



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego

Autoridad Nacional
del Agua

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



Banco Interamericano de Desarrollo

Banco Interamericano de Desarrollo

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

“PLAN NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS”

ANEXO III.

PROGRAMAS DE MEDIDAS DEL PNRH

PLAN NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Anexo III

Programas de medidas del PNRH



MINISTERIO DE
AGRICULTURA
Y RIEGO



ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	11
<u>EJE DE POLÍTICA 1: GESTIÓN DE LA CANTIDAD</u>	<u>15</u>
2. OBJETIVO GENERAL	16
3. PROBLEMAS Y NECESIDADES IDENTIFICADOS	17
4. ESTRATEGIA PARA LA MEJORA DEL CONOCIMIENTO DE LOS RECURSOS Y LAS DEMANDAS	20
4.1. Programa 1. Implantación de una red hidrometeorológica nacional	21
4.2. Programa 2. Aumento del conocimiento de las aguas subterráneas	41
4.3. Programa 3. Implantación del Sistema Nacional de Información de la Cantidad de Agua	82
5. ESTRATEGIA PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA DEL USO DEL AGUA Y GESTIÓN DE LA DEMANDA	84
5.1. Programa 4. Control y medición de la demanda	86
5.2. Programa 5. Mejoramiento de los sistemas de conducción y distribución del agua	92
5.3. Programa 6. Tecnificación del riego	97
5.4. Programa 7. Ampliación de la frontera agrícola por aumento de eficiencia	102
6. ESTRATEGIA PARA EL AUMENTO DE LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO	109
6.1. Programa 8. Incremento de la regulación superficial de los recursos hídricos y de la transferencia de recursos entre cuencas	110
6.2. Programa 9. Reforestación de cabeceras de cuenca	120
6.3. Programa 10. Gestión de acuíferos sobreexplotados	132
6.4. Programa 11. Reuso de aguas residuales tratadas y desalinización de agua de mar	141
7. RESUMEN DE LOS PROGRAMAS DEL EJE DE POLÍTICA 1	150
<u>EJE DE POLÍTICA 2: GESTIÓN DE LA CALIDAD</u>	<u>152</u>
8. OBJETIVO GENERAL	153
9. PROBLEMAS Y NECESIDADES IDENTIFICADAS	156
10. ESTRATEGIA PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS	158
10.1. Programa 12. Mejora del conocimiento de la calidad de las aguas superficiales	159
10.2. Programa 13. Mejora del conocimiento de la calidad de las aguas subterráneas	171
10.3. Programa 14. Supervisión y fiscalización de vertimientos de aguas residuales	182
10.4. Programa 15. Regulación normativa de la calidad de las aguas y buenas prácticas en el uso del agua	189
11. ESTRATEGIA PARA LA MEJORA Y AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO	200
11.1. Programa 16. Mejora y aumento de la cobertura de agua potable	202
11.2. Programa 17. Mejora y aumento de la cobertura de alcantarillado	210
11.3. Programa 18. Mejora y aumento de la cobertura del tratamiento de aguas residuales	215
12. RESUMEN DE LOS PROGRAMAS DEL EJE DE POLÍTICA 2	223
<u>EJE DE POLÍTICA 3: GESTIÓN DE LA OPORTUNIDAD</u>	<u>225</u>

13. OBJETIVO GENERAL	226
14. PROBLEMAS Y NECESIDADES IDENTIFICADOS	228
15. ESTRATEGIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GIRH	229
15.1. Programa 19. Fortalecimiento institucional de la GIRH	229
15.2. Programa 20. Fortalecimiento administrativo de la GIRH	235
15.3. Programa 21. Implementación de la GIRH en cuencas transfronterizas	242
16. ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DE RIEGO Y SANEAMIENTO CON PRIORIDAD EN ZONAS DE POBREZA	246
16.1. Programa 22. Desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza	246
17. RESUMEN DE LOS PROGRAMAS DEL EJE DE POLÍTICA 3	253
<u>EJE DE POLÍTICA 4: GESTIÓN DE LA CULTURA DEL AGUA</u>	<u>255</u>
18. OBJETIVO GENERAL	256
19. PROBLEMAS Y NECESIDADES IDENTIFICADOS	258
20. ESTRATEGIA PARA LA COORDINACIÓN INSTITUCIONAL Y GOBERNANZA HÍDRICA	259
20.1. Programa 23. Consolidación de la GIRH	259
20.2. Programa 24. Participación y consulta	262
21. ESTRATEGIA PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CULTURA DEL AGUA	268
21.1. Programa 25. Gestión del conocimiento y cultura del agua	268
21.2. Programa 26. Comunicación, concienciación y sensibilización de la GIRH	272
22. RESUMEN DE LOS PROGRAMAS DEL EJE DE POLÍTICA 4	276
<u>EJE DE POLÍTICA 5: ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y EVENTOS EXTREMOS</u>	<u>277</u>
23. OBJETIVO GENERAL	278
24. PROBLEMAS Y NECESIDADES IDENTIFICADOS	279
25. ESTRATEGIA PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	280
25.1. Programa 27. Mejora del conocimiento de los efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos	280
25.2. Programa 28. Medidas de adaptación al cambio climático	285
26. ESTRATEGIA PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO POR EVENTOS EXTREMOS	291
26.1. Programa 29. Gestión de los riesgos de inundación, huaycos y deslizamientos	291
26.2. Programa 30. Actuación en situación de alerta por sequía	297
27. RESUMEN DE LOS PROGRAMAS DEL EJE DE POLÍTICA 5	303

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1. Programas de medidas del PNRH	12
Cuadro 1.2. Distribución de las inversiones de los Programas de Medidas	13
Cuadro 2.1. Estrategias y lineamientos sobre gestión de la cantidad	16
Cuadro 3.1. Diagnóstico de la gestión de la cantidad de agua	18
Cuadro 4.1. Superficie mínima recomendada para cada tipo de estación de medición	26
Cuadro 4.2. Superficie y número de estaciones pluviométricas (EP) disponibles por AAA, área efectiva de aportación y zonas fisiográficas	29
Cuadro 4.3. Número de Estaciones Pluviométricas disponibles según sus series de datos	30
Cuadro 4.4. Número de estaciones pluviométricas (EP) disponibles y recomendadas por la OMM	31
Cuadro 4.5. Número de estaciones pluviométricas adicionales recomendadas	32
Cuadro 4.6. Red de estaciones hidrométricas del SENAMHI	32
Cuadro 4.7. Número de estaciones hidrométricas disponibles	33
Cuadro 4.8. Número de Estaciones Hidrométricas disponibles según sus series	34
Cuadro 4.9. Número de estaciones hidrométricas disponibles y recomendadas por la OMM	35
Cuadro 4.10. Número de estaciones hidrométricas adicionales recomendadas	36
Cuadro 4.11. Número de estaciones pluviométricas adicionales recomendadas	37
Cuadro 4.12. Número de estaciones hidrométricas adicionales recomendadas	38
Cuadro 4.13. Costo de las estaciones pluviométricas adicionales recomendadas	39
Cuadro 4.14. Costo de las estaciones hidrométricas adicionales recomendadas	39
Cuadro 4.15. Inversiones estimadas para el programa de implantación de una red hidrometeorológica nacional, a 2021 y 2035	40
Cuadro 4.16. Seguimiento y metas del programa de implantación de una red hidrometeorológica nacional	40
Cuadro 4.17. Trabajos necesarios para la Mejora del Conocimiento de los Acuíferos Monitoreados	47
Cuadro 4.18. Trabajos necesarios para la Mejora del Conocimiento en los Nuevos Acuíferos delimitados en el PNRH	57
Cuadro 4.19. Prioridades del programa de aumento del conocimiento de las aguas subterráneas	64
Cuadro 4.20. Inversiones estimadas para el programa de aumento del conocimiento en los Acuíferos Monitoreados por la ANA	65
Cuadro 4.21. Inversiones estimadas para el programa de aumento del conocimiento en los Nuevos Acuíferos identificados en el PNRH	66
Cuadro 4.22. Inversiones del programa de aumento del conocimiento de las aguas subterráneas por AAA. Horizonte 2021	67
Cuadro 4.23. Inversiones del programa de aumento del conocimiento de las aguas subterráneas por AAA. Horizonte 2035	74
Cuadro 4.24. Seguimiento y metas del programa de aumento del conocimiento en los Acuíferos Monitoreados	81
Cuadro 4.25. Seguimiento y metas del programa de aumento del conocimiento en los Nuevos Acuíferos identificados en el PNRH	81
Cuadro 4.26. Inversiones estimadas para el programa de implantación del Sistema Nacional de Información de la Cantidad de Agua, a 2021 y 2035	83
Cuadro 4.27. Seguimiento y metas del programa de implantación Sistema Nacional de Información de la Cantidad de Agua	83
Cuadro 5.1. Superficie a tecnificar para los horizontes 2021 y 2035	89
Cuadro 5.2. Superficie bajo riego estimada en las zonas rurales de las regiones hidrográficas del Amazonas y Titicaca (ha)	90
Cuadro 5.3. Superficie de riego a dotar de SCM de la demanda	90
Cuadro 5.4. Número de SCM de la demanda a instalar	90
Cuadro 5.5. Inversiones estimadas para el programa de control y medición de la demanda	91
Cuadro 5.6. Inversiones estimadas para el programa de control y medición de la demanda por AAA	91

Cuadro 5.7. Seguimiento y metas del programa de control y medición de la demanda	92
Cuadro 5.8. Inventario de canales (INRENA 2007)	92
Cuadro 5.9. Longitud de canales a revestir. Distribución por AAA	93
Cuadro 5.10. Unidades hidrográficas deficitarias con prioridad en el programa de tecnificación de riego del PNRH	94
Cuadro 5.11. Inversiones estimadas para el programa de mejoramiento de los sistemas de conducción y distribución del agua	95
Cuadro 5.12. Inversiones estimadas para el Programa de mejoramiento de los sistemas de conducción y distribución del agua	95
Cuadro 5.13. Seguimiento y metas del programa de mejoramiento de los sistemas de conducción y distribución del agua	97
Cuadro 5.14. Superficie bajo riego tecnificado por Región Natural	98
Cuadro 5.15. Superficie bajo riego tecnificado por AAA	99
Cuadro 5.16. Superficie de riego a tecnificar proyectada al 2021 y 2035 por AAA	99
Cuadro 5.17. Inversión estimada del Programa de tecnificación de riego	100
Cuadro 5.18. Inversiones estimadas para el Programa de tecnificación del riego por AAA	101
Cuadro 5.19. Seguimiento y metas del programa de tecnificación del riego	102
Cuadro 5.20. Superficie agrícola a incorporar en las etapas pendientes de los Proyectos Especiales	103
Cuadro 5.21. Superficie bajo riego actual y futura en las etapas pendientes de los Proyectos Especiales, por AAA	103
Cuadro 5.22. Superficie bajo riego actual y futura en las etapas pendientes de los Proyectos Especiales, por RH	104
Cuadro 5.23. Superficie de riego estimada en el PNRH para el año 2012, 2021 y 2035, por RH	104
Cuadro 5.24. Nueva superficie de riego estimada en el PNRH para el año 2021 y 2035, por RH	105
Cuadro 5.25. Superficie objetivo del Programa de ampliación de la frontera agrícola por aumento de eficiencia	105
Cuadro 5.26. Superficie objetivo del Programa de ampliación de la frontera agrícola por aumento de eficiencia	106
Cuadro 5.27. Superficie objetivo del Programa de ampliación de la frontera agrícola por aumento de eficiencia	107
Cuadro 5.28. Ampliación de la frontera agrícola por aumento de eficiencia para el año 2021 y 2035, por RH	107
Cuadro 5.29. Inversiones estimadas para el programa de ampliación de la frontera agrícola por aumento de eficiencia	108
Cuadro 5.30. Inversiones estimadas para el programa de ampliación de la frontera agrícola por aumento de eficiencia	108
Cuadro 5.31. Seguimiento y metas del programa de ampliación de la frontera agrícola por aumento de eficiencia	109
Cuadro 6.1. Volumen de embalse. Distribución por AAA y destino	110
Cuadro 6.2. Cuencas con necesidad de recursos adicionales y/o regulación de los propios	113
Cuadro 6.3. Cuencas con necesidad de recursos hídricos transferidos de otras cuencas y/o regulación de los recursos propios	115
Cuadro 6.4. Inversiones estimadas para el Programa de Incremento de la regulación superficial y de la transferencia de recursos entre cuencas. Distribución por UH	118
Cuadro 6.5. Inversiones estimadas para el Programa de Incremento de la regulación superficial y de la transferencia de recursos entre cuencas. Distribución por AAA	119
Cuadro 6.6. Inversiones estimadas para el programa de incremento de la regulación superficial de los recursos hídricos y de la transferencia de recursos entre cuencas, a 2021 y 2035	119
Cuadro 6.7. Seguimiento y metas del programa de incremento de la regulación superficial de los recursos hídricos y de la transferencia de recursos entre cuencas	120
Cuadro 6.8. Potencial de tierras para plantaciones forestales de protección ambiental y manejo de cuencas (miles ha)	124

Cuadro 6.9. Proyección de la superficie en hectáreas de plantaciones de protección ambiental y manejo de cuencas (2005-2024)	125
Cuadro 6.10. Superficie priorizada para reforestación para los horizontes 2021 y 2035	126
Cuadro 6.11. Superficie priorizada para reforestación para los horizontes 2021 y 2035. Distribución por AAA	126
Cuadro 6.12. Inversiones estimadas para el programa de reforestación, a 2021 y 2035	127
Cuadro 6.13. Inversiones estimadas para el programa de reforestación distribuidas por AAA	127
Cuadro 6.14. Unidades hidrográficas con prioridad en el programa de reforestación del PNRH	130
Cuadro 6.15. Inversiones estimadas para el programa de reforestación	131
Cuadro 6.16. Seguimiento y metas del programa de reforestación	131
Cuadro 6.17. Trabajos necesarios para la gestión de acuíferos sobreexplotados	135
Cuadro 6.18. Prioridades del programa de gestión de acuíferos sobreexplotados	139
Cuadro 6.19. Inversiones estimadas para el programa de gestión de acuíferos sobreexplotados	139
Cuadro 6.20. Inversiones estimadas para programa de gestión de acuíferos sobreexplotados- Distribución por AAA	140
Cuadro 6.21. Seguimiento y metas del programa de gestión de acuíferos sobreexplotados	141
Cuadro 6.22. Volumen de agua residual recolectado por las EPS en sus redes de alcantarillado, tratado y posteriormente reusado (hm ³ /año)	142
Cuadro 6.23. Destino de los efluentes de las PTAR	144
Cuadro 6.24. Volumen de reuso de aguas residuales autorizado hasta el año 2012	144
Cuadro 6.25. Posibilidades de reuso de aguas residuales tratadas en las cuencas pacíficas deficitarias	145
Cuadro 6.26. Población urbana y servida por las EPS en 2011, y volumen de agua residual recolectado, tratado y reusado	147
Cuadro 6.27. Ratios de inversión en reuso de aguas residuales tratadas	149
Cuadro 6.28. Inversiones estimadas para el programa de reuso de aguas residuales tratadas y desalinización de agua de mar	149
Cuadro 6.29. Seguimiento y metas del programa de reuso y desalinización	149
Cuadro 7.1. Política 1. Gestión de la Cantidad. Inversiones y fuentes de financiación	151
Cuadro 8.1. Estrategias y lineamientos sobre gestión de la calidad	154
Cuadro 9.1. Diagnóstico de la gestión de la calidad de agua	157
Cuadro 10.1. Parámetros y periodicidad de muestreo para cada tipo de red de monitoreo	164
Cuadro 10.2. Periodicidad de muestreo de los parámetros biológicos e hidromorfológicos	165
Cuadro 10.3. Monitoreos de la calidad de las aguas superficiales entre 2021 y 2035	168
Cuadro 10.4. Inversiones estimadas para el programa de mejora del conocimiento de la calidad de las aguas superficiales	170
Cuadro 10.5. Seguimiento y metas del programa de mejora del conocimiento de la calidad de las aguas superficiales	171
Cuadro 10.6. Propuestas de Estándares de Calidad Ambiental para Agua Subterránea	174
Cuadro 10.7. Parámetros y periodicidad de muestreo para cada tipo de red de monitoreo de la calidad	177
Cuadro 10.8. Inversiones estimadas para el programa de mejora del conocimiento de la calidad de las aguas subterráneas	180
Cuadro 10.9. Seguimiento y metas del programa de mejora del conocimiento de la calidad de las aguas subterráneas	181
Cuadro 10.10. Inversiones estimadas para el programa de control de vertimientos	188
Cuadro 10.11. Seguimiento y metas del programa de control de vertimientos	189
Cuadro 10.12. Normas legales por las que se aprueban límites de emisión	194
Cuadro 10.13. Inversiones estimadas para el programa de regulación normativa y buenas prácticas	200
Cuadro 10.14. Seguimiento y metas del programa de regulación normativa y buenas prácticas	200
Cuadro 11.1. Cobertura de agua potable de las EPS (2011)	2055
Cuadro 11.2. Calidad del agua abastecida por las EPS (2011)	206

Cuadro 11.3. Continuidad del servicio de agua potable de las EPS (horas/día)	206
Cuadro 11.4. Micromedición en las EPS. Número de conexiones con medidor leído/N° conexiones activas de agua	206
Cuadro 11.5. Población objetivo del programa de mejora y aumento de la cobertura de agua potable	207
Cuadro 11.6. Ampliación cobertura agua potable 2035	2088
Cuadro 11.7. Aumento de la micromedición 2035	208
Cuadro 11.8. Costos per cápita de los servicios de agua potable en el área urbana	2099
Cuadro 11.9. Inversiones estimadas para el programa de agua potable	2099
Cuadro 11.10. Seguimiento y metas del programa de agua potable	210
Cuadro 11.11. Cobertura de alcantarillado (Población servida alcantarillado/Población urbana ámbito EPS) y conexiones de alcantarillado de las EPS	213
Cuadro 11.12. Población objetivo del programa de alcantarillado	213
Cuadro 11.13. Ampliación de la cobertura de alcantarillado 2035	214
Cuadro 11.14. Costos per cápita de los servicios de alcantarillado en el área urbana	214
Cuadro 11.15. Inversiones estimadas para el programa de alcantarillado de las EPS	215
Cuadro 11.16. Seguimiento y metas del programa de alcantarillado de las EPS	215
Cuadro 11.17. Tratamiento de las aguas residuales urbanas de las EPS (2011)	219
Cuadro 11.18. Población objetivo del programa de tratamiento de aguas residuales	221
Cuadro 11.19. Metas del programa de tratamiento aguas residuales	221
Cuadro 11.20. Inversiones estimadas para el programa de tratamiento de aguas residuales	222
Cuadro 11.21. Seguimiento y metas del programa de tratamiento de aguas residuales	222
Cuadro 12.1. Política 2. Gestión de la Calidad. Inversiones y fuentes de financiación	224
Cuadro 13.1. Estrategias y lineamientos sobre la gestión de la oportunidad	226
Cuadro 14.1. Diagnóstico de la gestión de la oportunidad	228
Cuadro 15.1. Programa de fortalecimiento institucional de la GIRH	232
Cuadro 15.2. Programa de fortalecimiento institucional de la GIRH. Inversiones estimadas por horizonte	234
Cuadro 15.3. Programa de fortalecimiento institucional de la GIRH. Indicadores y metas	234
Cuadro 15.4. Programa de fortalecimiento administrativo de la GIRH	238
Cuadro 15.5. Programa de fortalecimiento administrativo de la GIRH. Inversiones estimadas	240
Cuadro 15.6. Programa de fortalecimiento administrativo de la GIRH. Indicadores y metas	241
Cuadro 15.7. Programa de implementación de la GIRH en cuencas transfronterizas	244
Cuadro 15.8. Programa de implementación de la GIRH en cuencas transfronterizas. Inversiones estimadas	245
Cuadro 15.9. Programa de implementación de la GIRH en cuencas transfronterizas. Indicadores y metas	245
Cuadro 16.1. Hogares rurales con acceso a agua y saneamiento (%)	247
Cuadro 16.2. Hogares rurales con acceso a agua y saneamiento, actual y metas (%)	248
Cuadro 16.3. Superficie bajo riego estimada en las zonas rurales de las regiones hidrográficas del Amazonas y Titicaca (ha)	249
Cuadro 16.4. Superficie agrícola objetivo del Programa de desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza	249
Cuadro 16.5. Ratios de inversión del Programa de desarrollo en zonas de pobreza	250
Cuadro 16.6. Inversiones estimadas para el programa de desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza	250
Cuadro 16.7. Costo del aumento de la cobertura de la red pública de saneamiento y agua potable	251
Cuadro 16.8. Costo de la mejora y ampliación de la infraestructura hidráulica para riego en zonas rurales de RH Amazonas y Titicaca	251
Cuadro 16.9. Inversiones estimadas para el Programa de desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza, por AAA	252
Cuadro 16.10. Seguimiento y metas del programa de desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza	252

Cuadro 17.1. Política 3. Gestión de la oportunidad. Inversiones y fuente de financiación	254
Cuadro 18.1. Estrategias y lineamientos sobre la gestión de la cultura del agua	257
Cuadro 19.1. Diagnóstico de la gestión de la cultura del agua	258
Cuadro 20.1. Programa de consolidación de la GIRH. Inversiones estimadas	261
Cuadro 20.2. Programa de consolidación de la GIRH. Justificación Inversiones	261
Cuadro 20.3. Programa de consolidación de la GIRH. Indicadores y metas	262
Cuadro 20.4. Autoridades Administrativas del Agua compartidas de forma natural y con trasvases	264
Cuadro 20.5. Programa de participación y consulta. Inversiones estimadas	267
Cuadro 20.6. Programa de participación y consulta. Justificación Inversiones	267
Cuadro 20.7. Programa de participación y consulta. Indicadores y metas	268
Cuadro 21.1. Programa de gestión del conocimiento y cultura del agua. Inversiones estimadas	270
Cuadro 21.2. Programa de gestión del conocimiento y cultura del agua. Justificación Inversiones	270
Cuadro 21.3. Programa de gestión del conocimiento y cultura del agua. Indicadores y metas	271
Cuadro 21.4. Programa de comunicación y sensibilización de la GIRH/PNRH. Inversiones estimadas	274
Cuadro 21.5. Programa de comunicación y sensibilización de la GIRH/PNRH. Justificación Inversiones	274
Cuadro 21.6. Programa de comunicación y sensibilización de la GIRH/PNRH. Indicadores y metas	275
Cuadro 22.1. Política 4. Gestión de la cultura del agua. Inversiones estimadas	276
Cuadro 23.1. Estrategias y lineamientos sobre adaptación al cambio climático y eventos extremos	278
Cuadro 24.1. Diagnóstico de la adaptación al cambio climático y eventos extremos	279
Cuadro 25.1. Programa de mejora del conocimiento de los efectos del cambio climático	284
Cuadro 25.2. Programa de mejora del conocimiento de los efectos del cambio climático. Inversiones estimadas por horizonte	285
Cuadro 25.3. Programa de mejora del conocimiento de los efectos del cambio climático. Indicadores y metas	285
Cuadro 25.4. Programa de medidas de adaptación al cambio climático	289
Cuadro 25.5. Programa de medidas de adaptación al cambio climático. Inversiones estimadas por horizonte	290
Cuadro 25.6. Programa de medidas de adaptación al cambio climático. Indicadores y metas	290
Cuadro 26.1. Programa de gestión de los riesgos de inundación por inundaciones, huaycos y deslizamientos	295
Cuadro 26.2. Programa de gestión de los riesgos de inundación por inundaciones, huaycos y deslizamientos. Inversiones estimadas por horizonte	296
Cuadro 26.3. Programa de gestión de los riesgos de inundación por inundaciones, huaycos y deslizamientos. Indicadores y metas	297
Cuadro 26.4. Programa de actuación en situación de alerta por sequía	301
Cuadro 26.5. Programa de gestión de los riesgos de inundación por inundaciones, huaycos y deslizamientos. Inversiones estimadas por horizonte	302
Cuadro 26.6. Programa de actuación en situación de alerta por sequía. Indicadores y metas	303
Cuadro 27.1. Política 5. Adaptación al cambio climático y eventos extremos. Inversiones estimadas	304

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 4.1. Regiones fisiográficas del Perú y localización de la isoyeta 200 mm	27
Mapa 4.2. Localización geográfica de los 47 acuíferos monitoreados por la ANA	44
Mapa 4.3. Localización geográfica de los 48 nuevos acuíferos identificados en el PNRH	54
Mapa 6.1. Distribución espacial de las zonas a reforestar	129
Mapa 20.1. Distribución espacial de los trasvases entre cuencas de los PE	2655

LISTA DE SIGLAS

AECID:	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
ADEFOR:	Asociación Civil para la Investigación y el Desarrollo Forestal
ANA:	Autoridad Nacional del Agua
AAA:	Autoridad Administrativa del Agua
ALA:	Autoridad Local del Agua
APCI:	Agencia Peruana de Cooperación Internacional
BID:	Banco Interamericano de Desarrollo
BIRF:	Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento
CAF:	Corporación Andina de Fomento
CC:	Cambio Climático
COSUDE:	Agencia Suiza para el Desarrollo y Cooperación
CRHC:	Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca
DIGEPRES:	Dirección General de Presupuesto Público
DIGESA:	Dirección General de Salud Ambiental
DNS:	Dirección Nacional de Saneamiento
DRVCS:	Direcciones Regionales de Vivienda, Construcción y Saneamiento
DUA:	Derecho de Uso de Agua
EE:	Eventos Extremos
ENF:	Estrategia Nacional Forestal
EPS:	Empresas Prestadoras de Servicio de Saneamiento
FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura
FONAFE:	Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado
FONCODES:	Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social
GIRH:	Gestión Integrada de los Recursos Hídricos
GIZ:	Cooperación Alemana al Desarrollo
IIAP:	Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana
IICA:	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
INADE:	Instituto Nacional de Desarrollo
INDECOPI:	Instituto de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual
INDEPA:	Instituto Nacional de Desarrollo de los Pueblos Andinos, Amazónicos y Afroperuano
JASS:	Juntas Administradoras de Servicio y Saneamiento
JBID:	Banco Cooperación Internacional del Japón
JICA:	Cooperación Internacional del Japón
KFW:	Banco Alemán Estatal de Crédito para la Reconstrucción y el Desarrollo
LRH:	Ley de Recursos Hídricos N°29338
MEF:	Ministerio de Economía y Finanzas
MINAM:	Ministerio del Ambiente
MINAGRI:	Ministerio de Agricultura y Riego
MINEDU:	Ministerio de Educación
MINEM:	Ministerio de Energía y Minas
MINSAL:	Ministerio de Salud
MIDIS:	Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social
MVCS:	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
OEFA:	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
ONG:	Organizaciones no gubernamentales
OSINFOR:	Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre
PARSSA:	Programa de apoyo a la reforma de saneamiento
PNRH:	Plan Nacional de Recursos Hídricos del Perú
PNSR:	Programa Nacional de Saneamiento Rural
PNUMA:	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

PRONAMACHCS: Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos

PSI: Programa Subsectorial de Irrigación

PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

RH: Región Hidrográfica

RRHH: Recursos Hídricos

SENASA: Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú

SUNASS: Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento

UNESCO: Organización Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

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 -2021 y 2035-, procede determinar las soluciones que resolverán esos problemas. Para ello, se han identificado treinta (30) programas de medidas que se han estructurado siguiendo los cinco (5) ejes de política: 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 través de estos programas se pretende atender los desafíos propuestos en el marco de la Política y Estrategia Nacional de los Recursos Hídricos y alcanzar los siguientes objetivos, general y específicos:

- **Objetivo general:**

Lograr la gestión integrada de los recursos hídricos en el ámbito nacional que permita satisfacer las demandas presentes y futuras, así como garantizar la conservación, la calidad y la disponibilidad del recurso hídrico y su aprovechamiento sostenible; con criterios de equidad social, económico, ambiental; con participación de los tres niveles de gobierno, del sector público y privado, de los actores sociales organizados de la sociedad civil y de las comunidades campesinas y nativas; contribuyendo a la cultura del agua y al desarrollo del país con una visión de inclusión social y desarrollo sostenible.

