años (1965-2006). Algunas de las conclusiones sobre las *tendencias del clima actual* son las siguientes:

- Una de las limitaciones para obtener información sobre el cambio climático en el Perú es la baja intensidad espacial de estaciones sobre la mayor parte de las regiones.
- La precipitación total anual muestra incrementos marcados sobre la costa norte del país y disminuciones en la selva norte desde 1960 hasta finales del siglo pasado. En la variabilidad interanual, los eventos ENOS influyen, pero solo en los más intensos. La sierra central y sur muestran variabilidad interanual similar, pero con tendencias opuestas. Los eventos ENOS influyen en estas regiones.

- Las tendencias lineales de la temperatura máxima media anual y estacional indican un predominio de valores positivos de +0,2 °C/década. También las temperaturas máximas son afectadas por los eventos intensos de ENOS.
- Las tendencias anuales y estacionales de las temperaturas mínimas promedio son en su mayoría positivas, con valores de 0,1-0,2 °C/década.
- Las sequías más intensas ocurridas en el periodo de estudio (1965-2006) se presentaron en la fase positiva del fenómeno ENOS, pero existen sequías que no están relacionadas con estos eventos. Durante el periodo de estudio no se han observado tendencias de incremento o disminución de eventos de sequías, sino fluctuaciones en sus valores medios con poca persistencia.
- En la selva se registra la mayor frecuencia de sequías moderadas, severas y extremas en la escala meteorológica y agrometeorológica, de corta duración, que afectan al clima. En la sierra sur, la mayor frecuencia de sequías son las moderadas, seguidas de las severas. Las sequías en la escala anual hidrológica que afecta a los recursos en las tres intensidades (moderada, severa y extrema) no presentan patrones regionales, sino características muy locales.
- Un resumen de la actuación del ENOS en la distribución espacio-temporal de la precipitación se iniciaría en la estación lluviosa, y las anomalías positivas de “El Niño” producen precipitaciones superiores a las normales sobre la mayor parte del Perú, con excepción de la sierra central. Luego se invierte en las otras dos estaciones astronómicas, y se produce déficit de precipitación en la sierra sur, que se extiende hasta la sierra central, mientras que en la costa y la sierra norte

MAPA 2.38
 Red de estaciones
 meteorológicas
 Fuente: SENAMHI.



ocurren precipitaciones mayores que las normales.

Los escenarios climáticos para la década del 2020 y 2030 se han construido añadiendo, al modelo climático global, información regional de pequeña escala, de precipitación y temperatura extremas, con lo que se mejora la simulación de los detalles espaciales climáticos. Según los modelos globales de cambio climático, se espera en el 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.

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 morfología y otros factores. Los escenarios proyectados a 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 aparecen en los cuadros 2.28, 2.29 y 2.30.

CUADRO 2.28. Precipitación acumulada anual proyectada a 2030 y variación porcentual al año 2030 en relación con el clima presente en la región costa

REGIONES	PP ACUMULADA ANUAL AL AÑO 2030 (MM ANUALES)	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

Fuente: Escenarios climáticos del Perú para el año 2030 (SENAMHI 2009).

CUADRO 2.29. Precipitación acumulada anual proyectada a 2030 y variación porcentual al año 2030 en relación con el clima presente en la región sierra

REGIONES	PP ACUMULADA ANUAL AL AÑO 2030 (MM ANUALES)	CAMBIOS PROYECTADOS AL 2030 (VARIACIÓN PORCENTUAL %)	LOCALIDADES PRINCIPALES	
Sierra norte	Occidental	200-1 000	Entre +10 y 10%	Toda la región
	Oriental	500-1 000	Hasta +10 y -10%	Sobre la zona este Sobre la zona oeste
Sierra central	Occidental	100-1 000	Hasta un -20% Hasta un +20%	Parte norte: Áncash, Lima y Pasco Parte sur: Junín, Lima y Huancavelica
	Oriental	500-1 000	Hasta un -20% Hasta un 20%	Huánuco, Pasco Junín y Huancavelica
Sierra sur	Occidental	100-1 000	-20% +20%	Parte norte: Ayacucho, Arequipa Parte sur: sobre Moquegua y Tacna
	Oriental	500-1 000	-20%	Apurímac y parte del Cusco
Altiplano	500-1 000	Hasta -10% -10%	Sobre el sur occidental del Titicaca Sobre el norte del Titicaca	

Fuente: Escenarios climáticos del Perú para el año 2030 (SENAMHI 2009).

CUADRO 2.30. Precipitación acumulada anual proyectada a 2030 y variación porcentual al año 2030 en relación con el clima presente en la región selva

REGIONES	PP ACUMULADA ANUAL AL AÑO 2030 (MM ANUALES)	CAMBIOS PROYECTADOS AL 2030 (VARIACIÓN PORCENTUAL %)	LOCALIDADES PRINCIPALES
Selva norte	1 000-4 000	-10% +10%	Parte oeste Parte este
Selva central	Baja	+10%	Región Ucayali
	Alta	-10% +10%	Parte norte: Huánuco y provincias de Padre Abad y Coronel Portillo de Ucayali, Pasco y Junín
Selva sur	1 500-5 5000	-10% +10% y +20%	Gran parte de la selva sur Madre de Dios y Cusco

Fuente: Escenarios climáticos del Perú para el año 2030 (SENAMHI 2009).

La correspondencia de estos escenarios regionales con las AAA se observa en el cuadro 2.31.

Algunas de las conclusiones sobre las proyecciones del clima a 2030 son las siguientes, y también se pueden visualizar en los mapas 2.39 a 2.44.

- La proyección anual a 2030 de la temperatura máxima es de 1,6 °C respecto a su climatología actual en casi todo el territorio.

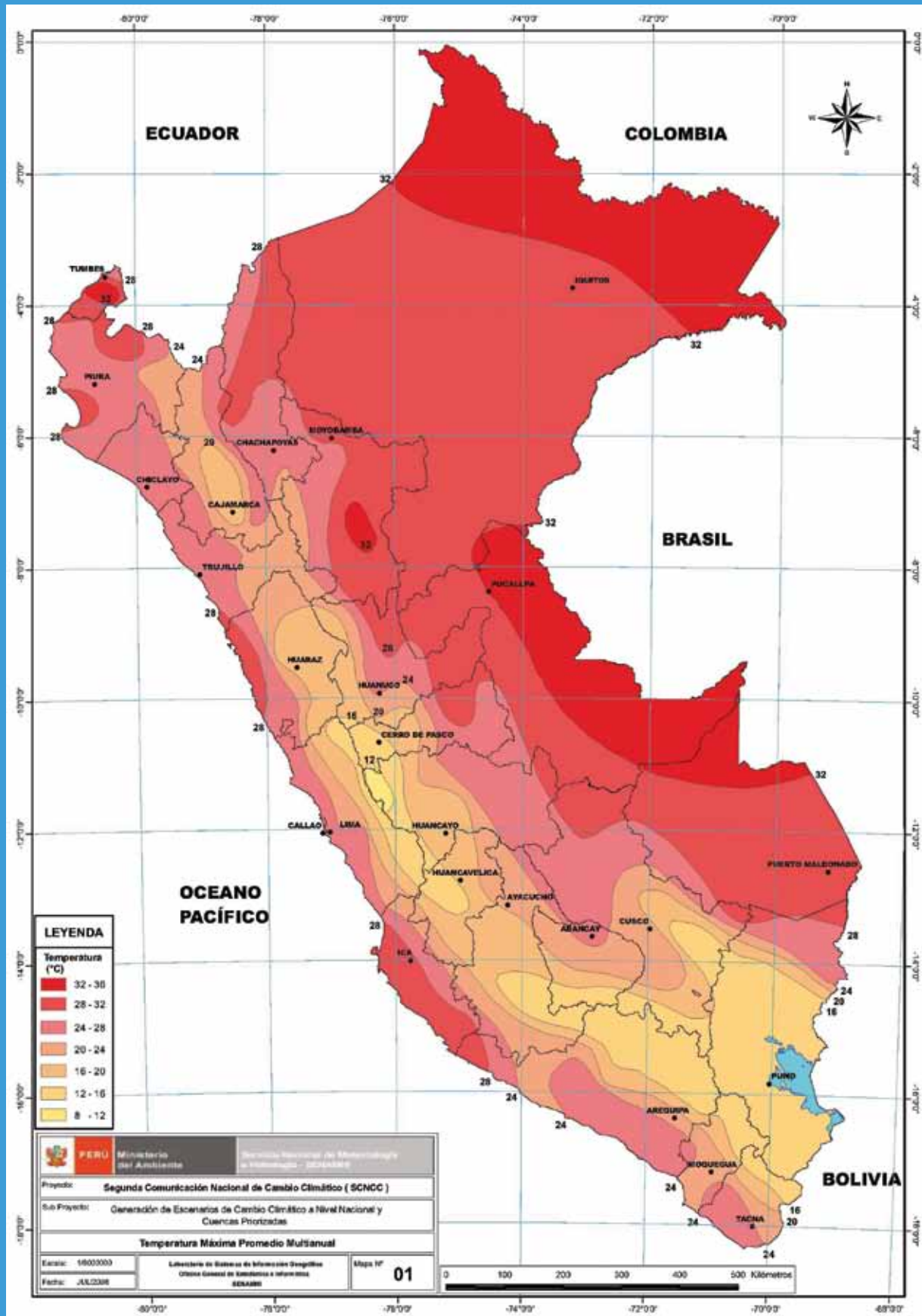
- A 2030, en la región de la selva, el área de temperaturas mínimas de 22-24 °C se ampliaría, y en la costa el área de 20-22 °C se reduciría. En el Altiplano andino, las temperaturas aumentarían hasta 1,2 °C a 2020.

- Para 2020 y 2030 no se evidencian grandes cambios en la distribución espacial de las lluvias. Las precipitaciones anuales para 2030 muestran deficiencias en la sierra entre -10 y -20%, y en la selva norte y central, de hasta -10%. Los incrementos

CUADRO 2.31 Hipótesis de evolución de las precipitaciones por AAA

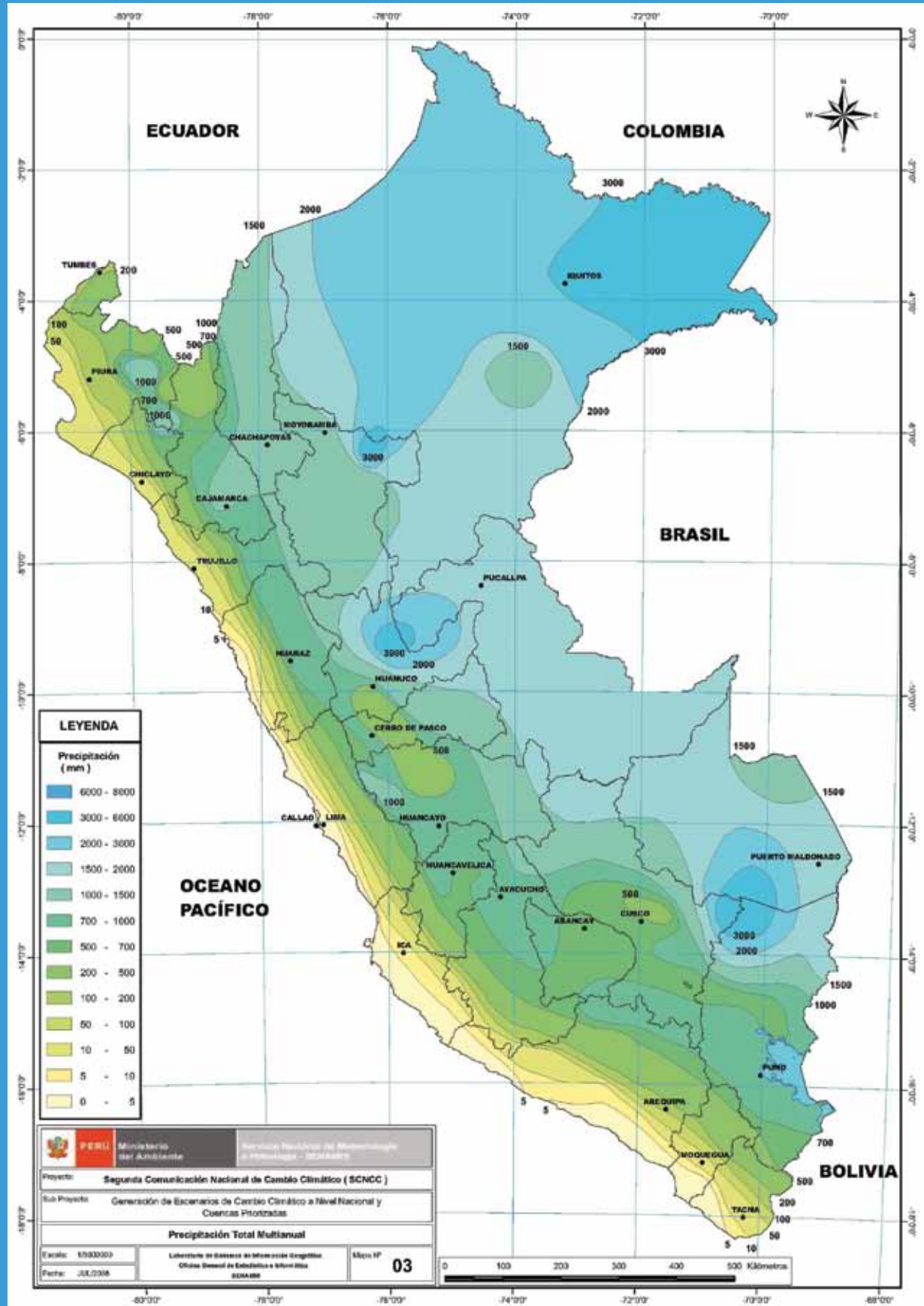
AAA	REGIÓN SENAMHI	Δ P (%)
I. Caplina-Ocoña	Sierra sur y central oeste	+20 a -20
II. Cháparra-Chincha	Sierra sur y central oeste	+20 a -20
III. Cañete-Fortaleza	Sierra sur y central oeste	+20 a -20
IV. Huarmey-Chicama	Sierra norte oeste	+10 a -10
V. Jequetepeque-Zarumilla	Sierra norte oeste	+10 a -10
VI. Marañón	Sierra norte y central este	+10 a -20
VII. Amazonas	Selva norte y central	+10 a -10
VIII. Huallaga	Sierra norte y central este	+10 a -20
IX. Ucayali	Sierra central este y selva central baja	+20 a -20
X. Mantaro	Sierra central y sur este	+20 a -20
XI. Pampas-Apurímac	Sierra central y sur este	+20 a -20
XII. Urubamba-Vilcanota	Sierra central y sur este	+20 a -20
XIII. Madre de Dios	Selva sur y central alta	+5 a +20
XIV. Titicaca	Altiplano	+10 a -10

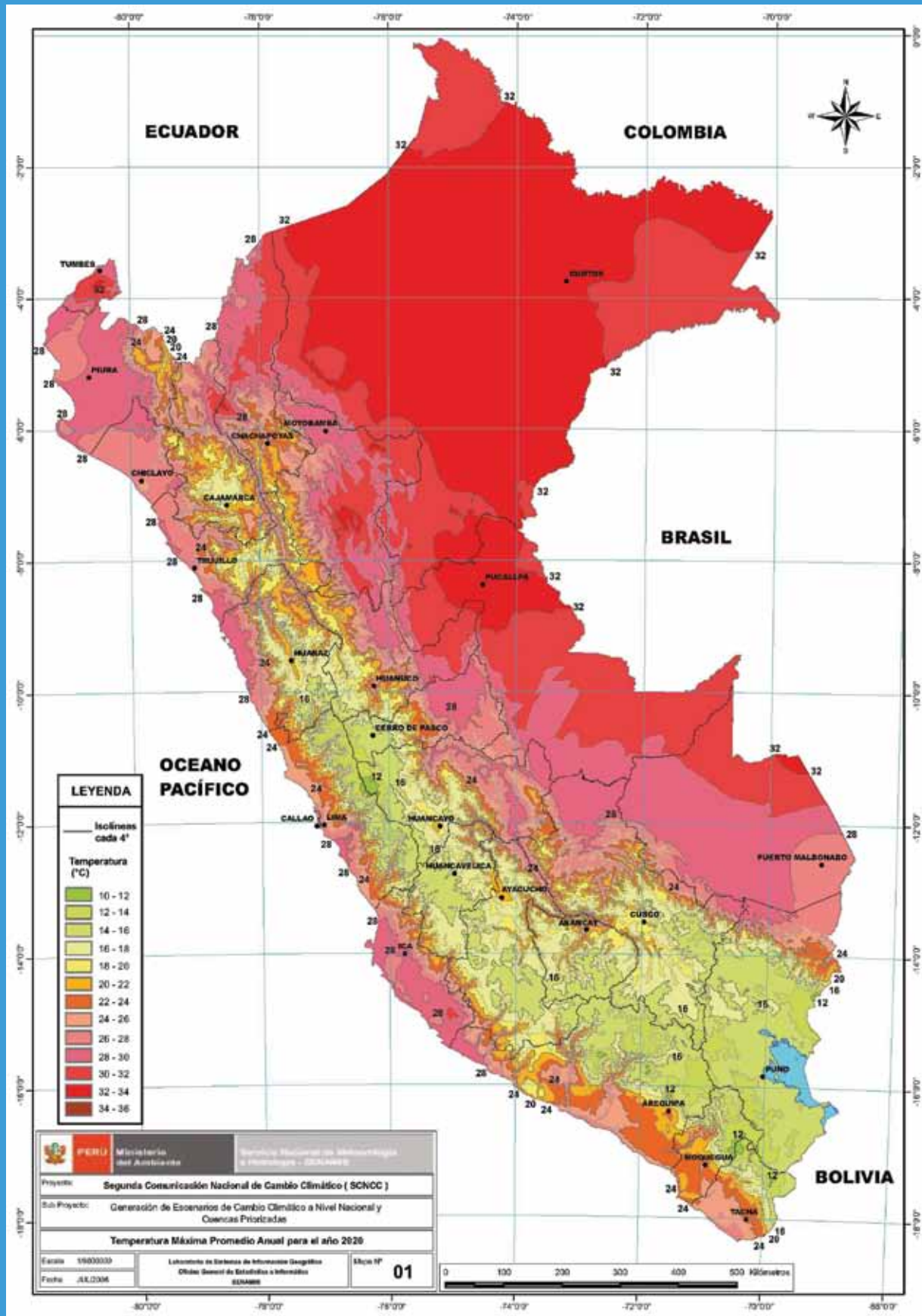
Fuente: Elaboración propia.



MAPA 2.39
 Temperatura
 máxima promedio
 multianual
 Fuente: SENAMHI
 (2009).

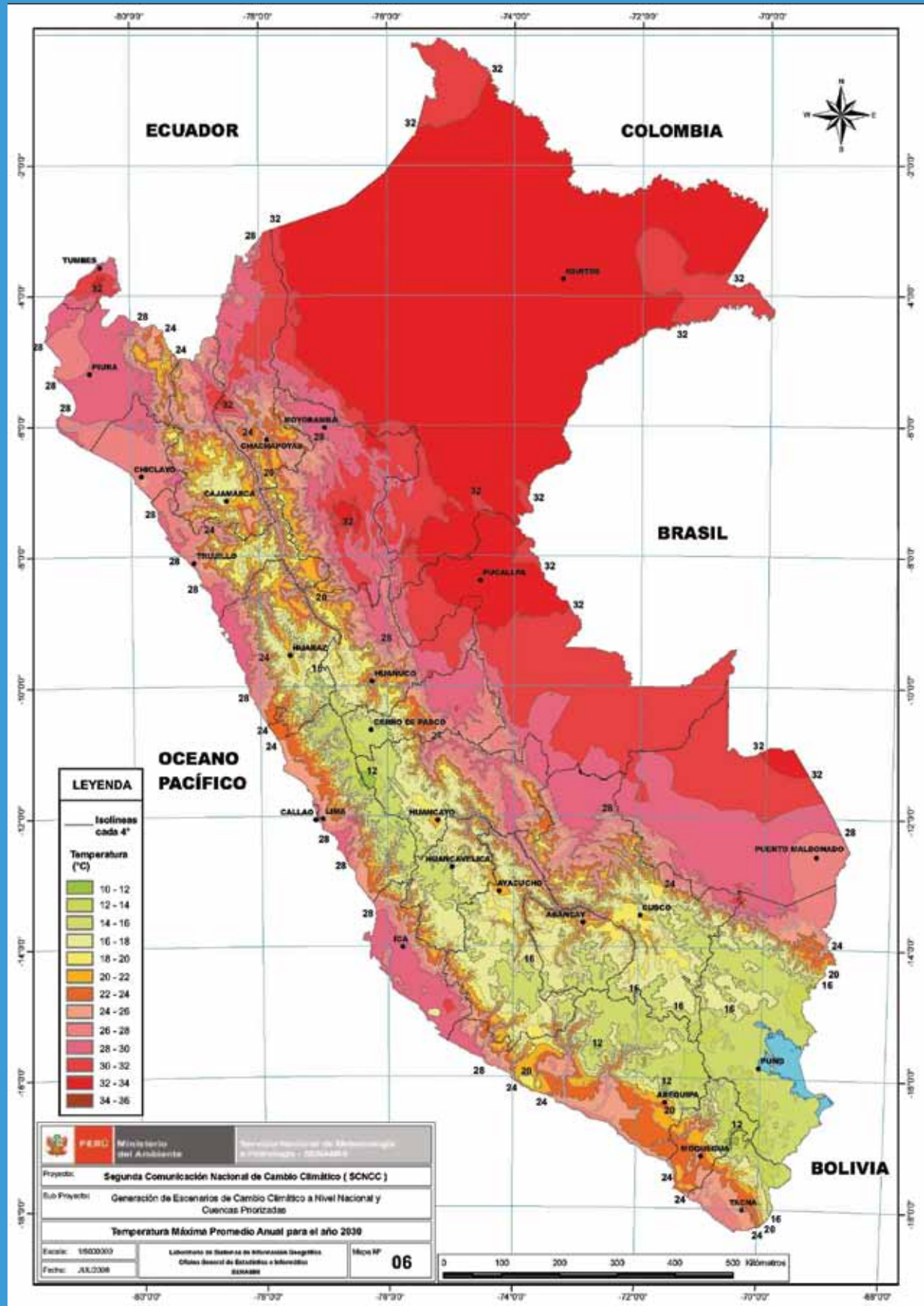
MAPA 2.40
Precipitación total
multianual
Fuente: SENAMHI
(2009).

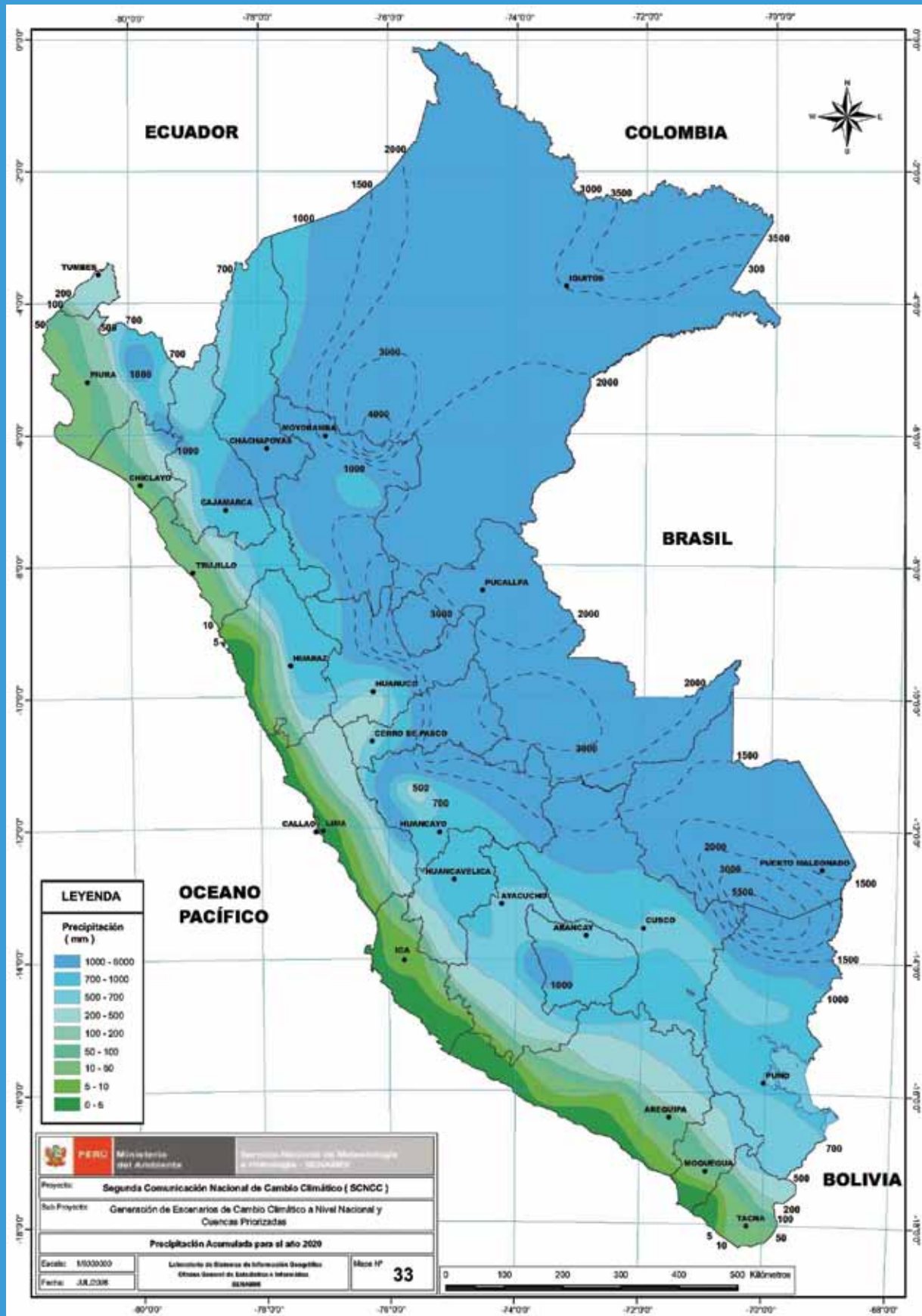




MAPA 2.41
 Temperatura
 máxima promedio
 anual para 2020
 Fuente: SENAMHI
 (2009).

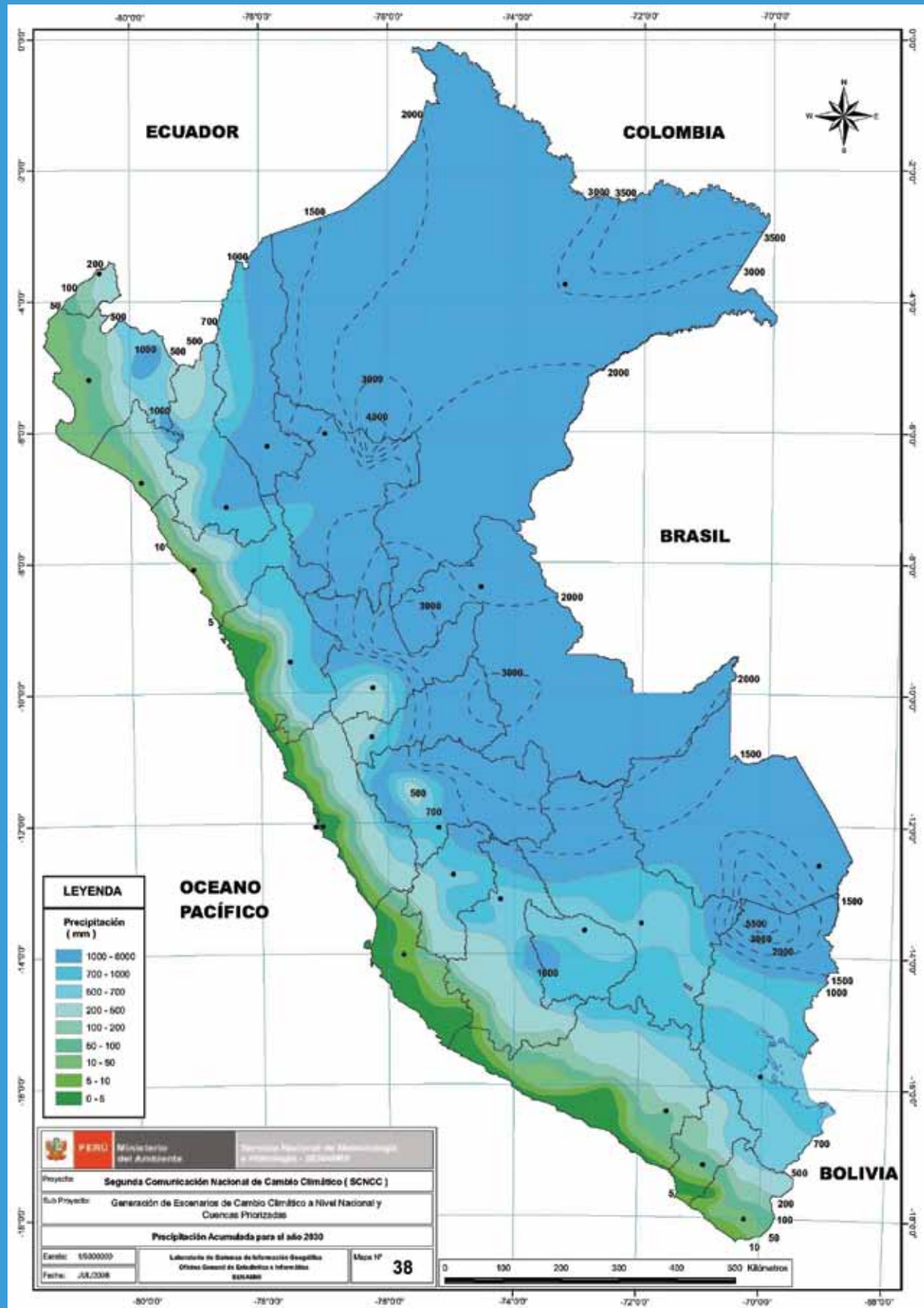
MAPA 2.42
 Temperatura
 máxima promedio
 anual para 2030
 Fuente: SENAMHI
 (2009).





MAPA 2.43
Precipitación
acumulada para
2020
Fuente: SENAMHI
(2009).

MAPA 2.44
Precipitación
acumulada para
2030
Fuente: SENAMHI
(2009).



más importantes se presentarían en la costa norte y selva sur, entre +10% y +20%.

- En el ámbito 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.

2.13 Régimen económico del agua

La Ley de Recursos Hídricos regula el régimen económico del uso del agua y establece que los titulares de los derechos de uso están obligados a contribuir al uso sostenible y eficiente del recurso hídrico mediante el pago de las Retribuciones Económicas y las Tarifas que les correspondan. Las condiciones económico-financieras bajo las que se produce la oferta de los servicios del agua comprenden dos grandes bloques, tal como prescriben los artículos 90.º al 96.º del título VI, “Régimen económico por el uso del agua” de la LRH:

- Retribución Económica por el uso del agua y Retribución Económica por el vertimiento del agua residual.
- Tarifa por el servicio de distribución del agua en los usos sectoriales; tarifa por la utilización de las infraestructura hidráulica mayor y menor; y tarifa por monitoreo y gestión de uso de aguas subterráneas.

El valor de estos pagos se determina a través de una metodología de cálculo independiente para cada uno de ellos. La *Retribución Económica* la determina cada AAA mediante una metodología aprobada por la ANA. Por su parte, para calcular la *Tarifa*, la ANA tiene que desarrollar una metodología de cálculo. Hasta que no se apruebe, la Ley permite fijar una retribución

económica basada en los ejercicios anteriores, con determinados incrementos establecidos mediante Decreto Supremo. Del mismo modo, para determinar las tarifas para cada uso existen unos lineamientos de la ANA para el cálculo hasta tener la metodología operativa. Solamente desde el año 2011 se aplican las tarifas por monitoreo y gestión de aguas subterráneas. La recaudación del 2012 se ha estimado en unos S/. 57 millones (S/. = nuevos soles), que se distribuyen de la siguiente manera:

- Retribución Económica del uso no-agrario ≈ S/. 37,2 millones.
- Retribución Económica del uso agrario ≈ S/.11 millones.
- Retribución Económica de aguas subterráneas ≈ S/. 1,6 millones.
- Vertimientos de aguas residuales ≈ S/. 7,1 millones.

Con este nivel de Retribución Económica es evidente que no se cumple el objetivo establecido en la LRH (artículo 95.º), a saber, cubrir los costos de las autoridades para la gestión integrada de agua a cargo de la ANA y los costos de recuperación del recurso y los daños ambientales que cause el vertimiento. Por tanto, la Retribución Económica debe incrementarse sustancialmente y de manera progresiva para alcanzar ese objetivo. En síntesis, no debe olvidarse que el agua presenta una doble dimensión:

- Recursos hídricos naturales, que proporcionan caudales fluyentes en el medio hídrico y beneficios medioambientales, sociales y culturales.
- Recursos disponibles con una cierta garantía gracias a las infraestructuras hidráulicas. En este último caso, el agua es un bien económico que produce beneficios en los procesos productivos sectoriales, de modo que éstos deben contribuir a la recuperación de costos de las inversiones

del Estado y de la gestión por él del agua. La Retribución Económica que el Estado recibe actualmente se considera insuficiente para contribuir al uso sostenible del recurso hídrico.

Es preciso mencionar que el incumplimiento de estos criterios afecta de manera muy relevante a la gestión del agua, pues dificulta la sostenibilidad de los servicios, lo que, en definitiva, repercute en la salud humana, en la conservación de los ecosistemas y en las actividades productivas.

2.14 Los recursos hídricos en el contexto internacional

En el Perú existen 34 cuencas transfronterizas con los países limítrofes —Ecuador, Colombia, Brasil, Bolivia y Chile—, con los que hay que efectuar Acuerdos Multinacionales para la gestión del agua en cuencas compartidas. El cuadro 2.32 recoge estas unidades hidrográficas con los países limítrofes.

En el mapa 2.45 se puede observar su distribución espacial sobre el territorio.

En estos momentos el convenio internacional que está más avanzado es el Perú-Ecuador, que se firmó en 1998. No ocurre lo mismo con el resto de países vecinos. Hay una serie

de convenios-marco, como el Perú-Brasil, o acciones dentro de otros proyectos bilaterales o multilaterales. También existe la Autoridad Autónoma Binacional del Lago Titicaca, la única de estas características en el país. No se trata de un órgano ejecutor, sino de uno que tiene que responder a sus respectivos países y articularse en cada uno. La acción de la ANA en el marco de las cuencas transfronterizas viene regulada por el artículo 33.º de la Ley de Recursos Hídricos:

Artículo 33º. Acuerdos multinacionales

La Autoridad Nacional coordina con el Ministerio de Relaciones Exteriores la suscripción de acuerdos multinacionales que tengan por finalidad la gestión integrada del agua en las cuencas transfronterizas.

Esto quiere decir que la ANA es la encargada de dar el soporte técnico necesario para que, en coordinación con el Ministerio de Relaciones Exteriores, se suscriban los acuerdos multinacionales correspondientes. El proyecto más avanzado en la Unidad de Cuencas Transfronterizas de la Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos de la ANA es la “Comisión Binacional para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de la Cuenca Hidrográfica del Río Zarumilla”, cuenca compartida con Ecuador y que en la zona peruana forma parte de la AAA

CUADRO 2.32. Relación de cuencas transfronterizas peruanas

UNIDAD HIDROGRÁFICA	PAÍS LÍMÍTROFE CON EL PERÚ
Zarumilla, Tumbes, Chira, Chinchipe, Santiago, Morona, Pastaza, Tigre, Napo y Putumayo	Ecuador
Putumayo e intercuenca Amazonas	Colombia
Intercuenca Amazonas, Yavarí, Alto Yurúa, Tarauacá, Alto Purús, Alto Iaco, Alto Acre, Orthón y Putumayo	Brasil
Alto Acre, Orthón, Bajo Medio Madre de Dios, Tambopata, UH 0171, UH 0157, UH 0155, Maure Chico, Caño y Uchushuma	Bolivia
Caño, Uchushuma, Caplina, Hospicio, De los Escritos, De la Concordia y Lluta	Chile

Fuente: Elaboración propia.



Mapa 2.45
Cuencas
hidrográficas
transfronterizas del
Perú
Fuente: Elaboración
propia a partir de
ANA (2012).

MAPA 2.46
Cuenca
transfronteriza del
río Zarumilla
Fuente: DCPRH-
ANA (2012).



V, Jequetepeque-Zarumilla. A continuación se adjunta la figura de la cuenca (mapa 2.46).

Esta Comisión Binacional, cuyo establecimiento fue acordado el 22 de octubre del 2009 por la República del Perú y la República del Ecuador, incluye a los representantes de los siguientes organismos:

- Gobierno Regional de Tumbes
- AAA V. Jequetepeque-Zarumilla
- Cancillería (Ministerio de Relaciones Exteriores)
- Proyecto Especial Puyango-Tumbes
- Municipalidad
- Junta de Usuarios
- Ministerio del Ambiente

Estos proyectos de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en cuencas transfronterizas, consecuencia de acuerdos internacionales, son de gran trascendencia para el control recíproco de los recursos hídricos en cantidad y calidad, con claridad y transparencia, y tienen por fin evitar posibles conflictos entre países limítrofes. Por ello, en el PNRH se ha impulsado la suscripción de estos acuerdos para conseguir beneficios comunes en la gestión compartida de los recursos hídricos.

2.15 Análisis ambiental

2.15.1 Áreas Naturales Protegidas

En el marco del PNRH se ha realizado un análisis ambiental de los principales aspectos del medio ambiente que pueden verse afectados por el desarrollo del Plan. Para ello se han analizado las Áreas Naturales Protegidas, y se ha hecho un estudio de las actividades más impactantes en el medio, como las explotaciones mineras, los pasivos ambientales y la deforestación. El área objeto de este análisis se circunscribe a la totalidad del territorio

nacional del Perú. La superficie total protegida representa un 16,22% del total nacional, siendo las AAA de Madre de Dios y la de Ucayali las que cuentan con un mayor porcentaje de zona protegida, con más de 38% y 28%, respectivamente, de su superficie.