- **Objetivos específicos:**

- Lograr la conservación de los ecosistemas acuáticos y los procesos hidrológicos, así como la determinación y planificación de la oferta y disponibilidad hídrica para optimizar la atención de la demanda multisectorial, el uso eficiente y ahorro de recursos hídricos a nivel nacional.
- Recuperar y proteger la calidad de los recursos hídricos en las fuentes naturales y sus ecosistemas, así como la vigilancia y fiscalización de los agentes contaminantes de las fuentes naturales a nivel nacional.
- Atender de manera oportuna la demanda de recursos hídricos para promover el acceso universal al agua potable en el marco de la seguridad hídrica y la seguridad alimentaria, propiciando el desarrollo de infraestructura hidráulica para satisfacer la demanda multisectorial hídrica, poblacional y agraria en zonas de mayor vulnerabilidad.
- Promover la gestión integrada de los recursos hídricos con un enfoque de solidaridad y desarrollo sostenible, así como su valorización en un escenario de gobernabilidad y gobernanza hídrica. una cultura del agua para lograr la gestión integrada de los recursos hídricos con un enfoque participativo.
- Identificar la variedad climática y sus impactos sobre los recursos hídricos y la población en general para promover una adaptación al cambio climático y disminuir la vulnerabilidad del país como consecuencia de los eventos hidrológicos extremos.

A continuación, se presenta los programas de medidas del PNRH distribuidos dentro de los 5 ejes de política de la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos y sus estrategias correspondientes:

Cuadro 1.1. Programas de medidas del PNRH

EJES DE POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS	ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN	PROGRAMAS DE MEDIDAS
1. GESTIÓN DE LA CANTIDAD	1.1. Mejora del conocimiento de los recursos y las 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
	1.2. 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 de la frontera agrícola por aumento de eficiencia
	1.3. 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. Gestión de acuíferos sobreexplotados 11. Reuso de aguas residuales tratadas y desalinización de agua de mar
2. GESTIÓN DE LA CALIDAD	2.1. 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
	2.2. Mejora y ampliación de la cobertura de los servicios de saneamiento	16. Mejora y Aumento de la cobertura de Agua potable 17. Mejora y Aumento de la cobertura de Alcantarillado 18. Mejora y Aumento de la cobertura de Tratamiento de aguas residuales
3. GESTIÓN DE LA OPORTUNIDAD	3.1. Implementación de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos	19. Fortalecimiento institucional de la GIRH 20. Fortalecimiento administrativo de la GIRH 21. Implementación de la GIRH en cuencas transfronterizas
	3.2. 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	4.1. Coordinación institucional y gobernanza hídrica	23. Consolidación de la GIRH 24. Participación y consulta
	4.2. Educación ambiental y cultura del agua	25. Gestión del conocimiento y cultura del agua 26. Comunicación, sensibilización y concienciación de la GIRH
5. ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y EVENTOS EXTREMOS	5.1. Adaptación al cambio climático	27. Mejora del conocimiento de los efectos del cambio climático 28. Medidas de adaptación al cambio climático
	5.2. Gestión del riesgo por eventos extremos	29. Gestión de riesgos de inundación, huaycos y deslizamientos 30. Actuaciones en situación de alerta por sequías

Fuente: elaboración propia

Esta desagregación de las medidas por ejes de política no implica una ordenación de prioridades en la importancia de los problemas que el agua plantea en su relación con el hombre y los ecosistemas, sino que son un todo integrado que se alinea con el espíritu y articulado de la LRH. Hay que indicar que el conocimiento relativo a cada una de estas políticas no es uniforme, por lo que el nivel de detalle de las medidas no ha podido ser homogéneo, ni tan preciso, algunas veces.

Por otra parte, el carácter multisectorial y transversal que posee el agua hace que se hayan incorporado a las medidas, algunas que ya se han reflejado en los diferentes Planes Sectoriales que tienen al agua como elemento básico de su actividad, pero que deben figurar en este al objeto de coordinar la gestión integrada de los recursos hídricos.

A continuación se desarrolla cada uno de los programas incluidos en el PNRH, cuyo contenido es el siguiente:

- Objetivos específicos
- Aspectos legales, técnicos, medioambientales, culturales, sociales, etc., que enmarcan el programa
- Contenido y alcance del programa
- Prioridades por horizontes de planificación
- Inversiones por horizontes de planificación
- Fuentes de financiación
- Indicadores de seguimiento y metas

Para conocer la distribución de las inversiones sobre el territorio, se ha efectuado la distribución de cada programa por AAA pero, no todos ellos se han podido detallar de esta manera, por la falta de información, en unos casos, y la naturaleza global del propio Programa, en otros. De esta forma se han distribuido las inversiones por AAA en diez (10) Programas de Medidas, mientras que los veinte (20) restantes mantienen su inversión al nivel nacional. Las razones que han impedido la distribución por AAA en ellos se indican en el cuadro siguiente:

Cuadro 1.2. Distribución de las inversiones de los Programas de Medidas		
PROGRAMA	DISTRIBUCIÓN INVERSIONES	OBSERVACIONES
1. Implantación de una red hidrometeorológica nacional	AAA	El análisis regional efectuado y los criterios aplicados para su definición permiten la distribución por AAA.
2. Aumento del conocimiento de las aguas subterráneas	AAA	La localización territorial de los acuíferos es conocida por lo que su asignación a las AAA es inmediata.
3. Implantación del Sistema Nacional de Información de la Cantidad de Agua	Nacional	El sistema debe ser instalado en la Sede Central de la ANA por lo que no puede ser descentralizado.
4. Control y medición de la demanda	AAA	Se aplica a determinadas superficies agrícolas cuya distribución espacial se conoce por lo que sus inversiones se han distribuido por AAA.
5. Mejoramiento de los sistemas de conducción y distribución del agua	AAA	La fuente de información utilizada permite distribuir las inversiones por AAA.
6. Tecnificación del riego	AAA	Los criterios utilizados para la asignación de las superficies de riego a tecnificar, permite su segregación al nivel AAA.
7. Ampliación de la frontera agrícola por aumento de eficiencia	AAA	Los criterios utilizados para la asignación de las superficies de riego a ampliar, permite su segregación al nivel AAA.
8. Incremento de la regulación superficial de los recursos hídricos y de la transferencia de recursos entre cuencas	AAA	El balance efectuado al nivel de UH permite asignar los nuevos embalses previstos a estas UH y, por lo tanto, a la AAA en la que se incluyen.
9. Reforestación de cabeceras de cuenca	AAA	Se ha asignado parte de la reforestación a realizar en el marco del PN Forestal a las cabeceras de cuenca del Pacífico erosionadas y a las recomendables de las otras Regiones.
10. Gestión de acuíferos sobreexplotados	AAA	La localización espacial de los acuíferos sobreexplotados es conocida, por lo que su asignación a las AAA es inmediata.

Cuadro 1.2. Distribución de las inversiones de los Programas de Medidas		
PROGRAMA	DISTRIBUCIÓN INVERSIONES	OBSERVACIONES
11. Reuso de aguas residuales tratadas y desalinización de agua de mar	Nacional	No existen datos contrastados de las PTAR que pueden reusar sus aguas y los destinos adecuados posibles, mientras que el programa de desalación consta de elaboración de estudios.
12. Mejora del conocimiento de la calidad de las aguas superficiales	Nacional	El establecimiento de diferentes redes de monitoreo de aguas superficiales distribuidas por todo el país, y sus analíticas correspondientes, aconsejan una gestión centralizada de la información en la ANA.
13. Mejora del conocimiento de la calidad de las aguas subterráneas	Nacional	El establecimiento de diferentes redes de monitoreo de aguas subterráneas distribuidas por todo el país, y sus analíticas correspondientes, aconsejan una gestión centralizada de la información en la ANA.
14. Supervisión y fiscalización de vertimientos de aguas residuales	Nacional	La naturaleza del programa aconseja una definición nacional
15. Regulación normativa de la calidad de las aguas y buenas prácticas en el uso del agua	Nacional	Su formulación por expertos técnicos y jurídicos impide su desagregación presupuestaria
16. Mejora y Aumento de la cobertura de Agua potable	Nacional	Está alineado con el Plan Nacional de Saneamiento: 2006-2015.
17. Mejora y Aumento de la cobertura de Alcantarillado	Nacional	Está alineado con el Plan Nacional de Saneamiento: 2006-2015.
18. Mejora y Aumento de la cobertura de Tratamiento de aguas residuales	Nacional	Está alineado con el Plan Nacional de Saneamiento: 2006-2015.
19. Fortalecimiento institucional de la GIRH	Nacional	Es un Programa de gestión entre los Organismos con competencias relacionadas con el agua, por lo que sus inversiones no pueden ser distribuidas.
20. Fortalecimiento administrativo de la GIRH	Nacional	Es un Programa de gestión entre los Organismos con competencias relacionadas con el agua, por lo que sus inversiones no pueden ser distribuidas.
21. Implementación de la GIRH en cuencas transfronterizas	Nacional	Es un Programa de gestión entre los Organismos con competencias relacionadas con el agua, por lo que sus inversiones no pueden ser distribuidas.
22. Desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza	AAA	Su ámbito territorial localizado en las poblaciones rurales de las RH del Amazonas y Titicaca permite su distribución por AAA
23. Consolidación de la GIRH	Nacional	Es un Programa de gestión entre los Organismos con competencias relacionadas con el agua, por lo que sus inversiones no pueden ser distribuidas.
24. Participación y consulta	Nacional	Su naturaleza es general por lo que no puede ser distribuido por AAA
25. Gestión del conocimiento y cultura del agua	Nacional	Su naturaleza es general por lo que no puede ser distribuido por AAA
26. Comunicación, sensibilización y concienciación de la GIRH	Nacional	Su naturaleza es general por lo que no puede ser distribuido por AAA
27. Mejora del conocimiento de los efectos del cambio climático	Nacional	La problemática afecta a todo el Perú, por lo que no puede ni debe ser distribuido por AAA
28. Medidas de adaptación al cambio climático	Nacional	La problemática afecta a todo el Perú, por lo que no puede ni debe ser distribuido por AAA
29. Gestión de riesgos de inundación, huaycos y deslizamientos	Nacional	La problemática afecta a todo el Perú, por lo que no puede ni debe ser distribuido por AAA
30. Actuaciones en situación de alerta por sequías	Nacional	La problemática afecta a todo el Perú, por lo que no puede ni debe ser distribuido por AAA

EJE DE POLÍTICA 1: GESTIÓN DE LA CANTIDAD

2. OBJETIVO GENERAL

El primer *objetivo específico* que ha aceptado el gobierno peruano a través de su Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos es “Lograr la conservación de los ecosistemas en los procesos hidrológicos, así como la determinación y planificación de la oferta y la disponibilidad hídrica en el país para optimizar la atención de la demanda multisectorial, el uso eficiente y ahorro de recursos hídricos a nivel nacional”. Este objetivo supone aplicar medidas de gestión a la cantidad, para poder equilibrar y armonizar la oferta y la demanda de agua, contribuyendo de esta manera con el desarrollo sostenible del país a través de un uso eficiente del agua.

Esta afirmación toma especial relevancia si se considera que en el Perú la disponibilidad espacial y temporal de la oferta de agua no coincide con la distribución espacial y temporal de la demanda. Esta variabilidad presenta, asimismo, un desafío respecto a la distribución de los recursos hídricos de manera oportuna que permita atender el consumo humano, en forma prioritaria, seguido de los usos productivos.

La entidad pública responsable de aprobar o implementar los programas de medidas contenidos en las estrategias de intervención de este eje de política deberá observar, de ser el caso, el cumplimiento del derecho a la consulta previa a los pueblos indígenas, según lo establecido en la Ley N° 29785 y su Reglamento.

Por su parte, la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos establece los siguientes lineamientos de acción para cada una de las estrategias identificadas en el Eje de Política 1 relativa a la Gestión de la Cantidad:

Cuadro 2.1. Estrategias y lineamientos sobre gestión de la cantidad	
ESTRATEGIAS ASOCIADAS	
LINEAMIENTOS DE ACCIÓN	
1.1.	<p>Conservar las fuentes naturales de los recursos hídricos en el país</p> <ul style="list-style-type: none"> • Normar y regular la conservación, protección y planificación de los recursos hídricos en las cuenca hidrográfica. • Fomentar la elaboración de estudios y programas de investigación orientada a la conservación de los glaciares. • Promover mecanismos de protección, conservación y restauración de los ecosistemas vinculados a la regulación de la oferta hídrica por cuenca hidrográfica. • Incentivar el uso y aprovechamiento de agua desalinizada, aguas residuales tratadas, entre otras

Cuadro 2.1. Estrategias y lineamientos sobre gestión de la cantidad	
ESTRATEGIAS ASOCIADAS	LINEAMIENTOS DE ACCIÓN
1.2. Evaluar la oferta, disponibilidad y demanda de los recursos hídricos en el país	<ul style="list-style-type: none"> • Inventariar y evaluar los ecosistemas proveedores de agua, determinando la oferta y disponibilidad hídrica, así como la distribución espacial y temporal por cuenca hidrográfica. • Determinar las demandas hídricas multisectoriales por cuenca hidrográfica, priorizando el uso poblacional actual y futuro. • Determinar periódicamente los balances hídricos por cuenca en el ámbito nacional, utilizando como plataforma de información y difusión el Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos. • Fomentar las prácticas adecuadas que permitan el incremento de la disponibilidad hídrica. • Implementar y densificar la red de medición hidrométrica, que provee información para la cuantificación y evaluación de los recursos hídricos para la toma de decisiones. • Establecer un sistema de control y vigilancia que monitoree la información de la red de medición y advierta sobre los niveles de riesgos de disponibilidad del recurso hídrico
1.3. Fomentar el uso eficiente y sostenible del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar y establecer los parámetros de eficiencia, aplicable al aprovechamiento de los recursos hídricos por tipo de uso. • Promover y fomentar la investigación y la aplicación de tecnologías para el uso eficiente del agua, con énfasis en los sectores menos eficientes. • Implementar estructuras y mecanismos de medición y control con la participación de los usuarios. • Mantener y desarrollar la infraestructura hidráulica destinada a la atención de la demanda hídrica

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

Si a todo ello se suma que la demanda de agua para uso agrícola supone casi el 90% del consumo total de agua del país y soporta unas pérdidas en los sistemas de transporte, distribución y aplicación que rondan el 35%, es evidente que para poder garantizar un uso sostenible y una adecuada gestión de los recursos hídricos es necesario aplicar medidas de modernización de las irrigaciones existentes y criterios sostenibles para la ampliación de la frontera agrícola.

Simultáneamente, es necesario, además, mejorar el conocimiento de los recursos hídricos y de las demandas, aumentar la disponibilidad de los recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos, y recurrir a fuentes no convencionales como el reúso de aguas residuales tratadas o la desalinización de agua de mar para poder garantizar la satisfacción de las demandas, presentes y futuras.

3. PROBLEMAS Y NECESIDADES IDENTIFICADOS

Durante el desarrollo de los 28 Talleres Regionales celebrados entre el año 2012 y 2013 con motivo de la formulación del PNRH, los distintos actores de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (operadores, reguladores, usuarios y entes normativos) han identificado una serie de problemas relacionados con la gestión de la cantidad de agua que se relacionan a continuación:

- Conocimiento insuficiente de la oferta de aguas superficiales

- Conocimiento insuficiente de la oferta de aguas subterráneas
- Conocimiento insuficiente de la demanda de agua
- Falta de disponibilidad de suficiente recurso hídrico durante todo el año para todos los sectores
- Disminución de la oferta de agua
- Uso ineficiente e insostenible del agua

El conocimiento insuficiente, tanto de la oferta como de la demanda, se debe a causas como una red hidrometeorológica insuficiente y poco fiable, la dispersión de estudios hidrológicos con fechas y contenidos heterogéneos, la falta de estudios de acuíferos, ausencia de estructuras de medida y control, el elevado porcentaje de informalidad y la falta de control y vigilancia.

La falta de disponibilidad de recursos hídricos de manera oportuna para satisfacer los diferentes usos está causada por una distribución temporal de los recursos hídricos desigual a lo largo de todo el año que no está suficientemente regulada a través de infraestructuras de suministro y distribución adecuadas. Asimismo, puede deberse a asignaciones de agua para determinados usos por encima de los recursos existentes lo que compromete la satisfacción del resto de las demandas.

En cuanto a la disminución de la oferta de agua, en los Talleres Regionales se ha señalado como posibles causas la colmatación de los embalses ocasionada en la mayoría de los casos por los procesos de deforestación producidos en las cabeceras de las regiones hidrográficas del Pacífico y Amazonas. Asimismo, se apunta a la sobreexplotación de los acuíferos en la vertiente del Pacífico como motivo de la disminución de la oferta en esta región hidrográfica. En el caso de la región hidrográfica del Titicaca la falta de cobertura vegetal es una de las causas principales de la falta de recurso suficiente.

Finalmente, el uso ineficiente e insostenible del agua se revela como uno de los problemas más acuciantes en la gestión integrada de los recursos hídricos del Perú. La baja retribución económica por el uso del agua, la baja sensibilización y concienciación de los usuarios, la morosidad, la falta de control y vigilancia, la obsolescencia de las infraestructuras, la falta de mantenimiento de las mismas y el predominio del riego tradicional por gravedad (92% del total) frente al riego tecnificado (2%), ocasiona unos consumos tan elevados que puede llegar a comprometer la satisfacción de las demandas no solo presentes, sino también futuras.

Todo ello, se refleja y detalla en el siguiente cuadro que ha sido el producto de todos los Talleres Regionales celebrados en el marco de la formulación del PNRH.

Cuadro 3.1. Diagnóstico de la gestión de la cantidad de agua		
Problemas	Causas	Efectos
<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 • Limita la inversión para proyectos de desarrollo • Riesgo de escasez hídrica al no conocer la oferta real • Crea falsas expectativas sobre disponibi-

Cuadro 3.1. Diagnóstico de la gestión de la cantidad de agua		
Problemas	Causas	Efectos
		<p>lidad de RRHH: conflictos sociales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Especialmente problemático en las cuencas del Pacífico, la Sierra y las cabeceras de las cuencas atlánticas
<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 • Sólo 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 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 • 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 RRHH desigual a lo largo del año, lo que genera déficit 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 está 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 están 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 3.1. Diagnóstico de la gestión de la cantidad de agua		
Problemas	Causas	Efectos
<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 adecuados • 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 racional 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

Por todo ello, las estrategias de intervención y programas contemplados en el PNRH dirigidos a la gestión de la cantidad son los siguientes:

- Estrategia para la mejora del conocimiento de los recursos y las demandas
 - Implantación de una red hidrometeorológica nacional
 - Aumento del conocimiento de las aguas subterráneas
 - Implantación del Sistema Nacional de Información de la Cantidad de Agua
- Estrategia para la mejora de la eficiencia del uso del agua y gestión de la demanda
 - Control y medición de la demanda
 - Mejoramiento de los sistemas de conducción y distribución del agua
 - Tecnificación del riego
 - Ampliación de la frontera agrícola por aumento de eficiencia
- Estrategia para el aumento de la disponibilidad del recurso
 - Incremento de la regulación superficial de los recursos hídricos y de la transferencia de recursos entre cuencas
 - Reforestación de las cabeceras de cuencas
 - Gestión de acuíferos sobreexplotados
 - Reúso de aguas residuales tratadas y desalinización de agua de mar

4. ESTRATEGIA PARA LA MEJORA DEL CONOCIMIENTO DE LOS RECURSOS Y 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 y tarifas, crea falsas expectativas sobre disponibilidad de recursos hídricos que desemboca en conflictos sociales, se presenta sobreexplotación de acuíferos y se dificulta la previsión de las infraestructuras necesarias para atender los diferentes usos.

Por tanto, los programas a llevar a cabo en el marco de esta estrategia serán los siguientes:

- Programa de implantación de una red hidrometeorológica nacional
- Programa de aumento del conocimiento de las aguas subterráneas
- Programa de implantación del Sistema Nacional de Información de Cantidad de Agua

4.1. Programa 1. Implantación de una red hidrometeorológica nacional

4.1.1. Objetivos específicos

En este programa se debe tener presente que el objetivo de una red hidrometeorológica nacional, es la evaluación y conocimiento de los recursos hídricos naturales a nivel de todo el territorio del país. Se diseña básicamente para poder cuantificar los recursos naturales medios no alterados con una longitud de serie homogénea y así predecir a un año vista.

En este sentido, tanto el número de estaciones de control como la longitud y homogeneidad de sus series es muy importante, para que el análisis estadístico del fenómeno “Precipitación-Aportación” corresponda a escenarios equivalentes representativos de la evolución natural de los fenómenos hidrometeorológicos.

Por esta razón se realiza una primera evaluación del estado actual de la red de control en el ámbito de todo el país, como una agregación de la instrumentalización de las 14 Autoridades Administrativas de Agua (AAA), y luego se compara con las recomendaciones mínimas establecidas por la Organización Meteorológica Mundial.

Finalmente, se realiza una propuesta del suministro, la implantación y la puesta en funcionamiento para los dos escenarios fijados, a 2021 y 2035, atendiendo inicialmente a las áreas de influencia de las mayores demandas.

La diversidad climática del territorio del Perú y la problemática del agua asociada, requiere para su conocimiento y gestión, de una red de control diseñada mediante criterios uniformes de densidad de estaciones de control para todo el país. El diseño y desarrollo de una red hidrometeorológica involucra no solo consideraciones de carácter fisiográficas y climáticas, sino que también intervienen consideraciones del tipo políticas, culturales y económicas, - factores estos-, que pueden introducir cambios significativos en periodos de tiempo relativamente cortos. Por estas razones, la experiencia sugiere la aplicación de unas recomendaciones generales que serán consideradas en el diseño de la red hidrometeorológica de recolección de datos.

4.1.2. Concepto de red

La densidad y distribución de las estaciones de control de una red y la longitud de sus registros, depende sobretodo del área de influencia y de la variabilidad temporal de los elementos hidrológicos y meteorológicos, la cual en principio pueden ser definidos mediante un grupo de estaciones hidrológicas y meteorológicas con registros continuos. El objetivo de una red es la de proveer una densidad y distribución de estaciones en una región de tal modo que, por interpolación entre los datos de las diferentes estaciones, se obtenga un conocimiento de las características regionales válidas para los distintos propósitos de su explotación. En

estos casos, se definen las características medias entre todos los datos de las estaciones, y los valores medios y extremos que define la distribución estadística de todos los elementos de la red. Los registros continuos de una red de control son usualmente utilizados en el campo de la aplicación de modelos hidrológicos, información necesaria para el conocimiento de la respuesta hidrológica de las unidades hidrográficas y en el campo de la toma de decisiones.

4.1.3. Tipo de datos considerados en el diseño de una red

En orden a determinar la densidad mínima deseable de las estaciones de control de la red, serán considerados dos tipos de datos a ser registrados –climatológicos e hidrológicos- y las razones para su recogida. La mayoría, por no decir todas, de las categorías de datos listados serán de interés. Sin embargo, la utilidad de unos y de otros variará de un país a otro, dependiendo sobretodo de los problemas con que se encuentren en la explotación y gestión de sus recursos hídricos.

Los datos que se consideran en este Plan son aquellos que deben ser medidos en largos periodos de tiempo, considerando solo aquellos que son relevantes en el diseño de redes hidrometeorológicas.

Hay diferentes tipos de datos climatológicos e hidrológicos. Las principales estaciones serían las siguientes:

- a) Precipitación (pluviómetros y nivómetros)
- b) Niveles en ríos, lagos y embalses (hidrométricas)
- c) Evaporación y evapotranspiración
- d) Transporte y deposición de sedimentos
- e) Sólidos en suspensión
- f) Calidad química del agua
- g) Temperatura del agua
- h) Cobertura de hielo en ríos, lagos y embalses
- i) Cobertura vegetal en ríos (lecho, márgenes y llanuras de inundación)
- j) Niveles freáticos de las aguas subterráneas

En todos estos, tal como se citaba, es de interés, por un lado, el conocimiento de los fenómenos mediante estaciones de registros continuos y, por otro, mediante estaciones de registros de intervalos discretos.

Se pondrá especial atención a los registros de las precipitaciones en las cuencas y a los registros de los caudales en los ríos, debido a que estos dos elementos, son usualmente constitutivos de la mayor parte de las redes nacionales de climatología e hidrología, mediante la distribución de pluviómetros y pluviógrafos, y limnímetros y limnógrafos.

El problema es crítico en los países en vías de desarrollo de la gestión y distribución de sus recursos hídricos, debido a que los registros hidrometeorológicos deberían haber comenzado a ser recogidos en distribución y continuidad muchos años antes en previsión a la citada necesidad.

Especial interés se pondrá en el conocimiento de los recursos hídricos naturales, debido a que ellos a través del fenómeno “Precipitación-Aportación”, son la fuente básica de datos de donde mana la realidad del recurso natural existente.

4.1.4. Factores que afectan en la densidad y configuración de una red

En la observación de las variables descritas en el apartado anterior, se asume que representa a un área determinada.

La configuración de una red podría plantearse de tal modo que las estaciones fuesen localizadas en función de un rango aceptable de estaciones en función de las características fisiográficas de una determinada región. En otros casos, las estaciones podrían estar localizadas en un número relativamente uniforme dentro de cada área tipo según su fisiografía. En áreas donde no hay estaciones de control, la interpolación entre estaciones cercanas y homogéneas en su longitud de series podría dar solución a esta carencia.

Las redes de estaciones existentes pueden ser revisadas cada determinado número de años de operación, y donde sea necesario, incorporar nuevas estaciones o también recuperar aquellas estaciones abandonadas o cambiar de sitio para obtener una mayor representatividad de su lectura. En la localización de las estaciones también se tendrá en cuenta las condiciones locales, tales como el acceso, la topografía y la geología, que influirán en la complejidad estructural y en los problemas de operación y mantenimiento.

No es posible definir una densidad uniforme de estaciones de control de una red para ser aplicable a todos los países. Estudios detallados realizados en diversas regiones revelan que los factores más importantes a tener en cuenta para definir una densidad óptima de estaciones de control, son:

- a) condiciones geográficas e hidrológicas, particularmente uniformes en la variación areal en el régimen de precipitación y en el régimen de caudales, y
- b) la naturaleza de los hidrogramas, por ejemplo cuencas de respuesta rápida, o cuencas de grandes ríos de respuesta lenta.

Hay otros factores adicionales que influyen en la densidad óptima de una red de estaciones, tal como la necesidad de datos meteorológicos e hidrológicos para el diseño, construcción y operación de infraestructuras hidráulicas. Este es el caso del territorio del Perú, que se encuentra enmarcado en una política de exportación sostenible de materias primas, principalmente alimentarias, con un consumo potencial de energía hidroeléctrica que requiere de un conocimiento adecuado del recurso hídrico natural, tanto en cantidad como en calidad, para garantizar los estándares en los compromisos con otros países. La densidad de la población y la actividad económica de una región influirá también en el diseño óptimo de una red de estaciones de control.

4.1.5. Desarrollo de una red

La implementación de redes hidrológicas es un proceso evolutivo y, por esta razón, es importante reconocer cual es el propósito de los registros de datos y los niveles de cambio en los requerimientos de información, como así también el nivel de cambios en el desarrollo de una región.

Inicialmente, en el desarrollo económico de una región, las redes hidrológicas tendrán como primer objetivo hacer un inventario de los recursos hídricos en la región y, por lo tanto, proveer información esencial para planificar los recursos en general y para evaluar propuestas

de desarrollos futuros. Estas estaciones de control para el desarrollo inicial pueden ser rápidamente superadas por la implementación de infraestructuras hidráulicas para la gestión de los recursos hídricos, para atender a la totalidad de las demandas, estimulando así el crecimiento económico del país.

Las redes deberán, por lo tanto, ser aumentadas para tener contabilizadas en ellas los requerimientos de datos adicionales para la formulación detallada de los planes de desarrollo del país, para las propuestas de diseño y construcción de infraestructuras hidráulicas e hidroeléctricas para garantizar el crecimiento. Como consecuencia de esto, el régimen hidrológico de los ríos en la región comienza a verse modificado por la regulación de los embalses, los desarrollos de la frontera agrícola, los desarrollos de los planes urbanísticos, mineros y otros. Por lo tanto las redes de control se encuentran involucradas dentro de un complejo sistema de sub-redes diseñadas para unas condiciones temporales que dependen de la operación legal, administrativa y de explotación de los recursos a nivel nacional, regional y local en la gestión de los recursos hídricos para satisfacer las políticas de crecimiento del país.

El nivel de información necesario para la toma de decisiones para propósito múltiples puede variar gradualmente en el tiempo.

Siempre se debe tener en mente que el recurso hídrico natural no alterado es la base de la fuente de suministro de agua, por lo que es necesario controlar el recurso hídrico en sus distintos estadios, esto es, los recursos hídricos naturales no alterados, los derivados, los incorporados, los retornos, los perdidos, la evolución de los acuíferos, y con ello poder reconstruir con datos reales el recurso hídrico natural en cualquier punto de la cuenca.

Sin embargo, la existencia de infraestructuras hidráulicas a lo largo de los cauces, río abajo de las cabeceras de las cuencas, imprime un carácter alterado del régimen, que requiere de estaciones de control de los volúmenes tanto de las entradas como de todas las salidas para poder restituir o reconstruir los recursos al régimen natural.

4.1.6. Aspectos legales

En cuanto a los aspectos legales, a continuación se recogen aquellos artículos de la Ley de Recursos Hídricos que dan fundamento legal y justifican la formulación de este programa de medidas.

Del Título II – Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, en su Capítulo X de SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS, del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, en su artículo 52º:

Artículo 52.- Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos

52.1 El Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos constituye una red de integración tecnológica e institucional para facilitar la sistematización, acceso, distribución, uso e intercambio de la información necesaria para la gestión de los recursos hídricos.

52.2 El objeto de este Sistema es poner a disposición la información oficial relacionada a los recursos hídricos para su utilización en las diversas actividades relacionadas con la gestión planificada de dichos recursos.

52.3 La Autoridad Nacional del Agua, a través del Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos integra, estandariza y difunde la información hídrica, respecto a la cantidad y calidad del agua proporcionada por los integrantes del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos generadores de información procedente de las cuencas.

52.4 La Autoridad Nacional del Agua promueve la óptima calidad de la información. Los integrantes del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos son responsables por la información que proporcionan.

Del Título V – Protección del agua, en su Capítulo VIII de CAUDALES ECOLÓGICOS, del Reglamento de la LRH, en su artículo 154:

Artículo 154.- Características del caudal ecológico

Los caudales ecológicos pueden presentar variaciones a lo largo del año, en cuanto a su cantidad, para reproducir las condiciones naturales necesarias para el mantenimiento de los ecosistemas acuáticos y conservación de los cauces de los ríos.

Del Título V – Protección del agua, en su Capítulo XIII de PREVENCIÓN ANTE EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO, del Reglamento de la LRH, en su artículo 174:

Artículo 174.- De las estaciones hidrometeorológicas

174.1 La Autoridad Nacional del Agua en coordinación con el Ministerio del Ambiente, a través del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, buscará que se mejore y amplíe la red hidrometeorológica a su cargo, con el fin de monitorear las variables que reflejan los efectos del cambio climático en los recursos hídricos e implementar medidas de prevención.

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología velará por la calidad de los datos recogidos en la red hidrometeorológica a través de programas de aseguramiento y control de calidad.

La información será de acceso público y su entrega sólo estará sujeta al pago de los costos de reproducción de la misma.

174.2 Las medidas de prevención frente al cambio climático que se adopten en el país deberán estar principalmente orientadas a la reducción de la vulnerabilidad.

Del Título VI – Régimen económico para el uso del agua en su Capítulo V del FINANCIAMIENTO Y COFINANCIAMIENTO DE ESTUDIOS PARA LA EJECUCIÓN, REHABILITACIÓN Y EQUIPAMIENTO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA, del Reglamento de la LRH, en su artículo 192, y apartado “c”:

Artículo 192.- Requisitos para acceder a los beneficios de financiamiento y cofinanciamiento

c. Presentar el sustento técnico que justifique la inversión, en el que deberá establecer el volumen de agua que se ahorrará o recuperará con la ejecución del estudio u obra y la propuesta de asignación de dicho volumen.

Del Título VIII – Infraestructura Hidráulica en su Capítulo I de RESERVA DE RECURSOS HÍDRICOS, del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, en sus artículos 206, 207, 208 y 209 con sus apartados:

Artículo 206.- Reserva de recursos hídricos

Artículo 207.- Requisitos para otorgar la reserva de recursos hídricos

Artículo 208.- Duración de las reservas de recursos hídricos

Artículo 209.- Autorizaciones de uso de agua con cargo a las reservas de recursos hídricos

En estos apartados se hace mención en forma continua sobre el conocimiento de la reserva del recurso hídrico natural “consistente en separar un determinado volumen de agua de libre disponibilidad de una fuente natural de agua superficial o subterránea, por un plazo determinado, con la finalidad de garantizar la atención de las demandas”.

4.1.7. Aspectos técnicos

En cuanto a los aspectos técnicos que condicionan la formulación de este programa, la **World Meteorological Organization** en su publicación N°WMO 168 de 1981 y siguientes, propone como valores mínimos de estaciones hidrometeorológicas los que se recogen en el cuadro siguiente en función de que la zona sea plana o montañosa, considerando el kilómetro cuadrado (km²) como unidad de superficie:

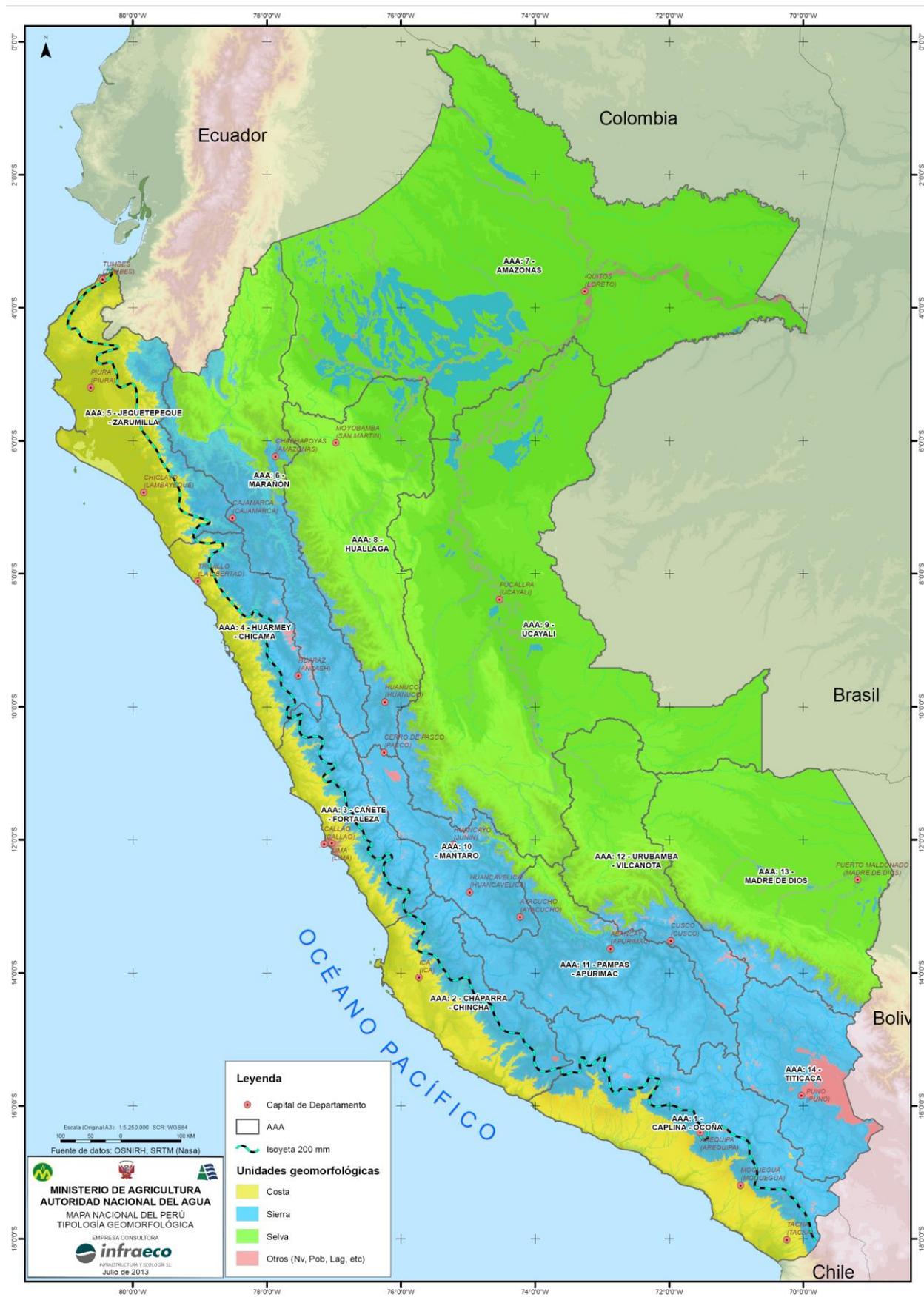
Cuadro 4.1. Superficie mínima recomendada para cada tipo de estación de medición			
TIPO DE REGIÓN		ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA	ESTACIÓN HIDROMÉTRICA
Plana, mediterránea y tropical		600 - 900	1 000 - 2 500
Montañosa, mediterránea y tropical		100 - 250	300 – 1 000

Fuente: Publicación N°WMO 168 de la World Meteorological Organization (1981)

Estos valores se han aplicado sobre la superficie del Perú considerando que:

- Las regiones costa y sierra son montañosas.
- La región selva es plana.
- La región hidrográfica del Titicaca es intermedia, entre montañosa y plana.

En el siguiente mapa se pueden observar las regiones de costa, sierra y selva, así como la isoyeta de 200 mm que define la superficie efectiva de aportación de recursos hídricos:



Mapa 4.1. Regiones fisiográficas del Perú y localización de la isoyeta 200 mm
Fuente: elaboración propia a partir de datos de la ANA de 2012

4.1.8. Posibles alternativas a los problemas detectados

Los problemas principales detectados en las estaciones hidrometeorológicas de control del SENAMHI son, en general, por un lado, una densidad muy baja de instrumentación para todo el territorio del Perú y, por otro, una falta de homogeneidad en la longitud de sus series.

Como conclusión de este apartado, se presenta al final del mismo dos alternativas para solucionar los citados problemas, que principalmente se sustentará con nuevas estaciones de control y con la recuperación de algunas fuera de funcionamiento.

4.1.8.1. Problemas detectados en las estaciones de control

Son muy variados los problemas detectados en las estaciones de control del SENAMHI, que se comentan a continuación:

- a) Errores humanos en la identificación de algunos códigos de las estaciones, se advierten algunos errores sistemáticos de cambio del último dígito de los seis que las identifican, modificando indistintamente, o no, su denominación, generando la incertidumbre de si los datos pertenecen al código, al nombre, o a las coordenadas, en otros casos, tratándose de estaciones distintas, tienen exactamente los mismos valores de la serie histórica.
- b) La longitud de las series es muy variable, entre los 5 años de mínima y los 80 años de máxima, como así también su año de inicio y final de registro, que fluctúa entre un extremo mínimo de 1919 y el máximo de 2010.
- c) 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 longitud homogénea.
- d) Falta de un control sistemático de los volúmenes derivados para distintos usos, los incorporados, los retornos, los perdidos, la evolución de los acuíferos y su recarga anual, y con ello la imposibilidad de poder reconstruir con datos reales el recurso hídrico natural en cualquier punto de la cuenca.

Esta variabilidad tan amplia en la estructura de los datos básicos, genera fuertes restricciones para el contraste y validación de la Ley que gobierna el fenómeno “Precipitación-Aportación”, y más aún si se intenta restituir al régimen natural de las aportaciones.

4.1.8.2. Estaciones meteorológicas. Datos de precipitaciones

El SENAMHI dispone de una red nacional de estaciones meteorológicas que contabiliza según la información facilitada, un total de **1 680** estaciones, distribuidas en estación climática principal CP (44), climática ordinaria CO (722), estación pluviométrica totalizadora con dos lecturas al día a las 7 y a las 19 horas 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 finalmente las sin clasificar SC (109).

Sin embargo, de estas **1 680** estaciones, solo se encuentran en funcionamiento **559**, distribuidas en CP (41), CO (360), PLU (124) PLG (1), MAP (18), MAE (2), PE (11), y finalmente las SC (2).

Al analizar la información de las series pluviométricas disponibles, se vio la posibilidad de utilizar algunas otras estaciones de las clasificadas como cerradas y paralizadas para intentar aumentar el número de puntos en la representación pluviométrica del país, llegando a totalizar unas **760** estaciones pluviométricas.

El cuadro siguiente refleja el número de estaciones pluviométricas situadas en las AAA para cinco áreas distintas:

- El área de la costa
- El área de sierra correspondiente solo a la zona de Los Andes clasificada según el mapa fisiográfico del Perú en Zona Altoandina, Bajoandina y Mesoandina, y
- El área de selva
- El área total de la AAA, que es suma de las zonas de costa, sierra y selva
- El área efectiva de la AAA situada por encima de la isoyeta de los 200 mm de precipitación media anual (debido a que para precipitaciones menores no se produce aportación significativa)

Cuadro 4.2. Superficie y número de estaciones pluviométricas (EP) disponibles por AAA, área efectiva de aportación y zonas fisiográficas										
AAA	ÁREA DE LAS AAA (km ²)					N°EP DISPONIBLES				
	PARCIALES POR ZONA			TOTAL	EFECTIVA PMA _{≥200} mm	COSTA	SIERRA	SELVA	TOTAL	EFECT
	COSTA	SIERRA	SELVA							
I. CAPLINA – OCOÑA	32 379	60 751		93 130	46 419	24	45		69	36
II. CHÁPARRA – CHINCHA	21 767	26 712		48 479	16 561	20	42		62	39
III. CAÑETE – FORTALEZA	12 715	27 222		39 937	19 778	37	81		118	73
IV. HUARMEY – CHICAMA	14 854	22 256		37 110	19 389	16	17		33	17
V. JEQUET. – ZARUMILLA	48 371	13 785		62 156	26 172	80	61		141	104
VI. MARAÑÓN		45 691	40 460	86 151	86 151		54	25	79	79
VII. AMAZONAS		3 241	279 045	282 285	282 285		0	2	2	2
VIII. HUALLAGA		10 732	79 162	89 893	89 893		6	10	16	16
IX. UCAYALI		10 775	223 258	234 033	234 033		6	25	31	31
X. MANTARO		32 472	2 074	34 547	34 547		57	0	57	57
XI. PAMPAS-APURÍMAC		59 457	5 277	64 734	64 734		49	4	53	53
XII. URUBAMBA-VILCANOTA		15 488	43 583	59 071	59 071		18	12	30	30
XIII. MADRE DE DIOS		9 894	103 273	113 166	113 166		3	9	12	12
XIV. TITICACA		41 577	0	41 577	41 577		56		56	56
TOTAL	130 086	380 052	776 131	1 286 269	1 133 777	177	495	87	759	605

Fuente: elaboración propia

Tal como se deduce del cuadro anterior, el total de las 759 estaciones disponibles se obtiene de sumar el número total de estaciones de las zonas de costa, sierra y selva.

Respecto a las estaciones situadas por encima de la isoyeta de 200 mm, es decir, situadas en áreas efectivas de aportación, se observa que coinciden con el número total de estaciones de la AAA en aquellas situadas en las regiones hidrográficas del Amazonas y Titicaca, es decir, de la AAA VI a XIV. Sin embargo, en las AAA de la región hidrográfica del Pacífico, el número de estaciones en área efectiva de aportación se reduce respecto del número total de estaciones de la AAA ya que parte de su superficie se encuentra por debajo de la isoyeta de 200 mm. Además, en esta región el número de estaciones disponibles es también muy reducido (177).

En la zona de la sierra andina se concentra el mayor número de pluviómetros 495 y, finalmente, el número menor de estaciones pluviométricas se encuentra en la vertiente amazónica con 87.

El interés por identificar el número de pluviómetros en las tres zonas citadas, radica en que el conocimiento de la zona de la sierra andina es fundamental para la cuantificación del recurso hídrico natural de las cabeceras de las cuencas.

Por otro lado, si se analiza la variabilidad en la extensión de sus series y su longitud, resulta muy grande. El cuadro siguiente resume este extremo para cada una de las 14 Autoridades Administrativas del Agua.

Cuadro 4.3. Número de Estaciones Pluviométricas disponibles según sus series de datos					
AAA	Anteriores a 1988	Series que contienen al año 1988			TOTAL
		LS < 20 años	LS ≥ 20 y < 40 años	LS ≥ 40 años	
I. CAPLINA - OCOÑA	11	15	13	30	69
II. CHÁPARRA - CHINCHA	11	25	18	8	62
III. CAÑETE - FORTALEZA	30	17	39	32	118
IV. HUARMEY - CHICAMA	9	6	7	11	33
V. JEQUETEPEQUE - ZARUMILLA	35	38	34	34	141
VI. MARAÑÓN	29	11	17	22	79
VII - AMAZONAS	2	0	0	0	2
VIII - HUALLAGA	5	0	6	5	16
IX - UCAYALI	11	7	10	3	31
X. MANTARO	18	11	20	8	57
XI - PAMPAS-APURÍMAC	27	12	12	2	53
XII - URUBAMBA-VILCANOTA	14	4	6	6	30
XIII - MADRE DE DIOS	0	6	4	2	12
XIV. TITICACA	5	12	16	23	56
TOTAL	207	164	202	186	759

Fuente: elaboración propia

Analizando los resultados del cuadro, se deduce que del total de 759, hay 207 estaciones pluviométricas cuyas series no llegan al año 1988. Sin embargo, para las estaciones cuyas series contienen al año 1988, se presentan diferentes casos:

- 164 estaciones tienen una longitud de serie menor de 20 años
- 202 estaciones tienen una longitud de serie mayor o igual a 20 años y menor a 40 años
- 186 estaciones tienen una longitud de serie mayor o igual a 40 años

Estos rangos demuestran que el año de comienzo y final de las series tienen una gran variabilidad lo que limita fuertemente su utilidad para los estudios a escala nacional debido a la falta de homogeneidad temporal de las variables.