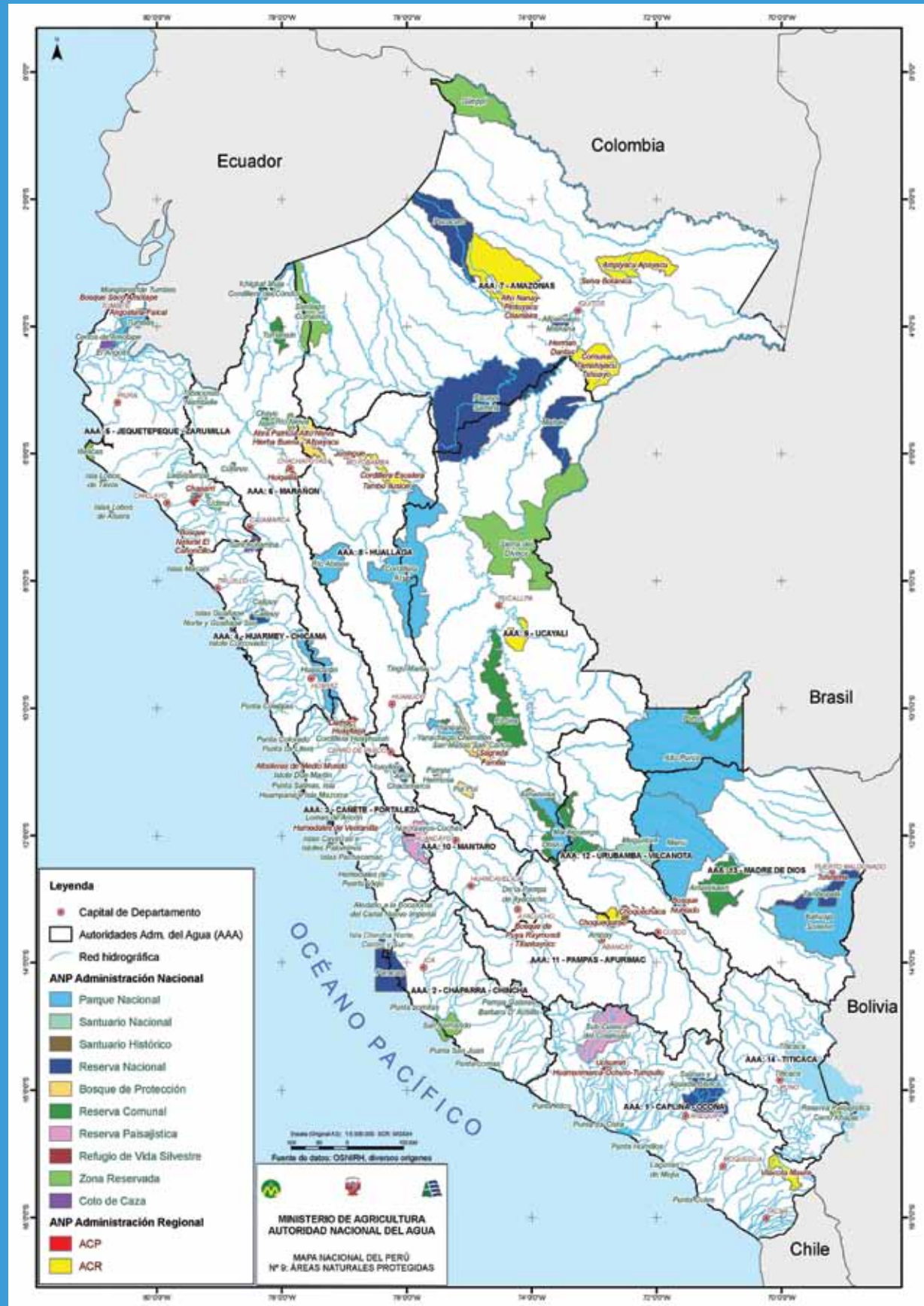
Las Áreas Naturales Protegidas forman parte del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE) y están sujetas a las disposiciones correspondientes, según lo establecido en la Ley n° 26834 de Áreas Naturales Protegidas. De acuerdo con quién las administra, se clasifican en los tres grupos siguientes:

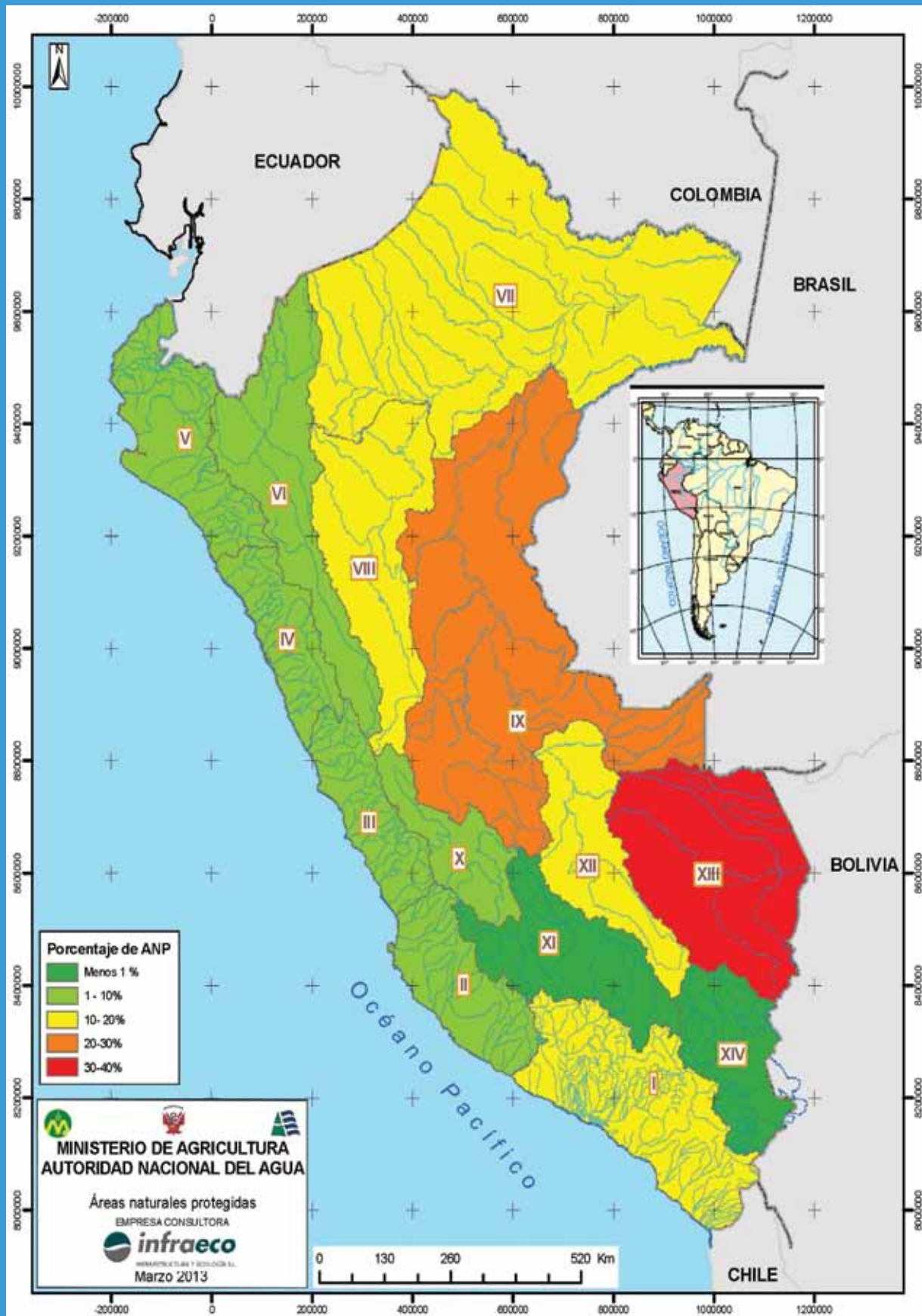
- Las ANP que pertenecen al SINANPE, administradas por el Gobierno Nacional: 74 ANP.
- Las Áreas de Conservación Regionales (ACR), administradas por los Gobiernos Regionales: 15 unidades.
- Las Áreas de Conservación Privadas (ACP), administradas por personas particulares o empresas privadas en coordinación con el Gobierno. El Perú cuenta con un total de 48 áreas de esta tipología.

En el mapa 2.47 se puede observar la distribución espacial de las Áreas Naturales Protegidas del Perú.

Analizando el tipo de ANP según el “uso indirecto o directo”, Madre de Dios destaca por presentar la mayor área protegida de uso indirecto, con la superficie catalogada como Parque Natural (PN de Bahuaja Sonene, PN de Alto Purús y PN Manu). Ucayali, a su vez, tiene más del 20% de su superficie total calificada como ANP (PN de Otishi, PN Manu, PN Alto Purús, Santuario Histórico Machupicchu y Santuario Nacional Megantoni). El mapa 2.48 recoge la distribución de ANP de Administración Nacional, en función de su uso indirecto o directo, dentro de cada AAA.

MAPA 2.47
Distribución
porcentual de las
ANP por AAA
Fuente: Elaboración
propia.





MAPA 2.48
Distribución espacial porcentual de las ANP por AAA
Fuente: Elaboración propia.

2.15.2 Actividades que generan impactos

De las actividades más impactantes, destacan la minería informal, la tala de bosques o aquellas que producen vertimientos.

- Los *impactos de la actividad minera informal* afectan los objetivos de conservación definidos para cada ANP, como el paisaje, la calidad de las aguas y los elementos de diversidad biológica (flora y fauna). Fruto de la actividad minera, se produce acidificación de aguas, reducción de cobertura vegetal, perturbaciones en la fauna silvestre debidas al ruido y a la caza furtiva (realizada por trabajadores, en muchos casos) y acumulación de residuos que degradan la calidad visual del paisaje.

Esta contaminación se pone de manifiesto en las aguas del río Condoraque, en la provincia de San Antonio de Putina, departamento de Puno, Perú, donde el agua tiene un color anaranjado. En las orillas no hay vegetación, sino polvo del sedimento del mineral antiguamente explotado. Su contaminación afecta a otros ríos —Toco Toco, Putina, Huancané, Ramis—, y llega hasta el lago Titicaca. Las aguas ácidas se enlazan con la de manantiales y riegan tierras agrícolas y pastizales.

- *Contaminación por sedimentación minera.* La explotación minera implica la generación de sedimentos que confluyen en las masas de agua, lo que genera colmatación de los cauces y lagos y altera el medio. Esta contaminación se ha producido en torno al río Mantaro, en el tramo inicial a su paso por las comunidades de San Pedro de Pará y San Juan de Ondores, afectaciones en suelos, pastizales, ganado y agua por polvos metálicos finos que provienen de los sedimentos del antiguo lecho del río San Juan.

Otro ejemplo de esta contaminación es el lago Chinchaycocha, en la provincia de Junín. Recibe efluentes residuales de las empresas mineras situadas aguas arriba de la represa Upamayo, la Compañía Minera Volcán, la Compañía Minera Aurex y la Sociedad Minera el Brocal, que extraen principalmente plomo, plata, oro y zinc. Anteriormente, y durante muchos años, la empresa minera estatal CENTROMIN contribuyó con importantes volúmenes de efluentes a la cuenca del lago. En su conjunto, la actividad minera está sedimentando y colmatando el lago, de modo que afecta la vegetación y la fauna acuática y terrestre, así como a los pobladores locales y sus actividades. Hay campos de pastizales afectados por óxidos férricos y aguas servidas de la empresa Brocal, a decir de los comuneros del sector Vicco.

- *Contaminación marina.* El creciente desarrollo industrial y la falta de un planeamiento adecuado en la ubicación de las diversas industrias han dado como resultado el aumento de la contaminación, a pesar de la legislación existente. Los desechos que vierten al mar son principalmente residuos líquidos y sólidos, como subproductos de la industria química y por las descargas aportadas por líquidos cloacales y los desagües de las industrias que fabrican productos de origen animal y vegetal.

Otro aspecto importante por tener en cuenta en la contaminación de las aguas costeras son los *efluentes de la industria pesquera procedentes* de las grandes industrias elaboradoras de pescado y de las fábricas de harina de pescado. La descarga de contaminación en algunos lugares de la costa peruana, como Chimbote, Callao, San Juan, Ilo, Paita, entre otros, se debe principalmente a las industrias pesquera, minera y siderúrgica, así como a

la desembocadura de los ríos y desagües domésticos, cuyas aguas contienen, además de las impurezas provenientes de esas industrias, plaguicidas como resultado de la explotación agrícola.

- *Contaminación del agua.* La contaminación de los ríos la provocan los vertimientos de sólidos y desagües por parte de la población. Algunos ríos, como el Tigre, el Corrientes y el Pastaza, son contaminados también por vertimiento de residuos de hidrocarburos. Los ríos Curaray y Putumayo sufrieron la contaminación de sus aguas por mercurio debido a la realización de actividades de extracción aurífera en los ríos. La AAA de la Región Hidrográfica Amazonas es la que tiene mayor número de vertimientos inventariados, y destaca también el número de éstos en Cañete-Fortaleza, donde se localizan Lima y el Callao, áreas urbanas con elevada actividad contaminante.
- *Deforestación.* En 1990 el Perú contaba con el 54,6% de la superficie cubierta por bosques, pero en 2005 esta cifra pasó a 53,5%, descenso debido a la deforestación. Esta reducción de la masa boscosa obedece, principalmente, a la conversión de tierras forestales para otros usos, como la explotación maderera (caoba, cedro blanco, tornillo y estoraque, las principales especies arbóreas objeto de tala); la expansión de tierras agrícolas y ganaderas, y la explotación minera, como se ha ido señalando a lo largo de este estudio. En el Perú, los principales factores que han conducido a la deforestación son:
 - Agricultura de roce y quema.
 - Agricultura a gran escala, limpias de bosque para plantaciones de coca.
 - Extracción de leña y sobrepastoreo en la sierra.

- Aumento de la demanda por la tierra y los recursos debido al crecimiento demográfico, así como por los asentamientos ilegales en torno a focos potenciales de ingresos económicos (explotaciones auríferas).

Desde la década de 1970 se han venido desarrollando diversos estudios de deforestación al nivel local y nacional; el último de ellos es el *Mapa de la deforestación de la Amazonia Peruana 2000*, elaborado por el proyecto PROCLIM bajo la dirección del INRENA y el CONAM en el año 2005. Son las AAA de Marañón, Huallaga y Ucayali —y en menor medida la AAA de Pampas-Apurímac— donde se han inventariado superficies de la Amazonía peruana deforestadas.

El gran ecosistema de la selva amazónica, con 77 535 348 ha, supone el 60,33% del territorio nacional, y presenta una tasa anual de deforestación de 49 631,76 ha/año (como promedio anual de deforestación en el periodo 1990-2000). Al nivel nacional, la deforestación en “bosque secundario/agricultura” muestra el mayor valor respecto a otras clases de uso, y alcanza el 44,15% de la superficie total deforestada. Los departamentos que presentan la mayor tasa de deforestación son Amazonas, Loreto y Cajamarca.

- *Falta de conocimiento de la población* de los planes de manejo de las ANP y, por tanto, de los usos permitidos y prohibidos. Falta de conciencia ambiental.
- *Incumplimiento de la legislación sobre ANP.* Muchas de las poblaciones situadas en las Áreas Naturales Protegidas, especialmente en aquéllas con mayores restricciones (Parques Nacionales, Santuario Nacional, Santuario Histórico), manifiestan no aceptar el marco legal aplicable en

tales espacios, porque van contra sus intereses.

Estos aspectos se han tenido en cuenta para el análisis de las principales amenazas que implican una alteración del medio; por ello, será necesario tenerlos en cuenta en el desarrollo de las actuaciones por definir en el PNRH.

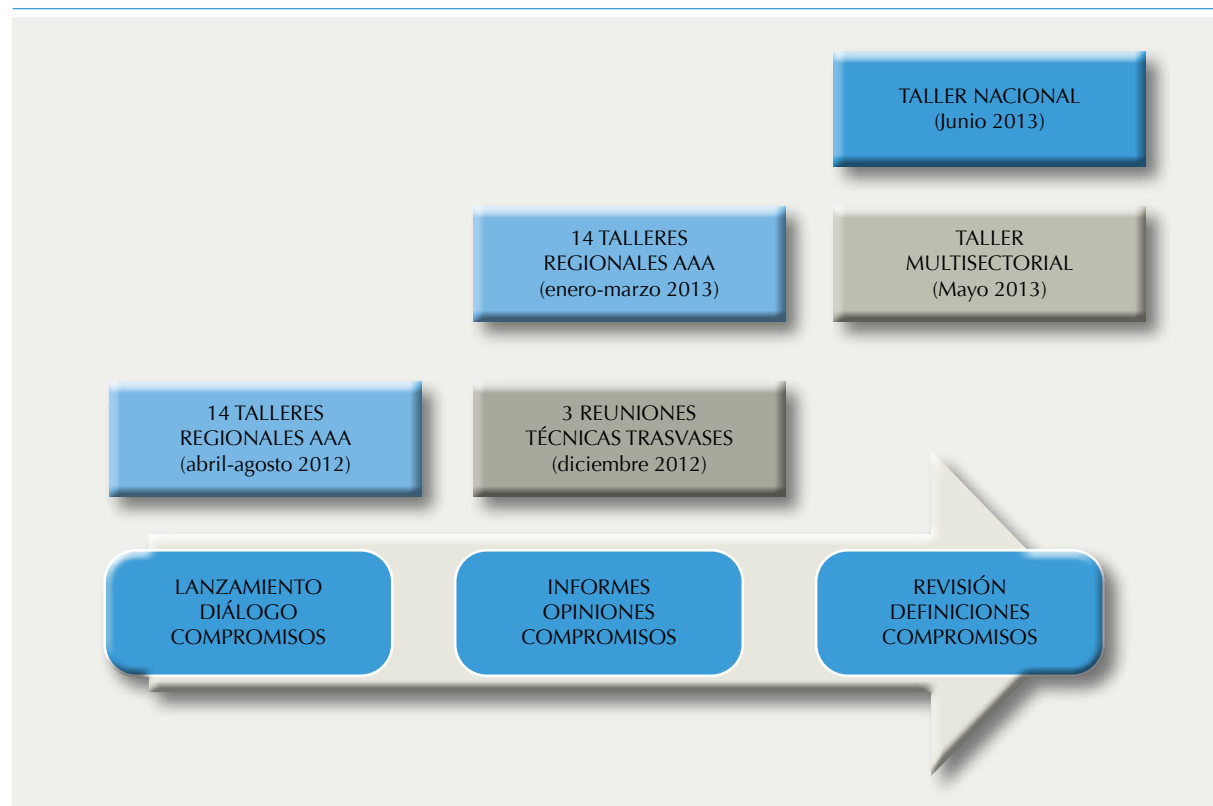
2.16 Participación ciudadana en la formulación del PNRH

La participación ciudadana en la formulación del PNRH se ha articulado a través de la celebración de dos rondas de Talleres Regionales en cada una de las 14 sedes principales de cada AAA, y de tres Eventos de Concertación relativos al análisis del funcionamiento de los Proyectos

Especiales. Esta participación ha supuesto una serie de espacios descentralizados que han brindado mayor oportunidad de interacción entre todos los actores de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. La participación también se ha caracterizado por el intercambio de información para su contraste y precisión, ya que los datos disponibles al nivel nacional, o bien estaban dispersos en distintas administraciones y organismos relacionados con el agua, o bien no existían o no estaban actualizados. La figura 2.7 recoge la secuencia participativa a lo largo del desarrollo, así como las fases de la metodología de consulta y participación.

La *consulta y participación ciudadana* ha sido nutrida durante todo el proceso —basta comparar con las previsiones de los TdR—, y se refleja en el cuadro 2.33.

FIGURA 2.7. Fases de la metodología de consulta y participación



Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 2.33. Participación ciudadana

ESPACIOS DE PARTICIPACIÓN	FECHA	N.º DE PARTICIPANTES	
		ASISTENTES	TdR
1.ª Ronda de talleres regionales (14)	Abril-agosto 2012	745	303
Eventos de concertación (3)	Diciembre 2012	52	
2.ª Ronda de talleres regionales (14)	Enero-marzo 2013	355	303
Total		1 152	606

Fuente: Elaboración propia.

- La *primera Ronda de Talleres Regionales* se realizó entre los meses de abril y agosto del 2012. Tuvo el propósito de informar sobre el inicio de las acciones, alcances, ámbito de acción y metodología de formulación del PNRH. Se convocó a representantes de los siguientes actores: Gobiernos Regionales; Gobiernos Locales; Juntas de Usuarios; empresas de agua potable, mineras, generadoras de energía; Comunidades Campesinas y Comunidades Nativas; industrias y universidades.
- La *segunda Ronda de 14 Talleres Regionales* se celebró entre los meses de enero y marzo del 2013, y ha contribuido a contrastar, con una serie de grupos técnicos regionales, la información relevante para el diagnóstico que forma parte del PNRH. Su finalidad se centró en el intercambio de información técnica y en la construcción participativa del diagnóstico técnico, a partir de la documentación facilitada por el consultor y de los aportes de los participantes del Taller. Como objetivos específicos destacan los siguientes:
 - Contribuir a la formación de alianzas estratégicas institucionales para la formulación del PNRH.
 - Informar, recoger comentarios y sugerencias de técnicos de los organismos

gubernamentales, no gubernamentales y académicos relativos al PNRH.

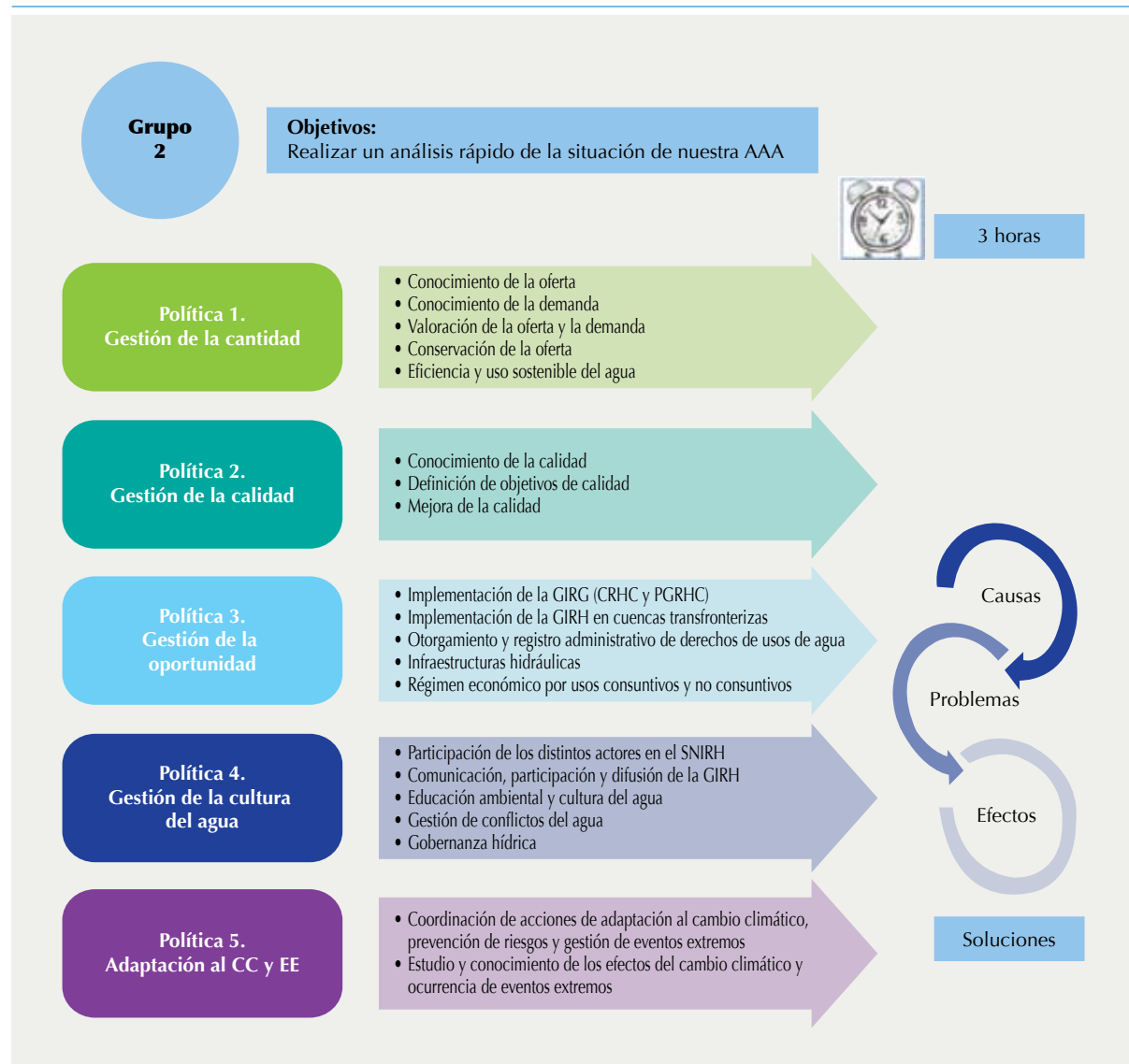
- Compartir el diagnóstico preliminar con un grupo técnico en el ámbito de cada una de las Autoridades Administrativas del Agua (figura 2.8).

Muchos de los problemas identificados y analizados fueron recurrentes a lo largo de esta segunda ronda de talleres, sobre todo en lo referente al conocimiento de la oferta y la demanda hídrica; las ineficiencias en el aprovechamiento del recurso hídrico asociadas a la falta de inversión en infraestructuras, en operación y mantenimiento; las ineficiencias en la utilización del agua asociadas a la falta de cultura y educación ambiental; la calidad del agua y la gobernanza hídrica, y la gestión integrada de los recursos hídricos.

- *Eventos de concertación.* Durante el mes de diciembre del 2012 se celebraron tres reuniones técnicas de trasvases que perseguían los siguientes objetivos:
 - Conocer y registrar un conjunto de experiencias nacionales de trasvases.
 - Identificar lecciones aprendidas de los impactos que generan los trasvases.

Los eventos se realizaron en las ciudades de Chiclayo, Lima y Arequipa, conforme al esquema que se presenta en la figura 2.9.

FIGURA 2.8. Desarrollo metodológico de la segunda ronda de talleres

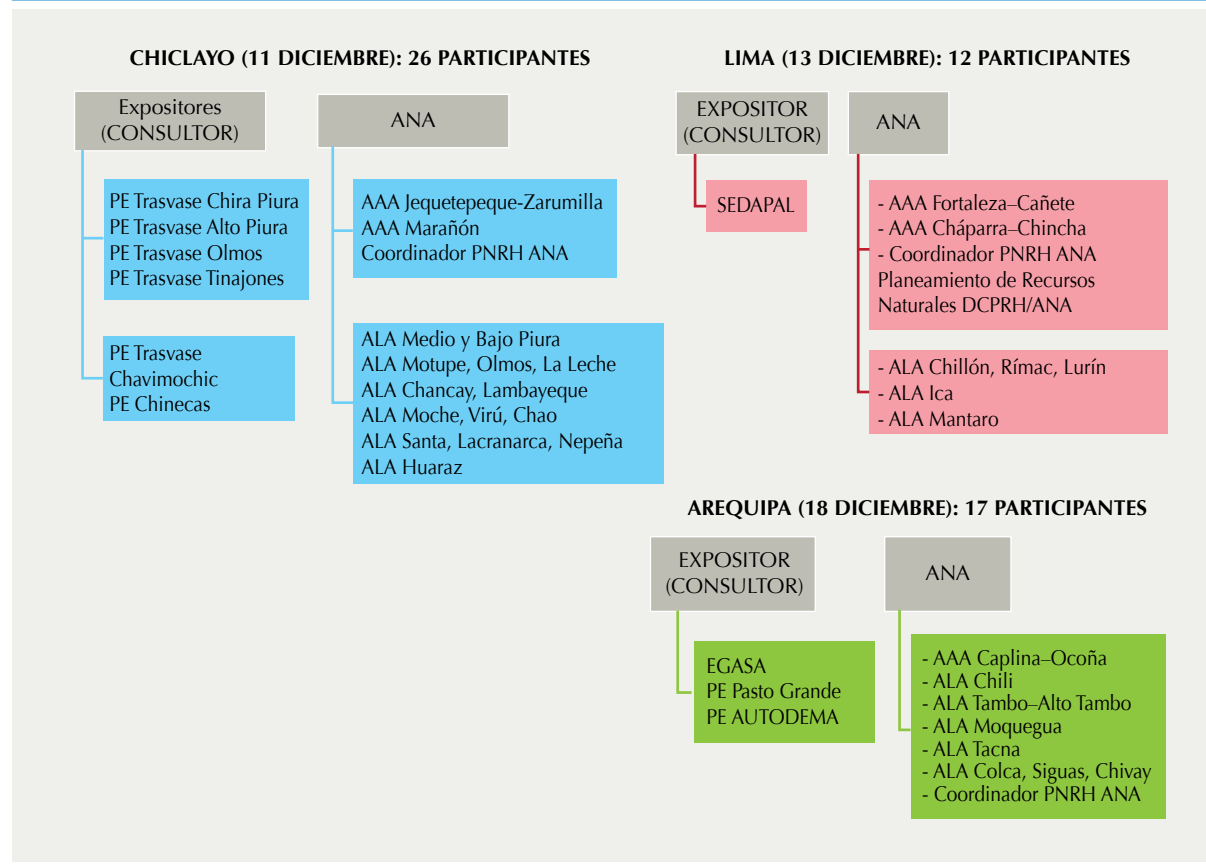


Fuente: Elaboración propia.

Las conclusiones más relevantes fueron:

- Los trasvases de la zona norte del Perú tienen una finalidad mayormente agrícola; los de la zona centro, el abastecimiento de agua a la ciudad de Lima y la generación de energía hidroeléctrica, mientras que en los de la zona sur la meta principal es el abastecimiento de agua para riego, además de la producción de energía hidroeléctrica.
- Deben tener en cuenta en su definición tanto a la cuenca cedente, Gobiernos Regionales y población, como a la cuenca receptora.
- Los trasvases generan puestos de trabajo.
- Habría que considerar las formas de compensar a la cuenca cedente.
- Los trasvases son fuente de conflictos.

FIGURA 2.9. Esquema de las reuniones de trasvase celebradas en diciembre del 2012



Fuente: Elaboración propia.

2.17 Problemas, causas y efectos

Como síntesis del diagnóstico realizado en las páginas anteriores, así como de la intensa participación ciudadana producida a lo largo de los trabajos, los problemas del agua en el Perú se

pueden resumir en las 5 matrices que aparecen a continuación, cada una de ellas correspondiente a cada uno de los 5 ejes de la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos, definida en el documento de trabajo de julio del 2012 por el Consejo Directivo de la ANA.

CUADRO 2.34. Diagnóstico de la gestión de la cantidad de agua

PROBLEMAS	CAUSAS	EFFECTOS
<ul style="list-style-type: none"> Conocimiento insuficiente de la oferta de aguas superficiales 	<ul style="list-style-type: none"> Red hidrometeorológica insuficiente y poco fiable. Estudios hidrológicos dispersos. Escasez de datos hidrométricos de los trasvases. Ausencia de estudios sobre aportes procedentes de los glaciares. 	<ul style="list-style-type: none"> Dificultad para elaborar un balance hídrico riguroso. Dificultad en el otorgamiento de derechos de uso de agua. Limita la inversión para proyectos de desarrollo. Riesgo de escasez hídrica al no conocer la oferta real. Crea falsas expectativas sobre disponibilidad de RRHH: conflictos sociales. Especialmente problemático en las cuencas del Pacífico, la sierra y las cabeceras de las cuencas amazónicas.

CUADRO 2.34. Diagnóstico de la gestión de la cantidad de agua (continuación)

PROBLEMAS	CAUSAS	EFFECTOS
<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento insuficiente de la oferta de aguas subterráneas 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento insuficiente del comportamiento hidrogeológico de la mayoría de los acuíferos y otras formaciones geológicas permeables. • Solo se han estudiado algunos acuíferos aluviales costeros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se desconocen las características de captaciones de agua utilizadas por poblaciones radicadas fuera de los límites de los acuíferos estudiados. • Dificultad para conocer volúmenes de agua que se pueden autorizar para su extracción. • Sobreexplotación de acuíferos. • Extracción cada vez más costosa.
<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento insuficiente de la demanda 	<ul style="list-style-type: none"> • Los derechos de uso de agua otorgados están disgregados por ALA y no por Unidad Hidrográfica. • Escasos estudios para determinar el uso consuntivo de los cultivos por zonas. Los existentes están dispersos, no están centralizados y son heterogéneos en cuanto a contenido y fechas. • Inexistencia de datos de demanda poblacional e industrial. • Elevado porcentaje de informalidad en el uso de agua: no están formalizados muchos derechos de uso. • Ausencia de medidores de consumo. • Falta de control y vigilancia. • Desconocimiento de los caudales ecológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desconocimiento de la distribución temporal y por sector de la demanda. • Dificultades para estimar las infraestructuras necesarias para atender los diferentes usos. • Impagos y dificultad para cobrar retribuciones y tarifas. • Riesgo de escasez hídrica al no conocer la demanda real. • Conflictos por el uso.
<ul style="list-style-type: none"> • Falta de disponibilidad de suficiente recurso hídrico durante todo el año para todos los sectores 	<ul style="list-style-type: none"> • Distribución temporal de los recursos hídricos desigual a lo largo del año, lo que genera déficits hídricos. • Demandas otorgadas por encima de recursos existentes (caso del río Rímac, cuyo cauce queda seco). • En la RH Pacífico: <ul style="list-style-type: none"> — Balance anual negativo en Cháparra-Chincha, a pesar de los trasvases. • En la RH Amazonas: <ul style="list-style-type: none"> — Balances anuales positivos, incluyendo trasvases, en todas las AAA. — La deficiencia en el abastecimiento es producida por la falta de infraestructuras de suministro y distribución adecuadas. — Problemas de sequía estival en algunas zonas cada vez más frecuentes por la irregularidad de las precipitaciones. • En la RH Titicaca: <ul style="list-style-type: none"> — Balance anual positivo, incluyendo trasvases. — Los déficits hídricos mensuales son producidos por la falta de infraestructuras de suministro y distribución adecuada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Limita el desarrollo económico de la zona. • Conflictos por el uso.
<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la oferta 	<ul style="list-style-type: none"> • Colmatación de los embalses. • Deforestaciones en cabecera en las RH Pacífico y Amazonas. • Sobreexplotación de acuíferos en las cuencas del Pacífico, que alcanzaron los 492 hm³/año en 2010, distribuido en todas sus AAA. • Pérdida de cobertura vegetal en la RH Titicaca. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la infiltración. • Intrusión salina en acuíferos y riesgo de migración de agua fósil de mala calidad a medida que aumenta la profundidad de extracción. • Riesgo de hundimiento del terreno por compactación (sobreexplotación de acuíferos).

CUADRO 2.34. Diagnóstico de la gestión de la cantidad de agua (continuación)

PROBLEMAS	CAUSAS	EFFECTOS
<ul style="list-style-type: none"> • Uso ineficiente y no sostenible del agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento insuficiente de la eficiencia de las infraestructuras. • Baja valoración del agua: tarifas bajas irreales, morosidad y usos inadecuados. • Escasa capacidad organizativa de los usuarios. • Mala operación de los sistemas de riego. • Instalaciones de distribución y conducción de agua (potable y riego) antiguas y con escaso mantenimiento. • Carencia de estructuras de medición y control del cumplimiento de autorizaciones otorgadas. • Predominio de riego tradicional. (inundación) frente al riego tecnificado. • Baja sensibilización y concienciación de los usuarios en cuanto a uso eficiente y sostenible del agua. • Percepción de que el agua es un recurso ilimitado en las zonas de selva baja. 	<ul style="list-style-type: none"> • Baja eficiencia de las redes de distribución (riego y poblacional). • Pérdida de recursos hídricos por mal uso. • Pérdidas económicas en los sectores productivos. • Limita la expansión agrícola. • Daños en infraestructuras y a terceros. • Salinización de suelos y deslizamientos por riego excesivo. • Conflictos por el uso del agua: no toda la población tiene agua todo el año en igualdad de condiciones.

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 2.35. Diagnóstico de la gestión de la calidad del agua

PROBLEMAS	CAUSAS	EFFECTOS
<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento insuficiente de la calidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreos insuficientes. • Red de monitoreo con puntos insuficientes. • Falta de información sobre la calidad del agua subterránea. • Escasez de laboratorios acreditados en las RH Pacífico y Amazonas. • Ausencia de laboratorios acreditados en la RH Titicaca. • Agua para abastecimiento de población: no se ha podido disponer de datos analíticos. • Efluentes urbanos: información escasa o nula y genérica sobre características y tratamiento. • Vertidos mineros: ausencia de datos. • No se han realizado estudios para determinar la eutrofización de cuerpos de agua; especial atención al lago Titicaca. • Reparto de competencias y estudios entre instituciones y falta de coordinación: ANA, MINAM, Ministerio de Vivienda, SUNASS, EPS, FONAM, GORE, Municipalidades, JASS. 	<ul style="list-style-type: none"> • Escasa conciencia social respecto a la calidad del agua. • Uso del agua sin verificación de la calidad: mayor exposición a enfermedades de origen hídrico por uso de agua contaminada. • Desconocimiento de la localización y características de las fuentes contaminantes. • Falta de datos objetivos y fiables para responder a alarmas por mala calidad del agua. • Conflictos sociales.
<ul style="list-style-type: none"> • Objetivos de calidad no definidos en todas las Unidades Hidrográficas 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de evaluación y actualización de los ECA y LMP. • Desconocimiento del efecto de la calidad del agua sobre los diferentes usos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los estándares de calidad no están actualizados. • Los estándares de calidad no son conocidos por la población. • Dificultad para tomar decisiones y definir acciones para mejorar la calidad de los ríos.

CUADRO 2.35. Diagnóstico de la gestión de la calidad del agua (continuación)

PROBLEMAS	CAUSAS	EFFECTOS
<ul style="list-style-type: none"> Contaminación y necesidad de mejorar la calidad de los recursos hídricos 	<ul style="list-style-type: none"> Efluentes urbanos: falta de tratamiento. Reutilización para riego de aguas servidas crudas procedentes de poblaciones. Contaminación por fertilizantes y plaguicidas: agua superficial y contaminación difusa de acuíferos. Ganadería extensiva de bovinos (llamas y alpacas) y vacunos en la costa y la sierra. Contaminación natural por metales en cabecera procedente de nevados. Contaminación natural por fuentes termales. Contaminación por metales consecuencia de actividad minera: vertimientos sin tratamiento. Vertidos industriales sin tratamiento previo. Explotaciones petrolíferas en el Amazonas. Contaminación por piscifactorías. Utilización de preservantes para la madera en aserraderos. Transporte fluvial. Contaminación durante el proceso de tratado de la coca (en el Amazonas se encuentra la zona cocallera más importante del Perú). Detección de aguas muy ácidas en captaciones que explotan acuífero aluvial y en cursos fluviales. Centrales hidroeléctricas: en el Mantaro se produce el 35% de la energía hidroeléctrica del Perú. 	<ul style="list-style-type: none"> No toda la población tiene acceso al agua potable. Deterioro de ecosistemas acuáticos. En la RH Pacífico, contaminación por: <ul style="list-style-type: none"> fecales aguas abajo poblaciones nitratos (agricultura) difusa por nitrógeno y fósforo (ganadería) azufre, cobre y metales (nevados) azufre, arsénico y boro (fuentes termales) metales (minería) En la RH, Amazonas contaminación por: <ul style="list-style-type: none"> metales pesados, hierro, níquel, manganeso y arsénico (minería) hidrocarburos (extracciones petrolíferas y transporte fluvial) xenobióticos (coca) Movilización de la sal del subsuelo durante el proceso extractivo del petróleo. Limitación de usos (poblacional, agropecuario o industrial): daños a la salud y pérdidas económicas. Conflictos sociales entre sectores. Arrastre de sedimentos consecuencia del vaciado de desarenadoras de centrales hidroeléctricas. Discontinuidad fluvial en el caso de centrales hidroeléctricas con presas en el cauce.
	<ul style="list-style-type: none"> Falta de planes municipales de gestión de residuos sólidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Los cauces de los ríos se convierten en botaderos de basura.
	<ul style="list-style-type: none"> Sobreexplotación de acuíferos: descensos acentuados del nivel dinámico de bombeo en captaciones costeras. Vertidos incontrolados de aguas residuales poblacionales hacia pozos negros (silos) construidos próximos a pozos de extracción de acuíferos aluviales. 	<ul style="list-style-type: none"> Acuíferos con mineralizaciones altas que limitan uso doméstico y de riego. Contaminaciones microbiológicas en pozos de captación: invalidan uso doméstico del agua.
	<ul style="list-style-type: none"> Falta de cultura del agua. Desconocimiento de la acción sancionadora de la Ley de RRHH. 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de agua contaminada. Afectación de flora y fauna.

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 2.36. Diagnóstico de la gestión de la oportunidad

PROBLEMAS	CAUSAS	EFFECTOS
<ul style="list-style-type: none"> Escasa implementación de la GIRH 	<ul style="list-style-type: none"> Solo están implantadas seis AAA: Caplina-Ocoña, Cháparra-Chincha, Cañete-Fortaleza, Jequetepeque-Zarumilla, Marañón y Urubamba-Vilcanota. Solo las AAA de Cháparra-Chincha, Marañón y Pampas-Apurímac tienen todas sus ALA implementadas. Falta de coordinación de actores. Falta de recursos económicos, materiales y humanos. Escasa divulgación de la LRH. Desconocimiento de la normativa. Desconocimiento de los balances hídricos. Falta de capacitación para la gestión de recursos hídricos. 	<ul style="list-style-type: none"> Solo están implantados los CRHC de: Tumbes, Chirapíura, Chancay-Lambayeque, Tacna, Chancay-Huaral, Chili. Debilidad de los CRHC. Falta de manejo y desarrollo coordinado del uso multisectorial del agua y recursos vinculados. Disminución de las reservas hídricas. Conflictos.

CUADRO 2.36. Diagnóstico de la gestión de la oportunidad (continuación)

PROBLEMAS	CAUSAS	EFFECTOS
<ul style="list-style-type: none"> Dificultad en la implementación de la GIRH en cuencas transfronterizas 	<ul style="list-style-type: none"> Falta de coordinación. Disparidad de normas entre países (ej. épocas de veda). 	<ul style="list-style-type: none"> Riesgo de conflictos internacionales relacionados a la disponibilidad y calidad de los Recursos Hídricos.
<ul style="list-style-type: none"> Falta de regulación y registro administrativo de derechos de usos de agua 	<ul style="list-style-type: none"> Desconocimiento de la LRH. Proceso de formalización complejo (tiempo y procedimiento) y dificultades para acreditar titularidad o conducción. Territorio extenso y malas comunicaciones. Realidad diferenciada de la zona de la selva en cuanto a usos y concienciación del usuario. 	<ul style="list-style-type: none"> Informalidad en el uso del agua. Deficiente conocimiento de la demanda actual y proyección. Incompatibilidad entre usos otorgados en una misma cuenca. Consumos excesivos. Impagos. Contaminación por vertidos no regulados.
<ul style="list-style-type: none"> Infraestructuras hidráulicas deficientes e insuficientes 	<ul style="list-style-type: none"> Inversión insuficiente Operación y mantenimiento por parte de los operadores mejorable Explotación descoordinada del recurso hídrico entre usos diferentes 	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructura escasa e ineficiente: pérdida de Recursos Hídricos y pérdidas económicas. Deterioro de las infraestructuras.
<ul style="list-style-type: none"> Régimen económico y de financiamiento de la GIRH débil 	<ul style="list-style-type: none"> Informalidad en el uso de agua. Tarifas y Retribuciones Económicas poco representativas en relación con el costo de inversión, mantenimiento y operación de las infraestructuras. Morosidad en el Amazonas al considerar el recurso hídrico ilimitado. 	<ul style="list-style-type: none"> Escasa recuperación de costes. Sistemas no sostenibles económicamente.

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 2.37. Diagnóstico de la gestión de la cultura del agua

Problemas	Causas	Efectos
<ul style="list-style-type: none"> Falta de participación en el SNGRH 	<ul style="list-style-type: none"> Atrasos en la implementación de la Ley de Recursos Hídricos. Desconocimiento del SNGRH, su función e implicados. Escasez de espacios y oportunidades para la participación. Falta de difusión y comprensión de la cultura del agua. Diferencias culturales, de idiomas y de intereses entre diferentes actores. Las organizaciones presentan diferencias en cuanto a desarrollo y financiación. Bajo nivel de liderazgo y participación ciudadana. 	<ul style="list-style-type: none"> Los diferentes actores implicados en el SNGRH están representados de forma desigual. Desconfianza en las instituciones. Algunas organizaciones no ejercen sus derechos de representación o voto en los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca (cuencas piloto).
<ul style="list-style-type: none"> Escasa comunicación, capacitación y difusión de la GIRH 	<ul style="list-style-type: none"> Atrasos en la implementación de la LRH. Falta de recursos. Falta de interés en adopción de la GIRH. 	<ul style="list-style-type: none"> Falta de conocimiento de los principios y objetivos de la GIRH. Participación desigual en la GIRH.
<ul style="list-style-type: none"> Falta de educación ambiental y cultura del agua 	<ul style="list-style-type: none"> Falta de programas de sensibilización y educación ambiental. Régimen sancionador débil. 	<ul style="list-style-type: none"> Uso inadecuado y no sostenible del agua. Escasa participación en el cuidado y conservación del recurso hídrico. Impago de tarifas y retribuciones.

CUADRO 2.37. Diagnóstico de la gestión de la cultura del agua (continuación)

Problemas	Causas	Efectos
<ul style="list-style-type: none"> Existencia de conflictos derivados del uso del agua 	<ul style="list-style-type: none"> Ausencia de espacios de información, consulta y participación. Falta de conocimiento, por ausencia de datos o transparencia, de la calidad real del agua. Falta de gestión de RRHH a nivel de cuenca. La población desconoce donde recurrir cuando le afecta un problema relacionado con el agua. 	<ul style="list-style-type: none"> Falta de credibilidad y existencia de suspicacias sobre manipulación en favor de intereses particulares. Desconfianza de la población. Pérdidas económicas y sociales.
<ul style="list-style-type: none"> Bajos niveles de gobernanza hídrica 	<ul style="list-style-type: none"> Falta de acciones coordinadas a diferentes niveles (político, social y económico), transparentes y con la participación pública de todos los sectores. Interferencia política en la toma de decisiones. Falta de mecanismos de consulta y participación ágiles. 	<ul style="list-style-type: none"> Participación desigual en la toma de decisiones.

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 2.38. Diagnóstico de la adaptación al cambio climático y eventos extremos

PROBLEMAS	CAUSAS	EFFECTOS
<ul style="list-style-type: none"> Falta de coordinación de acciones de adaptación al cambio climático, prevención de riesgos y eventos extremos 	<ul style="list-style-type: none"> Competencias repartidas entre diferentes organismos: MINAM, MINAGRI, Sistema Nacional de Riesgo de Desastres, el Plan de Modernización Municipal, promovido por el Ministerio de Economía y Finanzas pero competencia del Ministerio de Vivienda, INDECI, Regionales y Gobiernos Locales. Poca cultura de prevención. Falta de sensibilización acerca de las consecuencias del CC y EE. Dificultad para definir las fajas marginales. Falta de planes de ordenamiento territorial. Recursos escasos. Tala de especies forestales. Cambio climático: aumento de temperaturas, irregularidad en la distribución de las precipitaciones y cambio de patrones. Migraciones de zonas de la Sierra a ciudades en la selva. 	<ul style="list-style-type: none"> Información dispersa y escasa para la toma de decisiones. Falta de sistemas de alerta temprana y retraso en tiempos de respuesta. Mayor vulnerabilidad, sobre todo de la población con menos recursos. Daños a la salud de las personas, en infraestructuras y pérdidas económicas: conflictos sociales. Incumplimiento de planes de gestión de riesgos y eventos extremos. Escasa participación de la población en la prevención y gestión de riesgos. Ocupación de fajas marginales por falta de recursos y de conocimiento y adopción al régimen hídrico de la selva baja. Aumento de la frecuencia de las crecientes y vaciantes en las cuencas bajas de los ríos amazónicos. Aumento de riesgo de inundaciones. Aumento de material de arrastre en las corrientes de agua. Disminución de reservas naturales por retroceso de glaciares: disminución de aportes de agua procedentes del deshielo en la época seca. Migración de especies. Pérdidas económicas.
<ul style="list-style-type: none"> Conocimiento insuficiente de los efectos del cambio climático y ocurrencia de eventos extremos 	<ul style="list-style-type: none"> Falta de conocimiento de los efectos del CC y ocurrencia de EE. 	<ul style="list-style-type: none"> Escasez de información para la toma de decisiones. Inexistencia de mapas de riesgo. Desconocimiento de la tipificación de las AAA ante el riesgo potencial frente eventos extremos.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez conocidos los problemas del agua en el Perú, determinadas sus causas e identificados los efectos que produce para la sociedad, procede arbitrar las acciones para su solución. Pero estas acciones no solo deben definirse para resolver la situación actual, sino que deben pro-

gramarse también para el Perú del futuro, por lo que antes hay que proyectar la visión justificada de cómo pueden evolucionar los problemas del agua en todo el territorio peruano para cada uno de los horizontes de planificación acordados que, recuérdese, son los años 2021 y 2035.





La planificación del futuro

3

La planificación de la gestión de los recursos hídricos debe darse en el marco de la construcción de escenarios que sean imágenes coherentes de futuros probables, hipótesis útiles para identificar y, posteriormente, formular estrategias, planes y proyectos. El futuro se concibe como un espacio abierto y con múltiples posibilidades.

3.1 Caracterización de escenarios

Los escenarios construidos se han articulado a través de los balances hídricos obtenidos en la elaboración del PNRH para cada Autoridad Administrativa del Agua (AAA). Estos escenarios, a su vez, se han formulado en horizontes de planeamiento de mediano plazo (2021) y largo plazo (2035), considerando el 2012 como año base. Por tanto, los escenarios construidos son los balances hídricos obtenidos por AAA en los años 2012, 2021 y 2035. Estos balances hídricos son el resultado de la combinación de diversas hipótesis de evolución de los recursos hídricos naturales y de las demandas consuntivas de agua. Tales hipótesis, tanto de los recursos hídricos como de las demandas, están planteadas sobre la base de las planificaciones sectoriales relacionadas con los recursos hídricos, como, por ejemplo, el Plan Nacional de Riego (actualmente en elaboración), las proyecciones de población del INEI y el estudio *Escenarios climáticos del Perú para el año 2030*, del SENAMHI.

3.2 Metodología operativa

Con las consideraciones anteriores, en el marco de este PNRH se ha operado de la siguiente manera:

- Fueron construidas 6 hipótesis de evolución de los recursos hídricos naturales: 3 para el año 2021 y 3 para 2035. Estas hipótesis se han formulado tomando como referencia el estudio titulado *Escenarios climáticos del Perú para el año 2030*, elaborado en 2009 por el SENAMHI.
- Paralelamente, se han elaborado 6 hipótesis de evolución de las demandas consuntivas de agua: 3 para el año 2021 y 3 para 2035. Estas hipótesis se han formulado tomando como referencia las previsiones del *Plan Nacional de Riego* (actualmente en elaboración) y las proyecciones de población del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y de las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS).
- A continuación se combinaron las 3 hipótesis de evolución de los recursos hídricos a 2021 con las 3 de evolución de las demandas consuntivas para ese mismo año. Como resultado de esa combinación se han obtenido 9 escenarios para el horizonte 2021 o, lo que es lo mismo, 9 balances hídricos por cada una de las 14 AAA.

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

Fuente: Elaboración propia.

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

Fuente: Elaboración propia.

- De forma análoga se ha procedido para el horizonte 2035, y se han obtenido otros 9 escenarios o balances hídricos por cada una de las 14 AAA.
- Una vez obtenidos los escenarios, fueron caracterizados los resultados y se los comparó entre sí, con base en su coherencia y factibilidad, sus efectos socioeconómicos y ambientales y las medidas estructurales y de gestión necesarias para equilibrar los balances hídricos deficitarios.
- Esta comparación ha obligado a desechar algunos de los escenarios, por su escasa probabilidad, y a escoger otros más viables. Como resultado de este proceso, de los 18 escenarios inicialmente obtenidos se han escogido 6: 3 para el horizonte 2021 y 3 para 2035.

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

Fuente: Elaboración propia.

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

Fuente: Elaboración propia.

- Estos 6 escenarios fueron presentados en el Taller Multisectorial celebrado el 21 de mayo del 2013 en Lima, cuyo objetivo era analizar e informar a los participantes sobre los balances hídricos obtenidos para cada AAA.
- Como resultado de este Taller, los participantes solicitaron más tiempo para el análisis en profundidad de la documentación entregada, así como para hacer llegar sus aportes.
- Asimismo, la ANA decidió complementar el Taller Multisectorial con la celebración de una reunión el 27 de mayo del 2013, a la que asistieron representantes de su Sede Central, de las AAA, de los usuarios y de los Gobiernos Regionales.
- En vista de que la participación de los asistentes e instituciones invitadas en forma de aportes no alcanzó los objetivos que la ANA había deseado, esta última modificó el contenido previsto del Taller Nacional, celebrado el 11 de junio del 2013, en la siguiente dirección:
 - Presentación de la metodología y del proceso de recopilación y validación de la información que ha nutrido el diagnóstico.
 - Presentación de la metodología para la elaboración de escenarios como alternativa óptima y validada para el desarrollo del programa de medidas correspondiente a 2021 y 2035.
 - Presentación de los programas de medidas que componen cada una de las 5 políticas de RRHH en los que se estructura el PNRH.
- Sumando las aportaciones recibidas desde el 21 de mayo hasta el 18 de junio, ambos del 2013, se seleccionaron, finalmente, 2 escenarios: 1 a 2021 y 1 a 2035. La caracterización de tales escenarios se detalla más adelante.

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

Fuente: Elaboración propia.

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

Fuente: Elaboración propia.

- Estos escenarios han condicionado la formulación y las inversiones de los programas de medidas del PNRH relacionados con la política 1 de recursos hídricos: “Gestión de la cantidad”.

3.3 Caracterización de las demandas en las hipótesis seleccionadas

La caracterización de las demandas de agua seleccionadas participativamente para cada horizonte se recoge en el cuadro 3.1.

Ambas hipótesis de demanda asumen el crecimiento agrícola estimado en el documento de trabajo del Plan Nacional de Riego y las proyecciones de población estimadas por el INEI a nivel nacional y por las EPS a nivel de AAA. Asimismo, se ha asumido a 2021 la eficiencia de riego estimada por el citado Plan Nacional de Riego.

3.4 Cuantificación de las demandas en las hipótesis seleccionadas

El cuadro 3.2 sintetiza los valores de las demandas totales consuntivas en cada hori-

zonte y su comparación con respecto a la situación actual y entre sí.

El cuadro permite concluir que, con un volumen de agua similar al que se consume en la situación actual (26 081 hm³/año), y gracias al aumento de la eficiencia en las redes de transporte, distribución y aplicación, se puede suministrar todo el crecimiento agrícola, poblacional, industrial y de otras demandas consuntivas de los próximos 22 años, cuando el Perú habrá crecido de la siguiente manera:

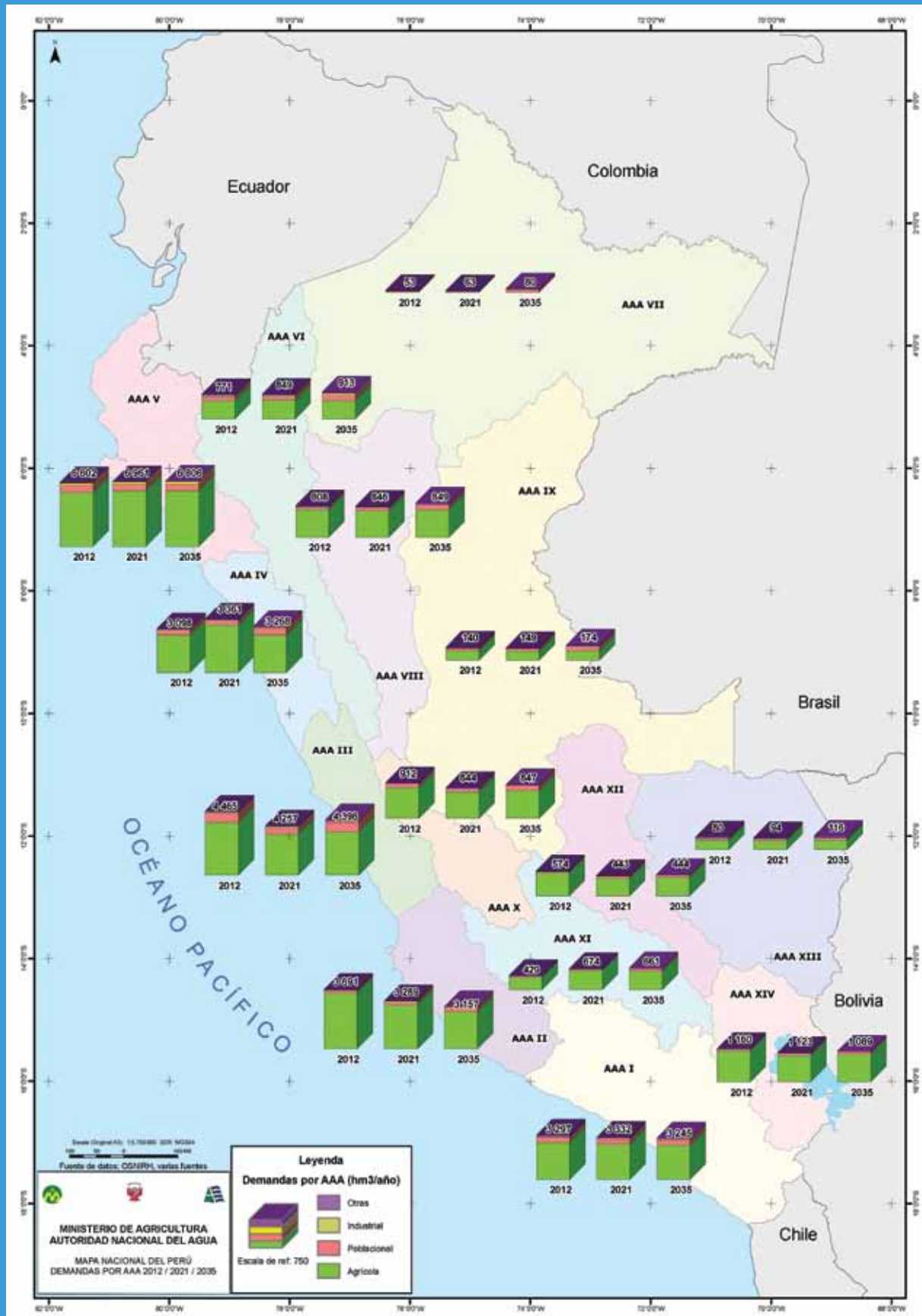
- Horizonte 2021: 2,09 millones de ha de riego y 33,19 millones de habitantes, como datos más significativos.
- Horizonte 2035: 2,51 millones de ha de riego y 38,68 millones de habitantes.

En el mapa 3.1 se pueden observar, por AAA y por usos del agua, las distintas demandas consuntivas, así como la evolución de los diferentes volúmenes anuales en cada horizonte temporal de planificación.

CUADRO 3.1. Caracterización de las demandas en los escenarios seleccionados

VARIABLE	HORIZONTE 2021	HORIZONTE 2035
Crecimiento superficie agrícola (ha/año)	50 000	30 000
Eficiencia de riego (%)	45	57
Población nacional (%)	<ul style="list-style-type: none"> • Previsiones INEI (1,1%) nacional • Previsiones EPS (variable) para AAA 	<ul style="list-style-type: none"> • Previsiones INEI (1,1%) nacional • Previsiones EPS (variable) para AAA
Dotación bruta para uso poblacional rural (l/hab. rural/día)	60	70
Dotación bruta para uso poblacional urbana (l/hab. urbano/día)	170-300	180-310
Eficiencia del abastecimiento (%)	50	60
Dotación bruta para uso industrial (m ³ /hab. urbano/año)	13	16
Crecimiento de la demanda de agua para uso minero, pecuario, recreativo y turístico (%)	15	30

Fuente: Elaboración propia.



MAPA 3.1
Distribución
espacial y
evolución de las
demandas
Fuente: Elaboración
propia.

CUADRO 3.2. Evolución de las demandas consuntivas (hm³/año)

AAA		ACTUAL 2012	AÑO 2021	Δ (2012-2021)		AÑO 2035	Δ (2012-2035)		Δ (2021-2035)	
				(HM ³)	(%)		(HM ³)	(%)	(HM ³)	(%)
I	Caplina-Ocoña	3 297	3 332	35	1,0	3 245	-52	-1,6	-87	-2,6
II	Cháparra-Chincha	3 691	3 289	-402	-10,9	3 157	-535	-14,5	-133	-4,0
III	Cañete-Fortaleza	4 465	4 257	-208	-4,7	4 398	-67	-1,5	141	3,3
IV	Huarmey-Chicama	3 098	3 361	263	8,5	3 268	169	5,5	-93	-2,8
V	Jequetepeque-Zarumilla	6 602	6 961	359	5,4	6 806	204	3,1	-155	-2,2
VI	Marañón	771	849	78	10,1	913	142	18,5	64	7,6
VII	Amazonas	53	63	10	19,0	80	28	52,4	18	28,1
VIII	Huallaga	808	846	38	4,7	849	41	5,1	4	0,4
IX	Ucayali	140	149	9	6,1	174	33	23,8	25	16,7
X	Mantaro	912	844	-68	-7,5	847	-65	-7,1	3	0,4
XI	Pampas-Apurímac	429	674	245	57,2	661	232	54,1	-13	-1,9
XII	Urubamba-Vilcanota	574	443	-131	-22,8	444	-130	-22,7	0	0,1
XIII	Madre de Dios	80	94	14	17,2	116	36	44,8	22	23,6
XIV	Titicaca	1 160	1 123	-37	-3,2	1 089	-70	-6,1	-34	-3,0
Total		26 081	26 286	204	0,78	26 048	-33	-0,13	-238	-0,91

Fuente: Elaboración propia.

3.5 Caracterización de los recursos hídricos en las hipótesis seleccionadas

Con respecto a los recursos hídricos naturales, las hipótesis seleccionadas participativamente son las que suponen una menor variación de

aquéllos con respecto a la situación actual; es decir, aunque el cambio climático es una realidad posible, se espera que no se produzca en tan corto plazo. La caracterización de los recursos hídricos naturales para cada horizonte se recoge en el cuadro 3.3.

CUADRO 3.3. Caracterización de los escenarios de recursos hídricos

AAA	REGIÓN SENAMHI	HORIZONTE 2021 (R2)			HORIZONTE 2035 (R5)		
		Δ P (%)	Δ Q (%)	RHN (HM ³ /AÑO)	Δ P (%)	Δ Q (%)	RHN (HM ³ /AÑO)
I	Caplina-Ocoña	0	0	7 569	0	0	7 569
II	Cháparra-Chincha	0	0	2 655	0	0	2 655
III	Cañete-Fortaleza	0	0	6 500	0	0	6 500
IV	Huarmey-Chicama	0	0	6 216	0	0	6 216
V	Jequetepeque-Zarumilla	0	0	11 196	0	0	11 196
VI	Marañón	-2,5	-4	113 746	-5	-8	109 290
VII	Amazonas	0	0	708 024	0	0	708 024
VIII	Huallaga	-2,5	-10	133 253	-5	-7	137 674
IX	Ucayali	0	0	460 797	0	0	460 797
X	Mantaro	0	0	14 013	0	0	14 013
XI	Pampas-Apurímac	0	0	31 511	0	0	31 511
XII	Urubamba-Vilcanota	0	0	81 415	0	0	81 415
XIII	Madre de Dios	+7,5	9	364 067	+15	18	394 410
XIV	Titicaca	0	0	6 259	0	0	6 259
Total			+0,6	1 947 221		+2,17	1 977 529

Fuente: Elaboración propia

3.6 Cuantificación de los recursos hídricos en las hipótesis seleccionadas

El objeto de esta cuantificación es determinar el alcance que sobre los recursos hídricos en régimen natural evaluados en la situación actual del 2012 tendrá el efecto del cambio climático proyectado en el estudio del SENAMHI. Esta cuantificación sirve para, por comparación con las demandas proyectadas, obtener los balances hídricos regionales en cada horizonte de planificación.

El cuadro 3.4 sintetiza los valores de estos recursos hídricos en cada horizonte y su comparación con respecto a la situación actual y entre sí.

Con las hipótesis seleccionadas, los recursos hídricos prácticamente no varían; solo lo

hacen las AAA de Marañón y Huallaga, ligeramente a la baja, y Madre de Dios, al alza. Las cuencas hidrográficas de la Región Hidrográfica Pacífico, que son las que tienen sus recursos más comprometidos, no experimentan cambio alguno, mientras que en las de la Región Hidrográfica Amazonas sus abundantes recursos hacen prácticamente irrelevante su variación.

Con este planteamiento, los volúmenes disponibles para los trasvases entre cuencas hidrográficas de la misma Región Hidrográfica Pacífico, así como los que se producen entre la Región Hidrográfica Amazonas y la Región Hidrográfica Pacífico, se considera que mantienen sus volúmenes de transferencia, tanto en la situación actual como en la prevista en las siguientes fases de los Proyectos Especiales.

CUADRO 3.4. Evolución de los recursos hídricos (hm³/año)

AAA	ACTUAL 2012	AÑO 2021	Δ (2012-2021)		AÑO 2035	Δ (2012-2035)		Δ (2021-2035)		
			(HM ³)	(%)		(HM ³)	(%)	(HM ³)	(%)	
I	Caplina-Ocoña	7 569	7 569	0	0,0	7 569	0	0,0	0	0,0
II	Cháparra-Chincha	2 655	2 655	0	0,0	2 655	0	0,0	0	0,0
III	Cañete-Fortaleza	6 500	6 500	0	0,0	6 500	0	0,0	0	0,0
IV	Huarmey-Chicama	6 216	6 216	0	0,0	6 216	0	0,0	0	0,0
V	Jequetepeque-Zarumilla	11 196	11 196	0	0,0	11 196	0	0,0	0	0,0
VI	Marañón	118 224	113 746	-4 478	-3,8	109 290	-8 934	-7,6	-4 456	-3,9
VII	Amazonas	708 024	708 024	0	0,0	708 024	0	0,0	0	0,0
VIII	Huallaga	147 451	133 253	-14 198	-9,6	137 674	-9 777	-6,6	4 421	3,3
IX	Ucayali	460 797	460 797	0	0,0	460 797	0	0,0	0	0,0
X	Mantaro	14 013	14 013	0	0,0	14 013	0	0,0	0	0,0
XI	Pampas-Apurímac	31 511	31 511	0	0,0	31 511	0	0,0	0	0,0
XII	Urubamba-Vilcanota	81 415	81 415	0	0,0	81 415	0	0,0	0	0,0
XIII	Madre de Dios	333 791	364 067	30 276	9,1	394 410	60 619	18,2	30 343	8,3
XIV	Titicaca	6 259	6 259	0	0,0	6 259	0	0,0	0	0,0
	Total	1 935 621	1 947 221	11 600	+0,6	1 977 529	41 908	+2,17	30 307	+1,56

Fuente: Elaboración propia.

3.7 Balances hídricos de planificación

La elaboración del balance hídrico de cada AAA o cuenca hidrográfica es la técnica empleada para obtener una imagen representativa de su situación hidrológica en un

momento determinado. El balance se realiza entre los recursos hídricos naturales en su ámbito geográfico y las demandas consuntivas totales; su resultado —positivo o negativo— revela el estado global excedentario o deficitario de cada región. Hay que conside-

CUADRO 3.5. Proyectos especiales. Trasvases previstos y no ejecutados

PROYECTO ESPECIAL	HORIZONTE	CUENCA CEDENTE		CUENCA RECEPTORA		VOLUMEN (HM ³ /AÑO)
		AAA	NOMBRE	AAA	NOMBRE	
Alto Piura	2021	VI. Maraón	Maraón	V. Jequetepeque-Zarumilla	Piura	335
Marca II	2021	X. Mantaro	Mantaro	III. Cañete-Fortaleza	Rímac	126
Olmos-Tinajones	2021	VI. Maraón	Huancabamba	V. Jequetepeque-Zarumilla	Olmos	1 309
Majes-Siguas	2035	XI. Pampas-Apurímac	Pampas	I. Caplina-Ocoña	Quilca	348

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 3.6. Balances hídricos entre recursos y demandas consuntivas: Año horizonte 2021

AAA	DEMANDAS CONSUNTIVAS (HM ³ /AÑO)						RECURSOS HÍDRICOS NATURALES (HM ³ /AÑO)				BALANCE HÍDRICO (HM ³ /AÑO)
	AGRÍCOLA	POBLACIONAL	INDUSTRIAL	OTRAS	TOTAL PARCIAL	TOTAL ACUMULADA	PROPIOS	TRAS-VASES	PARCIAL	TOTAL ACUMULADO	
I. Caplina-Ocoña	3 017	190	8	117	3 332	3 332	7 569		7 569	7 569	4 237
II Cháparra-Chincha	3 179	95	12	3	3 289	3 289	2 655	111	2 766	2 766	-523
III Cañete-Fortaleza	2 928	1 220	53	55	4 257	4 257	6 500	321	6 821	6 821	2 564
IV Huarmey-Chicama	3 116	225	10	10	3 361	3 361	6 216		6 216	6 216	2 855
V Jequetepeque-Zarumilla	6 451	369	140	2	6 961	6 961	11 196	2 288	13 484	13 484	6 523
VI Maraón	607	110	72	59	849	849	113 746	-2 288	111 458	111 458	110 609
VII Amazonas	0	56	4	3	63	3 867	708 024		708 024	1 540 039	1 536 172
VIII Huallaga	699	108	1	38	846	846	133 253		133 253	133 253	132 407
IX Ucayali	56	82	5	5	149	2 110	460 797		460 797	587 304	585 194
X. Mantaro	694	115	0	34	844	844	14 013	-321	13 692	13 692	12 848
XI Pampas-Apurímac	617	46	0	10	674	674	31 511	-111	31 400	31 400	30 726
XII Urubamba-Vilcanota	374	68	1	1	443	443	81 415		81 415	81 415	80 972
XIII Madre de Dios	5	16	20	54	94	94	364 067		364 067	364 067	363 973
XIV Titicaca	1 056	61	0	7	1 123	1 123	6 259		6 259	6 259	5 136
Total (hm³/año)	22 799	2 762	326	398	26 285		1 947 221	0	1 947 221		

Fuente: Elaboración propia.

rar la existencia de Proyectos Especiales que no han terminado de ser ejecutados y que se encuentran en distintas fases de desarrollo. De los que están aprobados y existe conocimiento de que se van a seguir construyendo, destacan los que se indican en el cuadro 3.5; será necesario considerar sus volúmenes previstos para equilibrar los déficits en los distintos escenarios.

Hay que indicar que estos trasvases futuros no están destinados a equilibrar el balance de las cuencas en las que se ha detectado el déficit de planificación, sino que su objeto es ampliar la frontera agrícola y afianzar la disponibilidad hídrica en las cuencas receptoras. En los

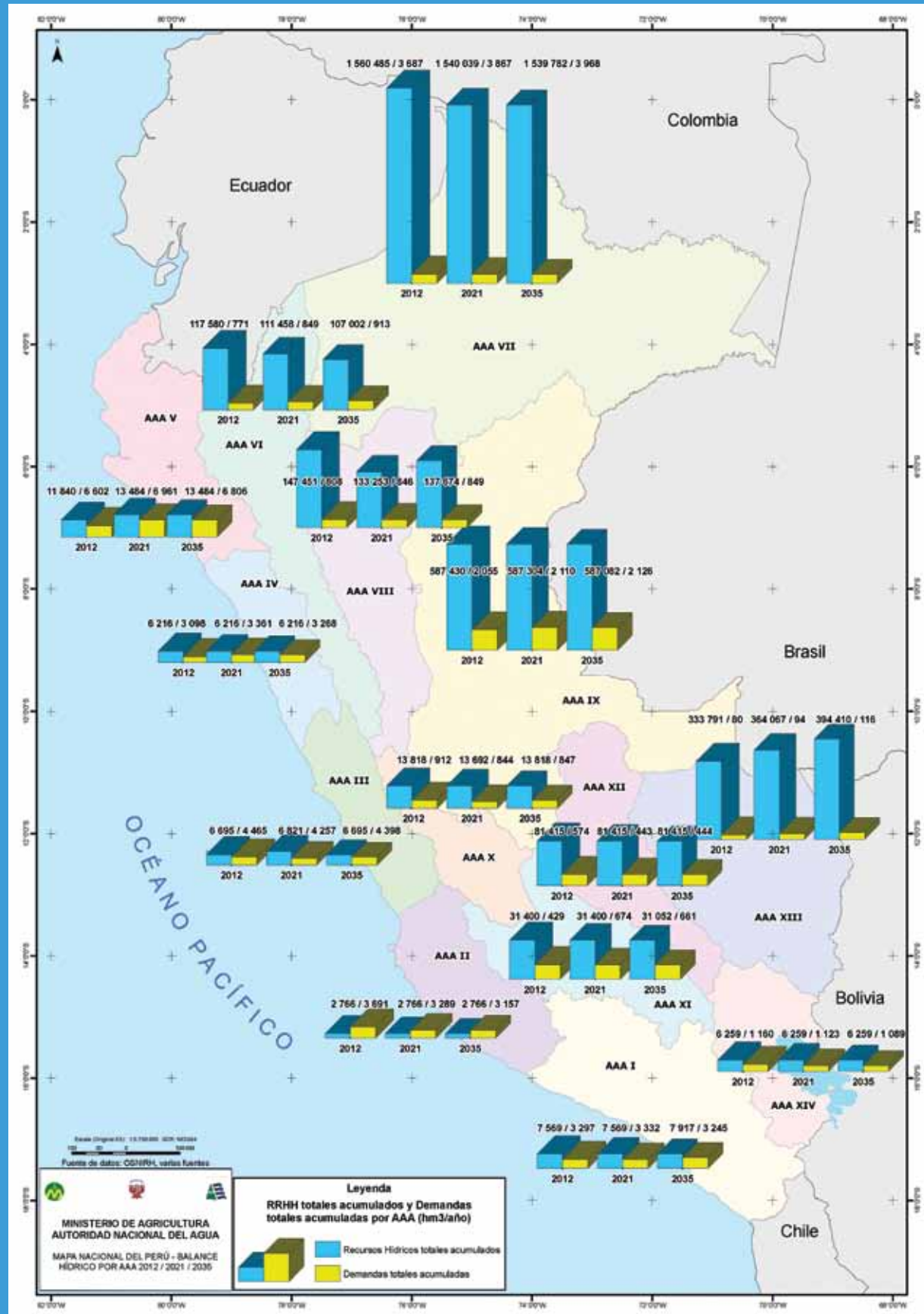
cuadros 3.6 y 3.7 se pueden observar los balances hídricos por AAA para los dos horizontes de planificación. En las demandas se han identificado las de riego, poblacional, industrial y otras consuntivas, mientras que en los recursos hídricos naturales se han indicado los que se generan en el propio territorio de la AAA —que incluyen los que proceden de las cuencas transfronterizas—, a los que se añaden los procedentes de los trasvases entre la Región Hidrográfica Amazonas y la Región Hidrográfica Pacífico. Para realizar la comparación, tanto las demandas consuntivas como los recursos hídricos totales se han acumulado con el objeto de tener en cuenta que a la AAA Ucayali vierten las de Mantaro, Pampas-Apurímac y Urubamba-

CUADRO 3.7. Balances hídricos entre recursos y demandas consuntivas. Año horizonte 2035

AAA	DEMANDAS CONSUNTIVAS (HM ³ /AÑO)						RECURSOS HÍDRICOS NATURALES (HM ³ /AÑO)				BALANCE HÍDRICO (HM ³ /AÑO)	
	AGRÍCOLA	POBLACIONAL	INDUSTRIAL	OTRAS	TOTAL PARCIAL	TOTAL ACUMULADA	PROPIOS	TRAS VASES	PARCIAL	TOTAL ACUMULADO		
I	Caplina-Ocoña	2 861	241	12	132	3 245	3 245	7 569	348	7 917	7 917	4 672
II	Cháparra-Chincha	3 014	122	18	3	3 157	3 157	2 655	111	2 766	2 766	-391
III	Cañete-Fortaleza	2 776	1 485	75	63	4 398	4 398	6 500	321	6 821	6 821	2 423
IV	Huarmey-Chicama	2 954	288	15	11	3 268	3 268	6 216		6 216	6 216	2 948
V	Jequetepeque-Zarumilla	6 116	478	210	2	6 806	6 806	11 196	2 288	13 484	13 484	6 678
VI	Marañón	576	152	118	67	913	913	109 290	-2 288	107 002	107 002	106 089
VII	Amazonas	0	71	6	3	80	3 968	708 024		708 024	1 539 656	1 535 688
VIII	Huallaga	662	142	2	43	849	849	137 674		137 674	137 674	136 824
IX	Ucayali	53	107	8	6	174	2 126	460 797		460 797	586 956	584 830
X	Mantaro	658	150	0	38	847	847	14 013	-321	13 692	13 692	12 845
XI	Pampas-Apurímac	585	64	0	12	661	661	31 511	-459	31 052	31 052	30 391
XII	Urubamba-Vilcanota	355	87	1	1	444	444	81 415		81 415	81 415	80 971
XIII	Madre de Dios	5	21	30	61	116	116	394 410		394 410	394 410	394 294
XIV	Titicaca	1 001	81	0	8	1 089	1 089	6 259		6 259	6 259	5 170
TOTAL (hm³/año)		21 616	3 488	495	450	26 048		1 977 529	0	1 977 529		

Fuente: Elaboración propia.

MAPA 3.2
Balances hídricos
a 2012 y en
los escenarios
seleccionados a
2021 y 2035
Fuente: Elaboración
propia.



Vilcanota, mientras que a la Región Hidrográfica Amazonas lo hacen las del Marañón y Ucayali.

De los cuadros 3.6 y 3.7 se deduce que la AAA Cháparra-Chincha permanece deficitaria, tanto en la situación actual como en todos los horizontes del PNRH; mientras que el resto de las AAA se mantienen excedentarias. Este análisis global no debe enmascarar la existencia de cuencas hidrográficas deficitarias globalmente en las AAA de la Región Hidrográfica Pacífico, que habrá que determinar con un estudio de mayor detalle, así como la sobreexplotación de algunos acuíferos costeros.

En el mapa 3.2 (página anterior) se han representado, para cada AAA y de forma gráfica, los balances previos que resultan con las hipótesis antes descritas. Con el objeto de facilitar el análisis de su evolución, se han incluido tanto los resultados de la situación actual como los de los dos horizontes futuros. Recursos y demandas se han representado mediante prismas de altura proporcional en cada AAA, a los respectivos volúmenes anuales.

Para equilibrar estos balances previos deficitarios se propone una serie de medidas para cada horizonte, que se detallan en el apartado siguiente, el de programas de medidas, metas y directrices, que inducirán una serie de efectos tanto socioeconómicos como medioambientales, como se evalúa en el capítulo 6.

3.8 Desafíos y oportunidades de la planificación hídrica

3.8.1 Desafíos más relevantes del agua

Los 7 desafíos más relevantes relacionados con la planificación de los recursos hídricos son los siguientes:

- *Desafío 1: Atender la demanda de agua de calidad adecuada en el presente y para el futuro.* El Gobierno peruano recoge este

desafío para garantizar el acceso a los recursos hídricos en cantidad suficiente, calidad adecuada, oportunidad inclusiva y con conciencia social, con el fin de satisfacer las necesidades básicas de la población, así como su aprovechamiento sostenible para el consumo humano y uso agrícola, en primer lugar, y luego en actividades económicas productivas. Aquí se establece un compromiso con la sociedad, porque las perspectivas de crecimiento de la población en el futuro generarán mayor presión sobre la demanda de recursos hídricos para consumo humano y usos productivos; de este modo, respecto a estos últimos, debe existir un pronunciamiento claro que defina la prioridad de atender la demanda de alimentos que garantice la seguridad alimentaria del país.

- *Desafío 2. Mejorar la distribución hídrica espacial y temporal del agua.* Mientras que el 98% de la disponibilidad hídrica se encuentra en la Región Hidrográfica Amazonas, el 63% de la población se asienta en la Región Hidrográfica Pacífico. Esta variabilidad natural presenta un desafío respecto a la distribución de recursos hídricos en relación con el asentamiento de la población y el desarrollo productivo. Otro desafío que aparece en la Región Hidrográfica Pacífico es que las precipitaciones se concentran entre los meses de diciembre y marzo, lo que genera avenidas que rebasan la capacidad de utilización del agua, con lo que se deja de aprovechar alrededor del 53% de los recursos hídricos. Por otra parte, en el periodo de estiaje las precipitaciones son escasas y las descargas en los ríos, mínimas, lo que produce déficit en el balance hídrico y, en muchos casos, la sobreexplotación de acuíferos. La implementación de obras de regulación en la Región Hidrográfica Pacífico permitirá captar los recursos hídricos no utilizados para eliminar los déficits.

- *Desafío 3. Proteger y recuperar la calidad del agua.* Éste es un gran desafío, porque la calidad del agua en sus fuentes naturales está afectada por diferentes fuentes contaminantes, lo que reduce su potencial utilización para usos poblacionales y productivos situados aguas abajo. El crecimiento de las ciudades incrementa la contaminación del agua por el vertimiento de aguas residuales sin tratar, y lo mismo ocurre con descargas de agua contaminada procedentes de la minería informal y otras actividades productivas. Es necesario, por tanto, vigilar la calidad del agua en las fuentes naturales de manera participativa, para lo que se ha de contar con la colaboración de Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales y de otros actores sociales con interés en la gestión de la calidad del agua, así como fiscalizar el cumplimiento de la normativa ambiental de la calidad del agua por parte del Estado.
- *Desafío 4: Incrementar la eficiencia del uso del agua.* El deficiente mantenimiento y operación de la infraestructura hidráulica origina pérdidas elevadas del recurso y bajas eficiencias en los usos del agua. También contribuyen a ello las bajas tarifas por el servicio de distribución, así como la utilización de riegos tradicionales con exceso de agua, que generan problemas de drenaje y salinidad. El incremento en la eficiencia del uso del agua representa un desafío que merece la mayor atención, pues favorece la disponibilidad del recurso y el ahorro de agua.
- *Desafío 5: Atenuar el impacto de eventos extremos y adaptarse al cambio climático.* Cada vez es más frecuente el impacto de eventos naturales que afectan a la población, sectores productivos e infraestructuras a causa de alteraciones climáticas que producen inundaciones y sequías, así como el retroceso de glaciares. Por ello,

atenuar los impactos negativos de eventos extremos y adaptarse al cambio climático es un desafío fundamental para minimizar las pérdidas de vidas humanas, materiales y económicas.

- *Desafío 6. Desarrollar conciencia social participativa para gestionar y valorar el agua.* El uso del agua debe regirse por los principios del bien común y el desarrollo sostenible, lo que requiere el compromiso de todos los actores que la gestionan y de la población en general. Estos valores deben cultivarse mediante mecanismos de diálogo y estrategias de comunicación para que todos los ciudadanos tomen conciencia del valor social, ambiental, económico y cultural del agua. La inclusión social y equidad en la gestión del recurso hídrico es un tema decisivo que producirá un cambio significativo en el nuevo modelo de la gestión del agua hacia una cultura de paz.

Para promover el concurso participativo de todos los actores sociales y económicos que intervienen en la gestión integrada de los recursos hídricos, es prioritario fortalecer la institucionalidad del SNGRH y de la ANA, así como la implementación del SNIRH. Esto contribuirá a la construcción social de la hidrosolidaridad para que el agua deje de ser motivo de enfrentamiento entre los actores sociales.

Con el fin de especificar la magnitud de estos desafíos a continuación se incluye una breve referencia de algunos aspectos críticos encontrados durante el proceso de formulación del PNRH:

- *Abastecimiento y saneamiento.* Aunque se ha avanzado bastante en los últimos años, todavía se requieren esfuerzos sustanciales para incrementar la población con acceso al agua potable. Sin embargo, el

mayor problema se refleja en la falta de tratamiento de las aguas residuales que afecta la calidad del agua y produce grandes riesgos para la salud humana. Estos problemas adquieren mayor relevancia en el mundo rural; un desafío particular consiste en avanzar en la erradicación de la pobreza de un elevado porcentaje de la población, facilitando a los colectivos afectados los servicios de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales y riego.

El mayor problema de este sector, que consume casi el 90% del agua, es la baja eficiencia, aspecto que requiere una atención especial. Pasar de la eficiencia actual del 35% —en valores medios— a una del orden del 60% es un gran desafío que requiere no solo inversiones para mejorar las infraestructuras de transporte y distribución y la implantación de nuevas tecnologías de riego, sino también un cambio de mentalidad y una toma de conciencia por parte de todos los actores implicados. Este elevado consumo en la agricultura influye en la disponibilidad de agua para otros sectores, así como para el desarrollo de la propia agricultura.

En algunas cuencas hidrográficas de la costa existen déficits que son estudiados en el PNRH con propuestas de soluciones. Pero también en estos casos se asume el desafío de eliminar la sobreexplotación de acuíferos en esas cuencas.

- Otro desafío importante es modificar las técnicas de riego y reducir el empleo de fertilizantes y plaguicidas, que son muy dañinos para la calidad de las aguas.
- *Minería e industria.* El uso del agua en estas actividades debe controlarse al máximo para evitar problemas de contaminación. Si bien es cierto que la gran

minería y la gran industria disponen de tratamientos adecuados que evitan estos problemas, hay abundantes instalaciones pequeñas o informales que son causantes de la elevada contaminación de las aguas —con metales pesados y productos químicos— en el país. La población peruana tiene una percepción negativa respecto a estos problemas causados por la minería, y constituye una fuente de conflictos, por lo que el gran reto consiste en actuar en cumplimiento de la legalidad vigente y con el máximo respeto por el medio ambiente.

- *Generación de energía.* La energía hidroeléctrica es actualmente del orden del 45% de la capacidad instalada total, y está llamada a ser uno de los grandes protagonistas del futuro, con previsiones de alcanzar el 65% de esa capacidad de generación en 2027. Para ello están previstos grandes desarrollos hidroeléctricos en la Región Amazónica, lo que constituye un desafío para que el país disponga de este elevado porcentaje de energía renovable y reduzca la contaminación que produce el empleo de combustibles fósiles, así como la dependencia energética.
- *Utilización sostenible del agua.* Es un hecho extendido la inexistencia de una conciencia ciudadana que valore el agua en sus aspectos económico, ambiental y sociocultural. Prueba de ello es el elevado consumo de agua —a veces rayano en el despilfarro— en la agricultura y la degradación de la calidad de las masas de agua. Promover y concienciar a los ciudadanos sobre el aprovechamiento y conservación sostenible de los recursos hídricos, resaltando la importancia del agua para el ser humano y los sistemas ecológicos, es uno de los mayores desafíos con los que se enfrentará el país en las próximas décadas.

El Perú no dispone de legislación específica de ordenamiento territorial, y la prescindencia de ésta puede afectar muchos aspectos relacionados con la gestión de los recursos hídricos. En concreto, el ordenamiento territorial es un elemento decisivo para atenuar los posibles efectos de los eventos extremos. Por otra parte, la ocupación agropecuaria de las tierras es algunas veces inadecuada por los impactos que produce sobre los recursos hídricos (por ejemplo, cultivo de arroz en zonas de gran escasez de agua). Por tanto, se requerirá desarrollar actuaciones de coordinación entre las autoridades responsables del ordenamiento territorial, Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales, y las autoridades directamente responsables de la gestión de los recursos hídricos para racionalizar algunas situaciones, imponiendo restricciones a la ocupación. El ordenamiento territorial y su relación con la disponibilidad de recursos hídricos y con las inundaciones es otro desafío importante que requiere gran capacidad de coordinación entre las autoridades sectoriales de los tres niveles de gobierno.