Aplicando a las superficies de las AAA los valores mínimos recomendados por la Organización Meteorológica Mundial, tal y como se ha explicado anteriormente, se obtiene un número de pluviómetros recomendados que se incluyen en el cuadro siguiente en comparación con los disponibles.

Cuadro 4.4. Número de estaciones pluviométricas (EP) disponibles y recomendadas por la OMM

AAA	DISPONIBLES				RECOMENDADAS POR LA OMM			
	COSTA	SIERRA	SELVA	TOTAL	COSTA	SIERRA	SELVA	TOTAL
I. CAPLINA - OCOÑA	24	45		69	130	243		373
II. CHÁPARRA - CHINCHA	20	42		62	87	107		194
III. CAÑETE - FORTALEZA	37	81		118	51	109		160
IV. HUARMEY - CHICAMA	16	17		33	59	89		148
V. JEQUETEPEQUE - ZARUMILLA	80	61		141	193	55		248
VI. MARAÑÓN		54	25	79		183	45	228
VII. AMAZONAS		0	2	2		13	310	323
VIII. HUALLAGA		6	10	16		43	88	131
IX. UCAYALI		6	25	31		43	248	291
X. MANTARO		57	0	57		130	2	132
XI. PAMPAS-APURÍMAC		49	4	53		238	6	244
XII. URUBAMBA-VILCANOTA		18	12	30		62	48	110
XIII. MADRE DE DIOS		3	9	12		40	115	155
XIV. TITICACA		56		56		72		72
TOTAL	177	495	87	759	520	1 427	862	2 809

Fuente: elaboración propia

Del análisis de los resultados, se deduce que en la totalidad del país se necesitaría pasar de las 759 estaciones pluviométricas disponibles a 2 809 recomendadas, que resulta incrementar en unas cuatro (4) veces el número de estaciones pluviométricas que potencialmente operan, siendo aún mayor en la vertiente del Amazonas en una relación de nueve (9) veces.

En la zona de la costa y de la sierra andina este incremento obedece a una relación de tres (3) veces.

En las cuencas del Pacífico el incremento de instrumentación de recogida de precipitación debería centrarse en las áreas de aportación efectiva, definidas en el entorno y a partir de la isoyeta de 200 mm, pasando de las 269 estaciones disponibles por encima de la isoyeta 200 mm a 513 estaciones recomendadas.

El cuadro siguiente resume el número adicional recomendado de estaciones pluviométricas respecto de las disponibles que suma un total de unas 2 056, como puede deducirse, la AAA V. Jequetepeque – Zarumilla tiene un número óptimo de estaciones en la zona de Sierra, por lo que no se propone estaciones adicionales, sin embargo, en el resto de la geografía del país, se necesita de un aumento generalizado de las estaciones de control.

Las estaciones de la vertiente del Pacífico situadas por encima de la isoyeta de 200 mm, es decir, situadas en áreas efectivas de aportación, se verían incrementadas en unas 244. Tal y como se ha comentado anteriormente, esta isoyeta 200, según la latitud, se aproxima a la costa en el extremo norte y penetra en la sierra hacia el sur por lo que hay estaciones que estando en área efectiva de aportación se pueden encontrar, a su vez, en la región costa (en el norte) o en la región sierra (en el sur).

El incremento de pluviómetros en la zona de la sierra andina varía según la vertiente en:

- a) 363 en la región hidrográfica del Pacífico
- b) 16 en la región hidrográfica del Titicaca

c) 559 en la región hidrográfica del Amazonas

El incremento de pluviómetros en la zona de la selva es de 775.

Cuadro 4.5. Número de estaciones pluviométricas adicionales recomendadas					
AAA	COSTA	SIERRA	SELVA	TOTAL	EFFECT
I. CAPLINA - OCOÑA	106	198		304	150
II. CHÁPARRA - CHINCHA	67	65		132	27
III. CAÑETE - FORTALEZA	14	28		42	6
IV. HUARMEY - CHICAMA	43	72		115	61
V. JEQUETEPEQUE - ZARUMILLA	113	0		113	1
VI. MARAÑÓN		129	20	149	149
VII. AMAZONAS		13	308	321	321
VIII. HUALLAGA		37	78	115	115
IX. UCAYALI		37	223	260	260
X. MANTARO		73	2	75	75
XI. PAMPAS-APURÍMAC		189	2	191	191
XII. URUBAMBA-VILCANOTA		44	36	80	80
XIII. MADRE DE DIOS		37	106	143	143
XIV. TITICACA		16		16	16
TOTAL	343	938	775	2 056	1 594

Fuente: elaboración propia

4.1.8.3. Estaciones hidrométricas. Datos de aportaciones

El SENAMHI dispone de una red nacional de estaciones hidrométricas que contabiliza, según la información facilitada, un total de **589** estaciones distribuidas en 453 estaciones limnimétricas, 79 limnigráficas y unas 57 sin clasificar.

Sin embargo, de estas **589** estaciones, solo se encuentran en funcionamiento **145**, distribuidas entre 70 limnimétricas y 75 limnigráficas. El resto de las estaciones se encuentran cerradas y o paralizadas, en un total de 383 limnimétricas y 4 limnigráficas.

El cuadro siguiente resume el estado de estas estaciones distribuidas en cada una de las Autoridades Administrativas del Agua en que se ha dividido el país, indicando el número de estaciones hidrométricas clasificadas según el grado de operatividad de las mismas, según se encuentren en i) funcionamiento, ii) cerradas, y iii) paralizadas. Adicionalmente, también se incluyen las sin clasificar, que son estaciones que no están en funcionamiento, y que están identificadas como cerradas y o paralizadas.

Cuadro 4.6. Red de estaciones hidrométricas del SENAMHI										
AAA	LIMNIMÉTRICAS				LIMNIGRÁFICAS				SIN CLASIF	TOTAL
	FUNC	CER	PAR	TOTAL	FUNC	CER	PAR	TOTAL		
I. CAPLINA - OCOÑA	5	53	19	77	14	1	2	17	19	113
II. CHÁPARRA - CHINCHA	3	18	12	33	4	0	0	4	1	38
III. CAÑETE - FORTALEZA	9	26	8	43	12	0	0	12	7	62
IV. HUARMEY - CHICAMA	2	29	2	33	0	0	0	0	1	34
V. JEQUETEPEQUE - ZARUMILLA	2	47	31	80	7	0	0	7	7	94
VI. MARAÑÓN	5	54	12	71	11	0	0	11	15	97
VII. AMAZONAS	15	7	3	25	0	0	0	0	1	26

Cuadro 4.6. Red de estaciones hidrométricas del SENAMHI										
AAA	LIMNIMÉTRICAS				LIMNIGRÁFICAS				SIN CLASIF	TOTAL
	FUNC	CER	PAR	TOTAL	FUNC	CER	PAR	TOTAL		
VIII. HUALLAGA	6	6	8	20	8	0	1	9	1	30
IX. UCAYALI	8	1	3	12	1	0	0	1	1	14
X. MANTARO	3	20	6	29	2	0	0	2	0	31
XI. PAMPAS-APURÍMAC	3	2	7	12	3	0	0	3	0	15
XII. URUBAMBA-VILCANOTA	2	2	1	5	3	0	0	3	1	9
XIII. MADRE DE DIOS	2	0	0	2	0	0	0	0	0	2
XIV. TITICACA	5	4	2	11	10	0	0	10	3	24
TOTAL	70	269	114	453	75	1	3	79	57	589

Fuente: elaboración propia

Al analizar la información de las series hidrométricas disponibles, se vio la posibilidad de utilizar algunas otras estaciones de las clasificadas como cerradas y paralizadas para intentar aumentar el número de puntos en la representación hidrométrica del país, llegando a totalizar **263** estaciones hidrométricas.

El cuadro siguiente refleja el número de estaciones hidrométricas situadas en las AAA para cinco áreas distintas:

- El área de la costa
- El área de sierra correspondiente solo a la zona de Los Andes clasificada según el mapa fisiográfico del Perú en Zona Altoandina, Bajoandina y Mesoandina
- El área de selva
- El área total de la AAA, que es suma de las zonas de costa, sierra y selva
- El área efectiva de la AAA situada por encima de la isoyeta de los 200 mm de precipitación media anual (debido a que para precipitaciones menores no se produce aportación significativa)

Se hace referencia solo a la zona de la sierra andina, porque es donde mayor conocimiento de los caudales y volúmenes de aportación se necesita en cabecera de las cuencas, debido a que es donde los recursos hídricos se encuentran menos intervenidos.

Cuadro 4.7. Número de estaciones hidrométricas disponibles						
AAA	COSTA	SIERRA	SELVA	TOTAL	EFFECT	Cota>3000
I. CAPLINA - OCOÑA	19	35		54	27	9
II. CHÁPARRA - CHINCHA	16	3		19	4	4
III. CAÑETE - FORTALEZA	28	13		41	12	12
IV. HUARMEY - CHICAMA	10	0		10	0	2
V. JEQUETEPEQUE - ZARUMILLA	48	3		51	23	6
VI. MARAÑÓN		27	20	47	47	6
VII. AMAZONAS		0	7	7	7	0
VIII. HUALLAGA		0	7	7	7	1
IX. UCAYALI		0	2	2	2	0
X. MANTARO		7	0	7	7	1
XI. PAMPAS-APURÍMAC		4	0	4	4	2
XII. URUBAMBA-VILCANOTA		0	0	0	0	0
XIII. MADRE DE DIOS		0	1	1	1	0
XIV. TITICACA		13	0	13	13	6
TOTAL	121	105	37	263	154	49

Fuente: elaboración propia

Tal como se deduce del cuadro anterior, el total de las 263 estaciones hidrométricas se obtiene de sumar el número total de las estaciones de las zonas de costa, sierra y selva para las 14 AAA.

Las 154 estaciones situadas por encima de la isoyeta de 200 mm se diferencian del número total de estaciones solamente en las AAA del Pacífico, donde hay 66 por encima de la isoyeta 200 mm y 109 estaciones por debajo de la isoyeta de 200 mm. En el resto de AAA al estar toda su superficie por encima de la isoyeta de 200 mm, toda su superficie es efectiva a efectos de aportación de recursos hídricos.

En la zona de la costa de las AAA I a V se encuentra el mayor número de estaciones con 121.

En la zona de la sierra andina el número de estaciones hidrométricas es muy reducido con 105, y finalmente, el número menor de estaciones hidrométricas se encuentra en la región hidrográfica amazónica con 37.

Al contabilizar las estaciones hidrométricas situadas por encima de la cota 3 000 msnm, también se advierte un número muy reducido de ellas, siendo 49 las estaciones en todo el país que presumiblemente controlan los volúmenes de las aportaciones en régimen natural, esto es, en régimen no alterado.

El interés por identificar el número de estaciones hidrométricas en las tres zonas citadas, radica en que el conocimiento de la zona de la sierra andina es fundamental para la cuantificación del recurso hídrico natural de las cabeceras de las cuencas.

Por otro lado, si se analiza la variabilidad de la extensión de sus series y su longitud, resulta muy grande. El cuadro siguiente resume este extremo para cada una de las 14 Autoridades Administrativas del Agua.

Cuadro 4.8. Número de Estaciones Hidrométricas disponibles según sus series					
AAA	Anteriores a 1988	Series que contienen al año 1988			Total
		LS < 20 años	LS ≥ 20 y < 40 años	LS ≥ 40 años	
I. CAPLINA - OCOÑA	23	18	9	4	54
II. CHÁPARRA - CHINCHA	11	3	3	2	19
III. CAÑETE - FORTALEZA	27	3	7	4	41
IV. HUARMEY - CHICAMA	4	4	2	0	10
V. JEQUETEPEQUE - ZARUMILLA	27	14	7	3	51
VI. MARAÑÓN	39	3	3	2	47
VII. AMAZONAS	2	4	1	0	7
VIII. HUALLAGA	1	5	1	0	7
IX. UCAYALI	0	1	1	0	2
X. MANTARO	7	0	0	0	7
XI. PAMPAS-APURÍMAC	1	1	1	1	4
XII. URUBAMBA-VILCANOTA	0	0	0	0	0
XIII. MADRE DE DIOS	0	1	0	0	1
XIV. TITICACA	4	5	1	3	13
TOTAL	146	62	36	19	263

Fuente: elaboración propia

Analizando los resultados del cuadro, se deduce que del total de las 263 estaciones, hay 146 estaciones hidrométricas cuyas series no llegan al año 1988. Sin embargo, para las estaciones cuyas series contienen al año 1988, se presentan diferentes casos:

- 62 estaciones tienen una longitud de serie menor de 20 años
- 36 estaciones tienen una longitud de serie mayor o igual a 20 años y menor a 40 años
- 19 estaciones tienen una longitud de serie mayor o igual a 40 años hay.

Estos rangos demuestran que el año de comienzo y final de las series tienen una gran variabilidad lo que limita fuertemente su utilidad para los estudios a escala nacional debido a la falta de homogeneidad temporal de la variable.

Aplicando a las superficies de las AAA los valores mínimos recomendados por la Organización Meteorológica Mundial, tal y como se ha explicado anteriormente, se obtiene un número de estaciones hidrométricas recomendados que se incluyen en el cuadro siguiente en comparación con los disponibles.

Cuadro 4.9. Número de estaciones hidrométricas disponibles y recomendadas por la OMM								
AAA	DISPONIBLES				RECOMENDADAS POR LA OMM			
	COSTA	SIERRA	SELVA	TOTAL	COSTA	SIERRA	SELVA	TOTAL
I. CAPLINA - OCOÑA	19	35		54	32	61		93
II. CHÁPARRA - CHINCHA	16	3		19	22	27		49
III. CAÑETE - FORTALEZA	28	13		41	13	27		40
IV. HUARMEY - CHICAMA	10	0		10	15	22		37
V. JEQUETEPEQUE - ZARUMILLA	48	3		51	48	14		62
VI. MARAÑÓN		27	20	47		46	16	62
VII. AMAZONAS		0	7	7		3	112	115
VIII. HUALLAGA		0	7	7		11	32	43
IX. UCAYALI		0	2	2		11	89	100
X. MANTARO		7	0	7		32	1	33
XI. PAMPAS-APURÍMAC		4	0	4		59	2	61
XII. URUBAMBA-VILCANOTA		0	0	0		15	17	32
XIII. MADRE DE DIOS		0	1	1		10	41	51
XIV. TITICACA		13	0	13		24		24
TOTAL	121	105	37	263	130	362	310	802

Fuente: elaboración propia

Del análisis de los resultados, se deduce que en la totalidad del país se necesitaría pasar de las 263 estaciones disponibles a 802 recomendadas, que resulta un incremento de unas tres (3) veces el número de estaciones hidrométricas que potencialmente operan, siendo aún mayor en la región hidrográfica del Amazonas en una relación de ocho (8) veces, estando en la zona de la costa bastante ajustado a la recomendación de la OMM. Finalmente en la sierra andina la relación entre el número recomendado y el disponible es de tres (3) veces. En las cuencas del Pacífico el incremento de instrumentación de recogida de caudales debería centrarse en las áreas de aportación efectiva, definidas en el entorno y a partir de la isoyeta de 200 mm, pasando de las 66 estaciones disponibles a 128 recomendadas.

El cuadro siguiente resume el número adicional recomendado de estaciones hidrométricas respecto de las disponibles que suma un total de unas 558, como puede deducirse, la AAA III. Cañete – Fortaleza y la AAA V. Jequetepeque – Zarumilla tiene un número óptimo de

estaciones en la zona de Costa, por lo que no se propone estaciones adicionales. Sin embargo, en el resto de la geografía del país, se necesita de un aumento generalizado de las estaciones de control de caudales.

Las estaciones de la vertiente del Pacífico situadas por encima de la isoyeta de 200 mm se verían incrementadas en 62. Esta isoyeta 200, según la latitud, se aproxima a la costa en el extremo norte y penetra en la sierra hacia el sur por lo que hay estaciones que estando en área efectiva de aportación se pueden encontrar, a su vez, en la región costa (en el norte) o en la región sierra (en el sur).

El incremento de estaciones hidrométricas en la zona de la sierra andina totaliza 257, variando según la vertiente en:

- a) 97 en la región hidrográfica del Pacífico
- b) 11 en la región hidrográfica del Titicaca
- c) 149 en la región hidrográfica del Amazonas

El incremento de estaciones hidrométricas en la zona de la selva es de unos 277, el mayor de todos.

Cuadro 4.10. Número de estaciones hidrométricas adicionales recomendadas					
AAA	COSTA	SIERRA	SELVA	TOTAL	EFFECT
I. CAPLINA - OCOÑA	13	26		39	19
II. CHÁPARRA - CHINCHA	6	24		30	13
III. CAÑETE - FORTALEZA	0	14		14	8
IV. HUARMEY - CHICAMA	5	22		27	19
V. JEQUETEPEQUE - ZARUMILLA	0	11		11	3
VI. MARAÑÓN		19	0	19	19
VII. AMAZONAS		3	105	108	108
VIII. HUALLAGA		11	25	36	36
IX. UCAYALI		11	87	98	98
X. MANTARO		25	1	26	26
XI. PAMPAS-APURÍMAC		55	2	57	57
XII. URUBAMBA-VILCANOTA		15	17	32	32
XIII. MADRE DE DIOS		10	40	50	50
XIV. TITICACA		11		11	11
TOTAL	24	257	277	558	499

Fuente: elaboración propia

Como conclusión de este apartado, se presentan dos escenarios de alternativas para solucionar los citados problemas, que principalmente se salvarán con nuevas estaciones de control y con la recuperación de algunas fuera de funcionamiento.

4.1.9. Contenido y alcance del programa

El contenido y alcance del **Programa de implantación de la red hidrometeorológica nacional** se plantea a dos horizontes: uno al 2021 y otro al 2035.

En ambos escenarios, se intenta intensificar la instrumentalización de la red básica de la totalidad del territorio del Perú, y principalmente de la zona de la sierra andina que es la

principal productora de los recursos hídricos naturales de cabecera de las cuencas, y también de la zona de la Selva, patrimonio cultural de la UNESCO.

En este sentido se mejorará en el conocimiento de las variables hidrometeorológicas que intervienen directamente en la cuantificación de los recursos hídricos.

Por esta razón, primeramente se actuará sobre las cuencas de la vertiente del Pacífico, continuando con las cuencas de la zona de sierra, tanto del Amazonas como del Titicaca, y siguiendo con las de la zona de selva, de este modo llegado al horizonte 2035, se tendría una red hidrometeorológica que cubriría la totalidad del territorio del país.

La secuencia propuesta para los dos escenarios seguirá el orden siguiente, en el que se harán intervenir distintos pesos de ponderación para adecuarlos a los requerimientos de cada caso.

- a) Las cuencas de las AAA del Pacífico de la I a la V, principalmente en las áreas situadas en el entorno y por encima de la isoyeta de 200 mm
- b) Las cuencas de la AAA VI. Maraón.
- c) Las cuencas de la AAA X. Mantaro.
- d) Las cuencas de la AAA XI. Pampas-Apurímac.
- e) Las cuencas de la AAA XII. Urubamba-Vilcanota.
- f) Las cuencas de la AAA IX. Ucayali.
- g) Las cuencas de la AAA XIII. Madre de Dios.
- h) Las cuencas de la AAA XIV. Titicaca.
- i) Las cuencas de la AAA VIII. Huallaga.
- j) Las cuencas de la AAA VII. Amazonas.

Deberá actuarse inicialmente de cara al horizonte 2021, sobre las cuencas de cabecera de la zona andina, principalmente en toda la vertiente del Pacífico en la zona de influencia de la isoyeta mayor o igual a los 200 mm, en la vertiente del Amazonas, comenzando con las cuencas del Maraón, Mantaro, Pampas-Apurímac, Urubamba-Vilcanota, para luego continuar con las demás, y en las cuencas de la vertiente del Titicaca.

En el escenario a 2035, se intenta cubrir las necesidades de la instrumentalización recomendada de la red básica de la zona de la sierra andina, y la totalidad de la zona de la Selva.

Los cuadros siguientes sintetizan la relación de estaciones hidrometeorológicas necesarias de cara a los dos horizontes del programa de medidas, esto es, a 2021 y a 2035.

Cuadro 4.11. Número de estaciones pluviométricas adicionales recomendadas										
AAA	2021					2035				
	COSTA	SIERRA	SELVA	TOTAL	EFEC	COSTA	SIERRA	SELVA	TOTAL	EFEC
I. CAPLINA - OCOÑA	27	123		150	150	79	75		154	
II. CHÁPARRA - CHINCHA	17	26		43	27	50	39		89	
III. CAÑETE - FORTALEZA	4	11		15	6	10	17		27	
IV. HUARMEY - CHICAMA	11	50		61	61	32	22		54	
V. JEQUETEPEQUE - ZARUMILLA	28	0		28	1	85	0		85	

Cuadro 4.11. Número de estaciones pluviométricas adicionales recomendadas

AAA	2021					2035				
	COSTA	SIERRA	SELVA	TOTAL	EFEC	COSTA	SIERRA	SELVA	TOTAL	EFEC
VI. MARAÑÓN		129	7	136	136		0	13	13	13
VII. AMAZONAS		5	108	113	113		8	200	208	208
VIII. HUALLAGA		13	27	40	40		24	51	75	75
IX. UCAYALI		13	112	125	125		24	111	135	135
X. MANTARO		73	1	74	74		0	1	1	1
XI. PAMPAS-APURÍMAC		189	1	190	190		0	1	1	1
XII. URUBAMBA-VILCANOTA		15	13	28	28		29	23	52	52
XIII. MADRE DE DIOS		13	37	50	50		24	69	93	93
XIV. TITICACA		6		6	6		10		10	10
TOTAL	87	666	306	1 059	1 007	256	272	469	997	588

Fuente: elaboración propia

Cuadro 4.12. Número de estaciones hidrométricas adicionales recomendadas

AAA	2021					2035				
	COSTA	SIERRA	SELVA	TOTAL	EFFECT	COSTA	SIERRA	SELVA	TOTAL	EFFECT
I. CAPLINA - OCOÑA	7	13		20	19	6	13		19	
II. CHÁPARRA - CHINCHA	3	12		15	13	3	12		15	
III. CAÑETE - FORTALEZA	0	8		8	8	0	6		6	
IV. HUARMEY - CHICAMA	3	16		19	19	2	6		8	
V. JEQUETEPEQUE - ZARUMILLA	0	6		6	3	0	5		5	
VI. MARAÑÓN		19	0	19	19		0	0	0	0
VII. AMAZONAS		1	37	38	38		2	68	70	70
VIII. HUALLAGA		4	9	13	13		7	16	23	23
IX. UCAYALI		4	44	48	48		7	43	50	50
X. MANTARO		25	0	25	25		0	1	1	1
XI. PAMPAS-APURÍMAC		55	1	56	56		0	1	1	1
XII. URUBAMBA-VILCANOTA		5	6	11	11		10	11	21	21
XIII. MADRE DE DIOS		4	14	18	18		6	26	32	32
XIV. TITICACA		6		6	6		5		5	5
TOTAL	13	178	111	302	296	11	79	166	256	203

Fuente: elaboración propia

4.1.10. Prioridades por horizontes de planificación

Referido a las prioridades de actuación por horizontes de planificación se considera que en el periodo de 2012 a 2021 se pondrán en servicio un total de 1 361 estaciones hidrometeorológicas de las que 302 serán hidrométricas. Por otro lado, en la vertiente del Pacífico se dispondrá del 100% de las estaciones situadas por encima de la isoyeta de los 200 mm de media anual, correspondiente a 245 estaciones pluviométricas y a unas 62 estaciones hidrométricas.

En el periodo 2021 a 2035, se pondrán en servicio un total de 1 253 estaciones hidrometeorológicas adicionales, de las que 256 serán hidrométricas.

4.1.11. Inversiones necesarias

Se ha consultado, a través de la página web de la ANA, la base de datos de los proyectos que se están realizando en las seis cuencas piloto del Proyecto de Modernización de la Gestión de los Recursos Hídricos en los que la información más reciente corresponde a abril del 2013. Dicha información incluye la referencia al suministro, la implantación y la puesta en

funcionamiento de un total de 78 estaciones hidrometeorológicas automáticas en las citadas seis cuencas, con un coste de inversión total en torno a 10,78 millones de nuevos soles.

Si para el primer horizonte del 2021 se espera poner en servicio 1 361 estaciones hidrometeorológicas, de las que 302 son hidrométricas, esto supone una inversión de 221,78 millones de nuevos soles.

Cuadro 4.13. Costo Estimado de las estaciones pluviométricas adicionales recomendadas					
AAA	Costo unitario (Millones S/.)	2021		2035	
		Cantidad	Costo Parcial	Cantidad	Costo Parcial Referencial*
I. Caplina - Ocoña	0,0518	150	8	154	8
II. Cháparra - Chíncha	0,0518	43	2	89	5
III. Cañete - Fortaleza	0,0518	15	1	27	1
IV. Huarmey - Chicama	0,0518	61	3	54	3
V. Jequetepeque - Zarumilla	0,0518	28	1	85	4
VI. Marañón	0,0518	136	7	13	1
VII. Amazonas	0,0518	113	6	208	11
VIII. Huallaga	0,0518	40	2	75	4
IX. Ucayali	0,0518	125	6	135	7
X. Mantaro	0,0518	74	4	1	0
XI. Pampas-Apurímac	0,0518	190	10	1	0
XII. Urubamba-Vilcanota	0,0518	28	1	52	3
XIII. Madre De Dios	0,0518	50	3	93	5
XIV. Titicaca	0,0518	6	0	10	1
TOTAL ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS		1 059	54,87	997	51,66

Fuente: elaboración propia

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

Entre el 2021 y 2035 se espera poner en servicio 1 253 estaciones hidrometeorológicas, de las que 256 son hidrométricas, lo que supone una inversión de 193,14 millones de nuevos soles.

Cuadro 4.14. Costo Estimado de las estaciones hidrométricas adicionales recomendadas					
AAA	Costo unitario (Millones S/.)	2021		2035	
		Cantidad	Costo Parcial	Cantidad	Costo Parcial Referencial
I. Caplina - Ocoña	0,5527	20	11	19	11
II. Cháparra - Chíncha	0,5527	15	8	15	8
III. Cañete - Fortaleza	0,5527	8	4	6	3
IV. Huarmey - Chicama	0,5527	19	11	8	4
V. Jequetepeque - Zarumilla	0,5527	6	3	5	3
VI. Marañón	0,5527	19	11	0	0
VII. Amazonas	0,5527	38	21	70	39
VIII. Huallaga	0,5527	13	7	23	13
IX. Ucayali	0,5527	48	27	50	28
X. Mantaro	0,5527	25	14	1	1

XI. Pampas-Apurímac	0,5527	56	31	1	1
XII. Urubamba-Vilcanota	0,5527	11	6	21	12
XIII. Madre De Dios	0,5527	18	10	32	18
XIV. Titicaca	0,5527	6	3	5	3
TOTAL ESTACIONES HIDROMÉTRICAS		302	166,91	256	141,48
TOTAL ESTACIONES PLUV. E HIDROM.		1 361	221,78	1 253	193,14

Fuente: elaboración propia

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

El conjunto de inversiones se refleja en el cuadro siguiente:

Cuadro 4.15. Inversiones estimadas para el programa de implantación de una red hidrometeorológica nacional, a 2021 y 2035			
ACTUACIONES	MONTO REFERENCIAL (Mills. S/.) *		INSTITUCIONES RELACIONADAS CON LOS PROGRAMAS
	2021	2035	
Implantación de 1 361 estaciones hidrometeorológicas	221,78		• Pública: SENAMHI, ANA
Implantación de 1 253 estaciones hidrometeorológicas		193,14	
Estudios y Proyectos de obra (2% de la Inversión)	4,44	3,86	
TOTAL	226,22	197,00	

Fuente: elaboración propia

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

4.1.12. Seguimiento del programa y metas

Para el seguimiento de este programa se proponen los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas.

Cuadro 4.16. Seguimiento y metas del programa de implantación de una red hidrometeorológica nacional				
INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Estaciones hidrometeorológicas instaladas	número	Unidad hidrográfica	<p>Han sido suministradas, instaladas y puestas en funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 100% de las situadas por encima de la isoyeta de 200 mm (área efectiva) en el Pacífico. • el resto hasta completar el 50% de las estaciones hidrometeorológicas del Pacífico. • el 100% de la zona de sierra en Marañón, Mantaro, Pampas-Apurímac • el 50% en el Titicaca, en la zona de selva del Ucayali, Mantaro y Pampas-Apurímac. • y el 35% en el resto del territorio. 	<p>Han sido suministradas, instaladas y puestas en funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • el 50% de las estaciones hidrometeorológicas del Pacífico. • el 50% en el Titicaca, en la zona de selva del Ucayali, Mantaro y Pampas-Apurímac. • y el 65% en el resto del territorio.

Fuente: elaboración propia

4.2. Programa 2. Aumento del conocimiento de las aguas subterráneas

4.2.1. Objetivos específicos

En el Mapa Hidrogeológico simplificado que se ha realizado en el PNRH del Perú se han identificado, delimitado y estudiado una serie de formaciones litológicas permeables, capaces de constituir acuíferos de interés para la explotación de las aguas subterráneas. De ellos, **47** ya han venido siendo estudiados, caracterizados y **monitoreados por la ANA** (43 en la región hidrográfica del Pacífico, 2 en la del Amazonas y otros 2 en la del Titicaca), y **48** han sido **nuevos acuíferos identificados** y delimitados durante la ejecución del presente PNRH (25 en la región hidrográfica del Pacífico, 21 en la del Amazonas y 2 en la del Titicaca).

En cuanto a los 47 acuíferos monitoreados por la ANA es necesario mejorar el conocimiento hidrogeológico disponible actualmente de ellos, mientras que en los 48 nuevos acuíferos propuestos habría que comenzar por iniciar su estudio y conocimiento, puesto que lo único que hasta la fecha se ha realizado es el establecimiento de su balance hídrico, orientativo, y la estimación aproximada de sus reservas de aguas subterráneas almacenadas.

Por consiguiente, el objetivo principal de las medidas que se proponen en este programa será avanzar en la mejora del conocimiento existente de los acuíferos, con el fin de evaluar la oferta hídrica que, a partir de las aguas subterráneas, se pueda sumar a la oferta total de los recursos hídricos existentes. La localización próxima de los acuíferos, sobre todo en el caso de los costeros existentes en la región hidrográfica del Pacífico, a los puntos en los que se requiere una mayor demanda de agua (urbana y agrícola), hace que la importancia en la mejora de su conocimiento sea una causa prioritaria para la resolución de los problemas que se plantean en el suministro de agua de estas zonas.

Puesto que el grado actual del conocimiento es diferente, según se trate de los 46 acuíferos monitoreados por la ANA o de los 48 nuevos identificados, las propuestas de trabajos y estudios para la mejora del conocimiento de su funcionamiento hidrogeológico van a ser diferentes de unos casos a otros.

Además de la mejora de los aspectos técnicos del conocimiento de los acuíferos, 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 Ley N°29338 de Recursos Hídricos, al objeto de poder efectuar, en el futuro, una buena gestión y planificación de las aguas subterráneas.

4.2.2. Aspectos legales, técnicos, medioambientales y sociales

De acuerdo con lo establecido en el Título IX Agua Subterránea, de la LRH, la Autoridad Nacional del Agua, al objeto de controlar y regular el uso del agua subterránea *respetando el principio de sostenibilidad del agua de la cuenca*, que indica el artículo 108, es necesario que disponga del mejor conocimiento técnico posible de los acuíferos que deberá gestionar dentro de cada cuenca.

Así mismo, para la aplicación de los artículos 109 *–toda exploración del agua subterránea que implique perforaciones requiere de la autorización previa de la Autoridad Nacional–* y del 110 *–el otorgamiento del derecho de uso de un determinado volumen de agua subterránea deberá ser concedido por la Autoridad Nacional–*, se requiere disponer de un buen conocimiento del funcionamiento hidrogeológico de los acuíferos y de los balances hídricos de los mismos (contrastando extracciones de agua subterránea con la recarga media anual que se produce en ellos).

Estas circunstancias legales, ya justifican sobradamente la mejora del conocimiento hidrogeológico que se propone en el presente programa.

Además por razones sociales, del sostenimiento de la estructura productiva del país, en cuanto a la producción agrícola, ganadera e industrial, así como para el abastecimiento, con garantía, de los consumos de agua de las poblaciones, es indispensable contar con los recursos hídricos subterráneos que, en muchos casos, pueden mantener el abastecimiento de la demanda de agua en los periodos estacionales con escasa precipitación.

En cuanto a los efectos medioambientales que puede provocar una explotación exhaustiva de los acuíferos, dejando secos algunos de los humedales (cochas) actualmente existentes, o tramos de ríos con necesidad de mantener su caudal ecológico, también es una buena causa que justifica la necesidad de abordar los estudios y controles que en este programa se indican.

La legalización exigida a las captaciones de aguas subterráneas está respaldada por los artículos 53 y 110 de la LRH, así como por lo desarrollado en los artículos 241 y 242 del Reglamento de esta Ley.

4.2.3. Posibles alternativas a los problemas detectados

Una alternativa a la propuesta de los trabajos a realizar, que se expone en el siguiente apartado, para la mejora del conocimiento actual de los acuíferos, tanto de los monitoreados (47) como la de los nuevos identificados (48), como tal, no existe. Lo que sí se puede plantear, es un diferente grado de profundización en los trabajos a realizar para la mejora del conocimiento hidrogeológico de cada uno de los acuíferos, en función de la importancia e interés que puedan presentar los mismos para atender la demanda de agua de las zonas afectadas.

En principio, esa causa hace que, al estar ubicados los 43 acuíferos costeros de la región hidrográfica del Pacífico en las zonas en las que demandas de agua (urbana, agrícola e industrial) son mayores, los trabajos y estudios hidrogeológicos a realizar en ellos deban tener cierta prioridad en el tiempo y un mayor contenido. Los trabajos que se proponen serían complementarios a los que, hasta la fecha, ya se han venido realizando por parte de la ANA.

En los nuevos acuíferos aún no estudiados (48), el orden de prioridad y alcance que se debiera dar a los trabajos a realizar en cada uno de ellos vendrá marcado por su ubicación geográfica en las zonas de mayores necesidades de agua; este sería el caso de los 25 nuevos acuíferos delimitados en la región hidrográfica del Pacífico, que serían prioritarios en su estudio. En una fase posterior se estudiarían los del Titicaca; y los del Amazonas, en último lugar, al estar ubicados en cuencas de ríos con abundancia de recursos superficiales, en los

que las aguas subterráneas sólo se utilizan, en menor proporción, para el abastecimiento de los núcleos urbanos radicados en estas cuencas.

4.2.4. Contenido y alcance del programa

Dada la diferencia existente en el grado de conocimiento que en la actualidad hay disponible de los 95 acuíferos delimitados en el territorio del Perú, en la propuesta de trabajos que a continuación se desarrolla se van a considerar los **dos grupos** existentes:

- los 47 ya estudiados y monitoreados por la ANA,
- y los 48 nuevos delimitados y propuestos en el actual PNRH.

4.2.4.1. Acuíferos monitoreados

En el cuadro adjunto, se expone, por región hidrográfica y AAA, las tareas a desarrollar en los 47 acuíferos monitoreados por la ANA (43 en la RH Pacífico, 2 en la del Amazona y 2 en la del Titicaca), con el objeto de mejorar su conocimiento hidrogeológico, el estado de su balance hídrico y la vigilancia del estado estacional e interanual de su almacenamiento, en función de los datos técnicos disponibles hasta el momento. La localización geográfica de estos acuíferos monitoreados se representa en el mapa adjunto:



Las actividades que, en general, se proponen, son:

1. Mejora del conocimiento de la **geometría de los acuíferos**, en extensión y profundidad, para lo cual se cuenta ya con una buena cartografía litológica de superficie, pero, en algunos casos, no se dispone de su geometría en profundidad (límites impermeables). Para ello se requiere la ejecución de técnicas de **prospección geofísica**, mediante los métodos más habituales de Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) y de Sondeos Transitorios Electromagnéticos en el Dominio de Tiempos (STDEM). Los datos obtenidos con la geofísica deberán ser contrastados con las columnas litológicas de algunos de los pozos tubulares perforados en los acuíferos investigados.

La densidad óptima de SEV o de STDEM deberá ser la necesaria para establecer una cuadrícula sobre la superficie aflorante del acuífero a investigar de unos 500 a 1 500 m de lado, en función de la extensión del mismo. En las investigaciones geofísicas realizadas hasta la fecha en 17 de los acuíferos estudiados por la ANA, la densidad varía entre los 1,4 km²/SEV de media para los acuíferos con menos de 500 km² de extensión, y los 3,4 km²/SEV de media para aquellos que superan los 1 000 km² de superficie.

La profundidad de investigación será la suficiente como para alcanzar, en cada uno de los sondeos geofísicos, el zócalo impermeable del acuífero. La interpretación, en perfiles, de los SEV y STDEM, permitirá definir la geometría en profundidad del acuífero investigado que, junto a la medida de la superficie de su afloramiento, dará una idea bastante aproximada del volumen de almacenamiento del acuífero.

2. Valoración de los **balances hídricos anuales de los acuíferos**, para lo cual es necesario conocer las explotaciones de agua que se producen en ellos, así como la actualización de las recargas de agua que anualmente se infiltran en los mismos.

Las **explotaciones de agua** se estimarán a partir de los controles anuales de bombeo (el Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, Ley N°29338, en su artículo 240º, indica *reportes mensuales de la medición del agua subterránea extraída por el titular del derecho*) que se establezcan en las captaciones más productivas que se seleccionen en los acuíferos. Para ello, sería conveniente, al menos, la instalación de contadores volumétricos de agua en todas las captaciones que superen los 10 000 m³ de extracción anual (aunque el Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, Ley N°29338, en su artículo 240º, indica que *es obligatorio que los usuarios instalen y mantengan en buen estado de funcionamiento los medidores de caudal*). Como el número de captaciones de agua actualmente en explotación asciende a 29 880, (el 68,78 % de las 43 442 inventariadas por la ANA en los 47 acuíferos monitoreados), se considera necesario el controlar el caudal de extracción anual de agua que se produce en las mismas, cuya distribución por acuíferos monitoreados se refleja en el cuadro siguiente.

Las **recargas** anuales se deberán ajustar, a partir de las ya determinadas por la ANA, mediante la cuantificación del volumen de agua subterránea desembalsado del acuífero, con los bombeos, y el posterior relleno del mismo con la infiltración que se origina a partir de la recarga. Contrastando estas dos cifras de volúmenes de agua, con la variación

estacional experimentada en el nivel piezométrico controlado en los acuíferos, se podrá ir comprobando y ajustando la recarga de agua que anualmente se produce en los mismos.

3. Controles de la variación estacional e interanual del **nivel piezométrico** (NP) de los acuíferos, con medidas semestrales en las captaciones de agua existentes coincidiendo con los periodos de máxima recarga, en los periodos lluviosos, y de máxima depresión, hacia el final del estiaje, cuando las extracciones de agua han sido mayores. Para ello, se deberá efectuar una buena selección de los puntos a medir (preferentemente con poco o ningún uso, que sean lo más penetrantes en el acuífero), y que sea representativa de la situación real del nivel de agua estático (no afectado puntualmente por algún bombeo) en los diferentes sectores del acuífero. La red actual de puntos de monitoreo, controlada en los estudios realizados por la ANA, al menos una vez, asciende a 4 738 puntos, por lo que se propone continuar con su medición, de acuerdo a la distribución por acuífero que se anota en el cuadro siguiente.
4. Ejecución de **ensayos de bombeo** en captaciones de agua más penetrantes en el acuífero, a efectos de valorar su transmisividad y el coeficiente de almacenamiento. Por ello será necesario que, en cada uno de los ensayos de bombeo que se efectúen, se pueda contar con un piezómetro de observación próximo al pozo de bombeo, en el que medir también la variación de los niveles dinámicos provocados en el acuífero durante el ensayo.
5. A partir de la geometría de los acuíferos (determinada con la geofísica), de la posición del nivel piezométrico medido y de los parámetros hidrogeológicos (porosidad o coeficiente de almacenamiento) obtenidos, se deberá determinar, en donde no se haya estimado, aún, la cuantificación de las **reservas totales de aguas subterráneas** almacenadas en los acuíferos.
6. Actualización periódica del **inventario de puntos de agua**, y de las **extracciones** producidas, teniendo en cuenta de las nuevas captaciones que se autoricen para la explotación de aguas subterráneas y de los volúmenes de agua concedidos por la ANA. Esta actividad también contemplaría la revisión de los 43 442 puntos de agua que ya hay inventariados en los acuíferos monitoreados, a efectos de actualizar sus datos y los volúmenes de explotación que actualmente se producen en los mismos
7. **Legalización de las captaciones de aguas subterráneas**, de acuerdo a lo exigido por los artículos 53 y 110 de la LRH, así como a lo indicado en los artículos 241 y 242 del Reglamento de esta Ley, al menos de aquellas que se encuentren actualmente en uso, cuyo número asciende a 29 880 pozos.

Cuadro 4.17. Trabajos necesarios para la Mejora del Conocimiento de los Acuíferos Monitoreados

ACUÍFEROS IDENTIFICADOS			CAPACIDAD DE LOS ACUÍFEROS				PROPUESTAS DE TRABAJOS								
Cod SIG	Nombre	Extensión (km ²)	BALANCE HÍDRICO (RHP 2010/2011) (Hm ³ /año)			Reservas Totales Acuífero (Hm ³)	Geofísica SEV/STDE M	Estimación de recarga y balance hídrico	Valoración de reservas totales almacenadas	Ensayos de Bombeo	Actualización del inventario de pozos (**)	Legalización captaciones de agua subterránea en uso (*)	Controles del acuífero		Prioridad
			Explotación	Recarga	Balance (superavit /deficit)								Piezométrico (semestral)	Extracciones de agua (anual)	
REGIÓN HIDROGRÁFICA DEL PACÍFICO															
AAA I CAPLINA-OCOÑA															
41	Chili	307,800	38,95	78,84	39,89	315,86 (2002)		Si			621	378	55	378	2
42	Moquegua	25,08	2,27	4,64	2,37	20,70 (2003)		Si		121	32	60	32	2	
42	Ilo	8,06				5,08 (2003)									
43	Sama	1 586,11	0,052			68,16 (2005)		Si		10	37	4	30	4	2
44	Caplina	921,62	111,56	54,00	-57,56	1 318	150	Si	Si	10	296	250	100	250	1
TOTAL I		2 848,67	152,83	137,48	-15,30	1 728	150	4	1	20	1 075	664	245	664	
AAA II CHAPARRA-CHINCHA															
34	Chincha	705,641	38,68	130	91,32	763	380	Si	Si		844	489	180	489	2
35	Pisco	1046,640	24,65	42	17,35	839,68 (2006)		Si		10	501	288	80	288	1
			34 en Pampas de Lanchas	17	-17										
36	Villacuri-Lanchas	519,383	228,34	63	-165,34	1.443,39 (2009)		Si		10	685	464	120	464	1
36	Ica	918,787	335,09	189	-146,09			Si		10	1 140	869	150	869	1
37	Palpa	345,477	14,59	17,3	2,71		350	Si			334	218	90	218	2

ACUÍFEROS IDENTIFICADOS			CAPACIDAD DE LOS ACUÍFEROS				PROPUESTAS DE TRABAJOS									
Cod SIG	Nombre	Extensión (km ²)	BALANCE HÍDRICO (RHP 2010/2011) (Hm ³ /año)			Reser- vas Totales Acuífero (Hm ³)	Geofísica SEV/STDE M	Estima- ción de recarga y balance hídrico	Valoración de reservas totales almacena- das	Ensa- yos de Bom- beo	Acualiza- ción del inventario de pozos (**)	Legaliza- ción capta- ciones de agua sub- terránea en uso (*)	Controles del acuífero		Priori- dad	
			Explota- ción	Recar- ga	Balance (super- avit /deficit)								Piezométri- co (semes- tral)	Extraccio- nes de agua (anual)		
	Nazca	781,443	64,12	42,54	-21,58	549,613 (2007)		Si		10	1 334	848	110	848	1	
39	Acari	268,950	2,4			169	320	Si	Si		325	102	90	102	2	
40	Yauca	40,836	0,03				150	Si	Si		46	4	18	4	2	
TOTAL II		4 627,16	707,90	500,84	-238,63	3 764	1200	8	3	40	5 209	3 282	838	3 282		
AAA III CAÑETE-FORTALEZA																
21	Fortaleza	323,62	12,81	15,77	2,97	49	300	Si	Si	5	157	66	60	66	2	
22	Pativilca	467,63	1,81	31,54	29,74	84	450	Si	Si		181	125	45	125	2	
23	Supe	Superpues- to sobre la de Pativilca y Huaura	0,26			50	200	Si	Si	5	171	80	49	80	2	
24	Huaura	899,69	11,47			89	450	Si	Si		557	376	100	376	2	
25	Chancay- Huaral	289,16	15,46	101,8	86,74	848 (2001)	200	Si		5	3 672	3 209	180	3 209	1	
26	Chillón	249,000	50,36	63,07	12,71	126	250	Si	Si	5	820	624	120	624	1	
27	Lurín	509,72	17,08	21,44	4,36	16	350	Si	Si	10	1 216	939	160	939	1	
28	Chilca	113,72	7,61			44	200	Si	Si	10	750	625	70	625	1	
29	Mala	74,73	12,91	59,91	47,01	11	150	Si	Si		352	233	51	233	2	

ACUÍFEROS IDENTIFICADOS			CAPACIDAD DE LOS ACUÍFEROS				PROPUESTAS DE TRABAJOS									
Cod SIG	Nombre	Extensión (km ²)	BALANCE HÍDRICO (RHP 2010/2011) (Hm ³ /año)			Reser- vas Totales Acuífero (Hm ³)	Geofísica SEV/STDE M	Estima- ción de recarga y balance hídrico	Valoración de reservas totales almacena- das	Ensa- yos de Bombeo	Acualiza- ción del inventario de pozos (**)	Legaliza- ción capta- ciones de agua sub- terránea en uso (*)	Controles del acuífero		Priori- dad	
			Explota- ción	Recar- ga	Balance (super- avit /deficit)								Piezométri- co (semes- tral)	Extraccio- nes de agua (anual)		
30	Asia-Omás	71,95	4,42	4	-0,42	14,6	150	Si	Si	10	208	114	45	114	1	
31	Cañete	364,64	22,77	102	79,23	1.015 (2001)	170	Si			527	468	100	468	2	
TOTAL III		3 363,86	156,96	399,53	262,34	2 347	2 870	11	9	50	8 611	6 859	980	6 859		
AAA IV HUARMEY-CHICAMA																
12	Chicama	1261,48	256,35	226,74	-29,62	1.629,55 (2003)	150	Si		10	3 063	1 650	190	1 650	1	
13	Moche	301,26	30,87	76	45,19	264,36 (2004)	100	Si		5	1 083	712	130	712	2	
14	Virú	507,88	16,25	78,84	62,58	270	400	Si	Si	7	1 564	498	90	498	2	
15	Chao	442,30	1,27	31,54	30,27	239	350	Si	Si	8	445	318	60	318	1	
16	Santa	219,99	4,74	77	72,26	80	200	Si	Si	5	198	171	31	171	2	
17	Lacramarca	424,40	20,59	93	72,41	132	350	Si	Si	5	161	131	46	131	2	
18	Nepeña	269,36	14,41	63	48,6	688 (1999)	100	Si		7	360	149	80	149	2	
19	Casma	166,10	11,68	31,54	19,86	62	250	Si	Si	5	563	393	80	393	2	
20	Huarney	36,84	5,37	7,72	2,35	20	150	Si	Si	7	398	310	60	310	2	
TOTAL IV		3 629,61	361,53	685,38	323,90	3 384	2 050	9	6	59	7 835	4 332	767	4 332		
AAA V JEQUETEPEQUE-ZARUMILLA																
1	Zarumilla	506,23	6,15	32,00	25,85	203		Si	Si		638	265	80	265	2	

ACUÍFEROS IDENTIFICADOS			CAPACIDAD DE LOS ACUÍFEROS				PROPUESTAS DE TRABAJOS									
Cod SIG	Nombre	Extensión (km ²)	BALANCE HÍDRICO (RHP 2010/2011) (Hm ³ /año)			Reser- vas Totales Acuífero (Hm ³)	Geofísica SEV/STDE M	Estima- ción de recarga y balance hídrico	Valoración de reservas totales almacena- das	Ensa- yos de Bom- beo	Acualiza- ción del inventario de pozos (**)	Legaliza- ción capta- ciones de agua sub- terránea en uso (*)	Controles del acuífero		Priori- dad	
			Explota- ción	Recar- ga	Balance (super- avit /deficit)								Piezométri- co (semes- tral)	Extraccio- nes de agua (anual)		
2	Tumbes	522,00	1,83	38,80	36,97	72		Si	Si	5	95	31	40	31	2	
3	Qda. Casitas	38,85	4,53	6,14	1,61	29,27 (2006)		Si			76	36	40	36	2	
4	Alto Piura	2 028,91	35,71	140,00	104,29	670	550	Si	Si		1 610	678	180	678	2	
5	Medio y Bajo Piura y Chira	484,16	43,33	140,00	96,67	90	350	Si	Si	5	357	214	114	214	2	
6	Olmos Cas- cajal	2 491,61	49,01	39,69	-9,32	106	350	Si	Si	10	1 217	760	180	760	1	
7	Motupe	472,83	19,21	42,00	22,79	973,21 (2001)		Si		5	1 088	713	130	713	1	
8	La Leche	1 103,65	58,19	37,00	-21,19	985	500	Si	Si	10	1 847	1 241	180	1 241	1	
9	Chancay- Lambayeque	2 754,21	93,16	341,00	247,84	1 258	650	Si	Si		2 291	1 314	190	1 314	2	
10	Zaña	1 536,19	3,04	15,80	12,76	315,31 (2005)		Si			525	326	100	326	2	
11	Jequetepe- que	1 254,97	15,06	159,14	144,08	562	450	Si	Si	5	1 906	1 381	140	1 381	2	
TOTAL V		13 193,61	329,22	991,57	662,35	5 264	2 850	11	8	40	11 650	6 959	1 374	6 959		
TOTAL ACUÍFEROS MONITORIZADOS DEL PACÍFICO		27 662,907	1 708,442	2 714,800	994,660	16 486,400	9 120	43	27	209	34 380	22 096	4 204	22 096		
REGIÓN HIDROGRÁFICA DEL AMAZONAS																
AAA VII AMAZONAS																
46	Acuífero Iquitos	156,59	0,425	172,87	172,45	144	500	Si	Si	8	1 469	1 335	64	1 335	2	