3.8.2 Oportunidades de la gestión del agua

Frente a los desafíos mencionados, la implementación del PNRH dará lugar a las oportunidades que se indican a continuación:

- *Económicas.* La necesidad de realizar inversiones importantes para aplicar los programas de medidas supondrá un mayor desenvolvimiento económico del Perú, por una parte, y, por otra, una oportunidad para establecer los principios y la concienciación ciudadana para la recuperación de costos. La aplicación del PNRH requerirá un aumento del desarrollo económico que ya no estará restringido por

la disponibilidad del agua, al haber sido ordenados y racionalizados todos sus usos destinados a los sectores económicos. Por otra parte, la mayor garantía de suministro de agua a las poblaciones, el incremento de la producción agraria que asegurará alimentos para los mercados nacional y de exportación, unido a la intensificación de la producción hidroenergética y a la mejora de la calidad del agua con el control de los vertimientos son efectos, no estrictamente económicos, que contribuirán al desarrollo sostenible del país. Por último, la aplicación de medidas de adaptación al cambio climático y las destinadas a minimizar los impactos ocasionados por los eventos extremos de sequías e inundaciones reducirá los daños a las personas y a los bienes económicos y los ecosistemas acuáticos.

- *Medioambientales.* Todas las medidas que emanan del PNRH gozan del respeto de los ecosistemas como hilo conductor añadido, por lo que con su implementación se beneficiará el medio ambiente y se mejorará la gestión de la biodiversidad y la riqueza de recursos naturales, tan abundantes en el Perú. Por otra parte, la mejora progresiva de la calidad del agua por el control de los vertimientos y la aplicación de medidas de depuración de las aguas contaminadas contribuirán a reducir los problemas de salud humana.
- *Político-sociales.* La aplicación del PNRH requiere la colaboración de todas las instituciones y organizaciones relacionadas con el agua, que se articulan en torno al SNGRH como organismo encargado de establecer la coordinación institucional. Para aplicar las medidas incluidas en el PNRH se tendrán que establecer acuerdos para aprobar, aplicar, financiar y gestionar las medidas, entre la Administración Nacional y Regional, así como entre dife-

rentes Ministerios Públicos, e incluso con los países limítrofes con los que se comparten cuencas, por lo que esta actividad será muy intensa. Las medidas de protección frente a eventos extremos también exigirán una ordenación del territorio y un intenso contacto con las autoridades de protección ciudadana.

- *Participativos.* Como ya se indicó, la participación ciudadana ha sido muy nutrida durante el proceso de formulación del PNRH. Pero este proceso no se agota con la aprobación de éste, sino que tendrá que seguir desarrollándose durante su aplicación para posibilitar el cumplimiento de

los programas que resuelvan el problema del agua en el Perú.

- *Culturales.* El PNRH es una propuesta para una gestión del agua orientada a la paz, y está impregnado de una visión solidaria. Mediante el proceso cultural se tratará de concienciar a la ciudadanía de que el agua es un recurso natural renovable pero escaso, al que no hay que contaminar, y que los costos incurridos para garantizar su disponibilidad —adquirida mediante las infraestructuras de regulación, transporte, distribución, potabilización y depuración— deben ser recuperados mediante el pago por los usuarios.





Programas de medidas y metas

4

4.1 Introducción

Una vez conocida la problemática de los recursos hídricos en el Perú y seleccionados los dos escenarios más probables que pueden reflejar la situación del agua para los dos horizontes de planificación indicados —2021 y 2035—, toca determinar las soluciones que resolverán esos problemas. Con el objeto de enmarcar las medidas de actuación que se proponen en el PNRH, se han utilizado los instrumentos de la planificación que marca la LRH: políticas y estrategias, que se orientan a conseguir los objetivos que se definen en la PENRH y que son los siguientes:

- Lograr la conservación de los ecosistemas y los procesos hidrológicos, así como la determinación y planificación de la oferta y disponibilidad hídrica para optimizar la atención de la demanda.
- Recuperar y proteger la calidad de los recursos hídricos, y fiscalizar los agentes contaminantes.
- Atender de manera oportuna la demanda de recursos hídricos para garantizar el acceso al agua como derecho humano.
- Promover una cultura del agua por la paz para lograr la gestión integrada de los recursos hídricos con un enfoque solidario.
- Identificar la variedad climática y sus impactos sobre los recursos hídricos para

promover la adaptación al cambio climático y disminuir la vulnerabilidad frente a los eventos extremos.

Con este marco conceptual se han identificado 30 programas de medidas, que se han estructurado siguiendo los instrumentos de la planificación indicados, es decir, se han organizado por estrategias y por políticas, para que las soluciones estén alineadas con la legislación de aguas vigente. A modo de resumen, en el cuadro 4.1 se identifica esta relación política-estrategia-programa.

Esta desagregación de las medidas por políticas no implica una ordenación de prioridades según la importancia de los problemas que el agua plantea en su relación con el hombre y los ecosistemas; ellas son un todo integrado que se alinea con el espíritu y el articulado de la LRH. Por otra parte, el carácter multisectorial y transversal del agua hace que se hayan incorporado a las medidas algunas que ya se han reflejado en las diferentes Políticas y Planes Sectoriales que tienen al agua como elemento básico de su actividad, pero que deben figurar en éste con el objeto de coordinar la gestión integrada de los recursos hídricos. A continuación se resume cada uno de los programas incluidos en el PNRH, que se ha desarrollado con el siguiente contenido:

- Necesidad del programa a partir de la situación actual.
- Objetivos específicos.
- Aspectos legales, técnicos, medioambientales, culturales, sociales, entre otros, que enmarcan el programa.

CUADRO 4.1. Programas de medidas

POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS	ESTRATEGIA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS	PROGRAMAS DE MEDIDAS
1. Gestión de la cantidad	1. Mejora del conocimiento de recursos y demandas	1. Implantación de una red hidrometeorológica nacional. 2. Aumento del conocimiento de las aguas subterráneas. 3. Implantación del Sistema Nacional de Información de la Cantidad de Agua.
	2. Mejora de la eficiencia del uso del agua y gestión de la demanda	4. Control y medición de la demanda. 5. Mejoramiento de los sistemas de conducción y distribución del agua. 6. Tecnificación del riego. 7. Ampliación sostenible de la frontera agrícola.
	3. Aumento de la disponibilidad del recurso	8. Incremento de la regulación superficial de los recursos hídricos y de la transferencia de recursos entre cuencas. 9. Reforestación de cabeceras de cuenca. 10. Eliminación de la sobreexplotación de acuíferos. 11. Reuso de aguas residuales tratadas y desalinización de agua de mar.
2. Gestión de la calidad	4. Mejora del conocimiento de la calidad de las aguas	12. Mejora del conocimiento de la calidad de las aguas superficiales. 13. Mejora del conocimiento de la calidad de las aguas subterráneas. 14. Supervisión y fiscalización de vertimientos de aguas residuales. 15. Regulación normativa de la calidad de las aguas y buenas prácticas en el uso del agua.
	5. Mejora y ampliación de la cobertura de los servicios de saneamiento	16. Aumento de la cobertura de agua potable. 17. Aumento de la cobertura de alcantarillado 18. Aumento de la cobertura de tratamiento de aguas residuales.
3. Gestión de la oportunidad	6. Implementación de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos	19. Fortalecimiento institucional de la GIRH. 20. Fortalecimiento administrativo de la GIRH. 21. Implementación de la GIRH en cuencas transfronterizas.
	7. Desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza	22. Desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza.
4. Gestión de la cultura del agua	8. Coordinación institucional y gobernanza hídrica	23. Consolidación de la GIRH 24. Hidrosolidaridad y gobernanza hídrica.
	9. Educación ambiental y cultura del agua	25. Consolidación para una cultura del agua. 26. Comunicación, difusión y sensibilización de actores de la GIRH.
5. Adaptación al cambio climático y eventos extremos	10. Adaptación al cambio climático	27. Mejora del conocimiento de los efectos del cambio climático. 28. Medidas de adaptación al cambio climático.
	11. Gestión del riesgo por eventos extremos	29. Gestión de riesgos de inundación, huaicos y deslizamientos 30. Actuaciones en situación de alerta por sequías.

Fuente: Elaboración propia.

- Contenido y alcance del programa.
- Prioridades por horizonte de planificación.
- Inversiones por horizonte de planificación.
- Fuentes de financiación del programa y agente que debe ejecutarlo.
- Indicadores de seguimiento del programa y sus metas para cada horizonte.

4.2 Política 1: Gestión de la cantidad de agua

Para cumplir los objetivos de esta política se han determinado las tres estrategias que se indican a continuación, que se justifican de la siguiente manera:

- *Mejora del conocimiento de los recursos y las demandas.* Un conocimiento insuficiente de los recursos y las demandas hídricas conlleva graves dificultades para elaborar balances hídricos rigurosos; dificulta el otorgamiento de derechos de uso de agua y el cobro de Retribuciones Económicas y Tarifas; crea falsas expectativas sobre disponibilidad de recursos hídricos, que suelen desembocar en conflictos sociales; se produce sobreexplotación de acuíferos y se dificulta la previsión de las infraestructuras necesarias para atender los diferentes usos. Por tanto, los programas por llevar a cabo en el marco de esta estrategia son los siguientes:
 - Implantación de una Red Hidrometeorológica Nacional.
 - Aumento del conocimiento de las aguas subterráneas.
 - Implantación del Sistema Nacional de Información de la Cantidad.
- *Mejora de la eficiencia del uso del agua y gestión de la demanda.* Al nivel nacional, la eficiencia media de riego está en torno del 35%, mientras que la eficiencia media en el abastecimiento de agua potable es del

orden del 45%. Para evitar que el uso ineficiente conlleve pérdida de recursos hídricos, acceso no equitativo al agua, pérdidas económicas en los sectores productivos, límite de la expansión agrícola y salinización de los suelos por exceso de riego, y que genere conflictos por tal uso, es necesario adoptar medidas de diversa tipología: técnicas, económicas, administrativas y culturales, de las que las tres últimas se desarrollan en otras políticas. Las medidas de tipo técnico o estructural necesarias para la mejora de la eficiencia del uso del agua se distribuyen en los siguientes programas:

- Control y medición de la demanda.
- Mejoramiento de los sistemas de conducción y distribución del agua.
- Tecnificación del riego.
- Ampliación sostenible de la frontera agrícola.
- *Aumento de la disponibilidad del recurso.* En esta estrategia se han desarrollado los siguientes programas:
 - Incremento de la regulación superficial de los recursos hídricos y la transferencia de recursos entre cuencas.
 - Reforestación de las cabeceras de cuencas vertientes a embalses.
 - Eliminación de la sobreexplotación de acuíferos.
 - Reuso de aguas residuales tratadas y desalinización de agua de mar.

4.2.1 Estrategia 1: Mejora del conocimiento de los recursos y las demandas

4.2.1.1. Programa 1: Implantación de una Red Hidrometeorológica Nacional

La diversidad climática del Perú requiere, para el conocimiento y la gestión de los recursos hídricos, una red de control diseñada mediante

criterios uniformes de densidad espacial para todo el país. El diseño y desarrollo de una red hidrometeorológica involucran no solo consideraciones de carácter fisiográfico y climático, sino que también intervienen consideraciones de tipo político, cultural y económico, factores éstos que pueden introducir cambios significativos en periodos de tiempo relativamente cortos. Por estas razones, la experiencia sugiere la aplicación de recomendaciones generales que se han considerado en el diseño de la red hidrometeorológica propuesta.

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) es el organismo que controla y gestiona la Red Nacional, con sus estaciones hidrometeorológicas, que en la actualidad se caracterizan por tener una densidad muy baja de instrumentación para todo el territorio nacional y por presentar una falta de homogeneidad en la longitud de sus series. Concretamente, la red existente se puede caracterizar por:

- Fallos en la identificación de algunos códigos de las estaciones, como cambio del último dígito de los 6 que las identifican, modificación de su denominación por la que, tratándose de estaciones distintas, tienen exactamente los mismos valores de la serie histórica.
- Longitud de series muy variable, entre 5 y 80 años, como ocurre también con su año de inicio y final de registro, que fluctúa entre un extremo mínimo de 1919 y el máximo de 2010.
- El estado de las estaciones, clasificadas en funcionamiento, cerradas o paralizadas, provoca fuertes restricciones en la longitud definitiva de las series para generar series de periodo homogéneo.
- Falta de control sistemático de los volúmenes de agua derivados para distintos usos, los incorporados, los retornos, los

perdidos, la evolución de los acuíferos y su recarga anual, lo que dificulta la reconstrucción del recurso hídrico natural en cualquier punto de las cuencas.

- *Estaciones meteorológicas.* La red meteorológica nacional está compuesta por 1680 estaciones distribuidas en la siguiente tipología: climática principal CP (44), climática ordinaria CO (722), estación pluviométrica totalizadora PLU (735), estación pluviográfica PLG (1), estación meteorológica agrícola principal MAP (18) y meteorológica agrícola especial MAE (2), estación de propósitos específicos PE (49), y sin clasificar SC (109). Sin embargo, solo se encuentran en funcionamiento 559, distribuidas en: CP (41), CO (360), PLU (124), PLG (1), MAP (18), MAE (2), PE (11) y SC (2); no obstante, si se utilizan algunas otras estaciones clasificadas como cerradas y paralizadas para aumentar el número de puntos pluviométricos del país, se llega a totalizar aproximadamente 760 estaciones pluviométricas.
- *Estaciones hidrométricas: Datos de aportaciones.* La red hidrométrica nacional contabiliza un total de 589 estaciones distribuidas en 453 estaciones limnimétricas, 79 limnigráficas y unas 57 sin clasificar. De ellas solo se encuentran en funcionamiento 145, de las que 70 son limnimétricas y 75 limnigráficas. El resto de las estaciones están cerradas o paralizadas.

La *World Meteorological Organization*, en su publicación nº WMO 168, de 1981 y siguientes, propone como valores mínimos de estaciones hidrometeorológicas los que se recogen en el cuadro 4.2 en función de que la zona sea plana o montañosa, y considerando el kilómetro cuadrado (km²) como unidad de superficie (ver mapa 4.1).

CUADRO 4.2. Superficie mínima recomendada para cada tipo de estación de medición

TIPO DE REGIÓN	ESTACIÓN METEOROLÓGICA	ESTACIÓN HIDROMÉTRICA
Plana, mediterránea y tropical	600-900	1 000-2 500
Montañosa, mediterránea y tropical	100-250	300-1 000

Fuente: Publicación n° WMO 168 (World Meteorological Organization, 1981).

La aplicación de estos valores mínimos recomendados a cada uno de los tipos de vertiente —considerando la costa y la sierra como montañosa, la selva como plana y la Titicaca como intermedia— conduce al número de pluviómetros y estaciones hidrométricas adicionales a las existentes y gestionados por el SENAMHI que se incluyen en el cuadro 4.3, distribuidos por AAA.

Con el objeto de intensificar el conocimiento de las variables hidrometeorológicas que intervienen directamente en la cuantificación

de los recursos hídricos, la implantación de las nuevas estaciones deberá comenzar por la zona de la sierra andina, que es la principal productora de los recursos hídricos naturales de cabecera de las cuencas, así como las de la zona de la selva, que son Patrimonio Cultural de la UNESCO. El programa prevé que se actúe inicialmente sobre las cuencas de la Región Hidrográfica Pacífico, continuando con las cuencas de la zona de sierra, tanto de la Región Hidrográfica Amazonas como de la Región Hidrográfica Titicaca, y siguiendo con las de la zona de selva.

CUADRO 4.3. Número de estaciones meteorológicas e hidrométricas adicionales: Distribución por AAA

AAA	N.º DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS ADICIONALES A LAS DISPONIBLES				N.º DE ESTACIONES HIDROMÉTRICAS ADICIONALES A LAS DISPONIBLES			
	COSTA	SIERRA	SELVA	TOTAL	COSTA	SIERRA	SELVA	TOTAL
I Caplina-Ocoña	106	198		304	13	26		39
II Cháparra-Chincha	67	65		132	6	24		30
III Cañete-Fortaleza	14	28		42	0	14		14
IV Huarvey-Chicama	43	72		115	5	22		27
V Jequetepeque-Zarumilla	113	0		113	0	11		11
VI Maraón		129	20	149		19	0	19
VII Amazonas		13	308	321		3	105	108
VIII Huallaga		37	78	115		11	25	36
IX Ucayali		37	223	260		11	87	98
X Mantaro		73	2	75		25	1	26
XI Pampas-Apurímac		189	2	191		55	2	57
XII Urubamba-Vilcanota		44	36	80		15	17	32
XIII Madre De Dios		37	106	143		10	40	50
XIV Titicaca		16		16		11		11
Total	343	938	775	2 056	24	257	277	558

Fuente: Elaboración propia.

MAPA 4.1
 Regiones naturales
 que condicionan
 las redes
 hidrometeorológicas
 Fuente: Elaboración
 propia.



4.2.1.2 Programa 2: Aumento del conocimiento de las aguas subterráneas

El objetivo principal de este programa es avanzar en el conocimiento de los acuíferos existentes y de los nuevos delimitados en el marco del PNRH, con el fin de evaluar la oferta hídrica con la que pueden contribuir las aguas subterráneas a la satisfacción de las demandas presentes y futuras. Como el grado actual del conocimiento es superior en los 47 acuíferos monitoreados por la ANA que en los 48 nuevos delimitados, las propuestas de trabajos y estudios para la mejora del conocimiento de su funcionamiento hidrogeológico es diferente de unos casos a otros. Por otra parte, también se requiere avanzar en la legalización de las obras y concesiones de aguas subterráneas que los explotan, de acuerdo con los criterios que marca la LRH para efectuar una buena gestión de la utilización y planificación de las aguas subterráneas.

- Para los 47 acuíferos monitoreados se proponen las siguientes actuaciones:
 - Realización de 11 270 sondeos geofísicos en los 28 acuíferos que carecen de ellos.
 - Estimación de la recarga anual de agua en 6 acuíferos que carecen de datos suficientes para su cálculo.
 - Estimación de las reservas de agua en 31 acuíferos en los que no se dispone de un conocimiento preciso de su geometría.
 - Realización de 245 ensayos de bombeo repartidos por 47 acuíferos y, en especial, en los 12 acuíferos costeros que se encuentran sobreexplotados.
 - Actualización anual del inventario de pozos en todos los acuíferos monitoreados, en función de las autorizaciones y nuevas concesiones de agua que vaya otorgando la ANA.
 - Controles semestrales de la variación experimentada en el nivel piezométrico

- de los 47 acuíferos monitoreados, en una red total estimada en 4058 puntos.
- Controles anuales de las extracciones de agua que se producen en los acuíferos monitoreados, considerando el total de las 29 880 captaciones de agua en explotación.
- Legalización y concesión de las 29 880 captaciones de agua que en la actualidad se hallan en uso en los 47 acuíferos monitoreados.

- De los 48 nuevos acuíferos que se han identificado y delimitado en todo el Perú, se conoce la cartografía de la superficie de afloramiento y se han realizado unas estimaciones de la recarga de agua —en función del balance hidrometeorológico realizado en las cuencas hidrográficas en las que éstos se encuentran ubicados—, así como una estimación de las reservas de agua subterráneas, según supuestos de la potencia saturada que pudieran presentar las formaciones litológicas y del coeficiente de almacenamiento. Las actuaciones que se propone realizar en estos 48 nuevos acuíferos son las siguientes:
 - Revisión de la cartografía geológica para determinar con mayor detalle la geometría de los acuíferos y la definición de sus características hidrogeológicas.
 - Campañas de prospección geofísica en aquellos acuíferos que, por su mayor interés de explotación (al encontrarse próximos a los acuíferos aluviales sobreexplotados) y estar constituidos por depósitos detríticos de carácter fluvial, les cayera bien la aplicación de los métodos de prospección geofísica eléctrica y/o electromagnética.
 - Perforación de sondeos de reconocimiento en los 13 nuevos acuíferos próximos a los que están sobreexplotados, para estudiar la viabilidad de

- incrementar las explotaciones de agua subterránea.
 - Realización del inventario de pozos en todos los nuevos acuíferos, empezando por las captaciones utilizadas en el abastecimiento de las poblaciones ubicadas sobre su superficie de afloramiento.
 - Realización de ensayos de bombeo repartidos por todos los nuevos acuíferos.
 - Estimación de la recarga anual de agua en los 48 acuíferos.
 - Estimación de las reservas de agua en los 48 acuíferos cuya geometría no se conoce con precisión.
 - Controles semestrales del nivel piezométrico de los 48 nuevos acuíferos, en una red total estimada en unos 616 puntos.
- Controles anuales del volumen de agua extraído en unas 1103 captaciones de agua para abastecimiento urbano y otros usos.
 - Legalización de las captaciones de aguas subterráneas utilizadas en el abastecimiento urbano de las poblaciones, estimadas en 1103.
- Las actividades proyectadas comenzarán por los 12 acuíferos costeros sobreexplotados, para continuar por el resto de los acuíferos monitoreados y los nuevos identificados más próximos a los sobreexplotados. Los estudios de los nuevos acuíferos delimitados en la Región Hidrográfica Amazonas se elaborarán al final debido a la abundancia de los recursos hídricos superficiales, salvo en aquellas zonas en las que la calidad de estas aguas no las haga aptas para el consumo de las poblaciones.



4.2.1.3 Programa 3: *Implantación del Sistema Nacional de Información de la Cantidad*

Mediante este programa se prevé la creación de una base de datos, única y centralizada, de recursos hídricos y demandas por Unidad Hidrográfica, que permita obtener un conocimiento fiable y actualizado de ellos. Este conocimiento permitirá: realizar balances hídricos por Unidad Hidrográfica, detectar excedentes y déficits hídricos, revisar los derechos de uso de agua otorgados, formalizar nuevos derechos de uso de agua, aplicar y controlar las retribuciones económicas por el uso del agua y, en general, mejorar la gestión y administración de los recursos hídricos y hasta su planificación.

Se implementará una herramienta informática diseñada al efecto que será gestionada y centralizada en la ANA, pero que se implantará para su consulta en todas las AAA y ALA distribuidas por el Perú. Como no puede ser de otra manera, esta herramienta incorporará la cartografía digital basada en un Sistema de Información Geográfica (SIG).

4.2.2 Estrategia 2: **Mejora de la eficiencia del uso del agua y gestión de la demanda**

Tradicionalmente, la gestión del agua ha consistido en conseguir nuevos recursos hídricos para satisfacer las necesidades de las personas y de las actividades económicas, incluso en lugares con escasez del recurso hídrico. En líneas generales, esta política no ha tenido en cuenta que el agua es un recurso limitado y frágil, cuya disponibilidad, tanto en cantidad como en calidad, depende del funcionamiento del ciclo hidrológico y de los ecosistemas que lo conforman.

Por otra parte, no se ha puesto interés en la racionalidad, el control de los usos del agua, su costo económico o la eficiencia del uso

del agua. Todo ello ha derivado en una mayor explotación de ríos y acuíferos que ha empeorado su calidad y, en consecuencia, su biodiversidad. La insostenibilidad de estas políticas hídricas a corto y mediano plazo se ha reorientado a otras fundamentadas en la gestión de la demanda que permite reducir los consumos de agua, mejorar la eficiencia de su uso y evitar el deterioro de los recursos hídricos.

Los siguientes programas que componen esta estrategia tienen como objetivo común mejorar la eficiencia del uso, tanto en los sistemas de transporte y distribución del agua como en la aplicación. En este primer programa se pretende mejorar el conocimiento de las demandas, porque no se puede producir una adecuada gestión sin un conocimiento previo suficiente.

4.2.2.1 Programa 4: *Control y medición de la demanda*

Mediante este programa se prevé la instalación de sistemas de control y medición (SCM) en los puntos de derivación, distribución y entrega del agua a los diferentes usuarios, titulares de una licencia de uso de agua. Estos sistemas permitirán medir y registrar los volúmenes de agua utilizados o consumidos por los distintos usos, revisar las licencias otorgadas de uso de agua y aplicar adecuadamente las Retribuciones Económicas por el uso de agua correspondiente.

Según la LRH, los titulares de los derechos son los encargados de instalar estos sistemas de medición y control a su propia costa. Sin embargo, la LRH estimula que los titulares obtengan el certificado de eficiencia para beneficiarse de incentivos concedidos por la ANA, mientras que aquellas licencias de uso de agua que se otorguen en zonas de pobreza o pobreza extrema pueden contar con esta financiación del Estado con el objeto

de contribuir a la compensación y desarrollo social de las zonas más desfavorecidas. En definitiva, este programa, que dota de sistemas de control y medición con financiación del Estado a los usuarios eficientes y a los situados en zonas de pobreza, se aplicará a las siguientes superficies de riego —que es la demanda de mayor consumo— para los dos horizontes del PNRH.

CUADRO 4.4. Superficie de riego por dotar de SCM de la demanda

REGIÓN HIDROGRÁFICA	2021 (HA)	2035 (HA)
Pacífico	354 306	529 730
Amazonas	255 440	44 421
Titicaca	45 169	7 470
Total (ha)	654 915	581 621

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.2 Programa 5: Mejoramiento de los sistemas de conducción y distribución del agua

El inventario del INRENA, realizado en el año 2007, reveló que, de un total de 54 527 km de canales evaluados, casi el 85% (46 241 km) se encontraban sin revestir y solo el 15% se hallaban revestidos. Esta situación ha ocasionado pérdidas de distribución del agua del orden del 15% al 20%. La mayoría de estos canales son para uso agrícola, pero algunos también sirven para aprovechamiento poblacional con el debido tratamiento previo.

El deterioro de los canales de conducción y distribución se debe, entre otras causas, a que las tarifas por el uso del agua no incorporan los costos de operación y mantenimiento. Esto provoca que existan pocos incentivos por parte de los operadores, y que gran parte de la infraestructura no haya sido rehabilitada o esté al borde del colapso. Además, falta personal cualificado para tratar la gestión y el mantenimiento de los sistemas de conducción y distribución del agua.

Este programa consiste en revestir con concreto los canales de conducción y distribución de agua que actualmente se encuentran sin revestir o están deteriorados. La planificación realizada indica que en 2021 estará revestido el 25% de su longitud total, lo que supone 5524 km más de canales con revestimiento. Para 2035 se prevé alcanzar el 50% de los canales existentes, es decir, 27 619 km de canales con revestimiento (cuadro 4.5).

La aplicación de este programa comenzará por las 17 cuencas hidrográficas deficitarias de la Región Hidrográfica Pacífico, en la que se modernizará el 100% de sus canales antes del 2021.

4.2.2.3 Programa 6: Tecnificación del riego

En los sistemas de aplicación del agua por gravedad, la eficiencia de aplicación es del orden del 40%-50%, frente al 75% del riego por aspersión o el 90% del riego por goteo,

Cuadro 4.5. Longitud de canales por revestir en los horizontes 2021 y 2035

CANALES	2007		2021		2035	
	KM	%	KM	%	KM	%
Sin revestir	46 241	85	38 169	70	21 811	40
Con revestimiento	8 286	15	16 358	30	32 716	60
Total	54 527	100	54 527	100	54 527	100

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INRENA (2007).

CUADRO 4.6. Superficie de riego actual y futura: Distribución por Regiones Hidrográficas

REGIÓN HIDROGRÁFICA	2012 (HA)	2021 (HA)	2035 (HA)
Pacífico	1 178 650	1 511 515	1 815 218
Amazonas	390 286	491 287	590 000
Titicaca	71 380	87 514	105 098
Total (ha)	1 640 316	2 090 316	2 510 316

Fuente: Elaboración propia.

lo que supone reducir las pérdidas de agua a la mitad. Esta reducción del consumo, desde el punto de vista del agricultor, debería servir como incentivo por la reducción que supondría en la Retribución Económica por el uso del agua. Por otra parte, de los incentivos por el uso eficiente del agua previstos en la LRH se podría otorgar parte del ahorro de agua conseguido en incrementar la superficie de riego con ampliación de licencias de uso del agricultor eficiente. Además, reduciría los problemas de drenaje y salinidad, lo que aumentaría, a su vez, el rendimiento de los cultivos (en la costa, alrededor de 300 000 ha están afectadas en mayor o menor grado por salinidad).

Según datos de la Encuesta Nacional de Hogares-ENAH0 2010, el área con riego tecnificado en el país es del 2%. La superficie de riego estimada por el PNRH para el año 2012 es de 1 640 316 ha, por lo que la superficie con riego tecnificado será del orden de las 32 806 ha, claramente insuficiente, por lo que la implementación de este programa ayudará a elevarla considerablemente ya para el primer horizonte del plan.

Con la aplicación de este programa mejorará la eficiencia de la aplicación del riego en las parcelas a través de la utilización de tecnologías intermedias de riego, como sistema de manga con optimización de la longitud de surco, o la nivelación cero; o tecnologías avanzadas, como la aspersión, el goteo, la microaspersión, entre otras, que suponen una

mayor tecnificación que la práctica tradicional del riego por surcos o por inundación. El cuadro 4.6 resume las superficies de riego actual y las previstas en el futuro repartidas por Regiones Hidrográficas.

Este programa está alineado con el Plan Nacional de Acción Ambiental, ya que fija que “el 25% de las áreas agrícolas bajo riego utilizan sistemas sostenibles de riego y mejoran la disponibilidad de agua”. El bajo nivel de tecnificación de partida hace que la meta se pueda calificar como muy ambiciosa, por lo que se considera razonable adoptar esa meta en la Región Hidrográfica Pacífico, donde el margen de mejora es sustancialmente superior al resto. En la Región Hidrográfica Titicaca la meta de tecnificación es del orden de la mitad del anterior, mientras que en la Región Hidrográfica Amazonas se considera un tercio de la Región Hidrográfica Pacífico. Con estos criterios, las superficies por tecnificar en los dos horizontes son las que se indican en el cuadro 4.7.

CUADRO 4.7. Superficie por tecnificar en el futuro

REGIÓN HIDROGRÁFICA	PERIODO 2012-2021 (HA)	PERIODO 2021-2035 (HA)
Pacífico	354 306	529 730
Amazonas	33 135	57 393
Titicaca	9 512	15 335
Total (ha)	396 952	602 458

Fuente: Elaboración propia.

Este incremento de superficie tecnificada supone un ritmo de 44 106 ha/año para el primer horizonte, mientras que para 2035 la superficie por tecnificar es de 602 458 ha, es decir, un ritmo de 66 940 ha/año. En las Unidades Hidrográficas deficitarias la superficie bajo riego identificada es de 238 413 ha, por lo que éstas serán las primeras sobre las que se actuará tecnificando el riego.

4.2.2.4 Programa 7: Ampliación sostenible de la frontera agrícola

El riego en el Perú es un factor clave en la producción agrícola, la seguridad alimentaria, las exportaciones agrícolas, el empleo y la reducción de la pobreza rural. Casi un tercio de la población vive en las zonas rurales, y aproximadamente el 50% de sus ingresos proviene de la agricultura. Asimismo, el 28% de la población ocupada trabaja en el sector agropecuario y aporta cerca del 7,5% al PBI nacional. De ahí que las expectativas de desarrollo en el sector agrario sean amplias.

No obstante, este desarrollo debe estar alineado con las Políticas y Estrategias Nacionales de Riego (RM 0498-2003-AG) y de Recursos Hídricos (actualmente en proceso de validación). En ambos casos, uno de los principios fundamentales es la sostenibilidad en el uso y aprovechamiento del agua, que permita satisfacer las necesidades de las actuales y futuras generaciones. Otro principio fundamental es

la gestión integrada de los recursos hídricos por cuenca hidrográfica, teniendo en cuenta su valor social, económico y ambiental.

Para tomar en consideración estos principios, en las nuevas superficies agrícolas bajo riego será imprescindible establecer dotaciones apropiadas a los climas, tierras y cultivos, y definir el sistema de drenaje, mientras que su localización deberá tener en cuenta criterios económicos, sociales y medioambientales.

Según datos de los Proyectos Especiales, las etapas que aún están sin ejecutar o finalizar suponen una superficie agrícola nueva por incorporar de 206 327 ha. Este programa integrará nuevas superficies agrícolas bajo riego con sistemas eficientes de transporte y distribución (canales revestidos, PVC o PEHD, según los casos) y sistemas tecnificados de riego (aspersión, microaspersión, goteo, entre otros), en la costa del Pacífico, prioritariamente, y en las zonas urbanas del resto de las regiones hidrográficas. Esto supone que toda la superficie nueva incorporada en la Región Hidrográfica Pacífico contará con riego tecnificado y un sistema de transporte y distribución del agua eficiente. Para su localización se tendrán en cuenta criterios económicos, sociales y medioambientales, y será imprescindible establecer dotaciones apropiadas a los climas y tierras y cultivos, así como definir el sistema de drenaje.

El cuadro 4.8 recoge la nueva superficie por incorporar con sistemas eficientes de trans-

CUADRO 4.8. Ampliación sostenible de la frontera agrícola

REGIÓN HIDROGRÁFICA	AMPLIACIÓN SOSTENIBLE DE LA FRONTERA AGRÍCOLA (HA)		
	2021	2035	TOTAL
Pacífico	332 865	303 703	636 568
Amazonas	46 795	54 292	101 087
Titicaca	8 134	10 114	18 248
Total ha	387 794	368 109	755 903

Fuente: Elaboración propia.

porte y distribución de agua, así como de riego tecnificado, por regiones hidrográficas y horizontes de planificación.

4.2.3 Estrategia 3: Aumento de la disponibilidad del recurso

4.2.3.1 Programa 8: Incremento de la regulación superficial y transferencia entre cuencas

El balance hídrico realizado en la situación actual para las Unidades Hidrográficas ha iden-

tificado 19 cuencas deficitarias en las cuencas de la Región Hidrográfica Pacífico, al comparar sus recursos naturales más los trasvases con las demandas consuntivas localizadas en cada una de ellas. Para equilibrar estos déficits se cuantificaron los volúmenes necesarios de “embalses” —cuando el superávit anual de los recursos propios más los trasvases excede al déficit— y de “embalses y trasvases” —cuando el superávit es inferior al déficit— en cada una de ellas, y que se resumen en el cuadro 4.9.

Para los dos horizontes de planificación, se prevé que los recursos naturales no se

CUADRO 4.9. Cuencas con necesidad de recursos adicionales o regulación de los propios

N.º	UNIDAD HIDROGRÁFICA	INFRAESTRUCTURA NECESARIA	VOLUMEN NECESARIO (HM ³)
AAA I. Caplina-Ocoña			
14	Atico	Embalse	0,5
5	Sama	Embalse y trasvase	54
4	Caplina	Embalse y trasvase	94
3	Hospicio	Embalse y trasvase	39
Total			187,5
AAA II. Cháparra-Chincha			
24	San Juan	Embalse y trasvase	31
23	Pisco	Embalse	336
22	Ica	Embalse y trasvase	866
21	Grande	Embalse y trasvase	148
20	Acarí	Embalse	125
19	Yauca	Embalse	133
17	Chala	Embalse	0,4
Total			1 639,4
AAA III. Cañete-Fortaleza			
37	Fortaleza	Embalse	34
34	Huaura	Embalse y trasvase	183
32	Chillón	Embalse y trasvase	102
30	Lurín	Embalse y trasvase	97
29	Chilca	Embalse	1
Total			417,0
AAA IV. Huarmey-Chicama			
39	Culebras	Embalse y trasvase	22
Total			22,0
Total Perú (hm³)			2 265,90

Fuente: Elaboración propia.

modifiquen por el efecto del cambio climático en estas cuencas, a las que tampoco les afectan los nuevos trasvases previstos para estos periodos en los Proyectos Especiales aprobados. Con respecto a las demandas consuntivas, se propone solventar el crecimiento de la población, de las superficies de riego y de las industrias y minería con el ahorro de agua que se produce al aumentar la eficiencia en los sistemas de transporte, distribución y aplicación del agua, por lo que no habrá un crecimiento sensible de éstas. Por tales razones, se considera que estas cuencas seguirían siendo deficitarias en el futuro si no se previeran nuevas infraestructuras que permitan abastecer sus necesidades. Este programa, por tanto, está formado por dos tipos de actuaciones para satisfacer las demandas:

- la regulación de los recursos hídricos propios de las cuencas debido a la variabilidad temporal; y,
- la transferencia de recursos hídricos de otras cuencas, porque los recursos propios resultan insuficientes para satisfacer las demandas; esta actuación supone la regulación y trasvase desde otras cuencas cedentes hacia las receptoras.

Las primeras actuaciones se encaminarán a construir los embalses de regulación en las cuencas en las que el superávit sea mayor que el déficit en el año medio. Posteriormente se acometerán los embalses necesarios para la regulación de los recursos hídricos transferidos de otras cuencas a aquéllas deficitarias. El cuadro 4.10 resume el volumen de embalse de regulación para los dos horizontes de la planificación.

El volumen total de regulación necesario es de 2 262,90 hm³, tanto de recursos propios como transferidos, de los que 947,9 hm³ corresponden a embalses de regulación de los recursos propios de las cuencas que se ejecutarían en el periodo de 2012 a 2021; los 1318 hm³ res-

tantes son atribuibles a embalses de regulación de los recursos transferidos entre cuencas que se ejecutarán en el periodo 2021 a 2035. Teniendo en cuenta los problemas de sedimentación en los embalses existentes, se estudiará la posibilidad de ubicar los nuevos embalses en cauces laterales menos susceptibles de producir una rápida sedimentación de los vasos.

En el primer periodo también se ejecutará parte de la infraestructura de transporte de los trasvases, materializando, por un lado, la totalidad de los túneles entre cuencas y, por otro, el 50% de los canales con sus obras de arte. Para el horizonte 2035 se completará el 50% restante de los canales de transporte.

4.2.3.2 Programa 9: Reforestación de cabeceras de cuencas

La deforestación de las cabeceras de las cuencas hidrográficas se produce por la extracción de madera y leña, así como por la actividad agropecuaria, y puede llegar a modificar el ciclo hidrológico, causando altos niveles de sedimentación en los embalses y captaciones de agua, procesos erosivos y pérdida de hábitat de flora y fauna. Las comunidades campesinas utilizan, en general, los mejores suelos para sus actividades agrícolas de subsistencia y ocasional venta de excedentes, y las áreas más vulnerables y de aptitud forestal las dedican a ganadería extensiva. En estas áreas de mayor fragilidad ecológica el sobrepastoreo conduce a mayor erosión e índices decrecientes de productividad.

Por todo lo anterior, y teniendo en cuenta los estudios de disponibilidad hídrica y de procesos de sedimentación en las presas de la Región Hidrográfica Pacífico y otras infraestructuras de regulación, se pone de manifiesto la necesidad de llevar a cabo procesos de regulación del régimen hídrico de las cuencas

CUADRO 4.10. Volúmenes de regulación en las cuencas deficitarias

N.º	UNIDAD HIDROGRÁFICA	INFRAESTRUCTURA NECESARIA	EMBALSES	EMBALSE + TRASVASE
			2012	2035
AAA I. Caplina-Ocoña				
14	Atico	Embalse	0,5	
5	Sama	Embalse y trasvase		54
4	Caplina	Embalse y trasvase		94
3	Hospicio	Embalse y trasvase		39
Total (hm³)			0,5	187
AAA II. Cháparra-Chincha				
24	San Juan	Embalse y trasvase		31
23	Pisco	Embalse	336	
22	Ica	Embalse y trasvase		866
21	Grande	Embalse y trasvase	135	13
20	Acarí	Embalse	125	
19	Yauca	Embalse	133	
17	Chala	Embalse	0,4	
Total (hm³)			729,4	910,0
AAA III. Cañete-Fortaleza				
37	Fortaleza	Embalse	34	
34	Huaura	Embalse y trasvase	173	10
32	Chillón	Embalse y trasvase		102
30	Lurín	Embalse y trasvase		97
29	Chilca	Embalse	1	
Total (hm³)			208	209
AAA IV. Huarmey-Chicama				
39	Culebras	Embalse y trasvase	10	12
Total (hm³)			10	12
Total Perú (hm³)			947,9	1 318,0

Fuente: Elaboración propia.

que conduzcan a reponer la cobertura forestal natural, principalmente en la cabecera de las cuencas.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que las plantaciones forestales, además de ser fuentes de servicios ambientales —como mejoramiento de la calidad y cantidad de agua y suelos o captura de carbono— generan recursos maderables y no maderables, convirtiéndose en posibles fuentes de ingreso que permiten

fijar población rural y revertir los procesos migratorios.

Mediante este programa se reforestarán las zonas de recuperación identificadas en las cuencas hidrográficas con el objeto de contrarrestar los efectos de la deforestación, reponer los ecosistemas forestales y la cobertura arbórea, para que aumente la disponibilidad de agua en la cuenca y disminuya el aporte de sedimentos en las captaciones de agua

consecuencia de procesos erosivos. Para garantizar la sostenibilidad de las inversiones y el éxito en la consecución de los objetivos de mantenimiento de las reforestaciones, y frenar los procesos de deforestación, se implementarán proyectos de reforestación que supongan un beneficio para los habitantes de las comunidades en las que se llevan a cabo, que se diseñarán con los siguientes criterios:

- Producción de los plántones forestales, preferentemente de especies nativas, en viveros localizados en la zona.
- Establecimiento de la plantación.
- Capacitación a técnicos y promotores en manejo diversificado de los bosques, plantaciones forestales (arbóreas o arbustivas) y pastos nativos.
- Capacitación en sistemas de uso de la tierra y sensibilización de la población local.

En el marco de este programa se han identificado como críticas las zonas deforestadas de la costa y de la sierra que vierten al Pacífico, puesto que los grandes embalses de regulación se están colmatando a un ritmo cada vez más rápido, lo que puede impedir su normal operación y disminuir los recursos disponibles:

- Embalse de Poechos, cuenca del Chira.
- Embalse de Tinajones, cuenca del Chancay-Lambayeque.
- Embalse del Gallito Ciego, cuenca del Jequetepeque.