ACUÍFEROS IDENTIFICADOS			CAPACIDAD DE LOS ACUÍFEROS				PROPUESTAS DE TRABAJOS									
Cod. SIG	Nombre	Extensión (km ²)	BALANCE HÍDRICO (RHP 2010/2011) (Hm ³ /año)			Reservas Totales Acuífero (Hm ³)	Geofísica SEV/STDE M	Estimación de recarga y balance hídrico	Valoración de reservas totales almacenadas	Ensayos de Bombeo	Actualización del inventario de pozos (**)	Legalización captaciones de agua subterránea en uso (*)	Controles del acuífero		Prioridad	
			Explotación	Recarga	Balance (superavit /deficit)								Piezométrico (semestral)	Extracciones de agua (anual)		
AAAA IX UCAYALI																
45	Acuífero Pucallpa	44,41	4,83	43,72	38,89	133	500	Si	Si	8	3 388	2 884	110	2 884	2	
TOTAL AMAZONAS		201,00	5,26	216,59	211,34	277,00	1 000	2	2	16	4 857	4 219	174	4 219		
REGIÓN HIDROGRÁFICA DEL LAGO TITICACA																
AAA XIV TITICACA																
43	Acuífero Ramis	2.100 km ² de depósitos aluviales	0,79	172,20	171,41	840	650	Si	Si	10	2 210	1952	180	1952	2	
44	Acuífero Juliaca	780 km ² de depósitos aluviales	0,15	63,90	63,90	156	500	Si	Si	10	1 995	1613	180	1613	2	
TOTAL TITICACA		2 880,00	0,94	236,10	235,31	996,00	1 150	2	2	20	4 205	3 565	360	3 565		
TOTAL ACUÍFEROS MONITORIZADOS		30 743,907	1 714,633	3 167,490	1 441,310	17 759,400	11 270	47 acuíferos	31 acuíferos	245	43 442	29 880	4 738	29 880		

Caplina	Acuífero sobreexplotado
315,86 (2002)	Reservas estimadas por la ANA
270	Reservas estimadas en el proyecto
43 442	Total captaciones inventariadas en acuíferos monitoreados
28 880	Total captaciones en explotación en los acuíferos monitoreados
Geofísica	Estimaciones de sondeos geofísicos a ejecutar, en base a las experiencias ya desarrolladas en los acuíferos monitoreados en los que se han efectuado estas investigaciones
(*)	Captaciones en explotación, cuando fueron realizados los inventarios de pozos por la ANA
(**)	Pozos utilizados y utilizables

Prioridad	
1	años 2013 a 2015 (3 años)
2	años 2019 a 2021 (6 años)

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la ANA de 2010 y 2011

El resumen de las actuaciones propuestas, que se refleja en el anterior cuadro, para cada uno de los 47 acuíferos monitoreados, es el siguiente:

1. Campañas de **prospección geofísica** en los 28 acuíferos monitoreados por la ANA, en los que no consta, hasta el momento, que se haya efectuado esta actuación (sí las hay realizadas en 18 de ellos). El total orientativo de los sondeos geofísicos (SEV y/o STDEM) a efectuar sería de unos 11 270. El baremo seguido para la determinación del número de sondeos geofísicos a realizar en cada acuífero ha sido explicado anteriormente.
2. Realización de unos 245 **ensayos de bombeo** repartidos por 47 acuíferos y, en especial, en los 12 acuíferos costeros sobreexplotados de la región hidrográfica del Pacífico.
3. 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 Autoridad Nacional del Agua. Con esta actividad se propone, para el horizonte 2021, la revisión y actualización de los datos actualmente reflejados en los inventarios de puntos de agua realizados por la ANA, así como el reconocimiento en campo e incorporación a las bases de datos, de las nuevas captaciones de agua que, una vez autorizadas por la ANA, se perforan en los acuíferos. Se prevé la actualización e inventario de unos 43 442 puntos de agua.
4. Controles semestrales de la variación experimentada en el **nivel piezométrico** de los 47 acuíferos monitoreados, en una red total estimada en 4 058 puntos.
5. Controles anuales de las **extracciones de agua** que se producen en los 47 acuíferos monitoreados, considerando el total de las 29 880 captaciones de agua que en la actualidad se están explotando en ellos.

Para ello, debería irse colocando en los pozos seleccionados, por parte de los usuarios, tal y como exige el artículo 240º del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos (Ley N°29338), contadores volumétricos de agua, para el control preciso de estas explotaciones. Los resultados de los consumos mensuales producidos deberán ser remitidos mensualmente a la ANA por parte de los usuarios, tal y como exige el artículo 240º. No obstante, para revisar esta actuación y comprobar que los datos remitidos son correctos, sería conveniente que, anualmente, se hiciese un reconocimiento y revisión *in situ*, por parte de las ALA, de las captaciones de agua que más se explotan en cada uno de los acuíferos monitoreados.

6. **Estimación de la recarga** de agua que anualmente se produce en los 47 acuíferos monitoreados, en especial en 6 de ellos, en los que hasta ahora no se ha dispuesto de datos suficientes como para poder estimarla. En los 41 acuíferos, cuya recarga ya ha sido estimada por la ANA, sería conveniente que se volviera a recalcular, a la vista de los nuevos datos que se obtuvieran, en el tiempo, sobre el control de las extracciones producidas en los acuíferos y la variación de los niveles piezométricos experimentados en los mismos, frente a estas explotaciones.

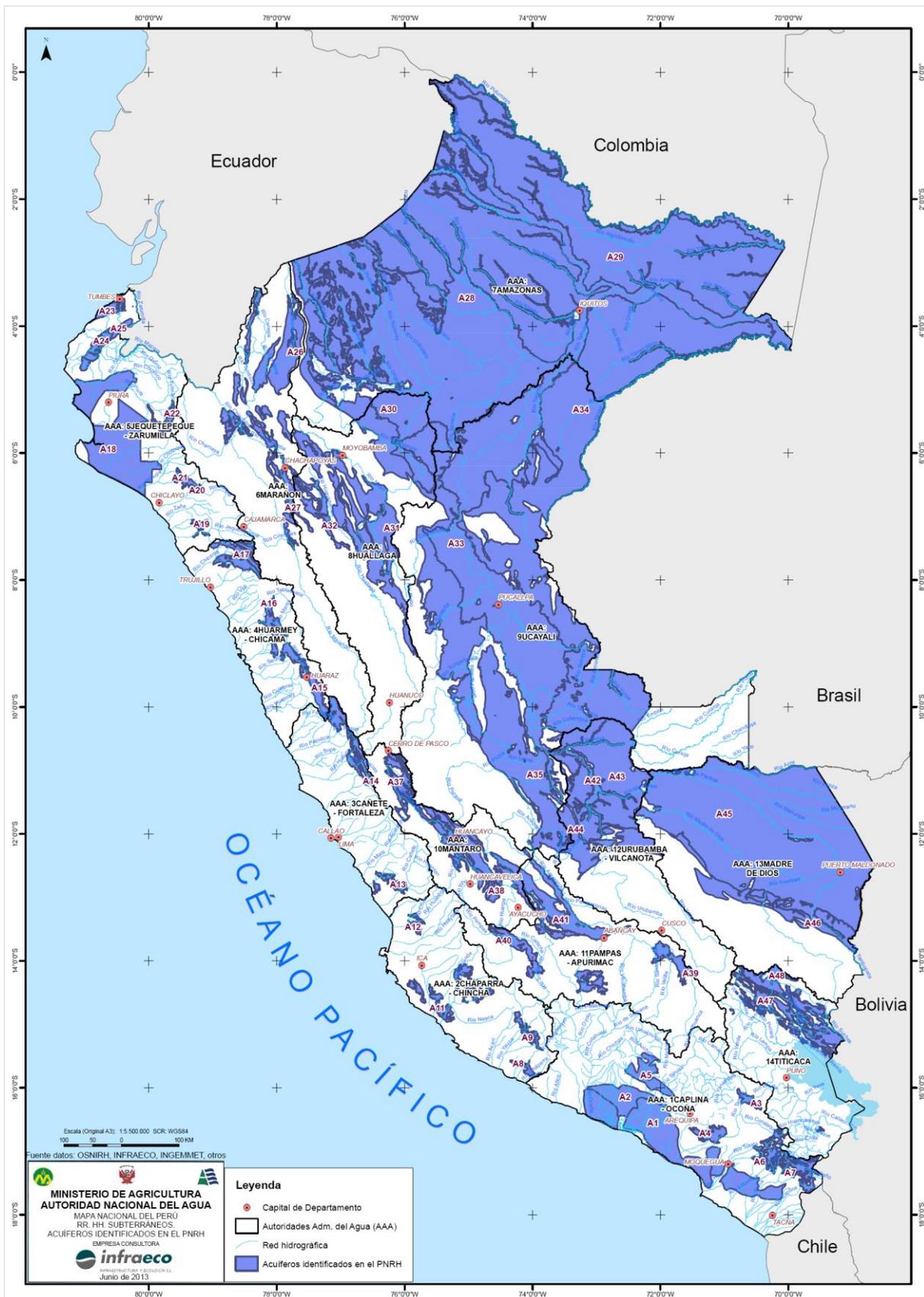
7. Actualización de los **balances hídricos** de los 47 acuíferos monitoreados, en función de la recarga estimada y las explotaciones de agua contabilizadas.
8. Estimación de las **reservas de agua** en 31 acuíferos en los que, hasta la fecha, no se ha dispuesto de un conocimiento preciso de su geometría.
9. **Legalización y concesión de agua** de, al menos, las 29 880 captaciones de agua que en la actualidad se encuentren en uso en los 47 acuíferos monitoreados. El inventario total de pozos asciende en la actualidad (según datos de los estudios hidrogeológicos efectuados por la ANA) a 43 442, por lo que en uso se encuentran el 68,78%.

4.2.4.2. Nuevos acuíferos

En los 48 nuevos acuíferos que se han identificado y delimitado en las tres regiones hidrográficas del Perú (Pacífico, Amazonas y Titicaca), en el presente PNRH, cuya localización geográfica queda representada en el mapa adjunto, solamente, de momento, se conoce, con más o menos aproximación, la cartografía de la superficie aflorante de las formaciones permeables que constituyen estos acuíferos.

Así mismo, para valorar su hipotética importancia hidrogeológica, en los cálculos efectuados en el presente PNRH, se ha realizado:

- una estimación de la recarga de agua que se pudiera infiltrar anualmente en los acuíferos, en función del balance hidrometeorológico realizado en las cuencas hidrográficas en las que estos se encuentran ubicados.
- una estimación de las reservas de agua subterráneas almacenadas en ellos, bajo unos supuestos de la potencia saturada que pudieran presentar las formaciones litológicas y del coeficiente de almacenamiento que estas pudiesen tener.



Las actividades que, en general, se proponen realizar en estos 48 acuíferos, aún no estudiados, con el objeto de iniciar el conocimiento de su funcionamiento hidrogeológico y la valoración de sus capacidades de explotación, son:

1. Mejora del conocimiento de la **geometría de los acuíferos y de sus características hidrogeológicas**, para lo cual se deberá revisar la cartografía geológica existente de las formaciones permeables, la disposición estructural que estas presentan y las características de sus límites con las formaciones litológicas de su entorno. En los trabajos de campo a efectuar, se reconocerá el detalle de la litología (calcárea, detrítica, arenisca o conglomerática) que las formaciones presentan y el carácter de mayor o menor permeabilidad que estas contienen.
2. En sectores de mayor interés, y con el fin de mejorar el conocimiento, en profundidad, de las formaciones acuíferas, se podrán desarrollar campañas de **investigación geofísica**, por el método más adecuado, en cada caso, a la litología de la formación. El reconocimiento geofísico será más necesario llevarlo a cabo en las formaciones aluviales detríticas, en las que difícilmente se puede determinar su geometría en profundidad a partir de las observaciones directas de sus afloramientos en campo.
3. En los casos que fuese necesario, y con el fin de determinar, además de la potencia de las formaciones permeables, las características hidrogeológicas e hidrodinámicas que estas presentan, se deberán perforar **sondeos de reconocimiento** en puntos estratégicos del acuífero a investigar. Estos sondeos, con el objeto de poder realizar en ellos bombeos de ensayo, deberán tener un diámetro mínimo de perforación de unos 250 mm, para quedar entubados con 200 mm.
4. Para conocer el grado de explotación actual al que se encuentran sometidas las formaciones acuíferas, se deberá realizar un **inventario de los puntos de agua** (pozos, manantiales) que pudieran estar utilizándose en las mismas. Este inventario deberá iniciarse por el reconocimiento de las captaciones de agua que estén siendo usadas para el abastecimiento de las poblaciones situadas sobre o próximas a sus afloramientos. En los puntos de agua inventariados, además de situarlos mediante sus coordenadas geográficas, habría que reconocer *in situ* sus características de obra y valorar los volúmenes de explotación que se producen en ellos.
5. Ejecución de **ensayos de bombeo** en captaciones existentes y en los sondeos de reconocimiento que se perforen, a efectos de valorar la transmisividad y el coeficiente de almacenamiento de las formaciones acuíferas. Sería recomendable contar con un piezómetro de observación próximo al pozo de bombeo, en el que medir también la variación de los niveles dinámicos provocados en el acuífero bombeado.
6. Estimación de los **balances hídricos anuales de los acuíferos**, en función de las explotaciones de agua que se producen en ellos, así como de la valoración de las recargas de agua que, por infiltración, anualmente se producen en los mismos. Se deberán

tener en cuenta las salidas naturales (manantiales) que se estuviesen originando actualmente hacia los ríos que atraviesan las formaciones acuíferas.

7. En una selección de los puntos de agua que se inventarían en estos nuevos acuíferos, se deberán establecer controles de la variación estacional e interanual del **nivel piezométrico**, con medidas semestrales en las captaciones.
8. A partir de la geometría de las formaciones acuíferas, de la posición del nivel piezométrico medido en ellas y de los parámetros hidrogeológicos (porosidad o coeficiente de almacenamiento) obtenidos, se deberán cuantificar las **reservas de agua subterráneas** almacenadas en las mismas.
9. **Legalización de las captaciones de aguas subterráneas.** Aunque en cumplimiento de lo exigido por los artículos 53 y 110 de la LRH, es necesario que todas las captaciones de agua soliciten la licencia de uso, al menos se propone legalizar las utilizadas en el abasteciendo urbano de las poblaciones situadas en el ámbito de los 48 nuevos acuíferos identificados en el PNRH.

En el cuadro adjunto se resumen las actividades a desarrollar en cada uno de los 48 nuevos acuíferos, su alcance y el orden de prioridad en su ejecución, en función de la importancia estratégica que, por su localización geográfica, presentan los mismos.

Es evidente que aquellos nuevos acuíferos ubicados en las cuencas hidrográficas del Pacífico, en las que también se pudiesen localizar alguno de los acuíferos ya monitoreados, y hoy día sobreexplotados, que se encuentran en el sector de costa, deberán tener prioridad en su reconocimiento hidrogeológico y en el alcance de los trabajos a desarrollar en ellos. La explotación futura de estos supuestos nuevos acuíferos, podría disminuir los efectos de la sobreexplotación que actualmente se está produciendo en algunos de los acuíferos costeros.

Cuadro 4.18. Trabajos necesarios para la Mejora del Conocimiento en los Nuevos Acuíferos delimitados en el PNRH

ACUÍFEROS IDENTIFICADOS					PROPUESTAS DE TRABAJOS										
Cod. Plano	Nombre	Extensión afloramientos (km ²)	Recarga anual orientativa (Hm ³)	Reservas estimadas acuífero (Hm ³)	Cartografía hidrogeológica	Geofísica SEV/STDEM	Sondeos de reconocimiento	Inventario puntos agua (meses)	Ensayos de Bombeo	Estimación de recarga y balance hídrico	Estimación de reservas subterráneas	Legalización captaciones de agua subterránea en uso (*)	Controles del acuífero		Prioridad en la investigación
													Piezométrico (semestral)	Extracciones de agua (anual)	
REGIÓN HIDROGRÁFICA DEL PACÍFICO															
AAA I CAPLINA-OCOÑA															
A1	Depósitos detríticos cuaternarios en la zona costera	6 271	157	3 136	Si	600		6	10	Si	Si	40	30	40	3
A2	Depósitos detríticos del Terciario	9 900	238	693	Si		4	6	6	Si	Si	50	40	50	2
A3	Calizas jurásicas	214	13	214	Si			1	6	Si	Si	10	5	10	3
A4	Areniscas y conglomerados del Jurásico	950	34	760	Si			2	8	Si	Si	15	5	15	3
A5	Areniscas jurásicas y cretácicas	1 340	48	1 072	Si			2	6	Si	Si	20	10	20	3
A6	Depósitos fluvio-glaciares en los valles intramontañosos de la Cordillera	850	26	255	Si	300		3	6	Si	Si	35	20	35	3
A7	Depósitos fluvio-glaciares de los valles altos de los ríos vertientes a Chile	1 350	39,67	405	Si	400		3	7	Si	Si	30	20	30	3
TOTAL I		20 875	555	6 535	7	1 300	4	23	49	7	7	200	130	200	
AAA II CHAPARRA-CHINCHA															
A8	Areniscas y conglomerados del Jurásico	440	8	352	Si			1	3	Si	Si	15	5	15	3
A9	Areniscas y conglomerados del Jurásico y Cretácico	680	31	544	Si			2	4	Si	Si	10	5	10	3
A10	Areniscas y conglomerados del Jurásico	1 490	49	1 192	Si		2	3	3	Si	Si	15	10	15	2
A11	Depósitos detríticos del Terciario	850	15	85	Si		2	2	5	Si	Si	10	5	10	2

ACUÍFEROS IDENTIFICADOS					PROPUESTAS DE TRABAJOS										
Cod. Plano	Nombre	Extensión afloramientos (km ²)	Recarga anual orientativa (Hm ³)	Reservas estimadas acuífero (Hm ³)	Cartografía hidrogeológica	Geofísica SEV/STDEM	Sondeos de reconocimiento	Inventario puntos agua (meses)	Ensayos de Bombeo	Estimación de recarga y balance hídrico	Estimación de reservas subterráneas	Legalización captaciones de agua subterránea en uso (*)	Controles del acuífero		Prioridad en la investigación
													Piezométrico (semestral)	Extracciones de agua (anual)	
A12	Calizas del Cretácico	290	26	145	Si		1	1	2	Si	Si	5	3	5	2
TOTAL II		3 750	129	2 318	5		5	9	17	5	5	55	28	55	
AAA III CAÑETE-FORTALEZA															
A13	Calizas del Cretácico	360	54	180	Si		2	1	3	Si	Si	10	5	10	2
A14	Conglomerados, areniscas y lutitas del Cretácico	3 650	383	3 650	Si		2	3	2	Si	Si	15	10	15	2
TOTAL III		4 010	437	3 830	2		4	4	5	2	2	25	15	25	
AAA IV HUARMEY-CHICAMA															
A15	Depósitos detríticos cuaternarios en la zona costera	1 000	190	500	Si	400	3	3	6	Si	Si	20	10	20	3
A16	Conglomerados, areniscas y lutitas del Cretácico	2 200	251	1 760	Si			4	4	Si	Si	25	10	25	3
A17	Conglomerados, areniscas y lutitas del Cretácico	2 560	200	2 048	Si		3	4	5	Si	Si	20	10	20	2
TOTAL IV		2 560	200	2 048	3	400	6	11	15	3	3	65	30	65	
AAA V JEQUETEPEQUE-ZARUMILLA															
A18	Depósitos detríticos cuaternarios en la zona costera	15 550	389	6 220	Si	500	4	6	6	Si	Si	20	30	20	2
A19	Conglomerados, areniscas y lutitas del Cretácico	200	3	140	Si			1	3	Si	Si	25	3	25	3
A20	Areniscas y conglomerados del Jurásico y Cretácico	410	12	328	Si		1	1	4	Si	Si	20	5	20	2
A21	Calizas jurásicas-triásicas	120	7	72	Si		1	1	4	Si	Si	20	5	20	2
A22	Conglomerados, areniscas y lutitas del Cretácico	650	39	455	Si		2	2	4	Si	Si	20	10	20	2

ACUÍFEROS IDENTIFICADOS					PROPUESTAS DE TRABAJOS										
Cod. Plano	Nombre	Extensión afloramientos (km ²)	Recarga anual orientativa (Hm ³)	Reservas estimadas acuífero (Hm ³)	Cartografía hidrogeológica	Geofísica SEV/STDEM	Sondeos de reconocimiento	Inventario puntos agua (meses)	Ensayos de Bombeo	Estimación de recarga y balance hídrico	Estimación de reservas subterráneas	Legalización captaciones de agua subterránea en uso (*)	Controles del acuífero		Prioridad en la investigación
													Piezométrico (semestral)	Extracciones de agua (anual)	
A23	Depósitos detríticos del Terciario	1 160	14	93	Si		2	3	4	Si	Si	20	10	20	3
A24	Areniscas y conglomerados del Paleozoico	1 060	10	106	Si			3	2	Si	Si	10	5	10	3
A25	Conglomerados y areniscas junto con calizas del Cretácico	650	8	325	Si			2	2	Si	Si	15	5	15	3
TOTAL V		19 800	482	7 414	8	500	10	19	29	8	8	150	73	150	
TOTAL NUEVOS ACUÍFEROS en la región hidrográfica del Pacífico		50 995	1 802	22 144	25	2 200	29	66	115	25	25	495	276	495	
REGIÓN HIDROGRÁFICA DEL AMAZONAS															
AAA VI MARAÑÓN															
A26	Depósitos detríticos del Terciario	9 400	3 237	658	Si			6	10	Si	Si	35	20	35	4
A27	Calizas jurásicas-triásicas	3 900	2 014	3 900	Si			6	10	Si	Si	40	20	40	4
TOTAL VI		13 300	5 251	4 558	2			12	20	2	2	75	40	75	
AAA VII AMAZONAS															
A28	Aluvial cuaternario	82 000	90 528	41 000	Si			6	20	Si	Si	45	30	45	4
A29	Depósitos detríticos del Terciario	194 418	171 709	27 642	Si			6	10	Si	Si	30	20	30	4
TOTAL VII		276 418	262 237	68 642	2			12	30	2	2	75	50	75	
AAA VIII HUALLAGA															
A30	Aluvial cuaternario	7 350	6 027	3 675	Si			6	10	Si	Si	15	5	15	4
A31	Depósitos detríticos del Terciario	54 653	35 852	4 960	Si			5	5	Si	Si	35	20	35	4
A32	Calizas jurásicas-triásicas	4 204	4 137	4 204	Si			5	5	Si	Si	20	10	20	4
TOTAL VIII		66 207	46 016	12 839	3			16	20	3	3	70	35	70	
AAA IX UCAYALI															
A33	Aluvial cuaternario	56 500	55 624	22 600	Si			6	10	Si	Si	35	20	35	4
A34	Depósitos detríticos del Terciario	114 500	90 180	17 100	Si			6	5	Si	Si	20	10	20	4