- Embalses de Condoroma y El Pañe, cuenca Camaná-Majes.
- Embalse de El Fraile, cuenca del Quilca.

La superficie por reforestar con fines de protección del recurso hídrico para los horizontes 2021 y 2035 se refleja en el cuadro 4.11.

CUADRO 4.11. Superficie de reforestación futura

REGIÓN HIDROGRÁFICA	HORIZONTE 2021	HORIZONTE 2035
Pacífico	149 000	184 000
Amazonas (región natural sierra)	---	270 000
Total (ha)	149 000	454 000
Tasa anual (ha/año)	16 555	32 429

Fuente: Elaboración propia.

A la vista de los problemas de colmatación en las presas mencionadas, la reforestación se priorizará en las Unidades Hidrográficas en las que se encuentran (cuadro 4.12).

En estas Unidades Hidrográficas se estudiarán otras actuaciones de conservación de suelos además de la reforestación, como son el manejo de pastos, la estabilización de taludes, los diques de contención para control de cárcavas y taludes, el trazado de surcos en contorno y cultivos en fajas, así como las terrazas o zanjales de infiltración.

CUADRO 4.12. Unidades Hidrográficas con prioridad en el programa de reforestación

AAA	PRESA	UNIDAD HIDROGRÁFICA	SUPERFICIE (HA)
I. Caplina-Ocoña	Condoroma y El Pañe	Camaná-Majes	5 500
	El Fraile	Quilca	5 500
V. Jequetepeque-Zarumilla	Poechos	Chira	15 000
	Tinajones	Chancay-Lambayeque	18 000
	Gallito Ciego	Jequetepeque	17 000
Total (ha)			61 000

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.3 Programa 10: Eliminación de la sobreexplotación de acuíferos

La sobreexplotación detectada en 12 de los 43 acuíferos de la Región Hidrográfica Pacífico ha ocasionado un empeoramiento de la calidad del agua por la intrusión salina —en el caso de los acuíferos que están ubicados junto al borde costero—, o por la extracción de aguas subterráneas más profundas y mineralizadas, en los casos de otros acuíferos situados hacia el interior de la zona costera. Para reconducir esta situación a su estado normal, este programa se centra en la obtención de nuevos recursos hídricos subterráneos y en la mejor regulación de los ya existentes, con el fin de eliminar la sobreexplotación de estos acuíferos. El programa aborda dos tipos de actuaciones:

- El aumento de la regulación actual de las aguas superficiales, favoreciendo su infiltración en los acuíferos mediante la recarga artificial de éstos.
- El aumento de las extracciones de aguas subterráneas en otros nuevos acuíferos con suficiente capacidad y que, en la actualidad, no están siendo explotados o están infrautilizados.

Con la recarga artificial de acuíferos se pretende aumentar la regulación de los recursos hídricos disponibles en la cuenca, evitando su pérdida en el océano para, mediante la infiltración y almacenamiento en los acuíferos, recuperar los niveles de agua y eliminar la sobreexplotación en éstos.

Los acuíferos aluviales tienen permeabilidad alta en sus tramos arenosos superiores, por lo que la recarga artificial se puede realizar de dos formas: con balsas de acumulación o con diques de retención en el cauce. En principio, ante la falta de conocimiento sobre la existencia o no de terreno libre en las inmediaciones de los cauces que permita construir balsas de acumulación e infiltración, las obras de recarga

previstas consistirán en la construcción de pantallas, con el propio material del río, ubicadas tangencialmente a su cauce. Con estas pantallas se consigue remansar el agua superficial que transita por él, y así se favorece su infiltración en profundidad. Los acuíferos identificados en los que se aplicarán estas obras de recarga artificial, cuyas cuencas disponen de excedentes, son los siguientes: Pisco (Pampa de Lanchas), Chilca, Omás, Olmos y Motupe.

Por otra parte, se propone la explotación de otros acuíferos identificados en el PNRH para reducir los bombeos en estos acuíferos aluviales sobreexplotados: Pisco (Pampa de Lanchas), Chilca, Motupe, La Leche, Nasca, Asia-Omás, Chicama y Olmos. En el caso del acuífero de Caplina se proponen trasvases de cuencas excedentarias. Se prevé la perforación de 19 pozos tubulares con profundidad suficiente para penetrar bien en el acuífero por explotar, mínimo de 150 m, y con un diámetro mínimo de perforación de 250 mm, que permita una entubación final de 200 mm. Su perforación se puede abordar con el sistema de rotopercusión, muy adecuado en terrenos compactos (como las calizas, areniscas, conglomerados) y de percusión o de circulación inversa, de preferente uso en terrenos sueltos (como los aluviales).

4.2.3.4 Programa 11: Reuso de aguas residuales tratadas y desalinización de agua de mar

El *reuso de agua residual tratada* es la utilización de estas aguas resultantes de las actividades antropogénicas que deben cumplir una serie de condiciones fijadas por el Reglamento de la LRH. Con este reuso se aumenta el nivel de tratamiento de las aguas residuales y, por tanto, el de la calidad de las aguas; se incrementa la disponibilidad de recursos hídricos para otros usos, salvo el poblacional; y es un recurso que no depende de las variaciones

climáticas, pues al proceder de las aguas usadas por la población se garantiza la existencia de agua en el volumen retornado. Actualmente el volumen reusado supone un 21% del volumen recolectado por las EPS en sus redes de alcantarillado y un 65% del volumen tratado. Mediante este programa de reuso se pretende:

- Adecuar los tratamientos de desinfección de las aguas residuales en aquellas PTAR que actualmente están reusando sus aguas para otros fines.
- Aumentar el recurso disponible mediante el reuso en cuencas deficitarias que dispongan de PTAR con tratamiento de depuración adecuado.
- Incrementar el recurso disponible mediante el reuso en aquellas cuencas que, sin ser deficitarias, dispongan de PTAR con tratamiento de depuración adecuado y necesiten consolidar usos existentes o abastecer nuevos usos.

En el año 2008 había 61 PTAR que reusaban sus efluentes (150,6 hm³/año) para riego agrícola, y otras 12 que reusaban 20,1 hm³/año con destino al riego de áreas verdes. Además, la DGCRH de la ANA otorgó 65 autorizaciones de reuso —entre 2009 y 2012— por un volumen total 93,41 hm³/año, para riego agrícola, áreas verdes, además de unos volúmenes muy pequeños para la industria y la minería.

Este programa considera que en la totalidad del territorio peruano se podría llegar a reusar el 30% del volumen recolectado por las EPS en sus redes de alcantarillado en 2021, es decir, un total de 289 hm³/año, volumen que aumentaría a 572 hm³/año (45% del volumen EPS) en el horizonte 2035.

Por su parte, la *desalinización* consiste en reducir las sales minerales disueltas en el agua de mar para obtener agua apta para consumo humano y riego agrícola. La técnica más utilizada actualmente es la ósmo-

sis inversa, que consiste en la separación de las sales del agua de mar a través de una membrana sobre la que se aplica el influente a altas presiones. Las posibilidades de la desalinización están condicionadas por los elevados costos que requiere actualmente esta tecnología, su dependencia energética, los costos del transporte y la gestión de las salmueras. Esta medida debe contemplarse como última alternativa después de haber descartado o agotado el resto de posibilidades, y luego de un estudio individualizado. Es una fuente de recursos complementaria en situaciones de tensión hídrica prolongada, ya que su rapidez de implantación —entre 1 y 2 años— y su rápida amortización —unos 15 años— permiten cubrir sectores de demanda que no pueden esperar a la llegada de aguas reguladas o trasvasadas. Asimismo, se puede plantear como alternativa para asegurar la garantía de abastecimiento en periodos de sequía como sería la ciudad de Lima u otras ciudades costeras con escasez de recursos. También se podría contemplar como una alternativa para el riego de áreas agrícolas de exportación de alta rentabilidad.

Con la aplicación de este programa se pretende conocer el potencial de la desalinización de agua de mar para uso poblacional en ciudades costeras —como podría ser el caso de la ciudad de Lima, donde se concentra un tercio de la población del país y es uno de los importantes focos de crecimiento económico nacional— y para el riego de áreas agrícolas de exportación de alta rentabilidad. Esta posibilidad, unida a los efectos del cambio climático, podría originar la necesidad de contemplar en un futuro la desalinización de agua de mar como fuente adicional de recursos para asegurar el abastecimiento en periodos de sequía prolongados o garantizar el desarrollo económico.

Estos estudios deberán tener en cuenta, en primer lugar, el aumento de la disponibilidad de

los recursos a partir de fuentes convencionales. Si estas medidas no fueran suficientes, y teniendo en cuenta el crecimiento de la población y otras actividades productivas, si permaneciera el déficit hídrico futuro, se analizará el potencial de la desalinización de agua de mar como fuente adicional de recursos hídricos. Se tomará en cuenta, entre otros aspectos, la población o área de riego a la que se va a suministrar agua, su localización, las dotaciones netas y brutas por considerar conforme a un uso eficiente del agua, los costos de inversión y mantenimiento, la fuente de financiación, las tarifas del agua, la gestión de las salmueras y cualquier otro aspecto legal, técnico, social y ambiental que pueda condicionar la viabilidad del proyecto concreto.

4.3 Política 2: Gestión de la calidad del agua

Aunque el agua superficial disponible en el Perú es abundante, su calidad es crítica en algunas regiones del país. Este deterioro de la calidad del agua es uno de los problemas más graves que sufre, ya que es un impedimento para lograr un uso eficiente del recurso, y compromete el abastecimiento tanto en calidad como en cantidad, la salud de las personas, del ganado, la producción agrícola y la conservación del medio ambiente. Las fuentes naturales ven afectada su calidad por diferentes fuentes contaminantes, que merman el potencial de su utilización para usos poblacionales y productivos demandados aguas abajo. El crecimiento de las ciudades está originando el aumento de la contaminación del agua en las fuentes naturales causada por el vertimiento de aguas residuales sin tratar. Por otro lado, se presenta la descarga de agua contaminada procedente de pasivos ambientales históricos, minería informal e ilegal y otras actividades productivas, cuyo destino final son las fuentes naturales de agua.

Por todo ello, el objetivo general de esta política se ha enfocado en promover la mejora del conocimiento de la calidad de las aguas, en su recuperación y protección, en establecer una vigilancia, fiscalización y mitigación de las fuentes contaminantes, así como en mejorar y ampliar la cobertura de los servicios de saneamiento. Para cumplir los objetivos de esta política se han determinado las dos estrategias siguientes, que se justifican de la siguiente manera:

- *Estrategia para la mejora de la calidad de las aguas.* El deterioro de la calidad del agua no solo inutiliza los ríos para diferentes usos, sino que también produce daños ecológicos y afecta al valor del agua como bien económico. La mejora de la calidad de las aguas es, por tanto, una tarea ineludible e inaplazable, para lo que, como primera actuación, es necesario conocer su calidad actual. Los programas que se han de llevar a cabo en el marco de esta estrategia son los siguientes:
 - Programa de mejora del conocimiento de la calidad de las aguas superficiales.
 - Programa de mejora del conocimiento de la calidad de las aguas subterráneas.
 - Programa de supervisión y fiscalización de vertimientos de aguas residuales.
 - Programa de regulación normativa de la calidad de las aguas y buenas prácticas en el uso del agua.
- *Estrategia para la mejora y ampliación de la cobertura de los servicios de saneamiento.* Los servicios de saneamiento incluyen la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado, así como el tratamiento de las aguas residuales. El Estado debe garantizar el acceso a toda la población a estos servicios, reconociendo la importancia que tienen para el cuidado de la salud pública, la superación de la pobreza, la dignidad humana, el desarrollo económico

y la protección del medio ambiente, tanto en las poblaciones urbanas como en las rurales. Los avances logrados en el territorio peruano sobre la prestación de los servicios de saneamiento son todavía lentos, debido a la organización y estructura de la industria, la disponibilidad de recursos, las dificultades en la aplicación del sistema tarifario, las políticas no consolidadas y tampoco asumidas por todos, y la ausencia de una visión a largo plazo, entre otras causas. Los programas por llevar a cabo en el marco de esta estrategia son los siguientes:

- Programa de aumento de la cobertura de agua potable.
- Programa de aumento de la cobertura de alcantarillado.
- Programa de aumento de la cobertura de tratamiento de aguas residuales.

4.3.1 Estrategia 4: Mejora de la calidad de las aguas

4.3.1.1 Programa 12: Mejora del conocimiento de la calidad de las aguas superficiales

Las características físicas, químicas y biológicas de los cuerpos de agua superficiales afectan la capacidad del agua para sustentar tanto a las comunidades humanas como al conjunto de ecosistemas. El enfoque de gestión de calidad del agua se basa actualmente en los usos, de tal manera que una masa tiene mejor calidad en la medida en que más usos permita. Para controlar estos usos y progresivamente, también, el estado de las masas de agua, el programa fija la necesidad de establecer una red de muestreo nacional, que se complementará con las redes que se establezcan en los PGRHC. Esta red nacional estará compuesta, básicamente, por las siguientes subredes:

- *Red de control de usos:* Controlará la calidad de las aguas con categoría de clasifi-

cación por usos que se citan en el anexo I de la RJ n° 202-2010-ANA. Los cuerpos de agua que tienen definido un uso determinado son actualmente 327, y en ellos se ubicará al menos un punto de monitoreo aguas abajo.

- *Red de control operativo o red de control de vertimientos:* Controlará la calidad aguas abajo de los vertimientos industriales y urbanos principales, en donde existe riesgo de incumplimiento de los estándares de calidad ambiental. Se ubicará una estación en los cuerpos de agua situados a una distancia inferior a 5 km de un vertimiento industrial o a menos de 5 km de uno urbano derivado de una población mayor de 10 000 habitantes. Con estos criterios se emplazarán al menos 200 puntos de monitoreo.

Las redes anteriores se irán completando, a medida que vaya avanzando el PNRH, con otras redes definidas con criterios más específicos y donde se muestreen indicadores de calidad no solo físico-químicos, sino también biológicos e hidromorfológicos, con el fin de ir instaurando en el Perú el concepto de “estado ecológico” para no limitar la calidad del agua a un determinado uso, sino integrarla a todo el ecosistema y a conseguir una calidad que asegure a todos sus componentes. De esta manera se plantea que se vayan implantando paulatinamente: a) redes de vigilancia (visión global del estado de las aguas), b) redes de sustancias peligrosas (plaguicidas y actividades ilegales), c) redes de referencia (aguas no contaminadas), d) control de la eutrofización (en cuerpos de agua lénticos), y e) red de alerta automática de calidad.

En el programa se definen los parámetros por muestrear para cada tipo de red; se aportan unos criterios generales para ubicar las estaciones de control (tramo representativo, cauce regular y uniforme, entre otros); se fijan unas

directrices para la toma de muestras y se impulsa la creación de una red nacional de laboratorios de calidad de las aguas —uno por AAA— que permita efectuar los análisis que se derivan de estos controles. También se establece la necesidad de desarrollar el Sistema Nacional de Información de la Calidad de las Aguas gestionada por la ANA, al que puedan tener acceso el resto de organismos con competencias sobre la calidad de los recursos hídricos, así como el público en general, con la información que se genera en la red nacional de calidad de las aguas.

4.3.1.2 Programa 13: Mejora del conocimiento de la calidad de las aguas subterráneas

Las características físicas, químicas y biológicas que posee el agua almacenada en los

acuíferos afectan la capacidad del agua para sustentar, tanto a las comunidades humanas, mediante el abastecimiento de agua potable para su consumo, como el uso agropecuario y al conjunto de ecosistemas:

- *Red de vigilancia general de los acuíferos.* La ANA gestiona una red de monitoreo químico en el conjunto de los 47 acuíferos estudiados en el Perú, compuesta por 5862 puntos de control, en los que se analizan: cloruros, sulfatos, bicarbonatos, calcio, magnesio, sodio y potasio, pero no los nitratos, que es un parámetro que indica el estado químico del agua y que refleja la contaminación por pesticidas procedentes de la actividad agrícola. La red de vigilancia general se establecerá en los 47 acuíferos monitoreados con una media por acuífero de 49 puntos de muestreo. Éstos



tendrán una periodicidad anual, aunque en los acuíferos en los que se detecte una mayor vulnerabilidad frente a la contaminación salina y/o de nutrientes, con riesgo para su uso, esta periodicidad debería ser trimestral.

- *Red para las captaciones de abastecimiento poblacional.* La utilización directa del agua subterránea para abastecimiento poblacional se puede realizar con un simple tratamiento de cloración, lo que hace fácil su manejo y consumo. Por su mayor protección frente a la contaminación exterior, el agua subterránea suele presentar mejor calidad físico-química que la de las aguas superficiales. La mayoría de las poblaciones de la zona de la Cordillera y del Amazonas se abastecen a partir del agua que extraen de pozos o manantiales. En el caso de los núcleos mayores que se

ubican en la Región Hidrográfica Pacífico, también es muy frecuente su uso, a veces complementado, cuando la demanda es muy alta, con aguas superficiales reguladas. La contaminación de esta agua podría afectar a la salud de las personas, por lo que es de gran interés mantener una vigilancia periódica sobre la calidad físico-química y bacteriológica de estas extracciones. El programa establece una red mínima de 300 puntos de abastecimiento urbano por analizar anualmente, en los que en la actualidad no se efectúa ninguna vigilancia.

Al igual que en el programa anterior, se definen los parámetros por muestrear, se fijan unas directrices para la toma de muestras y se establece la necesidad de desarrollar una base de datos que se integrará en el Sistema Nacional



de Información de la Calidad de las Aguas, gestionado por la ANA, al que puedan tener acceso el resto de organismos con competencias en el abastecimiento poblacional.

4.3.1.3 Programa 14: Supervisión y fiscalización de vertimientos de aguas residuales

El vertimiento a los cuerpos de agua sin tratamiento previo o sin el tratamiento adecuado es, sin duda, uno de los factores que influyen con mayor intensidad en el deterioro de la calidad del agua. Por este motivo debe realizarse un control exhaustivo de estos vertimientos con el fin de identificarlos, controlarlos y sancionar a los responsables si incumplen la legislación vigente. Los vertimientos más influyentes y los que deberían integrarse en el programa de control podrían agruparse en las categorías siguientes:

- *Vertimientos de aguas residuales domésticas.* Según datos de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) del 2012, las EPS, al nivel nacional, solo tratan el 32,7% de las aguas servidas, por lo que el 67,3% de las aguas residuales domésticas son vertidas a los cuerpos de agua sin el tratamiento adecuado.
 - *Vertimientos de basuras y desmontes en las aguas.* El vertimiento de basuras y desmontes de manera directa a los diferentes cursos de agua está compuesto por plásticos, vidrios, latas y restos orgánicos que, o no se descomponen, o al descomponerse producen sustancias tóxicas de impacto negativo.
 - *Vertimientos agrícolas.* Contaminan los cuerpos de agua limítrofes con desechos agrícolas y agroquímicos como plaguicidas y pesticidas, en muchos casos utilizados de manera indiscriminada. Estos productos corrompen los cursos de agua con nutrientes y elementos tóxicos que también pueden producir eutrofización.
 - *Vertimientos de descargas industriales.* Estos vertimientos tienen establecidos límites máximos permisibles para su vertimiento a los cuerpos de agua y valores máximos admisibles para su vertimiento a los sistemas de alcantarillado.
 - *Vertimientos de relaves mineros.* Cuentan con un mayor control debido a que desde el año 1996 tienen asignados límites máximos permisibles que se actualizan periódicamente. La actividad ilegal contamina los cuerpos de agua limítrofes con metales y otras sustancias químicas altamente contaminantes (por ejemplo, mercurio) que son utilizadas en los procesos extractivos.
 - *Vertimientos procedentes de pasivos ambientales históricos.* Son un problema heredado de la antigua minería, que en el pasado desarrollaba sus actividades sin mayores exigencias sobre el cuidado del medio ambiente. Estos *pasivos mineros* siguen contaminando los cursos de agua con productos tóxicos como metales, por lo que deben ser restaurados para evitar esta contaminación.
- Este programa de fiscalización y supervisión de vertimientos de aguas residuales incluye las siguientes actividades:
- Trabajos de inventario de fuentes de contaminación naturales.
 - Tramitación de autorizaciones de vertimiento.
 - Control de vertimientos procedentes de las EPS.
 - Control de vertimientos procedentes del resto de sectores.
 - Episodios de contaminación y vertimientos abusivos o no autorizados.

- Expedientes sancionadores por vertimientos.
- Control de aguas tratadas para reuso.

Algunas de estas actividades ya las está realizando la ANA, que tiene gran interés en el control de vertimientos y en el reuso de aguas residuales tratadas; sin embargo, para aumentar su eficacia debería reforzarse con los recursos humanos que pudieran desempeñar la identificación, control, actualización y sanción de estos vertimientos. Asimismo, el programa prevé la creación de un organismo de “Guardería Fluvial”, presupuestado en la política 3, cuyas labores iniciales de vigilancia se centren en el control de los vertimientos, denunciando las infracciones tanto en la ilegalidad de los vertimientos como en el cumplimiento de los ECA y LMP.

4.3.1.4 Programa 15: Regulación normativa de la calidad de las aguas y buenas prácticas en el uso del agua

La legislación en materia de calidad de aguas es amplia y, aunque bastante completa, no considera aspectos preventivos que son básicos para disminuir la contaminación en el origen. Por otra parte, algunos de los límites de contaminación establecidos —Estándares de Calidad Ambiental (ECA) o Límites Máximos Permisibles (LMP)— se determinaron siguiendo estándares internacionales, por lo que no están ajustados a las condiciones existentes en el Perú. También es un hecho que no todos los cuerpos de agua cuentan con una clasificación según su uso, por lo que no tienen asignados ningún ECA, lo que dificulta la valoración de su estado de contaminación.

Las normas peruanas en materia de calidad de aguas permite llevar a cabo las autorizaciones de vertimientos y tener un conocimiento sobre la calidad del agua en el conjunto del medio hídrico, no obstante lo cual se detectan incumplimientos y existen abundantes vertimientos

ilegales, lo que dificulta la resolución del problema. Por tanto, es conveniente reforzar el apoyo legal existente siguiendo una línea preventiva como la utilizada en Europa, la que, en colaboración con todos los agentes implicados, ha demostrado ser muy eficaz en la reducción de la contaminación hídrica. Algunos criterios para llevar a cabo esta actividad, que se reflejan en el programa, son los siguientes:

- *Tratamiento de las aguas residuales urbanas.* Se establece un enfoque selectivo en el que las grandes poblaciones las depuran con los tratamientos convencionales, mientras que en las áreas rurales se aplican otros más ligeros y menos costosos que pueden dar buenos resultados, como lagunaje, plantas macrófitas, entre otros.
- *Industria y minería.* La normativa futura debería obligar a depurar con las mejores técnicas disponibles y con plazos en la autorización de vertimiento, para ir adaptando sus instalaciones a esas mejoras progresivas que reducen los LMP de los efluentes; sin embargo, para las empresas pequeñas se propone analizar si en su entorno hay población en riesgo para controlar la contaminación.
- *Agricultura.* Se produce contaminación de los cuerpos de agua de forma difusa, por lo que el objetivo primordial es la reducción en el empleo de fertilizantes y pesticidas, generalmente utilizados en exceso. Como el control es difícil y su reducción podría provocar una disminución de beneficios económicos a corto plazo para el agricultor, es conveniente desarrollar buenas prácticas en la agricultura.
- Es también importante desarrollar una normativa para las *zonas protegidas*, en especial para las de captación de uso poblacional.
- Las *aguas subterráneas* resultan muy contaminadas por los fertilizantes y plaguicidas

usados en la agricultura, así como por intrusión salina cuando están próximas a la costa. La normativa debería tratar de forma integrada las aguas superficiales con las subterráneas.

- El Perú es muy rico en biodiversidad, por lo que una normativa que proporcione al sistema hídrico una *visión ecosistémica* es muy relevante.
- *Reuso de las aguas tratadas.* El reuso tiene una demanda creciente que irá aumentando a medida que se depure más, pero es un tema delicado para la salud humana si no se dispone de normativas que incluyan los controles apropiados.
- *Concentración de competencias.* Actualmente la gestión de la calidad del agua está dispersa en más de 5 ministerios y numerosos institutos y servicios, lo que dificulta la toma de decisiones y la adopción de medidas. Se debe profundizar en la gestión integrada de cuencas, en especial en los organismos dedicados a la gestión del agua.
- *Fortalecimiento institucional.* Relacionado con el objetivo anterior, deben incrementarse los recursos humanos capacitados y materiales de los órganos dedicados a la gestión de la calidad del agua, para realizar su cometido actual.

4.3.2 Estrategia 5: Mejora y ampliación de la cobertura de los servicios de saneamiento

4.3.2.1 Programa 16: Ampliación de la cobertura de agua potable

El agua potable es la que llega a los usuarios con buena calidad física, química y bacteriológica, de modo que previene las enfermedades de origen hídrico que pueden afectar a la salud de las personas. Actualmente, no toda la pobla-

ción peruana tiene acceso a agua potable, y en muchos de los hogares donde existe este servicio la calidad del agua suministrada y su continuidad son muy deficientes, tal como se ha puesto de manifiesto en el apartado del diagnóstico de la situación actual. Por otra parte, el acceso a agua potable de calidad es un derecho humano que debe ser proporcionado por los Estados para que los ciudadanos dispongan de un suministro y saneamiento saludable, limpio, accesible y asequible para todos.

El alcance que se plantea para este programa es aumentar y mejorar la red de abastecimiento, incrementar el tratamiento de agua potable y, por último, la instalación de medidores de agua en los hogares, con el fin de regular tanto el gasto como el costo del agua potable. El programa se ha planteado con las siguientes prioridades:

- Ampliación de la cobertura de agua potable mediante la instalación de conexiones domiciliarias y, complementariamente, con piletas públicas.
- Rehabilitación del sistema de agua potable para aumentar la eficacia de su tratamiento.
- Mejora en la continuidad del servicio.
- Aumento de la micromedición en las conexiones, con el fin de controlar el agua que se genera y poder evaluar su costo.

Los beneficiarios de este programa son toda la población urbana y rural de la Región Hidrográfica Pacífico y la urbana de las Regiones Hidrográficas Amazonas y Titicaca, ya que la población rural de estas dos últimas regiones se consideran en el Programa 22 de zonas de pobreza.

4.3.2.2 Programa 17: Ampliación de la cobertura de alcantarillado

Aunque la red de alcantarillado es un servicio básico, la cobertura de estas redes en las

ciudades de países en desarrollo es baja en relación con la cobertura de las redes de agua potable, lo que genera importantes problemas sanitarios. Al igual que el acceso al agua potable de calidad, disponer de un sistema de alcantarillado adecuado que recoja las excretas y reduzca la proliferación de enfermedades es un derecho contenido en la Resolución 64/292 emitida por la Asamblea General de las Naciones Unidas en el año 2010.

El sistema de alcantarillado en las ciudades es más deficitario que el del agua potable, y se ha incluido este programa para favorecer su desarrollo. La cobertura de alcantarillado urbano es menor que la de agua potable en un 8,3% y debe seguir mejorándose para dar servicio a toda la población urbana, aunque el crecimiento poblacional desordenado en las grandes ciudades del país dificulta alcanzar mejores niveles de cobertura. Este hecho obliga a que las organizaciones responsables del planeamiento del sector Saneamiento y Vivienda propongan alternativas de planeamiento para el crecimiento ordenado de las grandes ciudades, con el objeto de hacer efectiva la inversión del Estado en servicios públicos. El programa prevé alcanzar una cobertura del 90% para 2021 y del 100% para 2035, así como la rehabilitación de las redes existentes.

Como en el anterior, la población objetivo de este programa se extiende a todos los habitantes urbanos y rurales de la Región Hidrográfica Pacífico y la urbana de las Regiones Hidrográficas Amazonas y Titicaca, ya que la población rural de estas dos últimas regiones se consideran en el programa 22 de zonas de pobreza.

4.3.2.3 Programa 18: Ampliación de la cobertura del tratamiento de aguas residuales

El tratamiento de las aguas servidas también constituye un factor importante en la protec-

ción de la salud pública y del medio ambiente, puesto que el vertido de aguas residuales sin tratamiento previo en un cuerpo receptor es una fuente de contaminación muy importante. Según los últimos datos disponibles de las EPS, en el año 2011 se vertieron sin tratamiento previo más de 538 hm³ de aguas residuales —de los 799 hm³ provenientes de las conexiones domiciliarias—, lo que representa aproximadamente el 70% del volumen total de agua volcado a la red. Este volumen tan alto pasó a contaminar los cuerpos de agua tanto superficiales como subterráneos, que se usan para agricultura, pesca, recreo e incluso para el abastecimiento de agua potable. Si a esto se suma la contaminación por vertimientos industriales y mineros, se configura un escenario que pone en peligro la salud pública, genera el deterioro de los ecosistemas, produce limitaciones para la agroexportación e incrementa los costos de tratamiento de agua para fines de abastecimiento poblacional.

Este programa asume que se depuren correctamente el 60% de las aguas residuales generadas por la población objetivo en 2021. Para el horizonte 2035 se depurará el 99% de las aguas residuales generadas por la población objetivo para este horizonte. Para aplicar adecuadamente el programa se plantean las siguientes acciones:

- Reorganizar las competencias para garantizar las tareas y establecer alianzas entre los sectores que intervienen en el proceso de depuración de aguas residuales.
- Desarrollar normas actualizadas en materia de tratamiento de aguas residuales y subproductos.
- Adquirir nueva tecnología que asegure la calidad de las aguas tratadas. También se deberá contar con personal cualificado que sea capaz de mantener e implementar estos sistemas.
- Desarrollar el proceso sancionador, comenzando por las propias EPS que no

- Promover el reúso de aguas residuales tratadas para la obtención de beneficios económicos, sociales y ambientales.

La población objetivo de este programa, al igual que la de los anteriores, es toda la población urbana y rural de la Región Hidrográfica Pacífico, y la urbana de las Regiones Hidrográficas Amazonas y Titicaca, ya que la población rural de estas dos últimas regiones se consideran en el programa 22 de zonas de pobreza.

4.4 Política 3: Gestión de la oportunidad

Por gestión de la oportunidad se entiende “[...] atender de manera oportuna la demanda de los recursos hídricos, en función de su mejor distribución inclusiva temporal y espacial, garantizando el derecho humano al agua y en el marco de la seguridad hídrica y alimentaria, priorizando el desarrollo de infraestructura hidráulica para satisfacer la demanda hídrica poblacional y agraria en zonas de mayor vulnerabilidad”. Es un proceso centrado en la gestión integrada de los recursos hídricos por cuencas hidrográficas —incluyendo las transfronterizas—, el fortalecimiento de aspectos administrativos de la gestión del agua y la promoción de inversiones públicas y privadas para el desarrollo de infraestructura hidráulica con prioridad en zonas de pobreza.

Para avanzar en una gestión integrada de los recursos hídricos que permita su uso racional para maximizar el bienestar económico y social, sin comprometer su sostenibilidad y la de los ecosistemas asociados, se han definido dos estrategias y cuatro programas.

- Estrategia 6: Implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos:
 - Programa 19: Fortalecimiento institucional de la GIRH.

- Programa 20: Fortalecimiento administrativo y económico de la GIRH.
- Programa 21: Implementación de la GIRH en cuencas transfronterizas.

- Estrategia 7: Desarrollo de riego y saneamiento con prioridad en zonas de pobreza:
 - Programa 22: Desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza.

4.4.1 Estrategia 6: Implementación de la GIRH

4.4.1.1 Programa 19: Fortalecimiento institucional de la GIRH

El desarrollo institucional establecido en la LRH para que la gestión integrada de los recursos hídricos por Unidades Hidrográficas sea efectiva, es complejo y requiere un gran fortalecimiento e impulso, de modo que sea una realidad en breve plazo. Este desarrollo institucional es imprescindible para poder implementar todos los instrumentos de planificación hídrica para que la nueva política del agua establecida en la LRH se consolide con rapidez. Las medidas previstas para el desarrollo de este programa son las siguientes:

- *Desarrollar y fortalecer el SNGRH*: Este sistema, formado por las principales instituciones del Perú relacionadas con los recursos hídricos, requiere que su funcionamiento sea fluido para lograr la gestión integrada y participativa de los recursos hídricos con carácter multisectorial.
- *Desarrollar y fortalecer el Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos*: El acceso e intercambio de información sobre los recursos hídricos que se articula a través del SNGRH, como instrumento generador de información en los tres niveles —nacional, regional y local— es de vital importancia para impulsar la

transparencia en la gestión y estimular el conocimiento e interés de los ciudadanos por los temas del agua.

- *Fortalecer la institucionalidad de la Autoridad Nacional del Agua (ANA):* La LRH atribuye a la ANA las más importantes competencias como ente rector y máxima autoridad técnico-normativa del SNGRH. Esta tarea, junto con las funciones de elaborar la PENRH y el PNRH, así como aprobar los PGRHC, conlleva la necesidad de fortalecimiento de la ANA para abordar estos importantes cometidos.
- *Implementar y evaluar la ejecución del Plan Nacional de Recursos Hídricos:* El PNRH, para ser efectivo, requiere, después de su aprobación, el cumplimiento de sus contenidos, para lo cual será necesaria la participación de todos los actores implicados en la gestión de recursos hídricos y de la ciudadanía en su conjunto. El seguimiento y evaluación de actuaciones previstas en el PNRH es un trabajo de la mayor trascendencia para conseguir que exista verdadera gestión integrada de recursos hídricos.
- *Promover la creación de los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca.* Estos organismos desconcentrados de la ANA son de vital importancia porque, entre otras muchas funciones, tienen la de elaborar, junto con las AAA, el Plan de Gestión de Recursos Hídricos en la Cuenca, pieza fundamental en el desarrollo global de la planificación de los recursos hídricos. Participan los Consejos, los Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales, la sociedad civil y los usuarios de agua de la cuenca, lo que garantiza la gestión integrada y multisectorial de los recursos hídricos.
- *Promover, implementar y evaluar los Planes de Gestión de Recursos Hídricos en*

la Cuenca: Estos planes, como se ha mencionado ya, constituyen una imprescindible necesidad para contribuir a uno de los principios fundamentales de la Ley de Recursos Hídricos, el “Principio de gestión integrada participativa por cuenca hidrográfica”. Se deben desarrollar con arreglo a unas directrices que garanticen la homogeneidad de su contenido, respetando las peculiaridades de cada cuenca, de manera que, con mayor conocimiento a nivel de cuenca, se vayan integrando progresivamente en el marco general, que es el Plan Nacional.

4.4.1.2 Programa 20: Fortalecimiento administrativo de la GIRH

Mientras que con el programa anterior se busca reforzar la institucionalidad de la GIRH, con éste se pretende su fortalecimiento administrativo, es decir, establecer los mecanismos adecuados para su total implementación. Las medidas previstas para el desarrollo de este programa son las siguientes:

- *Impulsar la implementación de todas las AAA y ALA.* La implementación completa de los órganos desconcentrados de la ANA (AAA y ALA) es decisiva para garantizar la gestión integral de los recursos hídricos; sin ella no puede ser eficaz el desarrollo de todos los instrumentos de planificación previstos en la LRH.
- *Promover la formalización de Derechos de Uso de Agua y el otorgamiento de Autorizaciones de Vertimiento y Reuso.* La formalización completa de los Derechos de Uso y Autorizaciones de Vertimiento y Reuso es uno de los requisitos fundamentales para la gestión del recurso. El conocimiento de los derechos de uso de agua permite, en primer lugar, su control, pero también suministra información

imprescindible para poder realizar balances precisos por Unidad Hidrográfica y, en consecuencia, avanzar en el proceso de planificación. Igualmente, la formalización de las autorizaciones de vertimiento y reuso proporciona una información de incalculable valor para controlar esos vertimientos y poder avanzar en la mejora de la calidad del agua.

- *Implementación y gestión de los Registros de Aguas:* Registro Administrativo de Derechos de Uso, Registro Nacional de Organizaciones de Usuarios, Registro de Operadores de Infraestructura Hidráulica y Registro Nacional de Vertimiento y Reuso de Aguas Residuales. Los registros oficiales revisten gran importancia en las garantías de la seguridad jurídica de los derechos inscritos. También constituyen un instrumento eficaz para la planificación de los recursos hídricos. Por tanto, su implementación y mantenimiento actuali-

zado resulta de la mayor importancia para llevar a cabo una gestión eficaz y garantizada de recursos hídricos.

- *Fortalecimiento administrativo de la ANA y sus órganos desconcentrados:* Los retos que plantean la LRH y su Reglamento son muy ambiciosos, pues contemplan aspectos novedosos como la gestión integrada del agua por cuenca hidrográfica, la participación de los usuarios y de la población organizada en la toma de decisiones, la descentralización de la gestión pública del agua regida por una autoridad única (cantidad y calidad) (ANA). Estas exigencias básicas, y otras muchas, requieren medios personales capacitados y recursos económicos suficientes para afrontarlas con garantías, por lo que resulta imprescindible fortalecer tanto la ANA como sus organismos desconcentrados (AAA) y unidades orgánicas (ALA). Por otra parte, la creación de los Consejos, integrados en la



ANA, presididos por los Gobiernos Regionales, tiene entre sus funciones elaborar, junto con la AAA, el Plan de Gestión de Recursos Hídricos en la Cuenca. Éste es otro factor importante para dotar a las AAA de los medios necesarios para realizar esta función clave.

- *Fortalecer el régimen económico por uso del agua y vertimientos:* La LRH regula el régimen económico por el uso del agua y establece que los titulares de los derechos de uso del agua están obligados a contribuir a la utilización sostenible y eficiente del recurso hídrico mediante el pago de las Retribuciones Económicas y las Tarifas que les correspondan. En la actualidad, la aplicación del régimen económico de la LRH es insuficiente para dar respuesta a las necesidades de la administración hidráulica, por lo que debe mejorarse la aplicación de la Retribución Económica por el uso del agua y por el vertimiento de agua residual para cumplir, en una parte significativa, el financiamiento de la administración hidráulica. Por otra parte, las tarifas por el servicio de distribución del agua en los usos sectoriales, y por la utilización de la infraestructura hidráulica mayor y menor, deben adaptarse progresivamente a la recuperación de costos de los servicios del agua; además, esta política contribuye a la sostenibilidad de los sistemas. Si el pago por los servicios del agua es demasiado bajo, genera despilfarro del recurso.
- *Impulsar los procedimientos sancionadores previstos en la LRH:* Las sanciones contribuyen al uso racional de los recursos y son disuasorias respecto al abuso en su utilización. Por tanto, deben disponerse los medios adecuados para la vigilancia del medio hídrico y para desarrollar los procedimientos administrativos correspondientes.

4.4.1.3 Programa 21: Implementación de la GIRH en cuencas transfronterizas

Las 34 cuencas transfronterizas que discurren por el Perú requieren el establecimiento de Acuerdos Multinacionales para la gestión integral de estas cuencas. Hasta ahora está constituida la Comisión Binacional para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de la Cuenca Hidrográfica del río Zarumilla, con el Ecuador, así como la Comisión Binacional para la gestión del Titicaca, con Bolivia, mientras que con el resto de países se están abriendo procesos de convenios-marco. Las medidas previstas para el desarrollo de este programa son las siguientes:

- *Impulso para la suscripción de acuerdos multinacionales o binacionales:* Teniendo en cuenta el significado que lleva la suscripción de Acuerdos Multinacionales y lo costoso en tiempo que resulta su puesta en marcha, es imprescindible impulsar estas actuaciones dentro del PNRH. Este último resultaría incompleto si no se abordan estas cuestiones con claridad y transparencia, por la gran influencia de las cuencas transfronterizas en las naciones; si estas acciones se demoran, podrían llegar a ser fuentes de conflicto en el futuro. Se está extendiendo, al menos con Ecuador, un nuevo sistema institucional de tales cuencas hidrográficas.
- *Fortalecer la creación de organizaciones e instituciones apropiadas para la gestión binacional:* Los acuerdos internacionales requieren negociaciones y búsquedas de consensos, por lo que es preciso crear los mecanismos necesarios con el fin de garantizar que esas negociaciones lleguen a buen término. Es parte de estos instrumentos administrativos de carácter binacional, la creación de Comisiones Binacionales que deben desarrollar los Estatutos y Reglamentos para su funciona-

miento, así como grupos de trabajo que sienten las bases para la implantación de la GIRH.

- *Trabajos previos a los PGRHC:* Antes de la ejecución del Plan de Gestión Integral de los Recursos Hídricos, es preciso llegar a acuerdos al nivel binacional sobre algunos aspectos básicos de aquél, como la cuantificación de los recursos, la identificación de los derechos de uso de agua en ambos territorios y el diagnóstico de la calidad del agua y su adaptación a los planes de gestión de la calidad en ambos países. Asimismo, es preciso desarrollar los términos de referencia para la elaboración del Plan de Gestión.
- *Elaboración e implementación de los Planes de Gestión Integrada de Recursos Hídricos:* En este instrumento esencial se concreta el alcance de los Acuerdos Multinacionales. Los Planes de Gestión deben tener un alcance y contenido asimilables a los Planes de Gestión de Cuenca, pero con un enfoque multinacional. Posteriormente viene su implementación, y para todo ello se requiere una importante financiación, por lo que resulta aconsejable gestionar el apoyo de la Cooperación Internacional. También comprende la integración del marco normativo.
- *Seguimiento de los Planes de Gestión, divulgación y acceso a la información:* El seguimiento de los Planes de Gestión es imprescindible para tener una visión

oportuna de la eficacia de su implementación. Por otra parte, los Planes de la GIRH en cuencas transfronterizas son un buen ejemplo de la cooperación entre países y del ejercicio de la buena vecindad y la búsqueda del bienestar común, por lo que su divulgación y el acceso a la información que proporcionan es muy aconsejable.