ACUÍFEROS IDENTIFICADOS					PROPUESTAS DE TRABAJOS										
Cod. Plano	Nombre	Extensión afloramientos (km ²)	Recarga anual orientativa (Hm ³)	Reservas estimadas acuífero (Hm ³)	Cartografía hidrogeológica	Geofísica SEV/STDEM	Sondeos de reconocimiento	Inventario puntos agua (meses)	Ensayos de Bombeo	Estimación de recarga y balance hídrico	Estimación de reservas subterráneas	Legalización captaciones de agua subterránea en uso (*)	Controles del acuífero		Prioridad en la investigación
													Piezométrico (semestral)	Extracciones de agua (anual)	
A35	Areniscas cretácica y areniscas, conglomerados paleozoicos	51 600	30 480	30 960	Si			6	7	Si	Si	20	10	20	4
TOTAL IX		222 600	176 284	70 660	3			18	22	3	3	75	40	75	
AAA X MANTARO															
A36	Depósitos aluviales cuaternarios	1 570	319	157	Si			3	7	Si	Si	35	20	35	4
A37	Calizas jurásicas-triásicas	4 500	1 096	4 500	Si			4	4	Si	Si	20	10	20	4
A38	Areniscas y conglomerados paleozoicos	4 300	524	4 300	Si			3	2	Si	Si	20	10	20	4
TOTAL X		10 370	1 939	8 957	3			10	13	3	3	75	40	75	
AAA XI PAMPAS-APURIMAC															
A39	Depósitos detríticos del Terciario	1 700	331	102	Si			2	7	Si	Si	20	10	20	4
A40	Areniscas y conglomerados jurásicos y Calizas jurásicas	3 500	682	2 800	Si			5	8	Si	Si	43	30	43	4
A41	Areniscas y conglomerados paleozoicos	6 500	950	3 900	Si			5	5	Si	Si	20	10	20	4
TOTAL XI		11 700	1 963	6 802	3			12	20	3	3	83	50	83	
AAA XII URUBAMBA-VILCANOTA															
A42	Depósitos aluviales cuaternarios	2 500	1 722	500	Si			3	6	Si	Si	20	10	20	4
A43	Depósitos detríticos del Terciario	21 500	11 850	2 450	Si			3	4	Si	Si	20	10	20	4
A44	Areniscas y conglomerados paleozoicos	5 400	2 232	5 400	Si			2	3	Si	Si	10	5	10	4
TOTAL XII		29 400	15 804	8 350	3			8	13	3	3	50	25	50	
AAA XIII MADRE DE DIOS															
A45	Depósitos aluviales cuaternarios	71 500	104 747	21 450	Si			4	10	Si	Si	30	20	30	4

ACUÍFEROS IDENTIFICADOS					PROPUESTAS DE TRABAJOS										
Cod. Plano	Nombre	Extensión afloramientos (km ²)	Recarga anual orientativa (Hm ³)	Reservas estimadas acuífero (Hm ³)	Cartografía hidrogeológica	Geofísica SEV/STDEM	Sondeos de reconocimiento	Inventario puntos agua (meses)	Ensayos de Bombeo	Estimación de recarga y balance hídrico	Estimación de reservas subterráneas	Legalización captaciones de agua subterránea en uso (*)	Controles del acuífero		Prioridad en la investigación
													Piezométrico (semestral)	Extracciones de agua (anual)	
A46	Depósitos detríticos del Terciario	7 900	9 258	7 940	Si			3	5	Si	Si	20	10	20	4
TOTAL XIII		79 400	114 005	29 390	2			7	15	2	2	50	30	50	
TOTAL NUEVOS ACUÍFEROS en la región hidrográfica del Amazonas		709 395	623 498	210 198	21			95	153	21	21	553	310	553	

REGIÓN HIDROGRÁFICA DEL TITICACA

AAA XIV TITICACA															
A47	Areniscas cretácicas	6 000	295	3 000	Si			4	9	Si	Si	35	20	35	3
A48	Areniscas y conglomerados paleozoicos	2 900	143	2 320	Si			3	6	Si	Si	20	10	20	3
TOTAL NUEVOS ACUÍFEROS en la región hidrográfica del Lago Titicaca		8 900	438	5 320	2			7	15	2	2	55	30	55	
TOTAL NUEVOS ACUÍFEROS en el Perú		769 290	625 739	237 662	48 acuíferos	2 200	29	168 meses	283	48 acuíferos	48 acuíferos	1 103	616	1 103	

A20 Acuífero próximo a un acuífero monitorizado que se encuentra sobreexplotado

500 Reservas estimadas en el proyecto

Geofísica

Estimaciones de sondeos geofísicos a ejecutar, en base a las experiencias ya desarrolladas en los acuíferos monitoreados en los que se han efectuado estas investigaciones

Prioridad

2 años 2019 a 2021 (6 años)

3 años 2022 a 2028 (7 años)

4 años 2029 a 2035 (7 años)

Fuente: elaboración propia

El resumen de las actuaciones que se proponen realizar en los nuevos 48 acuíferos delimitados en el PNRH, reflejadas en el anterior cuadro, son:

1. Revisión de la **cartografía geológica** existente de los 48 afloramientos de las formaciones identificadas como más permeables en el mapa hidrogeológico del Perú, al objeto de definir mejor la geometría de los acuíferos y la definición de sus características hidrogeológicas, con el que se propone revisar los límites geológicos de las mismas, su potencia y las condiciones de permeabilidad que estas presentan.
2. 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 fuera bien la aplicación de los métodos de prospección geofísica eléctrica y/o electromagnética. Este sería el caso de 5 de los nuevos acuíferos ubicados en la zona costera de la región hidrográfica del Pacífico. El total orientativo de los sondeos geofísicos (SEV y/o STDEM) a realizar sería de unos 2 200, según se anota en la columna de “geofísica” del cuadro anterior.
3. Perforación de **sondeos de reconocimiento** en los nuevos acuíferos a estudiar que, por su localización geográfica próxima a los acuíferos sobreexplotados, fuesen necesario investigar con mayor profundidad, al objeto de, si su capacidad hidrogeológica lo permitiera, incrementar en ellos las explotaciones de agua subterránea. En principio se prevé la perforación de 29 sondeos, con una profundidad media de obra de 130 m, un diámetro 250 mm y entubación de 200 mm, capaz de permitir la instalación de equipos de bombeo. Su localización y número, en los 13 acuíferos próximos a los que están sobreexplotados, queda anotada en la columna “sondeos de reconocimiento” del cuadro anterior. En el resto de los 19 nuevos acuíferos (hasta completar los 48) identificados en el PNRH, de momento no se propone ninguna perforación. Habrá que ir las haciendo, más adelante, a medida que se fuese necesitando poner en explotación alguno de estos nuevos acuíferos.
4. Realización del **inventario de pozos** en todos los nuevos acuíferos, iniciándose por las captaciones utilizadas en el abastecimiento de las poblaciones ubicadas sobre su superficie de afloramiento. A efectos presupuestarios, se estima un número de 3 500 puntos de agua a inventariar.
5. Realización de **ensayos de bombeo** repartidos por todos los nuevos acuíferos, de tal modo que, además de efectuarlos en los 29 sondeos de reconocimiento perforados, también se ejecuten en otros 254 pozos de los ya existentes, de los que se hubiesen inventariado con los trabajos previamente realizados. Las captaciones de agua que se estén empleando en el abastecimiento urbano, podrían ser unos buenos pozos para estos ensayos hidráulicos a realizar.
6. Controles semestrales de la variación experimentada en el **nivel piezométrico** de los 48 nuevos acuíferos, en una red total inicial estimada en unos 616 puntos, tal y como se anota en la columna “control piezométrico” del cuadro anterior.

7. Del total de las 3 500 captaciones de agua inventariadas, se les controlaría anualmente el **volumen de agua** que se extrae en ellas en unas 1 103.
8. **Estimación de la recarga** de agua que anualmente se produce en los 48 acuíferos, a la vista de la cartografía hidrogeológica más precisa efectuada de ellos y de las variaciones piezométricas estacionales controladas en los mismos. Realización de los **balances hídricos** de estos nuevos acuíferos estudiados.
9. Estimación de las **reservas de agua** en los 48 acuíferos, en los que, hasta la fecha, no se ha dispuesto de un conocimiento preciso de su geometría. En base a esta, a los datos del coeficiente de almacenamiento obtenido en los ensayos de bombeo realizados y a las medidas del nivel piezométrico efectuadas, se podrá realizar una estimación de las reservas de agua almacenadas.
10. **Legalización de las captaciones de aguas subterráneas** utilizadas en el abastecimiento urbano de las poblaciones y otros usos, que se han estimado en unas 1 103.

4.2.5. Prioridades por horizonte de planificación

La programación de los trabajos hidrogeológicos se realiza teniendo en cuenta los dos horizontes de planificación que se contemplan en el PNRH: un primer horizonte al año 2021 y el segundo contemplado hasta el año 2035.

El orden de prioridad de las actividades propuestas, incluido en la última columna de los cuadros anteriores y que va del 1 al 4, es el siguiente:

1. Para los trabajos más urgentes a desarrollar en los 12 acuíferos costeros que en la actualidad se encuentren sobreexplotados (sus extracciones de agua son superiores a la recarga anual del acuífero, por lo que se registra un descenso continuado de los niveles piezométricos). Considerando el horizonte del año 2021, estos trabajos se deberían llevar a cabo en los próximos 3 años **(2013 al 2015)**.
2. Para los trabajos propuestos a realizar en el resto de los 32 acuíferos monitoreados (considerando los acuíferos de Ilo y Moquegua como uno solo ya que comparten el código 42), se establece un calendario de 6 años más **(2016 al 2021)**, dentro del primer horizonte al 2021. Así mismo, en este mismo plazo de tiempo, se deberían abordar los trabajos y estudios a ejecutar en los 11 nuevos acuíferos identificados en el PNRH, que se hayan situados más o menos próximos a algunos de los 12 acuíferos sobreexplotados existentes en la región hidrográfica del Pacífico.
3. Para los trabajos a realizar en el resto de los 14 nuevos acuíferos identificados en la región hidrográfica del Pacífico, así como en los 2 de la región del Lago Titicaca, se establece un calendario de 7 años **(2022 al 2028)** dentro del horizonte al año 2035.
4. Los 21 nuevos acuíferos identificados en la región hidrográfica del Amazonas, se deberán estudiar en los 7 años que restan, de **2029 a 2035**, para alcanzar el horizonte final

de la planificación prevista. El dejar estos acuíferos para el final de los estudios a realizar, es debido al hecho de que en la región hidrográfica del Amazonas la abundancia de los recursos superficiales no hace muy prioritario el profundizar en el reconocimiento hidrogeológico de las aguas subterráneas, salvo en aquellas zonas en las que la calidad de las aguas superficiales no las haga aptas para el consumo de las poblaciones.

Los acuíferos a estudiar, según las prioridades anteriormente mencionadas, se detallan a continuación.

Cuadro 4.19. Prioridades del programa de aumento del conocimiento de las aguas subterráneas				
ACUÍFEROS A ESTUDIAR				
2013-2015	2016-2021		2022-2028	2029-2035
Caplina	Chili	Tumbes	A1	A26
Pisco	Moquegua	Qda. Casitas	A3	A27
Villacurí	Ilo	Alto Piura	A4	A28
Ica	Sama	Medio y Bajo Piura	A5	A29
Nazca	Chincha	Chancay-Lambayeque	A6	A30
Lurín	Palpa	Zaña	A7	A31
Chilca	Acarí	Jequetepeque	A8	A32
Asia-Omás	Yauca	Acuífero Iquitos	A9	A33
Chicama	Fortaleza	Acuífero Pucallpa	A15	A34
Olmos Cascajal	Pativilca	Acuífero Ramis	A16	A35
Motupe	Supe	Acuífero Juliaca	A19	A36
La Leche	Huaura	A2	A23	A37
	Mala	A10	A24	A38
	Cañete	A11	A25	A39
	Moche	A12	A47	A40
	Virú	A13	A48	A41
	Santa	A14		A42
	Lacramarca	A17		A43
	Nepeña	A18		A44
	Casma	A20		A45
	Huarmey	A21		A46
	Zarumilla	A22		
15 Acuíferos	44 acuíferos		16 acuíferos	21 acuíferos

A1: Código en el plano del nuevo acuífero identificado

Fuente: elaboración propia

4.2.6. Inversiones necesarias

La previsión de las inversiones se establece teniendo en cuenta la separación efectuada entre acuíferos monitoreados (47) y los nuevos acuíferos a estudiar (48).

Cuadro 4.20. Inversiones estimadas para el programa de aumento del conocimiento en los Acuíferos Monitoreados por la ANA			
ACTUACIONES	MONTO REFERENCIAL (Millones S/.) *		INSTITUCIONES RELACIONADAS CON EL PROGRAMA
	2021	2035	
Investigación geofísica en 28 acuíferos (11 270 SEV) (1)	12,71		• Pública: ANA
Ensayos de bombeo (245) (2)	2,76		
Actualización de los inventarios de pozos (43 442 / 13 050) (3)	3,32	0,96	
Control piezométrico semestral (4 738 puntos) durante 23 años (4)	11,74	19,87	
Control anual de las extracciones de aguas subterráneas en 29 880 captaciones (5)	19,39	30,20	
Valoración de la recarga anual en los 47 acuíferos monitoreados y actualización de los balances hídricos (6)	0,24		
Evaluación de las reservas de agua subterránea almacenadas en 31 acuíferos (7)	0,56		
Legalización de captaciones en uso (29 880 pozos) (8)	74,70		• Pública: ANA • Privada: Organizaciones de Usuarios
TOTAL (Millones S/.)	125,42	51,03	

Fuente: elaboración propia

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

(1) Valoración efectuada con las experiencias de estudios ya realizados, de los que se obtiene una ratio de S/. 128 por SEV.

(2) Valoración teniendo en cuenta la instalación de equipos para el bombeo, una duración de 24 horas de extracción y 12 de recuperación, el control técnico del ensayo y su interpretación, de lo que se obtiene una ratio de S/.11 300 por ensayo.

(3) Valoración teniendo en cuenta el coste unitario de S/.64 a 116, en función de la dificultad del acuífero a inventariar.

(4) Valoración teniendo en cuenta el coste unitario de S/.102 a 182, en función de la dificultad de la medida del NP en los diferentes acuíferos a controlar. Se incluye también una dedicación previa de técnico, para la selección de los puntos a medir y la interpretación anual de los datos y resultados obtenidos en cada uno de los acuíferos.

(5) Esta actividad contiene dos partidas presupuestarias: una para la instalación de contadores de agua en las captaciones, que ya se ha incluido y presupuestado en el Programa de Control de la Demanda; y otra de dedicación de técnico, para la selección de las captaciones de mayor extracción de agua que convendría controlar, la revisión anual de estas en el campo y la interpretación de los resultados, que es la que se presupuesta en el presente cuadro. La ratio utilizado ha sido variable entre S/.63 y 105, en función de la dificultad del acuífero a controlar.

(6) Valoración teniendo en cuenta la dedicación de técnico/día en oficina, con una ratio de S/. 500/día, y una dedicación por acuífero de 10 días.

(7) Valoración de S/.18 000, teniendo en cuenta el coste de un ingeniero, de un asistente en SIG y un técnico de campo.

(8) El costo de S/.2 500 previsto por pozo legalizado incluye la participación de un ingeniero, de un especialista en SIG y del derecho administrativo del trámite.

Cuadro 4.21. Inversiones estimadas para el programa de aumento del conocimiento en los Nuevos Acuíferos identificados en el PNRH			
ACTUACIONES	MONTO REFERENCIAL (Mills. S/.) *		INSTITUCIONES RELACIONADAS CON EL PROGRAMA
	2021	2035	
Cartografía hidrogeológica de las 48 formaciones acuíferas (9)	0,42	1,43	• Pública: ANA
Investigación geofísica en 5 acuíferos (2 200 SEV) (1)		2,48	
Perforación de 29 sondeos exploratorios (de 130 m) (10)	2,20	0,99	
Inventario de captaciones de agua subterránea en 48 acuíferos (3 500 puntos) (3)		0,27	
Ensayos de bombeo (283 pozos) (2)		3,19	
Control piezométrico semestral (616 puntos) (4)		1,18	
Control anual de las extracciones de aguas subterráneas en 1 103 captaciones (5)		1,11	
Estimación de la recarga y realización de los balances hídricos de los 48 acuíferos (6)	0,07	0,17	
Cuantificación de las reservas de agua subterránea almacenadas en los 48 acuíferos (7)	0,26	0,61	
Legalización de captaciones inventariadas (1 103) (8)		2,77	• Pública: ANA • Privada: Organizaciones de Usuarios
TOTAL (Millones S/.)	2,95	14,20	

Fuente: elaboración propia

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

El total de inversiones previstas en el aumento del conocimiento de los 95 acuíferos del Perú (47 monitoreados y 48 nuevos) asciende a 193,60 millones S/. (128,37 al horizonte de 2021 y 65,23 al horizonte de 2035).

Se ha efectuado una distribución de las inversiones al nivel de las AAA que se recoge en el cuadro de la página siguiente:

Cuadro 4.22. Inversiones Estimadas del programa de aumento del conocimiento de las aguas subterráneas por AAA. Horizonte 2021								
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	ACTIVIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	TOTAL CANTIDAD	INVERSIÓN REFERENCIAL 2021 (S/.)			
					CANTIDAD	COSTO PARCIAL	COSTO ANUAL	COSTO AL 2021*
I. Caplina - Ocoña	Cartografía hidrogeológica	acuífero	38 500	7	1	38 500	38 500	38 500
	Investigación geofísica	Sev/Stdem	1 128	1 450	150	169 200	169 200	169 200
	Perforación de 4 pozos o sondeos exploratorios (130 m)	m	846	520	520	439 920	439 920	439 920
	Ensayos de bombeo	prueba	11 300	69	20	226 000	226 000	226 000
	Actualización e inventario de captaciones de agua	pozo	116		1 075	124 700	124 700	124 700
	Control piezométrico (semestral)	pozo	182	375	245	44 590	89 180	802 620
	Control de las extracciones de las aguas subterráneas (anual)	pozo	105	864	664	69 720	69 720	627 480
	Valorización de la recarga y actualización de balances hídricos	acuífero	5 000	11	4	20 000	20 000	20 000
	Evaluación de reservas de aguas subterráneas	acuífero	18 000	8	2	36 000	36 000	36 000
	Legalización de captaciones de pozos en uso	pozo	2 500	864	664	1 660 000	1 660 000	1 660 000
Total Caplina Ocoña						2 828 630	2 873 220	4 144 420
II. Chaparra - Chinchá	Cartografía hidrogeológica	acuífero	38 500	5	3	115 500	115 500	115 500
	Investigación geofísica	Sev/Stdem	1 128	1 200	1 200	1 353 600	1 353 600	1 353 600
	Perforación de 5 pozos o sondeos exploratorios (130 m)	m	846	650	650	549 900	549 900	549 900
	Ensayos de bombeo	prueba	11 300	57	40	452 000	452 000	452 000
	Actualización e inventario de captaciones de agua	pozo	83		5 209	432 347	432 347	432 347
	Control piezométrico (semestral)	pozo	132	866	838	110 616	221 232	1 991 088
	Control de las extracciones de las aguas subterráneas (anual)	pozo	78	3 337	3 282	255 996	255 996	2 303 964
	Valorización de la recarga y de balances los hídricos	acuífero	5 000	13	11	55 000	55 000	55 000
	Evaluación de reservas de aguas subterráneas	acuífero	18 000	8	6	108 000	108 000	108 000
	Legalización de captaciones de pozos en uso	pozo	2 500	3 337	3 282	8 205 000	8 205 000	8 205 000
Total Cháparra-Chinchá						11 637 959	11 748 575	15 566 399
III. Cañete - Forta-	Cartografía hidrogeológica	acuífero	38 500	2	2	77 000	77 000	77 000

Cuadro 4.22. Inversiones Estimadas del programa de aumento del conocimiento de las aguas subterráneas por AAA. Horizonte 2021								
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	ACTIVIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	TOTAL CANTIDAD	INVERSIÓN REFERENCIAL 2021 (S/.)			
					CANTIDAD	COSTO PARCIAL	COSTO ANUAL	COSTO AL 2021*
I. Jequetepeque - Zarumilla	Investigación geofísica	Sev/Stdem	1 128	2 870	2 870	3 237 360	3 237 360	3 237 360
	Perforación de 4 pozos o sondeos exploratorios (130 m)	m	846	520	520	439 920	439 920	439 920
	Ensayos de bombeo	prueba	11 300	55	50	565 000	565 000	565 000
	Actualización e inventario de captaciones de agua	pozo	79		8 611	680 269	680 269	680 269
	Control piezométrico (semestral)	pozo	144	995	980	141 120	282 240	2 540 160
	Control de las extracciones de las aguas subterráneas (anual)	pozo	72	6 884	6 859	493 848	493 848	4 444 632
	Valorización de la recarga y de balances los hídricos	acuífero	5 000	13	13	65 000	65 000	65 000
	Evaluación de reservas de aguas subterráneas	acuífero	18 000	11	11	198 000	198 000	198 000
	Legalización de captaciones de pozos en uso	pozo	2 500	6 884	6 859	17 147 500	17 147 500	17 147 500
Total Cañete-Fortaleza						23 045 017	23 186 137	29 394 841
IV. Huarmey - Chicama	Cartografía hidrogeológica	acuífero	38 500	3	1	38 500	38 500	38 500
	Investigación geofísica	Sev/Stdem	1 128	2 450	2 050	2 312 400	2 312 400	2 312 400
	Perforación de 6 pozos o sondeos exploratorios (130 m)	m	846	780	390	329 940	329 940	329 940
	Ensayos de bombeo	prueba	11 300	74	59	666 700	666 700	666 700
	Actualización e inventario de captaciones de agua	pozo	77		7 835	603 295	603 295	603 295
	Control piezométrico (semestral)	pozo	145	797	767	111 215	222 430	2 001 870
	Control de las extracciones de las aguas subterráneas (anual)	pozo	76	4 388	4 332	329 232	329 232	2 963 088
	Valorización de la recarga y de balances los hídricos	acuífero	5 000	12	12	60 000	60 000	60 000
	Evaluación de reservas de aguas subterráneas	acuífero	18 000	9	9	162 000	162 000	162 000
Legalización de captaciones de pozos en uso	pozo	2 500	4 397	4 332	10 830 000	10 830 000	10 830 000	
Total Huarmey-Chicama						15 443 282	15 554 497	19 967 793
V. Jequetepeque - Zarumilla	Cartografía hidrogeológica	acuífero	38 500	8	4	154 000	154 000	154 000
	Investigación geofísica	Sev/Stdem	1 128	3 350	2 850	3 214 800	3 214 800	3 214 800

Cuadro 4.22. Inversiones Estimadas del programa de aumento del conocimiento de las aguas subterráneas por AAA. Horizonte 2021

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	ACTIVIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	TOTAL CANTIDAD	INVERSIÓN REFERENCIAL 2021 (S/.)			
					CANTIDAD	COSTO PARCIAL	COSTO ANUAL	COSTO AL 2021*
	Perforación de 10 pozos o sondeos exploratorios (130 m)	m	846	1 300	520	439 920	439 920	439 920
	Ensayos de bombeo	prueba	11 300	69	40	452 000	452 000	452 000
	Actualización e inventario de captaciones de agua	pozo	75		11 650	873 750	873 750	873 750
	Control piezométrico (semestral)	pozo	133	1 447	1 374	182 742	365 484	3 289 356
	Control de las extracciones de las aguas subterráneas (anual)	pozo	73	7 109	6 959	508 007	508 007	4 572 063
	Valorización de la recarga y de balances los hídricos	acuífero	5 000	19	15	75 000	75 000	75 000
	Evaluación de reservas de aguas subterráneas	acuífero	18 000	16	12	216 000	216 000	216 000
	Legalización de captaciones de pozos en uso	pozo	2 500	7 104	6 959	17 397 500	17 397 500	17 397 500
Total Jequetepeque-Zarumilla						23 513 719	23 696 461	30 684 389
VII. Amazonas	Cartografía hidrogeológica	acuífero	38 500	2	0			
	Investigación geofísica	Sev/Stdem	1 128	500	500	564 000	564 000	564 000
	Perforación de sondeos exploratorios (130 m)	m	846	0				
	Ensayos de bombeo	prueba	11 300	38	8	90 400	90 400	90 400
	Actualización e inventario de captaciones de agua	pozo	70		1 469	102 830	102 830	102 830
	Control piezométrico (semestral)	pozo	177	114	64	11 328	22 656	203 904
	Control de las extracciones de las aguas subterráneas (anual)	pozo	66	1 410	1 335	88 110	88 110	792 990
	Valorización de la recarga y de balances los hídricos	acuífero	5 000	3	1	5 000	5 000	5 000
	Evaluación de reservas de aguas subterráneas	acuífero	18 000	3	1	18 000	18 000	18 000
	Legalización de captaciones de pozos en uso	pozo	2 500	1 410	1 335	3 337 500	3 337 500	3 337 500
Total Amazonas						4 217 168	4 228 496	5 114 624
IX. Ucayali	Cartografía hidrogeológica	acuífero	38 500	3	0			
	Investigación geofísica	Sev/Stdem	1 128	500	500	564 000	564 000	564 000
	Perforación de sondeos exploratorios (130 m)	m	846	0				