4.4.2 Estrategia 7: Desarrollo del riego y saneamiento con prioridad en zonas de pobreza

4.4.2.1 Programa 22: Desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza

Este programa está compuesto, por una parte, por acciones encaminadas a la mejora y ampliación de la cobertura de los servicios de saneamiento poblacional en zonas de pobreza, y, por otro, por acciones encaminadas a mejorar y ampliar la infraestructura hidráulica destinada al *riego agrícola*, que supone el 50% de los ingresos en las zonas rurales. Su inclusión en el PNRH está motivada porque al saneamiento rural se destina solo el 34% del gasto público total dirigido a saneamiento. Para equilibrar esta situación, los objetivos específicos de este programa son los siguientes:

- Más agua potable y de mejor calidad para el consumo humano.
- Más y mejores redes de alcantarillado para la recolección de aguas residuales.
- Más y mejor infraestructura hidráulica para el riego agrícola.

CUADRO 4.13. Hogares rurales con acceso a agua y saneamiento, actual y metas (%)

TIPO DE ACCESO	2011 ¹	2016 ²	2021 ³	2035 ³
Hogares con acceso a agua entubada	64,7	75,0	80,0	85,0
Hogares con acceso a agua potable	0,6	46,7	80,0	85,0
Hogares con acceso a saneamiento	15,7	39,4	50,0	65,0

Fuentes: ¹ ENDES (2011), ² PNSR, ³ PNRH.

Este programa está alineado con el Programa Nacional de Saneamiento Rural (2013-16); teniendo en cuenta sus metas para el año 2016 y el estado situacional del saneamiento rural, se considera conveniente mantener el ritmo de inversión en el PNRH en sus dos horizontes: 2021 y 2035.

Las metas para el acceso a agua potable se han acompasado a las metas del acceso a red pública, considerando que la cloración del agua, una vez ejecutada la infraestructura, es una inversión significativamente menor, pero altamente eficaz para reducir la prevalencia de las enfermedades diarreicas. Ésta debe ser la prioridad de este programa. El programa también está alineado con el Fondo de Promoción del Riego en la Sierra, denominado Programa Mi Riego, orientado a reducir las brechas en la provisión de los servicios e infraestructura del uso de los recursos hídricos con fines agrícolas que tengan el mayor impacto en la reducción de la pobreza y la pobreza extrema en el país, en localidades ubicadas por encima de los 1500 msnm. Tiene proyectado invertir S/. 1000 millones en el año 2013, de los cuales S/. 800 millones serán destinados al mejoramiento de la infraestructura hidráulica, unos S/. 100 millones a la realización de estudios y proyectos, y otros S/. 100 millones para la instalación de sistemas de riego tecnificado. En el cuadro 4.14 se muestran las superficies que, se ha previsto, deben ser dotadas de infraestruc-

tura hidráulica para riego donde no la haya, o modernizarla donde exista, así como las que deben ser dotadas de tecnificación del riego y sistemas de drenaje, cuando sea preciso, en zonas rurales de las AAA VI a la XIV.

4.5 Política 4: Gestión de la cultura del agua

La política de la gestión de la cultura del agua se entiende como un proceso de concienciación de los actores y de la sociedad en general respecto de la importancia de la gestión integrada de los recursos hídricos, por lo que hay que conservarlos en cantidad y calidad adecuada, potenciar su utilización eficiente, conocer y pagar los costos que lleva su disponibilidad e impulsar el concepto de hidrosolidaridad entre los usuarios, para construir escenarios de desarrollo sostenible participativos. Para dar cumplida respuesta a la LRH y a la PENRH, así como a los problemas identificados en la fase de diagnóstico, se han desarrollado dos estrategias y dos programas de medidas para cada una de ellas:

- Estrategia de coordinación institucional y gobernanza hídrica:
 - Programa de coordinación institucional del SNGRH.
 - Programa de hidrosolidaridad y gobernanza hídrica.

CUADRO 4.14. Superficie bajo riego en zonas rurales de las Regiones Hidrográficas del Amazonas y Titicaca

EXISTENTE/ NUEVA	2012	2012-2021	2021-2035
Estimada en PNRH a 2012	119 202		
Nueva prevista en PE antes del 2021		27 508	
Adicional prevista en PNRH hasta 2021		34 697	
Nueva prevista en PNRH a 2035			51 891
Total (ha)	119 202	62 205	51 891

Fuente: elaboración propia.

- Estrategia de educación ambiental y cultura del agua:
 - Programa de gestión del conocimiento y cultura del agua por la paz.
 - Programa de comunicación, difusión y sensibilización de los actores de la GIRH.

4.5.1 Estrategia 8: Coordinación institucional y gobernanza hídrica

4.5.1.1 Programa 23: Consolidación de la GIRH

La Planificación de la Gestión del Agua es una planificación sectorial, pero también transversal, de ciertas políticas sectoriales: riego, abastecimiento urbano, saneamiento, industrial, minero, entre otros. La gestión del agua debe contribuir al desarrollo económico y social, por lo que ha de potenciar las políticas sectoriales que lo contemplan; al mismo tiempo, debe velar por su sostenibilidad. Es decir, los planes de gestión de los recursos hídricos deben potenciar el desenvolvimiento socioeconómico, pero garantizando su sostenibilidad. Este programa consiste en canalizar las actuaciones dentro del SNGRH para garantizar la coordinación y la consecución de los objetivos que prescribe la LRH, por lo que está compuesto por las siguientes actuaciones:

- Desarrollar el SNGRH e impulsar la participación de los componentes en la gestión integrada de los recursos hídricos, potenciando la formación de alianzas entre sus integrantes.
- Organizar espacios de intercambio de información en los que se den a conocer los planes sectoriales de cada organismo representado y puedan ser analizados y validados por el resto de los componentes, de tal forma que se garantice la sostenibilidad del recurso hídrico.

- Extender el conocimiento de la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos y del PNRH —cuando sean aprobados por el Consejo Directivo de la ANA— a todos los participantes del SNGRH.

4.5.1.2 Programa 24: Hidrosolidaridad y gobernanza hídrica

La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) es un proceso que contempla el desarrollo y la gestión coordinada y eficiente del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar económico y social, pero sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas. Este planteamiento requiere un enfoque coordinado al nivel multisectorial, incluyendo el suministro de agua a la población, la industria, la agricultura y todos los usos del agua, con lo que también se propugna la gestión integrada de las aguas superficiales y subterráneas. Este enfoque de la GIRH está impregnado de solidaridad, y ésta se ve comprometida cuando no existe gobernabilidad. Los principios básicos de una gobernabilidad eficaz son: educación, equidad y ética, e integración. Por su parte, la gestión eficaz del agua debe incorporar principios de participación, transparencia y responsabilidad.

Las condiciones naturales del territorio, las infraestructuras hidráulicas y la organización administrativa de la gestión del agua hacen que la casuística aguas arriba, aguas abajo y cuenca cedente-cuenca receptora puedan originar conflictos potenciales en la gestión del agua, si ésta no se hace de forma compartida, tal y como establecen los principios de gestión integrada y la solidaridad. Una visión solidaria de estos espacios compartidos se basa en incentivar el diálogo, promover acuerdos, fomentar la cooperación, promocionar la paz y la seguridad regional y fortalecer el desarrollo económico. El cuadro 4.15 reporta las AAA que vierten a otras situadas aguas abajo

CUADRO 4.15. Autoridades Administrativas del Agua compartidas de forma natural y con trasvases

NATURALES		TRASVASES	
AGUAS ARRIBA	AGUAS ABAJO	CEDENTE	RECEPTORA
Marañón	Amazonas	Jequetepeque-Zarumilla	Jequetepeque-Zarumilla
Mantaro	Pampas-Apurímac	Huarmey-Chicama	Huarmey-Chicama
Pampas-Apurímac, Urubamba-Vilcanota y Madre de Dios	Ucayali	Caplina-Ocoña	Caplina-Ocoña
Huallaga	Amazonas	Marañón	Jequetepeque-Zarumilla
Ucayali	Amazonas	Mantaro	Cañete-Fortaleza
		Pampas-Apurímac	Cháparra-Chincha

Fuente: Elaboración propia.

de forma natural y las que ceden y reciben agua mediante trasvases, en las que se aconseja establecer acuerdos de gestión para evitar conflictos potenciales.

Aunque la ANA, como autoridad máxima de la organización administrativa del agua, garantiza la coordinación entre sus órganos desconcentrados, parece conveniente establecer espacios de cooperación entre ellos para aportar la visión solidaria y la adecuada gobernabilidad de la gestión de los recursos hídricos. Los criterios generales para definir los programas de cooperación entre las AAA compartidas se deberán basar en los aspectos siguientes:

- Mantenimiento y aplicación del marco legal establecido, que proporciona la LRH, en cuanto a la formación de los Consejos de Recursos Hídricos de cuenca y la elaboración de Planes de Recursos Hídricos en la Cuenca, con la ANA como máxima autoridad técnico-normativa del agua.
- Conservar el principio de unidad de gestión de cuenca con medidas para la gestión de los recursos hídricos y sus ecosistemas, los eventos extremos, los impactos del cambio climático y demás aspectos relacionados con el agua.

- Para el caso de los Proyectos Especiales, creación de comisiones paritarias entre las cuencas cedentes y receptoras, necesarias para desarrollar labores de coordinación y asesoría, implementar los acuerdos y disponer de un marco sobre el cual resolver los conflictos potenciales antes de que se produzcan.
- Establecer un enfoque integrado que favorezca la cooperación y planificación a largo plazo al nivel multisectorial: industria, abastecimiento poblacional, regadío, entre otros.
- Intercambio de información, seguimiento conjunto y evaluación.
- Enfoque participativo, necesario para fortalecer los acuerdos, mejorar la transparencia y tomar decisiones orientadas hacia el bien común.
- Participación en los costos y beneficios de todos los actores, con especial atención al pago por los servicios ambientales, como los asociados a la mitigación de los efectos de las inundaciones, la regulación de las cuencas, el suministro de agua para los distintos usos, entre otros.
- Establecer mecanismos de financiación para que los acuerdos sean estables.

El programa se ha orientado a promover la participación de los usuarios mediante programas de sensibilización, refuerzo de capacidades y creación de espacios de participación y mecanismos de consulta entre los actores.

4.5.2 Estrategia 9: Educación ambiental y cultura del agua

4.5.2.1 Programa 25: Consolidación para una cultura del agua

La cultura del agua se refiere al conjunto de valores, saberes, conocimientos, prácticas y representaciones ligadas a la gestión del recurso hídrico y su entorno natural. La cultura del agua reconoce la diversidad cultural, la vitalidad de los conocimientos ancestrales y saberes tradicionales, y busca el diálogo con otros conocimientos científicos. Las tres regiones hidrográficas peruanas responden a la historia y los condicionamientos geográfico-históricos en las que se han desarrollado, de tal forma que la manera en la que han utilizado los recursos hídricos ha sido diferente en cada una de ellas: más ancestral en la sierra y la selva, más moderna en la costa. El programa de cultura del agua se ha encaminado a transmitir a la población tres aspectos básicos sobre la gestión integrada de los recursos hídricos:

- El agua es un recurso escaso, aunque renovable.
- La contaminación del agua impide su utilización.
- El agua tiene un valor económico, de modo que para contar con ella hay que pagar.

Para ello se programarán campañas, talleres, estudios, encuestas y acuerdos con las autoridades educativas para incorporar al currículo de los alumnos de Primaria y Secundaria la cultura del agua orientada por esos principios y sobre *la importancia de preservar, en*

cantidad y calidad, los recursos hídricos en el territorio peruano. En esta línea, y con el objetivo de afianzar la implementación de la cultura del cuidado del agua y concienciar a las futuras generaciones desde la etapa escolar, la ANA acordó la firma de un convenio con el Ministerio de Educación para la inclusión del tema hídrico en el currículo escolar desde 2014.

4.5.2.2 Programa 26: Comunicación, concienciación y sensibilización de la GIRH

La implementación de la GIRH requiere no solo su conocimiento por parte de los actores del agua, sino también que ellos incorporen en sus proyectos, programas o planeamientos de trabajo los conceptos que la desarrollan. Por esta causa, es necesario que mediante la comunicación se faciliten conocimientos, se fomenten actitudes favorables y se promuevan nuevas prácticas, a partir de la creación de espacios de intercambio de información y de puesta en común de los criterios básicos que la definen.

Los actores del agua deben adaptar su modo de actuar frente a la gestión del agua y a su administración, para alcanzar las metas propuestas en la GIRH. El programa de comunicación, concienciación y sensibilización de la GIRH se basa en la comunicación a la sociedad mediante el diálogo y el debate público, utilizando los medios de comunicación de masas, así como la organización de talleres como espacio público para posibilitar el contraste de pareceres.

Al nivel global, este programa está incluido en la política 3: “Gestión de la oportunidad”, por lo que se ha centrado en dar visibilidad y seguimiento de su implementación a uno de los instrumentos básicos de planificación de la gestión del agua que prescribe la LRH,

como es el PNRH. Las estrategias utilizadas por la comunicación para la concienciación y sensibilización de la GIRH/PNRH son las siguientes:

- Identificar a los actores sociales particulares de cada AAA, o incluso ALA, programas sociales, instituciones públicas y privadas que estén comprometidos con procesos similares.
- Fomentar medidas de sensibilización para la institucionalización de la ANA como ente rector del SNGRH/PNRH.
- Fortalecer las capacidades de comunicación para el cambio de comportamiento de los actores sociales.

4.6 Política 5: Adaptación al cambio climático y eventos extremos

La política de adaptación al cambio climático y eventos extremos se entiende como un proceso centrado en la investigación y elaboración de estudios sobre el clima y sus efectos sobre los recursos hídricos de las cuencas, y en la programación de una serie de acciones para disminuir los perversos efectos de los fenómenos extremos de las inundaciones y sequías. Para desarrollar esta política se proponen dos estrategias y dos programas:

- Estrategia para la adaptación al cambio climático:
 - Programa de mejora del conocimiento de los efectos del cambio climático.
 - Programa de medidas de adaptación al cambio climático.
- Estrategia para la gestión del riesgo por eventos extremos:
 - Programa para la gestión de los riesgos de inundación, huaicos y deslizamientos.
 - Programa de actuación en situaciones de alerta por sequía.

4.6.1 Estrategia 10: Adaptación al cambio climático

4.6.1.1. Programa 27: Mejora del conocimiento de los efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos

En el Perú existe una gran variedad climática con diferenciación 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 causa grandes daños. No sorprende, por tanto, que los problemas derivados del cambio climático y los procesos de adaptación a él hayan adquirido gran relevancia en el país. Aunque todavía no existe un patrón claro del cambio climático, se perciben situaciones —como el incremento de la frecuencia de las crecientes en los ríos con aumento de riesgo de inundación, el aumento del material de arrastre en las corrientes de agua, la disminución de reservas naturales por retroceso de glaciares— que son muy preocupantes. Las medidas previstas para el desarrollo de este programa son las siguientes:

- *Incremento de la red hidrometeorológica y divulgación de la información:* De las actuaciones previstas en esta medida se señalan: fortalecer los sistemas de registro del clima; promover el monitoreo sobre la situación de los recursos hídricos y la predicción de los efectos del cambio climático en ellos; fortalecer la capacitación del SENAMHI con tecnología adecuada; generar, proyectar y difundir información confiable y oportuna con relación a los riesgos climáticos actuales y futuros; y establecer sistemas de medición de caudales en puntos relevantes del sistema hídrico.
- *Fomento de la investigación y capacitación sobre los efectos del cambio climá-*

tico en los recursos hídricos: Una de las principales conclusiones del SENAMHI en sus estudios del clima es que resulta necesario, además de incrementar el número de estaciones meteorológicas, contar con otras de procedencia privada distribuidas por todo el territorio, y profundizar en los estudios de evaluación climática, muchos de los cuales se desarrollan al nivel científico en universidades del país. Por tanto, se fortalecerá la investigación científica y tecnológica sobre vulnerabilidad y riesgos climáticos actuales y futuros, y se promoverán alianzas con universidades e instituciones públicas y privadas para la investigación

y monitoreo de los efectos del cambio climático en los recursos hídricos.

- *Estudios de vulnerabilidad por el cambio climático:* Uno de los efectos más importantes del cambio climático son las consecuencias que pueden tener en la generación de eventos extremos. Los glaciares y lagunas, muy afectados por el cambio climático, pueden generar inundaciones; también la variación del régimen hídrico, en el que se anticipan más episodios de inundaciones y mayores periodos de sequía. Por ello, debe mejorarse el conocimiento de las zonas vulnerables a estos efectos para establecer progra-



mas de reducción de la vulnerabilidad. Estos estudios deben incluir, ente otros aspectos, la determinación de las zonas vulnerables, el monitoreo de estas zonas vulnerables, el establecimiento de escenarios de alerta temprana y promover la utilización de tecnologías adecuadas en todos los usos del agua para la adaptación al cambio climático.

- *Gestión de los glaciares y lagunas andinas:* Los glaciares y lagunas importantes son inventariados periódicamente y permanentemente monitoreados por las importantes modificaciones que experimentan. Estas actividades aportan beneficios y deben mantenerse e intensificarse, para evaluar los impactos del cambio climático. Las lagunas representan un gran potencial hídrico para el Perú, y de las 830 inventariadas se ha calculado el volumen de agua almacenada, mediante batimetría, en 51.

Las medidas previstas incluyen realizar estudios para cuantificar la disminución de los nevados y el incremento que generan en la escorrentía superficial; profundizar en el conocimiento de las reservas hídricas de las lagunas andinas; incrementar los monitoreos sobre posibles riesgos y aplicar medidas para reducir aquéllos y fortalecer la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos para que se puedan realizar los estudios necesarios sobre los aspectos antes mencionados.

4.6.1.2 Programa 28: Medidas de adaptación al cambio climático

Los impactos del cambio climático se perciben como una de las grandes amenazas para el Perú en las próximas décadas, que viene avalada por la observación, en décadas recientes, de eventos extremos más intensos con cambios significativos en los registros de

precipitación y temperaturas extremas que han dado lugar a una variabilidad climática que sugiere posibles cambios en los patrones climáticos futuros.

Sin embargo, los resultados de los estudios actuales del clima muestran importantes incertidumbres en el conocimiento del clima presente y futuro del país, tanto por la complejidad climática, debida a su carácter andino, como por la escasez de observaciones meteorológicas para abordar predicciones de tanta complejidad. Por otra parte, el agua se distribuye de manera muy irregular en el espacio y en el tiempo, por lo que, aunque abunda en el conjunto del territorio, escasea en la costa árida del Pacífico, donde se asienta la mayor parte de la población peruana. Esto configura una situación de gran vulnerabilidad frente a situaciones de cambio climático. Por todo ello, para plantear medidas de adaptación al cambio climático adquiere gran relevancia la gestión integrada y eficiente del agua que conduzca a un uso sostenible de ella. Esta gestión eficiente del agua, aunque imprescindible, no es suficiente, y debe complementarse con las infraestructuras necesarias para aumentar la disponibilidad de recursos en zonas deficitarias y las medidas institucionales necesarias para fortalecer la respuesta de la población ante estas situaciones. Al ser éste un programa transversal que cubre una buena parte de los aspectos de la gestión integrada de Recursos Hídricos, varias de las actuaciones que incluye se han recogido en otros programas específicos. Las medidas previstas para el desarrollo de este programa son las siguientes:

- *Desarrollo y adecuación institucional a la gestión integral del cambio climático:* Las actuaciones de adaptación al cambio climático son de naturaleza multisectorial, y en el ámbito de los recursos hídricos tienen cabida en el SNGRH y como finalidad el cumplimiento de la PENRH y el

PNRH en todos los niveles de gobierno y con la participación de los distintos usuarios del recurso. Es también importante divulgar los efectos del cambio climático en los recursos hídricos para potenciar la adaptación a él y la reducción de la vulnerabilidad de la población.

- *Potenciar la oferta hídrica:* El afianzamiento hídrico por unidades hidrográficas para incrementar la disponibilidad de los recursos, complementado con planes de conservación de suelos y reforestación, así como el impulso para el tratamiento y reuso del agua residual, son actuaciones de gran importancia para potenciar la oferta hídrica.
- *Potenciar la gestión integrada de recursos hídricos para reducir su vulnerabilidad:* Aspecto muy relevante para fomentar el uso racional del recurso y favorecer su máxima disponibilidad en situaciones críticas debidas al cambio climático. Fortalecer las capacidades de todos los actores que participan en la gestión del agua es primordial para la adaptación al cambio climático.
- *Reducir la vulnerabilidad de las especies y ecosistemas frágiles frente al cambio climático:* En situaciones de tensión hídrica, como las que pueden ocurrir con el cambio climático, los ecosistemas pueden resultar muy vulnerables y deben plantearse actuaciones de adaptación a él que reduzcan esa vulnerabilidad. Uno de los aspectos fundamentales es el mantenimiento de caudales ecológicos en masas de agua que deben respetarse incluso en situaciones críticas, en las que tendrán la máxima prioridad de uso, exceptuando al abastecimiento poblacional. La ordenación de acuíferos sobreexplotados es igualmente un objetivo de la máxima prioridad por su función de mantenimiento de

caudales en los ríos y para preservar la calidad del agua.

4.6.2 Estrategia 11: Gestión del riesgo por eventos extremos

4.6.2.1 Programa 29: Gestión de los riesgos de inundación, huaycos y deslizamientos

La configuración geográfica del Perú produce una gran variedad temporal y espacial de temperaturas y precipitaciones que favorece la generación de eventos extremos que se acrecientan por la presencia ocasional del fenómeno “El Niño-Oscilación Sur” (ENOS), que se presenta en dos fases: una cálida o positiva (El Niño) y otra fría o negativa (La Niña).

La gestión del riesgo producido por estos eventos extremos —de los que en este programa se consideran los siguientes: inundaciones, deslizamientos y huacos— es uno de los aspectos fundamentales que debe abordar la planificación hidrológica. Aunque los fenómenos naturales mencionados presentan diferentes características, su tratamiento permite aplicar algunas medidas comunes. Entre ellas figura como medida común inicial la obtención del mejor conocimiento posible del problema y, posteriormente, la aplicación de un conjunto de medidas para contrarrestarlo, que básicamente son de dos tipos —estructurales y no estructurales—, seleccionando en cada caso las más convenientes. Las medidas previstas para el desarrollo de este programa son las siguientes:

- *Desarrollo y adecuación institucional a la gestión del riesgo generado por eventos extremos:* La gestión de los riesgos producidos por eventos extremos requiere la coordinación de un buen número de autoridades: de gestión hidráulica, de

ordenamiento territorial, medioambiental, de defensa civil, de infraestructura vial, y todo ello a distintos niveles de gobierno. Por tanto, para que esa gestión sea eficaz se necesita que estén implementados los mecanismos que establece la LRH para la gestión integrada de los recursos hídricos y el desarrollo del SNGRH.

- *Inventario de zonas de riesgo:* Una primera medida para abordar la gestión de los riesgos por eventos extremos es conocer la magnitud de los principales problemas que se deben manejar. Para ello, el paso inicial ha de consistir en disponer de un buen inventario o base de datos con las características de los eventos históricos que se hayan producido. Una vez que se disponga de esta información, hay que procesarla para establecer los eventos que hayan ocasionado daños significativos en el pasado (incluidas las crecidas debidas a disminución de los nevados y lagunas), y analizar si ya se ha tomado alguna medida sobre la zona de afección y confirmar su validez o insuficiencia. Se establecerán procedimientos para disminuir los datos potenciales y priorizar actuaciones.
- *Ordenamiento territorial:* Una parte importante de los daños ocasionados por los eventos extremos es originada —o agravada— por la acción antrópica; en la mitigación de esos daños juega un papel fundamental el ordenamiento territorial. De éstas deben delimitarse las zonas de mayor vulnerabilidad para adaptar los usos del suelo permitido, de manera que se limiten los riesgos potenciales a un mínimo razonable.
- *Programas integrales de control de avenidas:* El Reglamento de la LRH presta una gran atención a este tema, que requiere la definición de las actuaciones estructu-

rales y no estructurales para reducir los riesgos de inundación producidos por las avenidas. Los programas incluyen una evaluación preliminar de los riesgos para determinar las zonas de riesgo significativo, basada en *inundaciones históricas* y en zonas vulnerables donde estos riesgos sean más probables (se incluyen aquí los desastres producidos por glaciares y lagunas). Seleccionadas las *zonas de riesgo significativo*, se elaborarán los *mapas de peligrosidad y de riesgos*, así como los Planes de Gestión de los Riesgos de Inundación. Estos programas deben incluir protocolos de comunicación entre las diversas autoridades con competencia en la gestión de las avenidas, así como la seguridad de las presas.

- *Medidas estructurales en los programas integrales de control de avenidas:* Estas medidas están recogidas en el Reglamento de la LRH. Destacan los embalses para regulación que tienen un gran efecto laminador de las avenidas, pues retienen en el embalse un volumen importante del total de la avenida.
- *Medidas no estructurales en los programas integrales de control de avenidas:* Las medidas no estructurales son cada día más utilizadas, porque pueden reducir las consecuencias de las avenidas con costos moderados y sin agresiones al medio ambiente. Igualmente, vienen recogidas en el Reglamento de la LRH: zonificación de zonas de riesgo, sistema de alerta temprana, operación de embalses y presas derivadoras en época de avenidas, y otras acciones no estructurales.
- *Planificación de emergencias para huaicos y deslizamientos:* Aunque podrían integrarse en un plan general con las inundaciones, se les da un tratamiento diferenciado porque estos fenómenos tienen una

génesis distinta que las avenidas, más aleatoria, y porque las avenidas son tratadas de manera específica, y bastante extensa, en el Reglamento de la LRH. Básicamente, el análisis de estos fenómenos, una vez realizado el inventario de eventos históricos, consistirá en estudiar los factores de riesgo que pueden producirlos, delimitarlos territorialmente, establecer mecanismos de alerta y definir procedimientos y medios para la coordinación con las instituciones de Defensa Civil.

4.6.2.2 Programa 30: Actuación en situación de alerta por sequía

La Región Hidrográfica Pacífico se caracteriza por las bajas precipitaciones y ríos irregulares, con presencia cíclica de años húmedos y años secos. En la costa, los efectos de la sequía se manifiestan por la reducción del área de regadío productiva. En la Región Hidrográfica Amazonas, en la parte sur de la sierra, las sequías se caracterizan por ser vulnerables a las variaciones de precipitación pluvial, pues aproximadamente el 95% de las tierras de cultivo son de secano. Los periodos críticos de sequía afectan de manera desmedida a la producción agrícola, impactando severamente en la economía de la población. En la sierra norte y central son poco frecuentes, porque las precipitaciones son mayores. En la Región Hidrográfica Titicaca las sequías son severas, por la gran fluctuación de las precipitaciones, lo que da lugar a episodios importantes de deficiencias de agua que tienen como consecuencia la pérdida de la producción agrícola. Las sequías, por tanto, afectan severamente a la zona sur del Perú, que se caracteriza por la escasez de lluvias, con grandes pérdidas en los cultivos de secano y ganado, y limitan el consumo humano de agua.

Con esta situación actual, el futuro se presenta aún más crítico si se confirman los pronósti-

cos de los estudios de cambio climático que indican que las sequías pueden ser más intensas y ocurrir con mayor frecuencia. Por ello, debe analizarse la situación en las zonas vulnerables a la sequía, para ir planificando las acciones preventivas necesarias. Las medidas previstas para el desarrollo de este programa son las siguientes:

- *Mejora del conocimiento de los eventos de sequía:* Se necesita realizar estudios para profundizar en el conocimiento de la caracterización meteorológica e hidrológica por cuencas hidrográficas de estos eventos, de manera que se definan los ciclos secos históricos, su duración e intensidad, así como la variabilidad climática. Como parte de este proceso de recopilar información sobre las sequías, se identificarán las zonas más vulnerables, los efectos socioeconómicos producidos por las sequías y las posibles medidas por adoptar para reducir esa vulnerabilidad. Finalmente, es necesario fortalecer el monitoreo para disponer de alertas tempranas de peligros climáticos.
- *Fortalecimiento institucional para la gestión del riesgo por sequías:* Es fundamental la implementación de la GIRH en todas las cuencas hidrográficas, porque la gestión de estos eventos requiere la coordinación de diversas autoridades sectoriales para tomar medidas que reduzcan la vulnerabilidad, como pueden ser planes de riego que permitan los cultivos adecuados o de ordenamiento territorial para adaptarlos a la disponibilidad de agua. También es muy importante la capacitación de los usuarios y autoridades para gestionar las situaciones de sequía y fomentar los mecanismos de transferencia de riesgos climatológicos con instrumentos como los seguros agrarios.
- *Medidas estructurales:* Fundamentalmente, son aquéllas orientadas a incre-

mentar la disponibilidad del recurso en estas zonas de escasez. Entre estas medidas está el incremento de la capacidad de regulación con nuevos reservorios, fomentar la interconexión entre cuencas con infraestructuras locales de trasvase que pueden resolver problemas locales o regionales de gran importancia, desarrollar nuevos recursos subterráneos que tienen un gran valor estratégico en situaciones de sequía, y fomentar el reuso de aguas residuales tratadas, en condiciones adecuadas para no poner en riesgo la salud humana.

- *Medidas de gestión de la demanda:* Encaminadas principalmente a reducir las demandas mediante un uso más racional y eficiente del agua. De ellas pueden mencionarse la mejora de las infraestructuras de riego y abastecimiento poblacional para reducir las filtraciones en las redes, promover el riego tecnificado, reducir los consumos de agua cuando sea necesario y utilizar conjuntamente aguas superficiales y subterráneas. Otras medidas eficaces para reducir la demanda son las campañas de concienciación ciudadana.
- *Medidas de tipo normativo:* En situaciones graves de sequía deben adoptarse una serie de medidas para que la escasez de agua se distribuya de manera equitativa entre los usuarios, respetando las prioridades de uso establecidas en la ley; para dar cobertura legal a alguna de estas medidas se requiere promulgar las normas, disposiciones, entre otras, necesarias al nivel de las diferentes administraciones. Es el caso de medidas estructurales o de gestión, siendo estas últimas principalmente de carácter restrictivo y de ayuda a los usuarios afectados. La promulgación de estas normas es un modo eficaz de conseguir la concienciación de los ciudadanos.
- *Planificación de las situaciones de sequía por cuencas:* Estos planes deben tener, en primer lugar, una adecuada descripción de los recursos, demandas e infraestructuras disponibles en la cuenca, así como sus reglas de operación y los condicionantes ambientales. Se han de establecer indicadores de sequía que permitan actuar desde la prevención. Estos indicadores —que deben reflejar el estado de disponibilidad de los recursos hídricos— pueden estar basados en la pluviometría, en la edafología (impactos a vegetación y agricultura) y en la hidrología (situación de los embalses, de los acuíferos, de los caudales fluyentes por los cauces). Estudiando las series disponibles para cada indicador, se establecen unos niveles de alerta de sequía (situación de normalidad, de prealerta, de alerta y de emergencia) y los valores umbrales para cada indicador, relacionando la evolución de los indicadores con la evolución de los fallos en las garantías de suministro simulados. El plan debe contener las medidas que se indican a continuación:
 - Alternativas de suministro: Activación de nuevas captaciones de recursos, sistemas de interconexión de elementos, explotación de recursos subterráneos adicionales, empleo de recursos subterráneos adicionales, empleo de recursos no convencionales.
 - Gestión de la demanda: Modificación de reglas de explotación, actuaciones de concienciación ciudadana, restricciones al consumo.
 - Tipo normativo: Promulgación de normas necesarias para dar cobertura legal a otras medidas.
 - Medidas de control de la calidad ambiental afectada por la situación

de escasez de recursos y consecuente reducción de los caudales ambientales.

- Gestión y seguimiento, estableciendo los responsables de la ejecución de las medidas y la coordinación entre las diversas administraciones públicas, organizaciones privadas y agentes sociales implicados.
- Medidas de recuperación que recojan las que deben aplicarse para que, una

vez finalizado el episodio de sequía, se restablezca la normalidad de la gestión de la cuenca.

El plan debe contener un sistema de gestión que establezca los responsables para la declaración de los escenarios de sequía y un sistema de seguimiento de los indicadores de ésta. Asimismo, en él se deben contemplar especialmente las situaciones de emergencia para el abastecimiento a poblaciones con un elevado número de habitantes.





Directrices de coordinación para los Planes de Gestión de Recursos Hídricos en las Cuencas

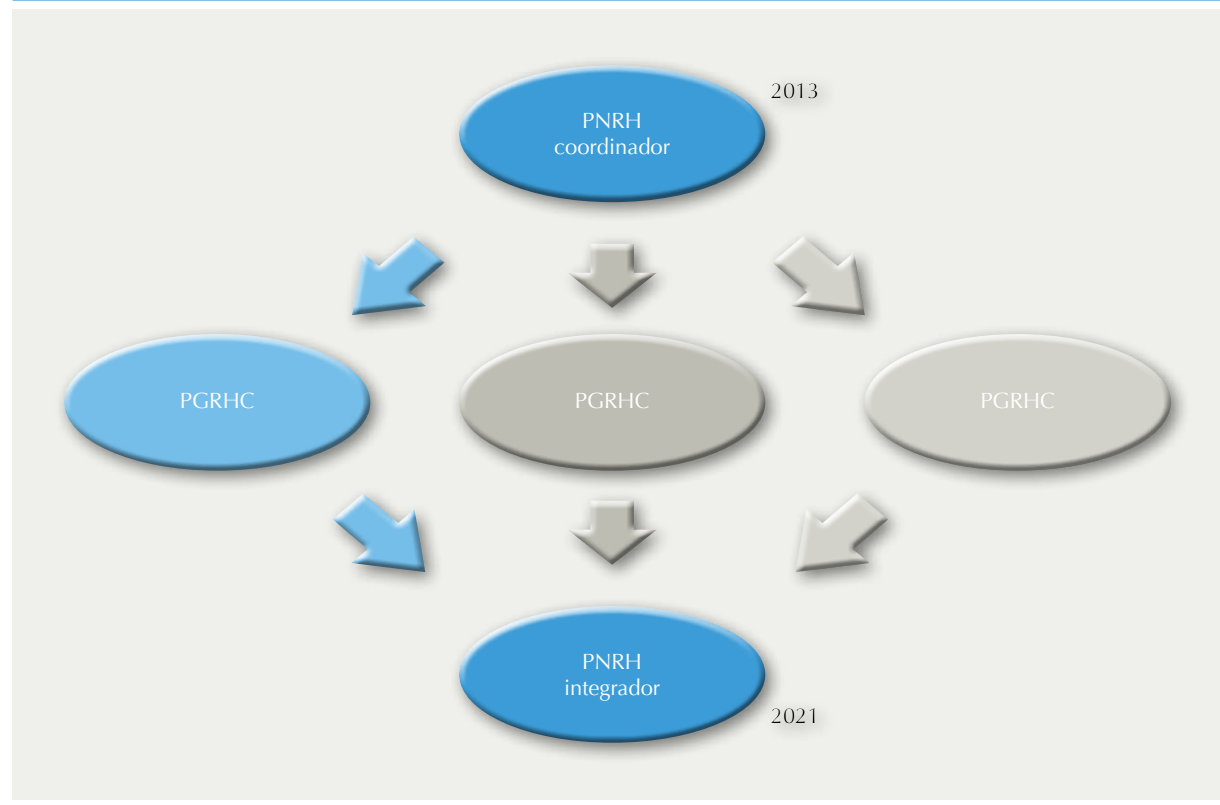
5

En la elaboración de los Planes de Gestión de Recursos Hídricos en la Cuenca (PGRHC) se deben seguir métodos que sean comparables entre sí para que sus resultados se puedan integrar en el PNRH, razón por la cual deben ser formulados con criterios homogéneos. Han sido elaboradas 6 PGRHC de cuencas-piloto. Por este motivo, y con el objeto de establecer criterios y lineamientos de coordinación para la homogeneización y sistematización de los trabajos de elaboración de los PGRHC, se han establecido unas directrices, de manera que sirvan para su formulación inicial y, luego, como instrumento integrador de todos ellos en un plan nacional participativo y sostenible.

En una primera fase, el PNRH coordina el alcance y orientación de los PGRHC; después éstos se formulan con criterios homogéneos y, una vez elaborados los planes de cuenca, se revisa el PNRH que, en esta última fase, tiene un carácter integrador de todos ellos, tal como se ilustra la figura 5.1.

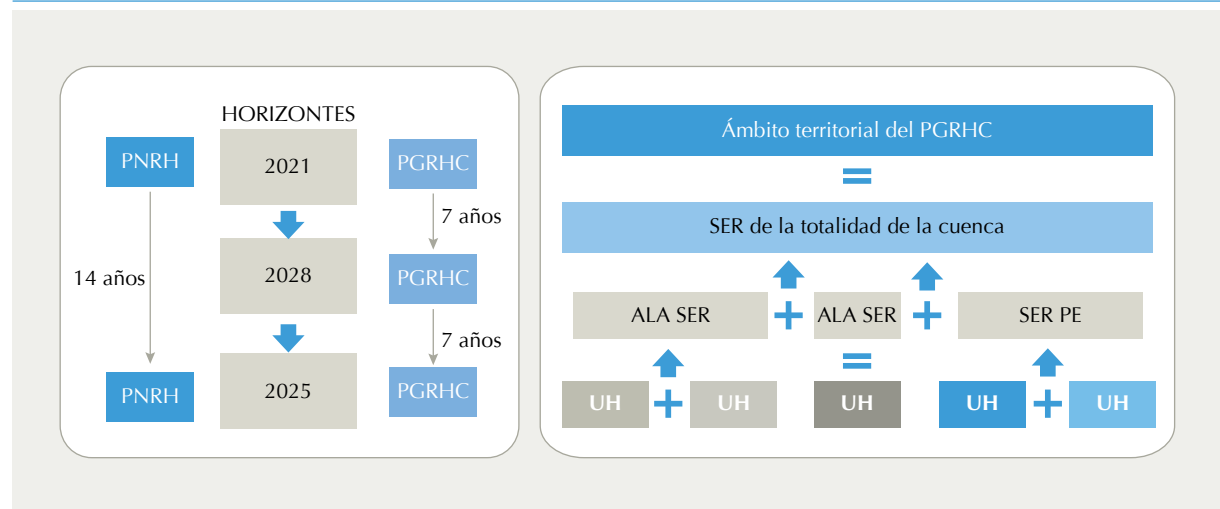
En las citadas directrices se establecen criterios técnicos para la homogeneización y sistematización de los trabajos de los PGRHC, cuyo alcance abarca todas las materias relacionadas con la planificación de la gestión del agua. Se fijan normas comunes para determinar los siguientes aspectos de cada PGRHC: ámbito territorial; aspectos sociales e institucionales; horizontes de planificación; zonificación hidrológica; sistema de explotación de recursos hídricos; contenido mínimo de los PGRHC; recursos hídricos; caudales ecológicos (método de cálculo); usos y demandas (dotaciones, eficiencia, garantía de suministro, retornos); nuevas superficies de riego; balances hídricos, asignación y reservas de agua; calidad del agua; protección del agua; situaciones hídricas extremas; cultura del agua; infraestructuras hidráulicas; régimen económico por el uso del agua; y programas de medidas e inversiones requeridas por el plan (ver figura 5.2).

FIGURA 5.1. Relación entre los PNRH y los Planes de Cuenca



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 5.2. Criterios técnicos de los PERHC



Fuente: Elaboración propia.





Inversiones y financiación

6

6.1 Introducción

El PNRH requiere, para el cumplimiento de sus objetivos y materialización de programas de medidas descritos en el apartado anterior, ejecutar una serie de actuaciones y construir el conjunto de infraestructuras hidráulicas indicadas en cada uno de los programas analizados. Aunque la valoración exacta de alguno de los programas —sobre todo estructurales— solo se conocerá cuando se disponga de los proyectos de construcción correspondientes, es necesario evaluar las inversiones previsibles para su materialización, de tal forma que se conozca la inversión global que precisa el PNRH y su distribución a lo largo de los dos horizontes temporales en los que se desenvuelve.

Esta actividad también es un reflejo de la LRH, que establece en su artículo 100.º: “El Plan Nacional de Recursos Hídricos contiene la programación de proyectos y actividades, estableciendo sus costos, fuentes de financiamiento, criterios de recuperación de inversiones, entidades responsables y otra información relevante relacionada con la política nacional de gestión de recursos hídricos”.

Una vez conocido el monto total de la inversión, procede la asignación de cada programa de medidas a determinadas fuentes financieras que, en el caso del PNRH, se refieren a financiación interna —mediante los presupuestos

generales del Estado o la intervención del sector privado— o externa, incrementando la deuda pública exterior.

Para facilitar la estimación de los costos, no duplicar inversiones e identificar la respectiva fuente de financiamiento, las inversiones se han calculado para cada uno de los 30 programas de medidas agrupadas por estrategias y políticas de recursos hídricos, siguiendo los instrumentos de planificación que marca la LRH. También se señalan las entidades responsables de la ejecución de cada uno de los programas del PNRH, considerando que deben liderar, conducir y apoyar su implementación de manera que se logre la adecuada consecución de objetivos y metas marcadas en él. Por último, se proponen criterios de recuperación de costos para lograr la sostenibilidad financiera de inversiones en infraestructuras hidráulicas y la gestión integrada, así como el uso sostenible y eficiente del recurso hídrico.

6.2 Inversiones del Plan Nacional de Recursos Hídricos

6.2.1 Inversiones de los programas de medidas

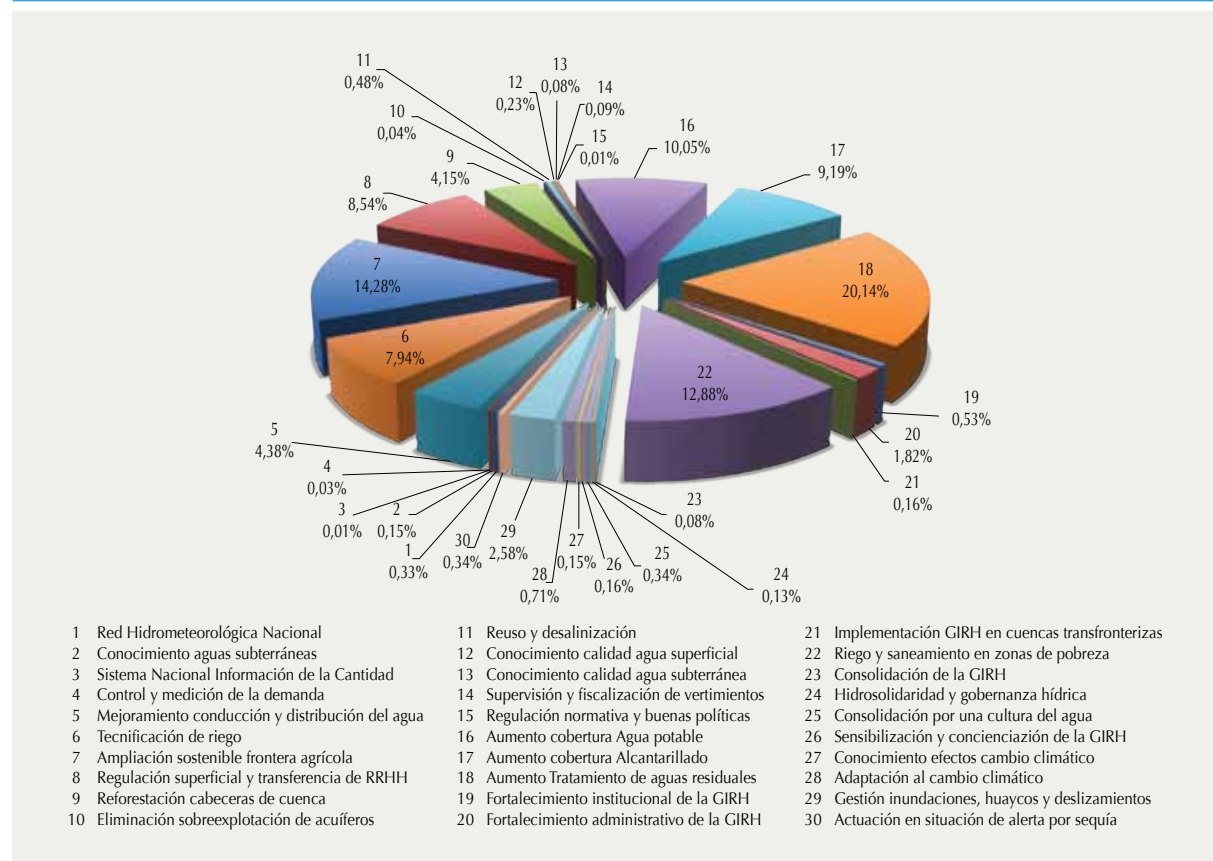
Los criterios generales seguidos para evaluar el monto de inversiones han sido:

- Utilizar ratios de inversión de planes y programas nacionales implementados en el Perú, relacionados con recursos hídricos, como el “Plan Nacional de Saneamiento 2005-2016” o el “Programa Nacional de Saneamiento Rural 2013-2016”.
- Consultar la base de datos de los proyectos del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) del Ministerio de Economía y Finanzas, para obtener ratios de inversión en infraestructuras relacionadas con recursos hídricos.
- Aplicar precios de mercado, por ejemplo, para el costo de los monitoreos de aguas o la celebración de talleres.
- En ausencia de los datos anteriores, se han adoptado ratios de inversión de planes similares en España, en áreas de escasa trayectoria aún en el Perú, como la depuración y el reuso de las aguas residuales tratadas.

Aplicando estos criterios, resulta un monto total de inversiones de S/. 127 975,76 millones (S/. = nuevos soles), cuya distribución por programa de medidas se puede observar en el gráfico 6.1 y el cuadro 6.1

Como se puede observar en el cuadro 6.1, el programa que supone mayor inversión hasta 2021 es el Programa 18, “Aumento de la cobertura del tratamiento de aguas residuales”, con S/. 13 056,88 millones, seguido del Programa 7: “Ampliación sostenible de la

GRÁFICO 6.1. Distribución de las inversiones del PNRH por programas de medidas



Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 6.1. Inversiones del PNRH por programas de medidas

POLÍTICA	ESTRATEGIA	PROGRAMA	INVERSIÓN (MILLONES S./.)			
			2021	2035	TOTAL	
1	Mejora del conocimiento de los recursos y las demandas	1	Implantación de una red hidrometeorológica nacional	226,22	197,00	423,22
		2	Aumento del conocimiento de las aguas subterráneas	128,37	65,23	193,60
		3	Implantación del Sistema Nacional de Información de la Cantidad de Agua	8,50	4,00	12,50
	Mejora de la eficiencia del uso del agua y gestión de la demanda	4	Control y medición de la demanda	20,20	18,07	38,27
		5	Mejoramiento de los sistemas de conducción y distribución del agua	1 852,52	3 754,15	5 606,67
		6	Tecnificación del riego	4 037,17	6 127,25	10 164,42
		7	Ampliación sostenible de la frontera agrícola	9 375,53	8 899,57	18 275,10
	Aumento de la disponibilidad del recurso	8	Incremento de la regulación superficial de RRHH y transferencia de RRHH entre cuencas	5 260,91	5 674,14	10 935,05
		9	Reforestación de las cabeceras de cuenca	1 311,20	3 995,20	5 306,40
		10	Eliminación de la sobreexplotación de acuíferos	52,72	0,00	52,72
		11	Reuso de aguas residuales tratadas y desalinización de agua de mar	211,55	396,47	608,02
2	Mejora del conocimiento de la calidad de las aguas	12	Mejora del conocimiento de la calidad de las aguas superficiales	80,23	219,47	299,70
		13	Mejora del conocimiento de la calidad de las aguas subterráneas	40,29	61,49	101,78
		14	Supervisión y fiscalización de vertimientos de aguas residuales	45,80	70,80	116,60
		15	Regulación normativa de la calidad de las aguas y buenas prácticas	3,69	5,74	9,43
	Mejora y ampliación de la cobertura de los servicios de saneamiento	16	Aumento de la cobertura de agua potable	8 221,07	4 643,10	12 864,17
		17	Aumento de la cobertura de alcantarillado	6 273,42	5 490,97	11 764,39
		18	Aumento de la cobertura de tratamiento de aguas residuales	13 056,88	12 722,11	25 778,99
	3	Implementación de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH)	19	Fortalecimiento institucional de la GIRH	511,31	170,44
20			Fortalecimiento administrativo de la GIRH	1 396,62	931,08	2 327,70
21			Implementación de la GIRH en cuencas transfronterizas	49,65	148,95	198,60
7	Desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza	22	Desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza	8 181,01	8 308,50	16 489,51
4	Coordinación institucional y gobernanza hídrica	23	Consolidación de la GIRH	37,12	64,98	102,10
		24	Hidrosolidaridad y gobernanza hídrica	57,82	102,34	160,16
	Educación ambiental y cultura del agua	25	Consolidación por una cultura del agua	156,65	274,14	430,79
		26	Comunicación, sensibilización y concienciación de la GIRH	74,52	130,40	204,92
5	Adaptación al cambio climático	27	Mejora del conocimiento de los efectos del cambio climático	58,50	136,50	195,00
		28	Medidas de adaptación al cambio climático	361,60	542,40	904,00
	Gestión del riesgo por eventos extremos	29	Gestión de los riesgos de inundación, huaicos y deslizamientos	1 320,00	1 980,00	3 300,00
		30	Actuación en situación de alerta por sequía	172,08	258,12	430,20
TOTAL			62 583,15	65 392,61	127 975,76	

Fuente: Elaboración propia.

frontera agrícola”, con S/. 9375,53 millones, el Programa 16: “Aumento de la cobertura de agua potable”, con S/. 8221,07 millones, y el Programa 22: “Desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza”, con S/. 8181,01 millones.

Estas inversiones, por tanto, señalan a los vertimientos, a la eficiencia en el sector agrario, al aumento de la cobertura de agua potable y a las zonas de pobreza, como los mayores desafíos a los que se va a enfrentar el Gobierno peruano en los próximos años en relación con los recursos hídricos, y donde va a tener que focalizar sus esfuerzos para consolidar la gestión integrada de estos recursos. Entre 2021 y 2035, tres de estos desafíos se mantienen, pues las 4 mayores inversiones del PNRH vuelven a recaer sobre los programas de eficiencia, calidad de los vertimientos y zonas de pobreza.

6.2.2 Inversiones por estrategias de planificación

En el cuadro 6.2 se presenta la distribución de las inversiones por cada una de las 11 estrategias del PNRH, así como por horizontes de planificación y total. El gráfico 6.2 permite comparar el esfuerzo presupuestario de cada una de ellas.

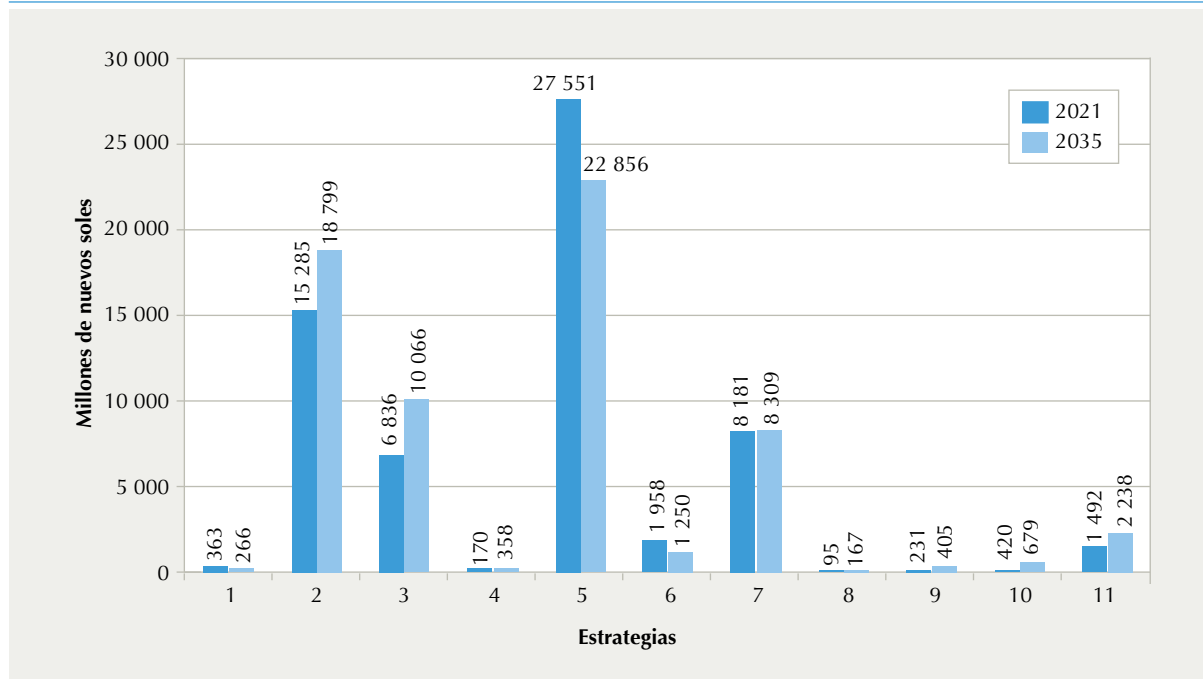
Como se puede observar en el cuadro 6.2 y el gráfico 6.2, las estrategias que mayor inversión van a suponer son, en este orden, la estrategia 5 (“Mejora y ampliación de la cobertura de los servicios de saneamiento”, la 2 (“Mejora de la eficiencia del uso del agua”), la 3 (“Aumento de la disponibilidad del recurso hídrico”) y la 7 (“Desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza”). No obstante, las dos primeras estrategias suponen una inversión, cada una de ellas, mayor del doble que la inversión de cual-

CUADRO 6.2. Inversiones del PNRH por estrategias

ESTRATEGIA		AÑO-INVERSIÓN (MILLONES DE S/.)		
		2021	2035	TOTAL
1	Mejora del conocimiento de los recursos y las demandas	363,09	266,23	629,32
2	Mejora de la eficiencia del uso del agua y gestión de la demanda	15 285,42	18 799,04	34 084,46
3	Aumento de la disponibilidad del recurso	6 836,38	10 065,81	16 902,19
4	Mejora del conocimiento de la calidad de las aguas	170,01	357,50	527,51
5	Mejora y ampliación de la cobertura de los servicios de saneamiento	27 551,37	22 856,18	50 407,55
6	Implementación de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos	1 957,58	1 250,47	3 208,05
7	Desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza	8 181,01	8 308,50	16 489,51
8	Coordinación institucional y gobernanza hídrica	94,94	167,32	262,26
9	Educación ambiental y cultura del agua	231,17	404,54	635,71
10	Adaptación al cambio climático	420,10	678,90	1 099,00
11	Gestión del riesgo por eventos extremos	1 492,08	2 238,12	3 730,20
Total		62 583,15	65 392,61	127 975,76

Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 6.2. Inversiones del PNRH por estrategias



Fuente: Elaboración propia.

quiera de las dos últimas. Esto refleja el enorme esfuerzo inversor que supondrá mejorar la eficiencia del uso del agua (gestión de la cantidad) y mejorar y ampliar los servicios de saneamiento (gestión de la calidad), respecto al resto.

6.2.3 Inversiones por políticas de planificación

En el cuadro 6.3 se presenta la distribución de las inversiones por cada una de las 5 políticas de la PENRH, en proceso de validación, así como por horizontes de planificación y total. El gráfico 6.3 permite comparar el esfuerzo presupuestario de cada una de ellas.

Tal como se ha observado anteriormente, las políticas 1, 2 y 3 de gestión de la cantidad, calidad y oportunidad, respectivamente, se constituyen como los retos de mayor inversión del PNRH. Este hecho está condicionado por la infraestructura hidráulica que incluyen tales

políticas, como el revestimiento de los canales de conducción y distribución del agua para reducir las pérdidas; la sustitución de riegos tradicionales por sistemas presurizados, presas y trasvases para aumentar la regulación superficial y la disponibilidad de recursos hídricos en cuencas hidrográficas deficitarias, y plantas de tratamiento de aguas residuales, entre otras. Estas obras de infraestructura, obviamente, requieren niveles de inversión más importantes que los dedicados a otro tipo de medidas.

6.2.4 Inversiones por horizonte

La distribución de las inversiones del PNRH en los dos horizontes de planificación —2021 y 2035—, así como la inversión total para los próximos 22 años, se pueden observar en el gráfico 6.4.

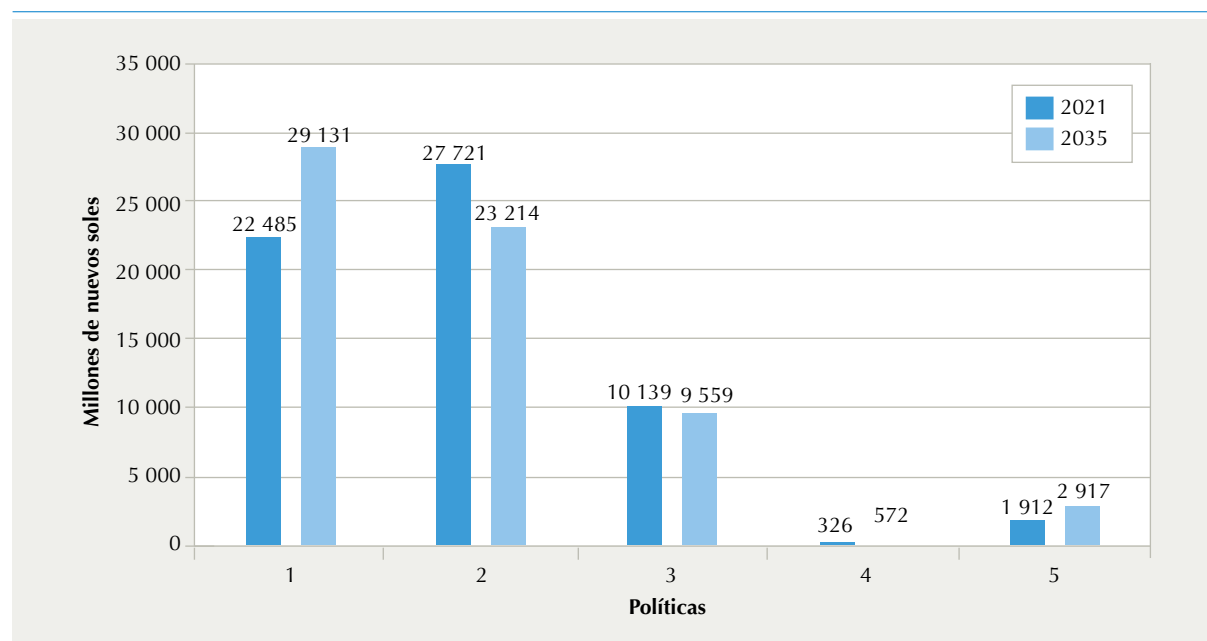
Como se puede ver, el 49% de la inversión total del PNRH (S/. 62 583 millones) se debe ejecu-

CUADRO 6.3. Inversiones del PNRH por políticas

POLÍTICA		AÑO-INVERSIÓN (MILLONES S/.)		
		2021	2035	TOTAL
1	Gestión de la cantidad	22 484,89	29 131,08	51 615,97
2	Gestión de la calidad	27 721,38	23 213,68	50 935,06
3	Gestión de la oportunidad	10 138,59	9 558,97	19 697,56
4	Gestión de la cultura del agua	326,11	571,86	897,97
5	Adaptación al cambio climático y eventos extremos	1 912,18	2 917,02	4 829,20
Total		62 583,15	65 392,61	127 975,76

Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 6.3. Inversiones del PNRH por políticas



Fuente: Elaboración propia.

tar en el primer horizonte de planificación, es decir, a lo largo de los próximos 8 años. Por su parte, el 51% restante de la inversión total del PNRH (S/. 65 393 millones) deberá ejecutarse en los 14 años siguientes a 2021 hasta alcanzar el año 2035.

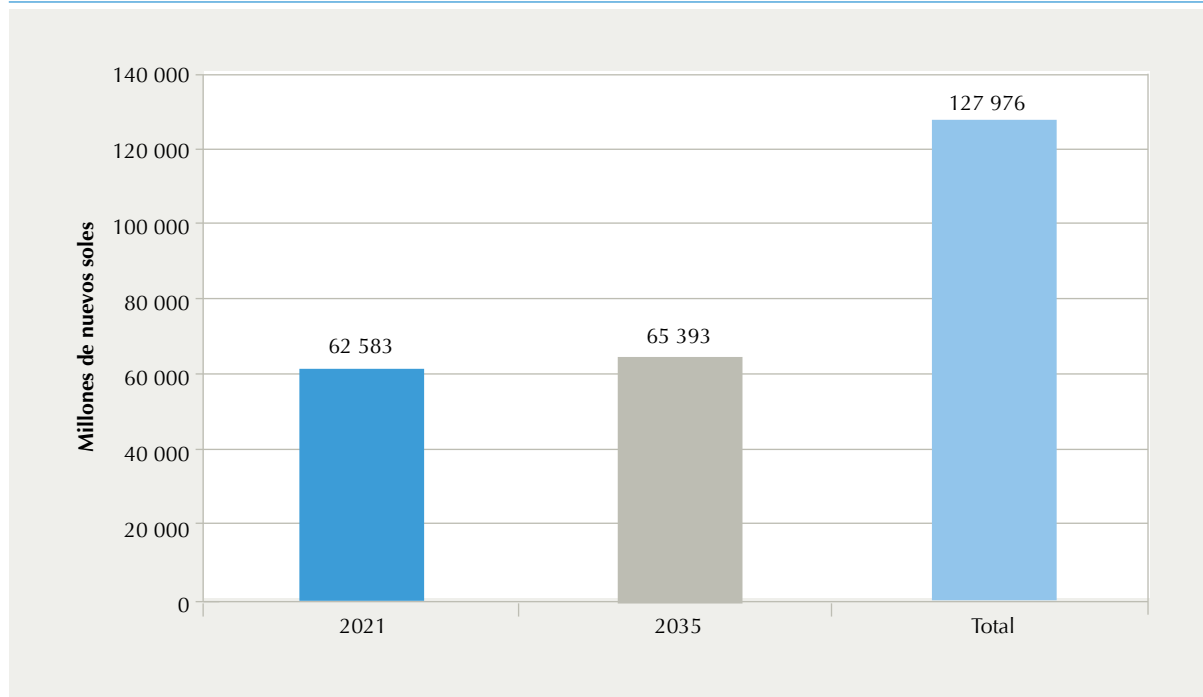
6.2.5 Viabilidad de las inversiones del PNRH

Para analizar la viabilidad económica de la implementación del PNRH se ha comparado

la inversión anual que se deriva de sus programas con los presupuestos generales del Estado dedicados al sector agua en un año lo más cercano posible al actual. El cuadro 6.4 recoge las inversiones del Estado peruano (nacional, regional y local) del año 2011 que, como se puede observar, alcanzaron los S/. 93 842 miles de millones, de los que el 4,95% se destinó a programas relacionados con recursos hídricos.

El PNRH plantea un ritmo de inversión —considerando repartida la inversión total de

GRÁFICO 6.4. Inversiones del PNRH por horizontes



Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 6.4. Presupuestos destinados a recursos hídricos en 2011

SUBPROGRAMA	PRESUPUESTO (MILLONES DE S./.)	SOBRE EL TOTAL DEL GASTO (%)
Infraestructura de riego	1 136,58	1,21
Riego tecnificado	18,25	0,02
Forestación y reforestación	98,76	0,11
Conservación de suelos	12,35	0,01
Recursos hídricos	48,82	0,05
Control de la contaminación	85,51	0,09
Saneamiento urbano	2 237,89	2,38
Saneamiento rural	1 010,93	1,08
Total recursos hídricos	4 649,09	4,95
Presupuesto total (Nacional, Regional y Local)	93 842,59	100,00

Fuente: Elaboración propia.

manera equitativa durante todos los años— de S/. 5 564 millones anuales. Esto supone S/. 915 millones adicionales sobre el gasto realizado por el Gobierno peruano en 2011, y un 5,9% del gasto total de los tres niveles de gobierno ese mismo año. Ello significa, a

su vez, un incremento del 1% del gasto en gestión de los recursos hídricos frente al total —si se mantuviera esta cifra—, por lo que se puede concluir que las inversiones planteadas por el PNRH son asumibles por el Estado peruano.

6.3 Fuentes de financiamiento

El Gobierno peruano tiene, fundamentalmente, dos formas de financiar sus necesidades de caja: con dinero de procedencia interna, mediante la utilización de recursos propios tales como privatizaciones o concesiones, o con financiación exterior, incrementando la deuda pública externa. El *financiamiento interno* comprende tres fuentes distintas:

- *Privatizaciones y concesiones.* El sector privado puede intervenir mediante una serie de modalidades contractuales como servicios, gestión, arrendamiento, concesión o modelo BOT (financia, construye, opera y explota un determinado servicio por un tiempo especificado). También puede hacerlo a través de asociaciones público-privadas o bajo la fórmula “obras por impuestos”.
- *Operaciones con el Banco Central.*
- *Mercado local de capital.* Mediante la emisión de instrumentos de deuda, tales como bonos soberanos (de mediano y largo plazo) y letras del Tesoro Público (corto plazo).

En lo que concierne al *financiamiento externo*, destacan las siguientes fuentes:

- *Préstamos de organismos multilaterales.* Los principales organismos multilaterales, como el Banco Mundial (BM), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Corporación Andina de Fomento (CAF), constituyen fuentes importantes de fondos para la mayoría de los países en desarrollo, entre ellos el Perú. Estos préstamos tienen como destino principalmente proyectos de desarrollo, aunque también es posible

obtener préstamos de libre disponibilidad que permitan financiar el déficit fiscal o el refinanciamiento de deudas vencidas.

- *Club de París.* Organismo compuesto por instituciones de los países de la Comunidad Europea y otros afiliados (Japón y los Estados Unidos) que otorga créditos concesionales y créditos comerciales.
- *Deuda comercial.* Comprende préstamos de instituciones financieras internacionales (sindicados o no), préstamos estructurados, préstamos de proveedores y otros. Asimismo, la banca comercial ofrece una serie de alternativas de créditos directos, estructurados, créditos-puente u otros que contribuyen a financiar parte de las necesidades proyectadas en condiciones específicas.
- *Emisiones en el mercado internacional.* Permiten diversificar las fuentes de financiamiento con instrumentos versátiles que facilitan operaciones de administración de pasivos.

La Cooperación Internacional es otro agente potencial y representa en el Perú el 2% del presupuesto anual del país y el 0,5% del PBI nacional. En consecuencia, debe ser entendida como un aporte complementario a los esfuerzos nacionales para el desarrollo. Va dirigida a fortalecer las habilidades y capacidades técnicas de los países en vías de desarrollo, así como a promover el intercambio de experiencias y conocimientos entre países. Su objetivo es complementar y contribuir a los esfuerzos nacionales en materia de desarrollo.

En el cuadro 6.5 se identifican las fuentes de financiamiento de cada uno de los programas de medidas proyectados.

CUADRO 6.5. Fuentes de financiación de los programas de medidas del PNRH

POLÍTICA		ESTRATEGIA		PROGRAMA		FINANCIACIÓN	
1	Gestión de la cantidad	1	Mejora del conocimiento de los recursos y las demandas	1	Implantación de una red hidrometeorológica	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: SENAMHI, ANA • Cooperación Técnica: BIRF, BID, FIDA, KFW 	
				2	Aumento del conocimiento de las aguas subterráneas	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: ANA • Cooperación Técnica: BID, BIRF 	
				3	Implantación del Sistema Nacional de Información de la Cantidad de Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: ANA • Cooperación Técnica: BID, BIRF 	
		2	Mejora de la eficiencia del uso del agua y gestión de la demanda	4	Control y medición de la demanda	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: ANA, MINAGRI (PSI), MIDIS, GORE, Proyectos Especiales • Privada: Titulares de las licencias de uso de agua • Cooperación Técnica: JBIC, JICA, BIRF, BID, FIDA, KFW, IICA 	
				5	Mejoramiento de los sistemas de conducción y distribución del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: MINAGRI (PSI), MVCS-PNSU, Proyectos Especiales, GORE, EPS • Privada: Organizaciones de Usuarios • Cooperación Técnica: JBIC, JICA, BIRF, BID, FIDA, KFW 	
				6	Tecnificación del riego	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: MINAGRI (PSI), GORE, Proyectos Especiales • Privada: Organizaciones de Usuarios • Cooperación Técnica: JBIC, JICA, BIRF 	
				7	Ampliación sostenible de la frontera agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: MINAGRI (PSI), Proyectos Especiales, GORE • Privada: Organizaciones de Usuarios • Cooperación Técnica: JBIC, JICA, BIRF, BID, FIDA, KFW 	
		3	Aumento de la disponibilidad del recurso	8	Incremento de la regulación superficial de los recursos hídricos y la transferencia de recursos entre cuencas	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: MINAGRI (PSI), MVCS-PNSU, Proyectos Especiales, GORE, EPS • Privada: Organizaciones de Usuarios • Cooperación Técnica: JBIC, JICA, BIRF, BID, FIDA, KFW 	
				9	Reforestación de cabeceras de cuenca	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: MINAGRI, MINAM, AGRORURAL, GORE, Proyectos Especiales, Gobiernos Locales, Mancomunidades • Privada: Concesiones • Cooperación Técnica: FIDA, CAF, BIRF, BID, FAO, KFW, AECID 	
				10	Eliminación de la sobreexplotación de acuíferos	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: ANA • Cooperación Técnica: BID, BIRF 	
				11	Reuso de aguas residuales tratadas y desalinización de agua de mar	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: MVCS, MINAGRI, Proyectos Especiales, GORE, ANA • Privada: Organizaciones de Usuarios, empresas privadas • Cooperación Técnica: JBIC, JICA, BIRF, BID, FIDA, KFW 	
2	Gestión de la calidad	4	Mejora del conocimiento de la calidad de las aguas	12	Mejora del conocimiento de la calidad de las aguas superficiales	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: ANA, MINSALUD, MINAM, MINAGRI, MINEM, SUNASS, EPS, JASS, Municipalidades, Gobiernos Locales, Gobiernos Regionales, INDECOPI • Privada: Empresas mineras, empresas petroleras, empresas hidroeléctricas, laboratorios, Juntas de Usuarios • Cooperación Técnica: BIRF, BID, UNESCO, PNUMA, IIAP, Foro Peruano del Agua, GIZ, JICA, Agencias de Cooperación Internacional 	
				13	Mejora del conocimiento de la calidad de las aguas subterráneas		

CUADRO 6.5. Fuentes de financiación de los programas de medidas del PNRH (continuación)

POLÍTICA		ESTRATEGIA		PROGRAMA		FINANCIACIÓN	
				14	Supervisión y fiscalización de vertimientos de aguas residuales	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: ANA, MINSA, MINAM, MINEM, MINAGRI, SUNASS-EPS, JASS, Municipalidades, Gobiernos Locales, Gobiernos Regionales, INDECOPI • Privada: Empresas mineras, empresas petroleras, empresas hidroeléctricas, laboratorios, Juntas de Usuarios • Cooperación Técnica: BIRF, BID, UNESCO, PNUMA, IIAP, Foro Peruano del Agua, GIZ, JICA, Agencias de Cooperación Internacional 	
				15	Regulación normativa de la calidad de las aguas y buenas prácticas en el uso del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: ANA, MINAM, MINSA, MINEM, PRODUCE, MVCS, SUNASS-EPS, JASS, GORE, Gobiernos Locales, Gobiernos Regionales • Privada: Entidades privadas, entidades público-privadas • Cooperación Técnica: BIRF, BID, UNESCO, PNUMA, IIAP, GIZ, JICA, Foro Peruano del Agua, Agencias de Cooperación Internacional 	
		5	Mejora y ampliación de la cobertura de los servicios de saneamiento	16	Aumento de la cobertura de agua potable	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: MINSA, MINAM, MVCS, SUNASS-EPS, MEF, FONAFE, Gobiernos Regionales, Gobiernos Locales, Municipalidades • Privada: Empresas privadas • Cooperación técnica: BIRF, BID, UNESCO, PNUMA, KFW, JICA, GIZ, CAF, Agencias de Cooperación Internacional, ONG 	
				17	Aumento de la cobertura de alcantarillado		
				18	Aumento de la cobertura de tratamiento de aguas residuales		
		3	Gestión de la oportunidad	6	Implementación de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH)	19	Fortalecimiento institucional de la GIRH
20	Fortalecimiento administrativo de la GIRH						
21	Implementación de la GIRH en cuencas transfronterizas					<ul style="list-style-type: none"> • Pública: ANA, Ministerio de Relaciones Exteriores, GORE • Cooperación Técnica: BID, BIRF 	
7	Desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza			22	Desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: MVCS (PNSR), MINSA, MINAGRI, MEF, MIDIS, GORE, Proyectos Especiales, Municipalidades • Privada: Organizaciones Comunales • Cooperación Técnica: BID, BIRF, JICA, GIZ, KFW, FONCODES, COSUDE, AECID 	
4	Gestión de la cultura del agua	8	Coordinación institucional y gobernanza hídrica	23	Consolidación de la GIRH	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: ANA, GORE • Cooperación Técnica: BID, BIRF 	
				24	Hidrosolidaridad y gobernanza hídrica		
		9	Educación ambiental y cultura del agua	25	Consolidación por una cultura del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: ANA, MINEDU, GORE • Cooperación Técnica: BID, BIRF 	
				26	Comunicación, sensibilización y concienciación de la GIRH	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: ANA, GORE • Cooperación Técnica: BID, BIRF 	

CUADRO 6.5. Fuentes de financiación de los programas de medidas del PNRH (continuación)

POLÍTICA		ESTRATEGIA		PROGRAMA		FINANCIACIÓN
5	Adaptación al cambio climático y eventos extremos	10	Adaptación al cambio climático	27	Mejora del conocimiento de los efectos del cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: ANA, MINAM, SENAMHI, GORE • Cooperación Técnica: BID, BIRF
				28	Medidas de adaptación al cambio climático	
		11	Gestión del riesgo por eventos extremos	29	Gestión de los riesgos de inundación, huaiños y deslizamientos	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: ANA, MINAM, GORE • Cooperación Técnica: BID, BIRF
				30	Actuación en situación de alerta por sequía	

6.4 Recuperación de costos e inversiones

Los ingresos obtenidos por la ANA en los años 2011 y 2012 se recogen en el cuadro 6.6, en el que se puede observar su insuficiencia para cubrir sus presupuestos ordinarios de funcionamiento, ya que el Presupuesto Institucional Modificado del 2012 alcanzó los 130,70 millones de nuevos soles (ver cuadro 6.6).

Por otra parte, si se comparan los montos puestos en cobranza de Retribución Económica frente a los ingresos obtenidos para 2011 y 2012, se obtiene como resultado que los usuarios agrarios y no agrarios están cumpliendo con sus obligaciones de pago. Los ingresos por el pago de Retribuciones Económicas por el uso de agua subterránea, sin embargo, fueron un 30% más bajos que el importe puesto a cobranza. Donde se registran mayores tasas de impagos es en Retribuciones Económicas

por vertimiento de agua residual tratada, que en 2011 alcanzaron un 75%. Con este nivel de Retribución Económica, es notorio que cumple limitadamente el objetivo establecido en la LRH (artículo 95.º), que consiste en cubrir los costos de gestión integrada de agua a cargo de la ANA y la recuperación del recurso y daños ambientales que cause el vertimiento. Por tanto, la Retribución Económica debe incrementarse sustancialmente y de manera progresiva para alcanzar ese objetivo.

Por ello, a continuación se plantea una serie de recomendaciones para la recuperación de las inversiones contempladas en el PNRH, así como para la determinación de las Tarifas y Retribuciones Económicas que permitan recuperar los costos de la gestión del recurso hídrico:

- Con el objeto de conseguir información lo más real y actual posible sobre la

CUADRO 6.6. Ingresos recaudados por la cobranza de la retribución económica (S/.)

AÑO	USOS NO AGRARIOS	AGUA SUBTERRÁNEA	USOS AGRARIOS	VERTIMIENTOS	TOTAL (S/.)
2011	33 655 665	1 264 597	9 756 991	6 314 539	50 991 792
2012	37 263 308	1 553 004	11 034 788	7 103 460	56 954 560
Total (S/.)	70 918 973	2 817 601	20 791 779	13 417 999	107 946 352

Fuente: ANA-DARH (2013).

facturación y recaudación de retribuciones y tarifas:

- Se debe terminar de implementar el Sistema de Información para la Recaudación de Retribuciones Económicas de la ANA.
 - Ya que la ANA es la autoridad competente para la aprobación de las tarifas, debería recibir, por parte de los titulares de los derechos de uso de agua sectoriales, información acerca de la facturación y cobro de ésta para su análisis.
 - Se deben fijar Retribuciones Económicas que realmente puedan financiar los planes de gestión de recursos hídricos en la cuenca, desarrollar la gestión y administración de los recursos hídricos, las medidas de control y vigilancia, conservar e incrementar la oferta y la protección del recurso hídrico en las cabeceras de cuencas.
 - Se deben fijar tarifas realistas que cumplan los siguientes criterios:
 - Promover tarifas adecuadas que permitan cubrir, como mínimo, los costos de operación y mantenimiento de los servicios e inversiones.
 - Establecer mecanismos que permitan determinar de forma sencilla el costo verdadero del agua suministrada a diferentes categorías de usuarios o a usuarios individuales.
 - Determinar márgenes operativos en las EPS para contribuir a sus programas de inversión.
 - Reducir la participación del nivel político en la aprobación de tarifas en las EPS.
 - Las tarifas deben ser determinadas de forma que permitan acceder al agua al mayor número posible de personas (principio de equidad social).
- Subsidiar únicamente a las personas de escasos recursos.
 - Es necesario invertir para reducir el índice de morosidad. De nada sirve aumentar las Retribuciones y Tarifas para cubrir los gastos de inversión, operación y mantenimiento si no se están recaudando estos montos. Para ello se debe:
 - Formalizar todos los derechos de uso de agua.
 - Invertir en programas de medición.
 - Identificar los usuarios, principalmente en el caso de agua subterránea. Control de pozos clandestinos.
 - Control de que el uso de agua se corresponda con el autorizado.
 - Dedicar personal para control y fiscalización.
 - Ejecutar sanciones por incumplimientos.
 - Ejecutar programas de incentivos.
 - Concienciar e informar a la población sobre los beneficios de tarifas apropiadas que garanticen servicios eficientes por parte de operadores.
 - Difundir la información de forma transparente.
 - Los criterios que deben cumplir las inversiones son:
 - Definición, para cada caso, de la política de tratamiento de la deuda con el Estado.
 - Realización de estudios fiables para la determinación de necesidades reales de inversión y uso de tecnologías apropiadas, con el objeto de conseguir la máxima eficiencia económica y conseguir la viabilidad financiera.
 - Promoción de la participación del sector privado en los servicios de agua potable y alcantarillado, buscando la eficiencia y la introducción de

- tecnologías eficaces, de modo que sea posible independizar la gestión.
- Según el tipo de ciudad o localidad en la que nos encontremos, las Comunidades, Municipalidades y Gobiernos Regionales deben contribuir en un porcentaje (el Plan Nacional de Saneamiento lo define entre el 20% y el 40%) para el financiamiento de sus inversiones.
- Es necesario mejorar y controlar los criterios de diseño de las intervenciones de trasvase y ampliación de la frontera agrícola, que podrían ser:
 - Concesión de las obras de trasvase. La inversión se recupera a través de la tarifa por trasvase como contraprestación por los servicios de derivación, regulación y conducción, además de los costos de operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica mayor que se pagará al operador de la infraestructura hidráulica mayor.
 - Concesión para la producción de energía. La inversión se recupera mediante la tarifa por potencia y venta de energía.
 - Concesión autosostenible de la irrigación. La inversión se recupera mediante la tarifa como contraprestación por los servicios de distribución de agua y por la operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica menor que cobrará el operador de la infraestructura hidráulica menor.
 - Subasta de tierras. Ingreso a través de la venta de tierras. En este caso, la subasta de tierras se publica a través de ProInversión y los lotes pueden ser con o sin derecho a agua. En el caso de que el predio tenga derecho al uso de agua, se fija la dotación bruta en m³ por hectárea y por año, y, una vez suscrito el contrato de compraventa, el comprador queda habilitado para obtener de la ANA la licencia por el volumen fijado.
 - Seguimiento, control y fiscalización del cumplimiento de los contratos con los usuarios del agua.
 - Evaluación de los impactos ambientales, sociales y conflictos ocasionados por la reubicación de poblaciones.
 - Implementar la línea de fijación de incentivos por la recuperación y remediación de los cuerpos de agua. Hasta la fecha solo se han regulado los incentivos para la eficiencia del uso de agua poblacional.
 - Promover y aplicar pagos por Servicios Ambientales.
 - Diseñar procedimientos simples para acceder a subvenciones, incentivos y mecanismos para la resolución de conflictos entre usuarios o con la administración o el operador.



Análisis ambiental y social estratégico

7

7.1 Introducción

El análisis ambiental y social del PNRH tiene como objetivo básico considerar la dimensión ambiental en aquellas fases estratégicas 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 como se puede ver en el artículo 2.º de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (27446):

Artículo 2.º. 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 impactos ambientales negativos significativos.

El Reglamento (Decreto Supremo n° 019-2009-MINAM), por el que se aprueba la Ley n° 27446, señala en sus artículos 18.º y 19.º:

Artículo 18.º. 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.º. 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 con 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 consiste en garantizar el desarrollo duradero, justo y saludable, que permita afrontar los grandes retos de la sostenibilidad: el uso sostenible de los recursos naturales, la prevención y

reducción de la contaminación, la innovación tecnológica y la cohesión social.

7.2 Metodología operativa

La Evaluación Ambiental Estratégica que se ha efectuado en el marco del PNRH ha analizado la situación actual del medio ambiente en el Perú y su evolución previsible en ausencia del plan; ha detectado los problemas ambientales más relevantes que pueden verse afectados por el PNRH; ha fijado unos objetivos de protección ambiental que deben ser respetados durante su desarrollo para analizar, posteriormente, los posibles efectos ambientales que ocasionará el PNRH. Los criterios que se han utilizado para el contraste de opciones fueron los siguientes:

- Calidad de recursos ambientales básicos: atmósfera, agua y suelo.
- Valores ambientales: ecosistemas, hábitats y paisajes.
- Equilibrio social y territorial: 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.

Con estos criterios se analizaron los 6 escenarios propuestos, y el resultado fue congruente con los 2 finalmente seleccionados (E 2.2 y E 5.5), ya que son los que menos impactos negativos generan. Para garantizar el cumplimiento de los objetivos medioambientales fijados se han definido una serie de medidas que tienen como propósito reducir los efectos negativos del PNRH.

7.3 Medidas para prevenir y reducir los efectos negativos del plan

- **Para transferencia de otras cuencas**
 - Creación de consenso social entre cuencas cedentes y receptoras ante los posibles conflictos derivados de la transferencia de recursos hídricos.
 - 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 propone un conjunto de medidas cuyo objetivo principal es mejorar algunos parámetros químicos del agua transferida, de forma que se obtenga incidencia ecológica 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.
 - 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 limita la presencia de peces en las conducciones.
- **Para reuso de aguas residuales tratadas adecuadamente**
 - Que el reuso de las aguas residuales se realice lo más cercano posible al lugar

donde se producen, con el fin 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 residual tratada 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 residuales tratadas.
 - Realización de campañas y otras medidas de divulgación del reuso del agua.
- **Para embalses de regulación**
 - Gestión estacional de la calidad de las aguas desembalsadas mediante la construcción de torres de toma en los embalses.
 - Diseño de medidas preventivas y correctoras que puedan contribuir a minimizar los procesos de colmatación de embalses o reducir los efectos ambientales derivados.
 - **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 hidrodépendientes.

- **Para explotación de acuíferos**

- Disminución del riesgo de sobreexplotación, mediante la limitación de extracciones, el control de la perforación de pozos y el monitoreo continuo del comportamiento de los acuíferos.
- Control de la contaminación de las aguas subterráneas.
- Evitar el problema de pozos de explotación de agua y subterráneos abandonados.

- **Para desalinización**

- Concertación con los ciudadanos.
- Planificación de la descarga de los residuos de las plantas desalinizadoras.

7.4 Seguimiento ambiental del PNRH e indicadores

Se prevé la supervisión o vigilancia ambiental durante la implementación del PNRH con el objeto de, por una parte, identificar lo antes posible aquellos impactos que no se hubieran detectado en las fases de evaluación de impactos, para tomar las medidas correctoras oportunas, y, por otra, verificar la correcta ejecución y eficacia de las medidas propuestas. Para analizar el cumplimiento de los objetivos ambientales durante la vigencia del PNRH, y especialmente a su finalización, se ha utilizado el sistema de indicadores asociado a los principales objetivos ambientales, que se sintetiza en el cuadro 7.1.

CUADRO 7.1. Indicadores de seguimiento 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, entre otros): 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, lo que debe permitir 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 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/asociadas 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 recuperadas por el Plan.
	Impedir la degradación de los hábitats de especies amenazadas o de alto valor ecológico.	Número, tipo y porcentaje de hábitats vinculados a masas de agua superficial dependientes/asociadas 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, entre otros) 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 el 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 PTAR y porcentaje respecto al total, que se dotan de tratamiento de regeneración.
	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 PTAR.
	Construcción de captaciones de recarga artificial de acuíferos para situaciones de emergencia por sequía.	Número de pozos de aguas subterráneas 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.

CUADRO 7.1. Indicadores de seguimiento ambiental (continuación)

ASPECTOS AMBIENTALES Y SOCIALES	OBJETIVOS AMBIENTALES	INDICADORES
Agua, población, salud humana	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 residual tratada inyectado en masas de agua subterránea.
	Mejora de la productividad agrícola.	Número y porcentaje respecto al total de masas de agua, y masas de aguas sin buen estado cuantitativo en las 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 costo 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 afectadas 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.

Fuente: Elaboración propia.





Sistema de monitoreo y evaluación del Plan Nacional de Recursos Hídricos

8

8.1 Introducción

El sistema de monitoreo y evaluación del PNRH tiene como objetivo conocer el grado de implementación de los programas de medidas propuestos, así como las estrategias y políticas que orientan el Plan. Además de comprobar el cumplimiento del PNRH, tiene como finalidad valorar las desviaciones producidas respecto a las previsiones iniciales para poder ajustar las medidas y determinaciones del PNRH o, en su caso, proponer su revisión.

8.2 Características de los indicadores de seguimiento

Los indicadores de seguimiento del PNRH ofrecen una imagen permanente de la evolución de los elementos más relevantes del Plan. Pero como paso previo a la elección de los indicadores es necesario puntualizar algunas cuestiones:

- La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) define el término indicador como un “parámetro o el valor resultante de un conjunto de parámetros que ofrece información sobre un fenómeno, con un significado más amplio que el directamente asociado a la configuración del parámetro”. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) añade que los indicadores “cuantifican y simplifican información sobre aspectos complejos que a menudo derivan de investigaciones técnicas, son dependientes de un propósito, y están abiertos a interpretación” (MMA 2000).
- No hay que confundir el término *indicador* con el de índice (o *ratio*). Una *ratio* consiste en la fusión de la información contenida en diversas variables (que pueden ser, a su vez, consideradas como indicadores) en una sola expresión numérica. Estas *ratios* poseen parecidas características que los indicadores, y pueden usarse como tales, pero su carácter social es aún más acentuado. Sin embargo, hay que tener presente que resumir toda la información en una *ratio* puede ser útil para cumplir ciertos objetivos, pero también suponer una pérdida de la información que aporta cada variable por separado si sus valores no se ponderan adecuadamente.
- Los indicadores que se han seleccionado cumplen las condiciones necesarias para ser considerados como que cumplen su función; ellas son:
 - Validez científica: Están basados en el conocimiento científico, y su significado es claro e inequívoco.

- Disponibilidad y fiabilidad de los datos: Los datos son accesibles y están basados en estadísticas fiables.
- Representatividad: Están asociados a las propiedades que describen y argumentan.
- Sensibilidad a los cambios: Responden a los cambios que se producen en el medio, y son capaces de reflejar las tendencias y posibilitar la predicción de situaciones futuras.
- Sencillez: Son medibles y cuantificables con relativa facilidad; son claros, simples y específicos.
- Relevancia y utilidad: Son relevantes al nivel científico, pero también al nivel político, por lo que son útiles para la toma de decisiones.
- Comparabilidad: La información que aportan permite establecer comparaciones a distintas escalas territoriales y temporales.
- Razonable relación costo/beneficio: El costo de la obtención de la información está compensado con la utilidad de la información obtenida.

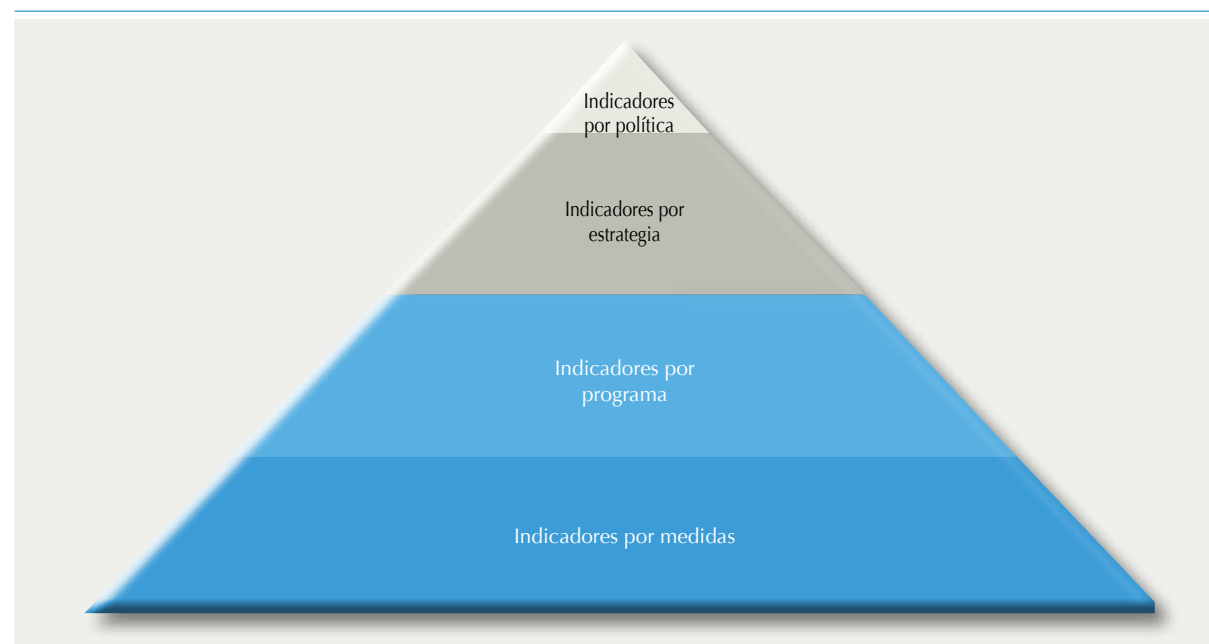
8.3 Sistema de indicadores propuesto

El sistema de monitoreo y evaluación del PNRH está basado en una serie de indicadores para cada una de las 5 políticas, 11 estrategias, 30 programas y 112 medidas definidas, tal como pone de manifiesto la figura 8.1.

Teniendo en cuenta que tanto las *políticas* como las *estrategias* conjugan cantidad importante de variables que son difíciles de representar por medio de un solo indicador, la mayor parte de los indicadores seleccionados por estrategia y todos los seleccionados por política son de tipo económico y hacen referencia al seguimiento de las inversiones previstas en el PNRH para el alcance de los objetivos fijados. Algo parecido ocurre con los indicadores de los *programas*.

Los cuadros 8.1 y 8.2 recogen los indicadores seleccionados para cada una de las políticas y las estrategias.

FIGURA 8.1. Indicadores de seguimiento del PNRH



Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 8.1. Indicadores de seguimiento de las políticas

POLÍTICA	GESTIÓN DE LA CANTIDAD	GESTIÓN DE LA CALIDAD	GESTIÓN DE LA OPORTUNIDAD	GESTIÓN DE CULTURA DEL AGUA	ADAPTACIÓN AL CC Y EE
Indicador	Volumen de la inversión realizada en desarrollo de todas las estrategias incluidas en la política de gestión de la cantidad/ compromiso del PNRH.	Volumen de la inversión realizada en desarrollo de todas las estrategias incluidas en la política de gestión de la calidad/ compromiso del PNRH.	Volumen de la inversión realizada en desarrollo de todas las estrategias incluidas en la política de gestión de la oportunidad/ compromiso del PNRH.	Volumen de la inversión realizada en desarrollo de todas las estrategias incluidas en la política de gestión de la cultura del agua/ compromiso del PNRH.	Volumen de la inversión realizada en desarrollo de todas las estrategias incluidas en la política de adaptación al cambio climático y eventos extremos/compromiso del PNRH.
Descripción	Mide el grado de cumplimiento alcanzado por el PNRH en cuanto a los niveles de inversión efectivamente realizada y comprometida.	Mide el grado de cumplimiento alcanzado por el PNRH en cuanto a los niveles de inversión efectivamente realizada y comprometida.	Mide el grado de cumplimiento alcanzado por el PNRH en cuanto a los niveles de inversión efectivamente realizada y comprometida.	Mide el grado de cumplimiento alcanzado por el PNRH en cuanto a los niveles de inversión efectivamente realizada y comprometida.	Mide el grado de cumplimiento alcanzado por el PNRH en cuanto a los niveles de inversión efectivamente realizada y la comprometida.
Unidad	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
Ámbito territorial	Nacional	Nacional	Nacional	Nacional	Nacional
Escala temporal	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual
Periodo de actualización	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 8.2. Resumen de los indicadores de seguimiento de las estrategias

ESTRATEGIA	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ÁMBITO TERRITORIAL	ESCALA TEMPORAL	PERIODO DE ACTUALIZACIÓN
Mejora del conocimiento de los recursos y las demandas	Volumen de la inversión realizada en desarrollo de un sistema de información del agua / compromiso del PNRH para el conjunto de los programas de medidas propuestas dentro de la estrategia de mejora del conocimiento de los recursos y las demandas.	Mide el grado de cumplimiento alcanzado por el PNRH en cuanto a los niveles de inversión efectivamente realizada y la comprometida.	Porcentaje	Nacional	Anual	Semestral
Mejora de la eficiencia del uso del agua y gestión de la demanda	Reducción del volumen suministrado / objetivo de reducción previsto por el PNRH.	Expresa el porcentaje de ahorro conseguido en el abastecimiento de la demanda por aumento de la eficiencia del uso.	Porcentaje	Nacional	Anual	Anual

CUADRO 8.2. Resumen de los indicadores de seguimiento de las estrategias (continuación)

ESTRATEGIA	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ÁMBITO TERRITORIAL	ESCALA TEMPORAL	PERIODO DE ACTUALIZACIÓN
Aumento de la disponibilidad del recurso	Aumento del volumen disponible / objetivo de aumento previsto por el PNRH.	Expresa el incremento conseguido en la disponibilidad del recurso como consecuencia de los programas de medidas adoptadas por el PNRH.	Porcentaje	Nacional	Anual	Anual
Mejora de la calidad de las aguas	Volumen de la inversión realizada en desarrollo en mejora de calidad de aguas. / Inversión prevista por el PNRH para el conjunto de los programas de medidas propuestos como parte de la estrategia de mejora de la calidad de las aguas.	Mide el grado de cumplimiento alcanzado por el PNRH en cuanto a los niveles de inversión efectivamente realizada y la comprometida.	Porcentaje	Nacional	Anual	Semestral
Mejora y ampliación de la cobertura de los servicios de saneamiento	Número de hogares con servicios de saneamiento / número de hogares total.	Expresa la cobertura de los servicios de saneamiento.	Porcentaje	Nacional	Anual	Anual
Implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos	Número de actividades de la gestión de los recursos hídricos impulsados por el PNRH.	Indicador que examina el vínculo entre el PNRH y las actividades de gestión de los recursos hídricos.	N.º de actividades	Nacional	semestral	semestral
Desarrollo de infraestructura hidráulica en zonas de pobreza	Número de hogares rurales con servicios de saneamiento / número de hogares total.	Expresa la cobertura de los servicios de saneamiento en zonas de pobreza.	Porcentaje	Nacional	Anual	Anual
Coordinación institucional y gobernanza hídrica	Cantidad de encuentros gubernamentales con intereses en el agua.	Refleja el esfuerzo de los agentes gubernamentales para consultar y colaborar en la gestión de los recursos hídricos.	N.º de encuentros	Nacional	Anual	Anual
Educación ambiental y cultura del agua	Cantidad de iniciativas promovidas por el PNRH.	Refleja el esfuerzo por llegar al mayor número de beneficiarios posible.	N.º de iniciativas promovidas	Nacional	Anual	Anual

CUADRO 8.2. Resumen de los indicadores de seguimiento de las estrategias (continuación)

ESTRATEGIA	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ÁMBITO TERRITORIAL	ESCALA TEMPORAL	PERIODO DE ACTUALIZACIÓN
Adaptación al cambio climático	Volumen de la inversión realizada en el desarrollo de los programas relacionados con la adaptación al cambio climático en relación con la inversión prevista por la estrategia.	Mide el grado de cumplimiento alcanzado por el PNRH en cuanto a los niveles de inversión efectivamente realizada y la comprometida.	Porcentaje	Nacional	Anual	Anual
Gestión del riesgo por eventos extremos	Volumen de la inversión realizada en el desarrollo de los programas relacionados con la gestión del riesgo por eventos extremos en relación con la inversión prevista por la estrategia.	Mide el grado de cumplimiento alcanzado por el PNRH en cuanto a los niveles de inversión efectivamente realizada y la comprometida.	Porcentaje	Nacional	Anual	Semestral

Fuente: Elaboración propia.



Estrategia para la implementación del Plan Nacional de Recursos Hídricos

9

En este capítulo se destacan los aspectos que se consideran claves para poder llevar a cabo la implementación del PNRH.

9.1 Establecimiento de prioridades de los programas y actuaciones

Los principios establecidos en la LRH, el objetivo de la planificación hidrológica, el diagnóstico de la situación actual realizado durante la elaboración del PNRH, y los problemas detectados por los usuarios y la población organizada en el proceso de participación ciudadana, han permitido identificar los aspectos que requieren *atención prioritaria* en la implementación del PNRH, y que son los que se indican a continuación:

- *Desarrollo de la estructura institucional administrativa creada por la LRH.* El SNGRH está conformado por las principales instituciones relacionadas con los recursos hídricos, y tiene como finalidad asegurar la gestión integrada, participativa y multisectorial del agua, así como el cumplimiento de la PENRH y el PNRH en todos los niveles de gobierno. Para la implementación del PNRH es necesario desarrollar todo el entramado administrativo —formado por la ANA, las AAA, las ALA, los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca y Planes de Gestión de Recursos Hídricos en la

Cuenca— de nueva creación o de adaptación de órganos existentes, lo que requiere un gran impulso de medios y capacitación para su correcto funcionamiento. Algunas de las tareas administrativas que debe realizar la ANA con altísima prioridad son:

- Formalizar derechos de uso de agua y autorizaciones de vertimiento.
 - Monitorear la calidad del agua en las principales fuentes de agua de todo el territorio.
 - Llevar un control efectivo de los consumos de agua en los distintos usos.
 - Controlar todos los vertimientos al medio hídrico.
 - Establecer una estructura tarifaria que garantice la sostenibilidad de los servicios de operación y mantenimiento y avance progresivamente en la recuperación de costos.
 - Incrementar la Retribución Económica por el uso del agua y vertimientos de aguas residuales tratadas para cumplir los criterios de autosostenibilidad establecidos en la LRH.
- *Mejorar la eficiencia en el uso del agua.* La eficiencia en el uso del agua es extremadamente baja, del orden del 35% en valor medio, lo que produce considerables efectos negativos sobre el medio ambiente y condiciona las posibilidades de desarrollo

que permiten su uso racional. La baja eficiencia se debe a distintas causas, entre las que destacan las pérdidas por infiltración en los sistemas de distribución y la aplicación de dotaciones de riego excesivas. Las medidas para mejorar la eficiencia pueden ser estructurales —mejora de redes y canales de distribución reduciendo infiltraciones y riego presurizado de bajo consumo de agua— y de gestión —medición de consumos, tarifas apropiadas que actúen con carácter disuasorio, capacitación—. Las primeras tienen costos elevados, pero son las más eficaces. Uno de los criterios prioritarios en la implantación del PNRH debe ser el ahorro de agua con medidas de mejora de la gestión, por delante, incluso, de las actuaciones de oferta (incremento de la regulación o de la extracción de aguas subterráneas).

- *Satisfacción de las demandas en las cuencas deficitarias.* En determinados casos, incluso aplicando medidas de ahorro y reuso, no se consigue eliminar los déficits en algunas cuencas, por lo que habrá que agotar la utilización de sus recursos propios mediante embalses de regulación y acuíferos infrautilizados y, si esto no fuere suficiente, con aportaciones de recursos externos (trasvases) o con desalinización de agua de mar. Todo ello para cumplir el objetivo de la planificación de equilibrar y armonizar la oferta y demanda de agua, tarea prioritaria en las cuencas deficitarias. También es una prioridad el incremento del acceso de agua potable de la población, puesto que en determinadas zonas ni siquiera alcanza el 50%.
- *Mejora de la calidad del agua.* Es urgente mejorar la calidad del agua para evitar problemas para la salud de las personas, el ganado, la producción agrícola y la conservación de ecosistemas. Existen estrategias de aplicación inmediata que

contribuyen a mejorar la calidad del agua a corto plazo, y otras de largo alcance. De las primeras destaca el completar las autorizaciones de vertimiento, que debe ir acompañada del control de éstos, de modo que incluya la aplicación de procedimientos sancionadores en caso de incumplimiento de las condiciones autorizadas. Si se trata de las de mediano plazo, destaca el tratamiento adecuado de las aguas residuales. Se establece como prioridad iniciar las actividades de tratamiento de estas aguas residuales en las instalaciones que tengan mayor carga contaminante, para obtener resultados satisfactorios en plazos relativamente cortos. La actualización de la normativa de calidad es otra prioridad para obtener resultados de mejora de la calidad de las aguas.

- *Mejora en el conocimiento de la cantidad de recursos hídricos.* Las redes hidrometeorológicas e hidrométricas actuales son insuficientes y, en ocasiones, poco fiables, por lo que urge priorizar su ampliación. También es insuficiente el conocimiento del comportamiento hidrogeológico de determinados acuíferos en explotación y de otras formaciones geológicas permeables identificadas, que están llamadas a constituir una fuente de recursos alternativa en algunas cuencas ante la escasez de éstos. Por tanto, es necesario iniciar con la mayor urgencia posible los sondeos de investigación necesarios para conocer el comportamiento de los acuíferos. La mejora del conocimiento de la ocurrencia de los eventos extremos entra en esta línea de prioridad, porque a partir de ese conocimiento se pueden adoptar las medidas de protección de la población y de los bienes materiales.
- *Mejora en el conocimiento de la calidad de recursos hídricos.* Se ha detectado que no existen redes de monitoreo bien establecidas y sujetas a continuidad, sino que

se producen monitoreos aislados, insuficientes, realizados con objetivos diferentes y en distintos periodos de tiempo, por lo que la información sobre la calidad de las aguas de los ríos es genérica o está restringida a determinadas cuencas de forma específica; se desconoce, así, la representatividad en el río —o tramo— de las estaciones seleccionadas. Para corregir esta situación deben implementarse con carácter de urgencia las medidas incluidas en los programas de la política 2 de Gestión de la calidad del agua, que incluyen el establecimiento de redes de monitoreo, los protocolos de muestreo, y el impulso y acreditación de la red de laboratorios.

- *Divulgación de la cultura del agua.* Un planteamiento tan ambicioso como el contenido en la LRH para la gestión eficiente del agua y la valoración de sus bienes asociados, requiere modificar la percepción de la sociedad sobre el valor de los recursos hídricos. Este cambio debe ser consecuencia de programas de educación, difusión y sensibilización, con la intervención de las autoridades del sistema educativo y la sociedad civil, promovida por el Estado y encaminada a enfatizar la importancia del agua para la humanidad y los sistemas ecológicos. Para ello debe contarse con la participación activa del SNGRH, que debe sensibilizar a los actores vinculados a la gestión del agua y a la población en general sobre el valor social, ambiental, económico y cultural del agua, a través de los diferentes canales de comunicación. Todo este conjunto de actuaciones debe mover a la sociedad a un cambio de mentalidad sobre la importancia del agua, sin el cual la implementación del PNRH resultará laboriosa e ineficaz.

Todas estas actividades prioritarias están recogidas en los Programas de Medidas, junto con otras muchas actividades que, aun cuando

no resultan tan urgentes, son igualmente fundamentales para la implantación del PNRH.

9.2 Soporte normativo

Tal como indica el artículo 100.º de la LRH, el PNRH debe ser aprobado por Decreto Supremo a propuesta del Consejo Directivo de la Autoridad Nacional del Agua. Esto significa que el PNRH debe convertirse en un mandato que determinará el accionar del Estado en relación con los recursos hídricos. Además, es un instrumento de planificación que pone en práctica gran parte de la LRH y su Reglamento. En consecuencia, en su implementación deben tenerse en cuenta los desarrollos normativos que la citada LRH establece, además de otros que se proponen en el propio PNRH para la correcta aplicación de sus Programas de Medidas.

De las normas previstas en la LRH y su Reglamento que debe desarrollar la ANA, aún no están implementados plenamente aspectos que tienen incidencia en la implantación del PNRH. En este último, como parte de sus Programas de Medidas se plantea la necesidad de establecer criterios similares a los que se han previsto en la LRH y su Reglamento en algunos de los siguientes aspectos:

- Gestión de la cantidad: Eficiencia (incentivos), seguridad de presas y reuso de aguas.
- Gestión de la calidad: Desarrollar normativa actualizada sobre calidad del agua, protocolos de muestreo y redes de monitoreo.
- Gestión de la oportunidad: Criterios para establecer las Retribuciones Económicas y Tarifas apropiadas.
- Gestión de la cultura del agua: Definición de procedimientos para la participación ciudadana.
- Adaptación al cambio climático y eventos extremos: Normativa para estados de emergencia de recursos hídricos, criterios para el dimensionamiento del control de avenidas.

En síntesis, la LRH y su Reglamento incluyen el desarrollo —aún no concretado— de abundante normativa y establecimiento de criterios para: a) fomentar el uso eficiente del agua mediante incentivos, b) enfatizar los temas de calidad, c) promover las Retribuciones Económicas y Tarifas, y d) desarrollar procedimientos para la participación ciudadana. También está previsto el desenvolvimiento de medidas para aplicar en estados de emergencia y de criterios para el dimensionamiento de obras en avenidas. Todo ello es de gran importancia para ajustar la implementación del PNRH a ese futuro desarrollo normativo.

9.3 Coordinación con otros organismos

La LRH promueve la gestión integrada y multisectorial del agua, y para cumplir con tan

ambicioso objetivo ha creado el SNGRH, donde están representadas todas las instituciones y actores con interés en la gestión de los recursos hídricos. Por tanto, la coordinación de todos estos organismos debe llevarse a cabo en el marco del SNGRH en todos los niveles de gobierno.

La política del agua está al servicio de las estrategias y planes sectoriales que, sobre los distintos usos, establecen la administración pública, sin perjuicio de la gestión racional y sostenible del recurso, que debe ser aplicada en el marco de la PENRH y del PNRH. La ANA deberá formar una Unidad de Planificación que se encargue del seguimiento de la implementación del PNRH, así como de coordinar con los actores sectoriales la aplicación de los programas incluidos en él.



Estrategia de comunicación para la difusión del Plan Nacional de Recursos Hídricos

10

10.1 Introducción

La formulación del PNRH, respaldada por la Política n° 33 del Acuerdo Nacional, ha estado acompañada de un profundo proceso de participación y comunicación ciudadana que le ha aportado su visibilidad en los diversos sectores del agua y en la totalidad de las regiones del país ante los medios de comunicación nacionales, regionales y locales. Una vez elaborado el PNRH, es necesaria su implementación en todos los ámbitos, por lo que se ha diseñado la presente Estrategia de Comunicación y Difusión que permitirá no solo hacer visible el PNRH, sino también involucrar a los actores del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos (SNGRH) en este proceso de implementación.

La estrategia de implantación del PNRH se divide en cuatro etapas: a) apropiación del PNRH por parte de la ANA, b) posicionamiento del PNRH en todo el país, c) involucramiento de los actores del SNGRH y d) sistematización de la implementación del PNRH. Se debe precisar que cada una de estas etapas abarca las políticas y estrategias de los recursos hídricos. Estas etapas o momentos, que se suceden una tras otra, serán acompañadas de acciones

comunicacionales y de difusión que permitirán contribuir a la sostenibilidad del proceso de implementación del PNRH en todo el país y al nivel de todos los sectores relacionados con el agua, sean éstos públicos, privados o de la sociedad civil organizada.

10.2 Marco conceptual

La implementación del PNRH requiere no solo su conocimiento por los actores del SNGRH, sino también que ellos incorporen en sus proyectos, programas o planeamientos de trabajo los conceptos, programas y acciones que establece el PNRH. Por esta razón, es necesario que, mediante la comunicación, se faciliten conocimientos, se fomenten actitudes favorables y se promuevan nuevas prácticas a través de la construcción de mensajes y la utilización de los medios de comunicación, dependiendo del público al cual se dirigen los mensajes,² que no siempre será el mismo.

Los actores del SNGRH deben cambiar su modo de actuar frente al agua y a su administración, para poder alcanzar las metas propuestas en el documento técnico. La Estrategia de Comunicación y Difusión del PNRH utilizará

2 ALIADOS. Diseño de Estrategia de Comunicación del Programa ALIADOS, Informe final (s.a.), p. 5.

la comunicación para el desarrollo, entendida como un proceso social que convoca al diálogo y al debate público, cuenta con variedad de herramientas y métodos y fortalece la capacidad local. Algunos valores agregados de la comunicación para el desarrollo son que involucra a múltiples actores sociales, reconoce cada proceso como algo diferente en lo que se debe adaptar una estrategia de comunicación específica.³ La comunicación para el desarrollo ve el cambio de comportamiento como “un proceso dinámico que debe ser abordado de manera integral y con visión de largo plazo para que pueda lograr resultados sostenibles”.

Las estrategias utilizadas por la comunicación para el desarrollo son las siguientes:

- Identificar a los actores sociales particulares de AAA, o incluso ALA, programas sociales, instituciones públicas y privadas que estén comprometidas con procesos similares.
- Sensibilizar para la institucionalización de la ANA en alianza con otros sectores.
- Fortalecer capacidades en comunicación para el cambio de comportamiento de los actores sociales.
- Promover la movilización social, pues la comunicación directa tiene mayor aceptación en los actores sociales, en especial las mujeres y los niños.
- Impulsar campañas en medios locales, de manera que los mensajes lleguen a la sociedad civil y se garantice la transparencia del proceso de implementación del PNRH.

10.3 Objetivos

- *Objetivo general.* Involucrar a los actores del SNGRH en el proceso de implementación del PNRH, garantizando la trans-

parencia del proceso y contribuyendo al cumplimiento de las metas propuestas en el documento técnico.

- *Objetivos específicos*
 - Posicionar a la ANA como líder del proceso de implementación del PNRH.
 - Difundir información y avances de la implementación del PNRH.
 - Potenciar la participación de los diferentes actores del SNGRH, el sector privado y la sociedad organizada, procurando su cualificación.
 - Reducir los niveles de desconfianza personales, sociales y colectivos que se podrían generar por la ejecución del Plan, sobre todo en los actores de los ámbitos rurales.

10.4 Público objetivo

- **Público institucional**
 - Profesionales de la Autoridad Nacional del Agua (ANA).
 - Autoridades Administrativas del Agua (AAA) y Administraciones Locales de Agua (ALA).
 - Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca.
- **Público multisectorial**
 - Ministerio del Ambiente.
 - Ministerio de Agricultura y Riego.
 - Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
 - Ministerio de Salud.
 - Ministerio de la Producción.
 - Ministerio de Energía y Minas.
 - Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales.
 - Organizaciones de usuarios agrarios y no agrarios.

3. Banco Mundial y WSA. Comunicación para el desarrollo, 2011, página 22.

- Entidades operadoras de los sectores hidráulicos, de carácter sectorial y multisectorial.
- Comunidades campesinas y comunidades nativas.
- Entidades públicas vinculadas a la gestión de los recursos hídricos.
- Proyectos Especiales hidráulicos e hidroenergéticos regionales, nacionales y binacionales.
- Autoridades ambientales competentes, Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología y Autoridad Marítima del Perú.
- Entidades del sector público cuyas actividades o acciones estén vinculadas con la gestión de los recursos hídricos.
- Congreso de la República.
- Universidades, centros de investigación y formación académica.
- Colegios profesionales de ingenieros, periodistas y abogados.

10.5 Metodología y acciones

La metodología de la estrategia comunicacional presenta 4 momentos o etapas de la implementación del PNRH, las cuales presentan acciones específicas para el cumplimiento de los objetivos señalados, todas ellas realizadas en el marco de las acciones para cada política y estrategia de recursos hídricos: Gestión de la cantidad, Gestión de la calidad, Gestión de la oportunidad, Gestión de la cultura del agua y Adaptación al cambio climático y eventos extremos. A continuación se describen las etapas de intervención del PNRH y las acciones principales que se deben realizar en cada una de ellas.

10.5.1 Etapa 1: Apropiación del PNRH por parte de la ANA

Una vez presentado en sociedad el PNRH por parte del Gobierno Peruano y de la Autoridad

Nacional del Agua, todos los profesionales de esta entidad, al nivel nacional —es decir, quienes se encuentran en Lima y quienes se encuentran en la Autoridades Administrativas del Agua (AAA) y las Autoridades Locales de Agua (ALA)— deben apropiarse del PNRH y basar sus programas, proyectos y actividades teniendo en cuenta los lineamientos establecidos en él. Las acciones se articularán de la siguiente forma:

- *Documentos de trabajo.* Se elaborarán documentos de trabajo del PNRH, que serán entregados a los participantes de estos talleres.
- *Talleres de capacitación.* Para ello es necesario que, en los primeros meses de implementación del PNRH, la ANA realice talleres de capacitación sobre el contenido y metas del PNRH para los dos horizontes propuestos, dirigidos al personal de las 14 AAA y 72 ALA; asimismo, para los integrantes del Consejo Directivo de la ANA, del Grupo Técnico Multisectorial y de los Consejos de Cuenca.
- **Difusión**
 - *Aparición en medios.* Se coordinará con la prensa local, regional, nacional e internacional la cobertura periodística de los talleres de capacitación realizados.
 - *Folletos y mercadotecnia.* Se editarán folletos con información del PNRH, así como productos de mercadotecnia, material que será entregado a todas las AAA y ALA, así como a organismos del Estado, empresas privadas, organizaciones civiles, medios de comunicación, entre otros, que participen en los talleres.

10.5.2 Etapa 2: Posicionamiento del PNRH en todo el país

El PNRH es una herramienta de gestión de recursos hídricos que involucra la participación

de todos los sectores, y en todos los niveles, para alcanzar las metas trazadas en los dos horizontes establecidos. Por ello es necesario que todo el país conozca el contenido de este documento y participe, desde su lugar, en la implementación del PNRH, con lo cual contribuirá a cuidar el agua y evitar futuros conflictos sociales.

- **Material educativo**

- *Versión popular del PNRH.* Se elaborará una versión popular del PNRH, que sea didáctica y amigable con todos los públicos. Esta versión debe ser traducida a los principales idiomas que se hablan en el país: español, quechua (versión ayacuchana, cusqueña y ancashina, principalmente), aimara, entre otros.
- *Versión audiovisual y radiofónica del PNRH.* Se elaborará un video y un informe radiofónico, explicando los principales aspectos del PNRH, en un lenguaje sencillo y dirigido a todo tipo de público. Estos productos deben ser traducidos a los principales idiomas que se hablan en el país: español, quechua (versión ayacuchana, cusqueña y ancashina, principalmente), aimara, entre otros.
- *Anuncios publicitarios.* Se grabarán anuncios publicitarios sobre el PNRH para radio y televisión, los cuales serán traducidos a los principales idiomas que se hablan en el país: español, quechua (versión ayacuchana, cusqueña y ancashina, principalmente), aimara, entre otros.
- *Infografías.* Se elaborarán infografías (gigantografías) con los principales aspectos del PNRH, para conseguir una mejor comprensión de él, así como para ser colocados en las oficinas de las AAA y las ALA.
- *Material lúdico.* Este material será destinado a los niños de los colegios, con la

finalidad de que interioricen los principales objetivos del PNRH.

- **Difusión**

- *Creación de logotipo del PNRH.* Se creará un logotipo del PNRH, que será difundido en todas las actividades del PNRH.
- *Conferencias de prensa.* Se desarrollarán conferencias de prensa en Lima y en todas las regiones del país, no solo en las sedes de AAA, para presentar el PNRH.
- *Utilización de medios institucionales.* Se colocará el documento final del PNRH en la página web de la ANA; se mantendrá actualizada la web con información del PNRH (proceso de formulación y de implementación).
- *Aparición en medios.* Se coordinará con la prensa local, regional, nacional e internacional la cobertura periodística de las conferencias de prensa, así como talleres y otras actividades sobre el PNRH. Asimismo, se coordinarán entrevistas con portavoces institucionales del PNRH, publinreportajes, entre otros.
- *Edición de folletos.* Se editarán folletos con información del PNRH, material que será entregado a todas las AAA y ALA, así como a organismos del Estado, empresas privadas, organizaciones civiles, medios de comunicación, entre otros. Estos folletos serán del tipo afiches, trípticos, entre otros.
- *Boletín del PNRH.* Se elaborarán boletines institucionales del PNRH, en versiones digital (difusión masiva) e impresa (difusión al nivel de AAA y ALA, Consejo Directivo, Ejecutivo y Grupo Multisectorial), de manera semestral, para informar sobre los avances del PNRH.
- *Mercadotecnia.* Se elaborarán productos de mercadotecnia con el logotipo del

PNRH para distribuir a todos los actores del SNGRH: lapiceros, carpetas, polos, maletines, cuadernillos, USB, adhesivos, llaveros, agendas, calendarios, entre otros.

- *Utilización de redes sociales institucionales.* Se utilizará de manera permanente las redes sociales de la ANA, como *Facebook*, *Twitter* y *Youtube*, para difundir información sobre el PNRH.
- *Convenios institucionales.* Se suscribirán convenios institucionales con los principales actores del SNGRH, Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales, universidades, entre otros, para difundir información sobre el PNRH en sus portales web, a través de iconos de enlace, o en sus medios de comunicación internos.

10.5.3 Etapa 3: Involucramiento de los actores del SNGRH

- *Entrega de ejemplar del PNRH.* Se entregará a cada actor del SNGRH un ejemplar del PNRH.

- *Reuniones sectorizadas.* Se realizarán reuniones con los actores del SNGRH, agrupados por sectores y especialidades, para presentar el contenido del PNRH.

- **Campañas**

- *Ferias del PNRH.* Se llevarán a cabo al nivel de AAA y ALA, involucrando a los actores del SNGRH, para que la población conozca más sobre el PNRH.

- *Presentaciones oficiales.* Mediante conferencias en universidades, institutos, colegios profesionales, escuelas, organizaciones civiles, sobre el PNRH, al nivel nacional.

- *Talleres de trabajo sectorizados.* Se elaborarán talleres de trabajo sobre el PNRH, dirigidos a los diversos sectores: colegios profesionales, organizaciones civiles, periodistas, entre otros.

- **Normativa específica**

Se desarrollará una normativa específica para que el PNRH sea incorporado en los



programas, proyectos y acciones que realicen los diversos sectores relacionados con la gestión y administración del agua. El cumplimiento de esta normativa será monitoreado por la ANA.

- **Participación ciudadana.** Mediante buzones de sugerencias y comentarios en la web y redes sociales.
- **Difusión**
 - *Utilización de medios institucionales.* Se colocará la información de las actividades realizadas en la web de la ANA.
 - *Aparición en medios.* Se coordinará con la prensa local, regional, nacional e internacional la cobertura periodística de las actividades desarrolladas.
 - *Folleto y mercadotecnia.* Se editarán folletos y mercadotecnia específica para cada actividad realizada.
 - *Utilización de redes sociales institucionales.* Se utilizarán las redes sociales de la ANA: *Facebook, Twitter y Youtube*, para difundir las actividades realizadas.

10.5.4 Etapa 4: Sistematización de la implementación del SNGRH

En los horizontes 2021 y 2035 se culminará con la implementación del PNRH para estos periodos, y en ambos casos se desarrollarán las siguientes acciones:

- *Sistematización de la implementación del PNRH.* Se desarrollarán talleres y reuniones con los actores del SNGRH, liderados por la ANA, para evaluar el cumplimiento de las metas del PNRH. Los resultados de estos talleres y reuniones serán sistematizados y presentados en un documento de trabajo.

- **Difusión**

- *Conferencias de prensa.* Se desarrollarán conferencias de prensa en Lima y en todas las regiones del país, no solo en las sedes de AAA, para presentar la sistematización del proceso de implementación del PNRH.
- *Utilización de medios institucionales.* Se colocará el documento final del proceso de implementación del PNRH en la web de la ANA.
- *Aparición en medios.* Se coordinará con la prensa local, regional, nacional e internacional la cobertura periodística de las conferencias de prensa, así como de los talleres y otras actividades sobre la presentación del proceso de implementación del PNRH. Asimismo, se concertarán entrevistas con portavoces institucionales del PNRH, publinreportajes, entre otros.
- *Boletín del PNRH.* Se elaborará un boletín del PNRH en versión digital (difusión masiva) e impresa (difusión al nivel de AAA y ALA, Consejo Directivo, Ejecutivo y Grupo Multisectorial), con información del proceso de implementación del PNRH.
- *Utilización de redes sociales institucionales.* Se utilizarán las redes sociales de la ANA, como *Facebook, Twitter y Youtube*, para difundir la sistematización del proceso de implementación del PNRH.

10.6 Cronograma general para la difusión e implementación del Plan

En el cuadro 10.1 se recoge el cronograma propuesto para la difusión e implementación del PNRH. Como se puede observar, se trata de un proceso continuo (mecanismos de monitoreo) que tendrá dos hitos relevantes en

CUADRO 10.1. Cronograma para la implementación del PNRH

ACTIVIDADES	2013	2014-2020	2021	2022-2034	2035
a) Apropiación del PNRH por parte de la ANA					
b) Posicionamiento del PNRH en todo el país					
c) Involucramiento de los actores del SNGRH					
d) Sistematización de la implementación del SNGRH					

Fuente: Elaboración propia.

los años horizonte del PNRH (mecanismos de evaluación).

10.7 Monitoreo y evaluación del Plan de Comunicación

El proceso de monitoreo y evaluación de cada una de las actividades programadas en el Plan de Comunicación es muy importante, ya que permitirá conocer el resultado obtenido durante su aplicación. Se trata de averiguar si los resultados logrados han sido los esperados, y si se pueden mejorar, así como de medir el impacto que ha tenido en la sociedad. Para que esta evaluación sea realmente efectiva, es necesaria la intervención de los agentes involucrados en el desarrollo del Plan, específicamente la ANA. Para este efecto, se utilizarán mecanismos de monitoreo, que se desarrollarán cada año, y de evaluación, que se llevarán a cabo los años de los horizontes (2021 y 2035), teniendo en cuenta los siguientes indicadores:

- *Monitoreo de medios:* Para conocer la aparición de las actividades de difusión en los diversos medios de comunicación social.
- *Análisis de contenido:* Complementaria a la anterior, ya que tiene un carácter de mayor valoración, pues hace un análisis de la forma en que se ha tratado alguna noticia vinculada al PNRH en la prensa, radio o TV.

- *Actividades académicas realizadas:* Aquellas conferencias, talleres, entre otras, realizadas al nivel nacional para informar sobre el PNRH.
- *Actividades de presentación realizadas:* Específicamente, las conferencias de prensa o reuniones para presentar el PNRH a los diversos actores del SNGRH.
- *Participación ciudadana en buzones de sugerencia, web y en redes sociales de la ANA:* Comentarios y aportes de los integrantes del SNGRH.
- *Boletines publicados:* Número de boletines producidos en todos los años de la implementación del PNRH.
- *Material educativo producido:* Todo el material que se ha producido con motivo del proceso de implementación del PNRH.
- *Campañas realizadas:* Para conocer el modo en que la sociedad civil se enteró del PNRH.
- *Normativa específica:* Para conocer las normas que se emitieron con motivo del PNRH.
- *Convenios institucionales de difusión:* Para conocer los aliados institucionales que se conformaron a partir del PNRH y que la ANA puede mantener para otros proyectos.



Conclusión

A lo largo de esta Memoria se han expuesto los nuevos instrumentos de planificación de la gestión del agua que emanan de la Ley n° 29338, Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento; se han identificado los problemas más relevantes del Perú relacionados con el agua; se han proyectado los escenarios del Perú del futuro y se han determinado los programas de medidas que permiten no solo resolver los problemas de la situación actual, sino también evitar los que se pudieran producir en el futuro. Estas medidas han sido valoradas económicamente y se les ha asignado una fuente de financiación encargada de materializarla. En todo este proceso se ha contado con una nutrida participación ciudadana que ha avalado todos los procesos intermedios que se han seguido durante la formulación del PNRH. La implementación del Plan será liderada por la Autoridad Nacional del Agua como ente rector y máxima autoridad del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos.

La aplicación de las medidas propuestas garantizará el abastecimiento de agua a la población del Perú del futuro; permitirá contribuir ostensiblemente a la seguridad alimentaria con un desenvolvimiento agrario más tecnificado y eficiente; impulsará la actividad de los sectores económicos (industriales, mineros, pesqueros y demás relacionados con la gestión de recursos hídricos), al ordenar sus usos y garantizar los suministros correspondientes; aumentará la calidad de las aguas superficiales y subterráneas, así como ampliará el grado de cobertura de los servicios de abastecimiento de agua potable, alcantarillado, potabilización y tratamiento de aguas residuales; garantizará la salud de los ecosistemas en los que el Perú es tan rico; y todo ello se habrá logrado con una visión solidaria de la gestión del recurso hídrico, que se orientará al establecimiento definitivo de una cultura por la paz hídrica.