Cuadro 4.22. Inversiones Estimadas del programa de aumento del conocimiento de las aguas subterráneas por AAA. Horizonte 2021								
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	ACTIVIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	TOTAL CANTIDAD	INVERSIÓN REFERENCIAL 2021 (S/.)			
					CANTIDAD	COSTO PARCIAL	COSTO ANUAL	COSTO AL 2021*
	Ensayos de bombeo	prueba	11 300	30	8	90 400	90 400	90 400
	Actualización e inventario de captaciones de agua	pozo	64		3 388	216 832	216 832	216 832
	Control piezométrico (semestral)	pozo	128	150	110	14 080	28 160	253 440
	Control de las extracciones de las aguas subterráneas (anual)	pozo	63	2 959	2 884	181 692	181 692	1 635 228
	Valorización de la recarga y de balances los hídricos	acuífero	5 000	4	2	10 000	10 000	10 000
	Evaluación de reservas de aguas subterráneas	acuífero	18 000	4	2	36 000	36 000	36 000
	Legalización de captaciones de pozos en uso	pozo	2 500	2 959	2 884	7 210 000	7 210 000	7 210 000
Total Ucayali						8 323 004	8 337 084	10 015 900
XIV. Titicaca	Cartografía hidrogeológica	acuífero	38 500	2	0			
	Investigación geofísica	Sev/Stdem	1 128	1 150	1 150	1 297 200	1 297 200	1 297 200
	Perforación de sondeos exploratorios (130 m)	m	846	0				
	Ensayos de bombeo	prueba	11 300	35	20	226 000	226 000	226 000
	Actualización e inventario de captaciones de agua	pozo	67		4 205	281 735	281 735	281 735
	Control piezométrico (semestral)	pozo	102	390	360	36 720	73 440	660 960
	Control de las extracciones de las aguas subterráneas (anual)	pozo	64	3 620	3 565	228 160	228 160	2 053 440
	Valorización de la recarga y de balances los hídricos	acuífero	5 000	4	2	10 000	10 000	10 000
	Evaluación de reservas de aguas subterráneas	acuífero	18 000	4	2	36 000	36 000	36 000
	Legalización de captaciones de pozos en uso	pozo	2 500	3 620	3 565	8 912 500	8 912 500	8 912 500
Total Titicaca						11 028 315	11 065 035	13 477 835
VI. Marañón	Cartografía hidrogeológica	acuífero	38 500	2				
	Investigación geofísica	Sev/Stdem	1 128	0				
	Perforación de sondeos exploratorios (130 m)	m	846	0				
	Ensayos de bombeo	prueba	11 300	20				

Cuadro 4.22. Inversiones Estimadas del programa de aumento del conocimiento de las aguas subterráneas por AAA. Horizonte 2021								
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	ACTIVIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	TOTAL CANTIDAD	INVERSIÓN REFERENCIAL 2021 (S/.)			
					CANTIDAD	COSTO PARCIAL	COSTO ANUAL	COSTO AL 2021*
	Actualización e inventario de captaciones de agua	pozo	70	500				
	Control piezométrico (semestral)	pozo	177	40				
	Control de las extracciones de las aguas subterráneas (anual)	pozo	66	75				
	Valorización de la recarga y de balances los hídricos	acuífero	5 000	2				
	Evaluación de reservas de aguas subterráneas	acuífero	18 000	2				
	Legalización de captaciones de pozos en uso	pozo	2 500	75				
Total Marañón						0	0	0
VIII. Huallaga	Cartografía hidrogeológica	acuífero	38 500	3				
	Investigación geofísica	Sev/Stdem	1 128	0				
	Perforación de sondeos exploratorios (130 m)	m	846	0				
	Ensayos de bombeo	prueba	11 300	20				
	Actualización e inventario de captaciones de agua	pozo	70	700				
	Control piezométrico (semestral)	pozo	177	35				
	Control de las extracciones de las aguas subterráneas (anual)	pozo	66	70				
	Valorización de la recarga y de balances los hídricos	acuífero	5 000	3				
	Evaluación de reservas de aguas subterráneas	acuífero	18 000	3				
	Legalización de captaciones de pozos en uso	pozo	2 500	70				
Total Huallaga						0	0	0
X. Mantaro	Cartografía hidrogeológica	acuífero	38 500	3				
	Investigación geofísica	Sev/Stdem	1 128	0				
	Perforación de sondeos exploratorios (130 m)	m	846	0				
	Ensayos de bombeo	prueba	11 300	13				
	Actualización e inventario de captaciones de agua	pozo	70	700				

Cuadro 4.22. Inversiones Estimadas del programa de aumento del conocimiento de las aguas subterráneas por AAA. Horizonte 2021

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	ACTIVIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	TOTAL CANTIDAD	INVERSIÓN REFERENCIAL 2021 (S/.)			
					CANTIDAD	COSTO PARCIAL	COSTO ANUAL	COSTO AL 2021*
	Control piezométrico (semestral)	pozo	177	40				
	Control de las extracciones de las aguas subterráneas (anual)	pozo	66	75				
	Valorización de la recarga y de balances los hídricos	acuífero	5 000	3				
	Evaluación de reservas de aguas subterráneas	acuífero	18 000	3				
	Legalización de captaciones de pozos en uso	pozo	2 500	75				
Total Mantaro						0	0	0
XI. Pampas-Apurímac	Cartografía hidrogeológica	acuífero	38 500	3				
	Investigación geofísica	Sev/Stdem	1 128	0				
	Perforación de sondeos exploratorios (130 m)	m	846	0				
	Ensayos de bombeo	prueba	11 300	20				
	Actualización e inventario de captaciones de agua	pozo	70	500				
	Control piezométrico (semestral)	pozo	177	50				
	Control de las extracciones de las aguas subterráneas (anual)	pozo	66	83				
	Valorización de la recarga y de balances los hídricos	acuífero	5 000	3				
	Evaluación de reservas de aguas subterráneas	acuífero	18 000	3				
	Legalización de captaciones de pozos en uso	pozo	2 500	83				
Total Pamapas-Apurímac						0	0	0
XII. Urubamba-Vilcanota	Cartografía hidrogeológica	acuífero	38 500	3				
	Investigación geofísica	Sev/Stdem	1 128	0				
	Perforación de sondeos exploratorios (130 m)	m	846	0				
	Ensayos de bombeo	prueba	11 300	13				
	Actualización e inventario de captaciones de agua	pozo	70	600				
	Control piezométrico (semestral)	pozo	177	25				

Cuadro 4.22. Inversiones Estimadas del programa de aumento del conocimiento de las aguas subterráneas por AAA. Horizonte 2021								
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	ACTIVIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	TOTAL CANTIDAD	INVERSIÓN REFERENCIAL 2021 (S/.)			
					CANTIDAD	COSTO PARCIAL	COSTO ANUAL	COSTO AL 2021*
	Control de las extracciones de las aguas subterráneas (anual)	pozo	66	50				
	Valorización de la recarga y de balances los hídricos	acuífero	5 000	3				
	Evaluación de reservas de aguas subterráneas	acuífero	18 000	3				
	Legalización de captaciones de pozos en uso	pozo	2 500	50				
Total Urubamba-Vilvanota						0	0	0
XIII. Madre de Dios	Cartografía hidrogeológica	acuífero	38 500	2				
	Investigación geofísica	Sev/Stdem	1 128	0				
	Perforación de sondeos exploratorios (130 m)	m	846	0				
	Ensayos de bombeo	prueba	11 300	15				
	Actualización e inventario de captaciones de agua	pozo	70	500				
	Control piezométrico (semestral)	pozo	177	30				
	Control de las extracciones de las aguas subterráneas (anual)	pozo	66	50				
	Valorización de la recarga y de balances los hídricos	acuífero	5 000	2				
	Evaluación de reservas de aguas subterráneas	acuífero	18 000	2				
	Legalización de captaciones de pozos en uso	pozo	2 500	50				
Total Madre de Dios						0	0	0
TOTAL HORIZONTE 2021						100 037 094	100 689 505	128 366 201

Fuente: elaboración propia

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

Cuadro 4.23. Inversiones Estimadas del programa de aumento del conocimiento de las aguas subterráneas por AAA. Horizonte 2035								
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	ACTIVIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	TOTAL CANTIDAD	INVERSIÓN REFERENCIAL 2035 (S/.)			
					CANTIDAD	COSTO PARCIAL	COSTO ANUAL	COSTO AL 2035*
I. Caplina - Ocoña	Cartografía hidrogeológica	acuífero	38 500	7	6	231 000	231 000	231 000
	Investigación geofísica	Sev/Stdem	1 128	1 450	1 300	1 466 400	1 466 400	1 466 400
	Perforación de 4 pozos o sondeos exploratorios (130 m)	m	846	520				
	Ensayos de bombeo	prueba	11 300	69	49	553 700	553 700	553 700
	Actualización e inventario de captaciones de agua	pozo	116		500	58 000	58 000	58 000
	Control piezométrico (semestral)	pozo	182	375	375	68 250	136 500	1 911 000
	Control de las extracciones de las aguas subterráneas (anual)	pozo	105	864	864	90 720	90 720	1 270 080
	Valorización de la recarga y actualización de balances hídricos	acuífero	5 000	11	7	35 000	35 000	35 000
	Evaluación de reservas de aguas subterráneas	acuífero	18 000	8	6	108 000	108 000	108 000
	Legalización de captaciones de pozos en uso	pozo	2 500	864	200	500 000	500 000	500 000
Total Caplina Ocoña						3 111 070	3 179 320	6 133 180
II. Chaparra - Chinchá	Cartografía hidrogeológica	acuífero	38 500	5	2	77 000	77 000	77 000
	Investigación geofísica	Sev/Stdem	1 128	1 200				
	Perforación de 5 pozos o sondeos exploratorios (130 m)	m	846	650				
	Ensayos de bombeo	prueba	11 300	57	17	192 100	192 100	192 100
	Actualización e inventario de captaciones de agua	pozo	83		2 400	199 200	199 200	199 200
	Control piezométrico (semestral)	pozo	132	866	866	114 312	228 624	3 200 736
	Control de las extracciones de las aguas subterráneas (anual)	pozo	78	3 337	3 337	260 286	260 286	3 644 004
	Valorización de la recarga y de balances los hídricos	acuífero	5 000	13	2	10 000	10 000	10 000
	Evaluación de reservas de aguas subterráneas	acuífero	18 000	8	2	36 000	36 000	36 000
	Legalización de captaciones de pozos en uso	pozo	2 500	3 337	55	137 500	137 500	137 500
Total Cháparra-Chinchá						1 026 398	1 140 710	7 496 540
III. Cañete - Forta-	Cartografía hidrogeológica	acuífero	38 500	2				

Cuadro 4.23. Inversiones Estimadas del programa de aumento del conocimiento de las aguas subterráneas por AAA. Horizonte 2035								
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	ACTIVIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	TOTAL CANTIDAD	INVERSIÓN REFERENCIAL 2035 (S/.)			
					CANTIDAD	COSTO PARCIAL	COSTO ANUAL	COSTO AL 2035*
Ica	Investigación geofísica	Sev/Stdem	1 128	2 870				
	Perforación de 4 pozos o sondeos exploratorios (130 m)	m	846	520				
	Ensayos de bombeo	prueba	11 300	55	5	56 500	56 500	56 500
	Actualización e inventario de captaciones de agua	pozo	79		2 700	213 300	213 300	213 300
	Control piezométrico (semestral)	pozo	144	995	995	143 280	286 560	4 011 840
	Control de las extracciones de las aguas subterráneas (anual)	pozo	72	6 884	6 884	495 648	495 648	6 939 072
	Valorización de la recarga y de balances los hídricos	acuífero	5 000	13				
	Evaluación de reservas de aguas subterráneas	acuífero	18 000	11				
	Legalización de captaciones de pozos en uso	pozo	2 500	6 884	25	62 500	62 500	62 500
Total Cañete-Fortaleza						971 228	1 114 508	11 283 212
IV. Huarmey - Chicama	Cartografía hidrogeológica	acuífero	38 500	3	2	77 000	77 000	77 000
	Investigación geofísica	Sev/Stdem	1 128	2 450	400	451 200	451 200	451 200
	Perforación de 6 pozos o sondeos exploratorios (130 m)	m	846	780	390	329 940	329 940	329 940
	Ensayos de bombeo	prueba	11 300	74	15	169 500	169 500	169 500
	Actualización e inventario de captaciones de agua	pozo	77		2 600	200 200	200 200	200 200
	Control piezométrico (semestral)	pozo	145	797	797	115 565	231 130	3 235 820
	Control de las extracciones de las aguas subterráneas (anual)	pozo	76	4 388	4 388	333 488	333 488	4 668 832
	Valorización de la recarga y de balances los hídricos	acuífero	5 000	12				

Cuadro 4.23. Inversiones Estimadas del programa de aumento del conocimiento de las aguas subterráneas por AAA. Horizonte 2035								
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	ACTIVIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	TOTAL CANTIDAD	INVERSIÓN REFERENCIAL 2035 (S/.)			
					CANTIDAD	COSTO PARCIAL	COSTO ANUAL	COSTO AL 2035*
	Evaluación de reservas de aguas subterráneas	acuífero	18 000	9				
	Legalización de captaciones de pozos en uso	pozo	2 500	4 397	65	162 500	162 500	162 500
Total Huarmey-Chicama						1 839 393	1 954 958	9 294 992
V. Jequetepeque - Zarumilla	Cartografía hidrogeológica	acuífero	38 500	8	4	154 000	154 000	154 000
	Investigación geofísica	Sev/Stdem	1 128	3 350	500	564 000	564 000	564 000
	Perforación de 10 pozos o sondeos exploratorios (130 m)	m	846	1 300	780	659 880	659 880	659 880
	Ensayos de bombeo	prueba	11 300	69	29	327 700	327 700	327 700
	Actualización e inventario de captaciones de agua	pozo	75		3 100	232 500	232 500	232 500
	Control piezométrico (semestral)	pozo	133	1 447	1 447	192 451	384 902	5 388 628
	Control de las extracciones de las aguas subterráneas (anual)	pozo	73	7 109	7 109	518 957	518 957	7 265 398
	Valorización de la recarga y de balances los hídricos	acuífero	5 000	19	4	20 000	20 000	20 000
	Evaluación de reservas de aguas subterráneas	acuífero	18 000	16	4	72 000	72 000	72 000
	Legalización de captaciones de pozos en uso	pozo	2 500	7 104	145	362 500	362 500	362 500
Total Jequetepeque-Zarumilla						3 103 988	3 296 439	15 046 606
VII. Amazonas	Cartografía hidrogeológica	acuífero	38 500	2	2	77 000	77 000	77 000
	Investigación geofísica	Sev/Stdem	1 128	500				
	Perforación de sondeos exploratorios (130 m)	m	846	0				
	Ensayos de bombeo	prueba	11 300	38	30	339 000	339 000	339 000
	Actualización e inventario de captaciones de agua	pozo	70		300	21 000	21 000	21 000
	Control piezométrico (semestral)	pozo	177	114	114	20 178	40 356	564 984
	Control de las extracciones de las aguas subterráneas (anual)	pozo	66	1 410	1 410	93 060	93 060	1 302 840
	Valorización de la recarga y de balances los hídricos	acuífero	5 000	3	2	10 000	10 000	10 000
	Evaluación de reservas de aguas subterráneas	acuífero	18 000	3	2	36 000	36 000	36 000

Cuadro 4.23. Inversiones Estimadas del programa de aumento del conocimiento de las aguas subterráneas por AAA. Horizonte 2035								
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	ACTIVIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	TOTAL CANTIDAD	INVERSIÓN REFERENCIAL 2035 (S/.)			
					CANTIDAD	COSTO PARCIAL	COSTO ANUAL	COSTO AL 2035*
	Legalización de captaciones de pozos en uso	pozo	2 500	1 410	75	187 500	187 500	187 500
Total Amazonas						783 738	803 916	2 538 324
IX. Ucayali	Cartografía hidrogeológica	acuífero	38 500	3	3	115 500	115 500	115 500
	Investigación geofísica	Sev/Stdem	1 128	500				
	Perforación de sondeos exploratorios (130 m)	m	846	0				
	Ensayos de bombeo	prueba	11 300	30	22	248 600	248 600	248 600
	Actualización e inventario de captaciones de agua	pozo	64		750			
	Control piezométrico (semestral)	pozo	128	150	150	19 200	38 400	537 600
	Control de las extracciones de las aguas subterráneas (anual)	pozo	63	2 959	2 959	186 417	186 417	2 609 838
	Valorización de la recarga y de balances los hídricos	acuífero	5 000	4	2	10 000	10 000	10 000
	Evaluación de reservas de aguas subterráneas	acuífero	18 000	4	2	36 000	36 000	36 000
	Legalización de captaciones de pozos en uso	pozo	2 500	2 959	75	187 500	187 500	187 500
Total Ucayali						803 217	822 417	3 745 038
XIV. Titicaca	Cartografía hidrogeológica	acuífero	38 500	2	2	77 000	77 000	77 000
	Investigación geofísica	Sev/Stdem	1 128	1 150				
	Perforación de sondeos exploratorios (130 m)	m	846	0				
	Ensayos de bombeo	prueba	11 300	35	15	169 500	169 500	169 500
	Actualización e inventario de captaciones de agua	pozo	67		700	46 900	46 900	46 900
	Control piezométrico (semestral)	pozo	102	390	390	39 780	79 560	1 113 840
	Control de las extracciones de las aguas subterráneas (anual)	pozo	64	3 620	3 620	231 680	231 680	3 243 520
	Valorización de la recarga y de balances los hídricos	acuífero	5 000	4	2	10 000	10 000	10 000
	Evaluación de reservas de aguas subterráneas	acuífero	18 000	4	2	36 000	36 000	36 000
	Legalización de captaciones de pozos en uso	pozo	2 500	3 620	55	137 500	137 500	137 500

Cuadro 4.23. Inversiones Estimadas del programa de aumento del conocimiento de las aguas subterráneas por AAA. Horizonte 2035								
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	ACTIVIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	TOTAL CANTIDAD	INVERSIÓN REFERENCIAL 2035 (S/.)			
					CANTIDAD	COSTO PARCIAL	COSTO ANUAL	COSTO AL 2035*
Total Titicaca						748 360	788 140	4 834 260
VI. Marañón	Cartografía hidrogeológica	acuífero	38 500	2	2	77 000	77 000	77 000
	Investigación geofísica	Sev/Stdem	1 128	0			0	
	Perforación de sondeos exploratorios (130 m)	m	846	0			0	
	Ensayos de bombeo	prueba	11 300	20	20	226 000	226 000	226 000
	Actualización e inventario de captaciones de agua	pozo	70	500	500	35 000	35 000	35 000
	Control piezométrico (semestral)	pozo	177	40	40	7 080	14 160	198 240
	Control de las extracciones de las aguas subterráneas (anual)	pozo	66	75	75	4 950	4 950	69 300
	Valorización de la recarga y de balances los hídricos	acuífero	5 000	2	2	10 000	10 000	10 000
	Evaluación de reservas de aguas subterráneas	acuífero	18 000	2	2	36 000	36 000	36 000
	Legalización de captaciones de pozos en uso	pozo	2 500	75	75	187 500	187 500	187 500
Total Marañón						583 530	590 610	839 040
VIII. Huallaga	Cartografía hidrogeológica	acuífero	38 500	3	3	115 500	115 500	115 500
	Investigación geofísica	Sev/Stdem	1 128	0				
	Perforación de sondeos exploratorios (130 m)	m	846	0				
	Ensayos de bombeo	prueba	11 300	20	20	226 000	226 000	226 000
	Actualización e inventario de captaciones de agua	pozo	70	700	700	49 000	49 000	49 000
	Control piezométrico (semestral)	pozo	177	35	35	6 195	12 390	173 460
	Control de las extracciones de las aguas subterráneas (anual)	pozo	66	70	70	4 620	4 620	64 680
	Valorización de la recarga y de balances los hídricos	acuífero	5 000	3	3	15 000	15 000	15 000
	Evaluación de reservas de aguas subterráneas	acuífero	18 000	3	3	54 000	54 000	54 000
	Legalización de captaciones de pozos en uso	pozo	2 500	70	70	175 000	175 000	175 000
Total Huallaga						645 315	651 510	872 640

Cuadro 4.23. Inversiones Estimadas del programa de aumento del conocimiento de las aguas subterráneas por AAA. Horizonte 2035								
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	ACTIVIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	TOTAL CANTIDAD	INVERSIÓN REFERENCIAL 2035 (S/.)			
					CANTIDAD	COSTO PARCIAL	COSTO ANUAL	COSTO AL 2035*
X. Mantaro	Cartografía hidrogeológica	acuífero	38 500	3	3	115 500	115 500	115 500
	Investigación geofísica	Sev/Stdem	1 128	0		0		
	Perforación de sondeos exploratorios (130 m)	m	846	0		0		
	Ensayos de bombeo	prueba	11 300	13	13	146 900	146 900	146 900
	Actualización e inventario de captaciones de agua	pozo	70	700	700	49 000	49 000	49 000
	Control piezométrico (semestral)	pozo	177	40	40	7 080	14 160	198 240
	Control de las extracciones de las aguas subterráneas (anual)	pozo	66	75	75	4 950	4 950	69 300
	Valorización de la recarga y de balances los hídricos	acuífero	5 000	3	3	15 000	15 000	15 000
	Evaluación de reservas de aguas subterráneas	acuífero	18 000	3	3	54 000	54 000	54 000
	Legalización de captaciones de pozos en uso	pozo	2 500	75	75	187 500	187 500	187 500
Total Mantaro						579 930	587 010	835 440
XI. Pampas-Apurímac	Cartografía hidrogeológica	acuífero	38 500	3	3	115 500	115 500	115 500
	Investigación geofísica	Sev/Stdem	1 128	0	0	0	0	
	Perforación de sondeos exploratorios (130 m)	m	846	0	0	0	0	
	Ensayos de bombeo	prueba	11 300	20	20	226 000	226 000	226 000
	Actualización e inventario de captaciones de agua	pozo	70	500	500	35 000	35 000	35 000
	Control piezométrico (semestral)	pozo	177	50	50	8 850	17 700	247 800
	Control de las extracciones de las aguas subterráneas (anual)	pozo	66	83	83	5 478	5 478	76 692
	Valorización de la recarga y de balances los hídricos	acuífero	5 000	3	3	15 000	15 000	15 000
	Evaluación de reservas de aguas subterráneas	acuífero	18 000	3	3	54 000	54 000	54 000
	Legalización de captaciones de pozos en uso	pozo	2 500	83	83	207 500	207 500	207 500
Total Pampas-Apurímac						667 328	676 178	977 492
XII. Urubamba-	Cartografía hidrogeológica	acuífero	38 500	3	3	115 500	115 500	115 500

Cuadro 4.23. Inversiones Estimadas del programa de aumento del conocimiento de las aguas subterráneas por AAA. Horizonte 2035								
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	ACTIVIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	TOTAL CANTIDAD	INVERSIÓN REFERENCIAL 2035 (S/.)			
					CANTIDAD	COSTO PARCIAL	COSTO ANUAL	COSTO AL 2035*
Vilcanota	Investigación geofísica	Sev/Stdem	1 128	0	0			
	Perforación de sondeos exploratorios (130 m)	m	846	0	0			
	Ensayos de bombeo	prueba	11 300	13	13	146 900	146 900	146 900
	Actualización e inventario de captaciones de agua	pozo	70	600	600	42 000	42 000	42 000
	Control piezométrico (semestral)	pozo	177	25	25	4 425	8 850	123 900
	Control de las extracciones de las aguas subterráneas (anual)	pozo	66	50	50	3 300	3 300	46 200
	Valorización de la recarga y de balances los hídricos	acuífero	5 000	3	3	15 000	15 000	15 000
	Evaluación de reservas de aguas subterráneas	acuífero	18 000	3	3	54 000	54 000	54 000
	Legalización de captaciones de pozos en uso	pozo	2 500	50	50	150 000	150 000	150 000
Total Urubamba-Vilcanota						531 125	535 550	693 500
XIII. Madre de Dios	Cartografía hidrogeológica	acuífero	38 500	2	2	77 000	77 000	77 000
	Investigación geofísica	Sev/Stdem	1 128	0	0			
	Perforación de sondeos exploratorios (130 m)	m	846	0	0			
	Ensayos de bombeo	prueba	11 300	15	15	169 500	169 500	169 500
	Actualización e inventario de captaciones de agua	pozo	70	500	500	35 000	35 000	35 000
	Control piezométrico (semestral)	pozo	177	30	30	5 310	10 620	148 680
	Control de las extracciones de las aguas subterráneas (anual)	pozo	66	50	50	3 300	3 300	46 200
	Valorización de la recarga y de balances los hídricos	acuífero	5 000	2	2	10 000	10 000	10 000
	Evaluación de reservas de aguas subterráneas	acuífero	18 000	2	2	36 000	36 000	36 000
	Legalización de captaciones de pozos en uso	pozo	2 500	50	50	125 000	125 000	125 000
Total Madre de Dios						461 110	466 420	647 380
TOTAL HORIZONTE 2021						15 855 730	16 607 686	65 237 644

Fuente: elaboración propia

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

4.2.7. Seguimiento del programa y metas

Para el seguimiento de este programa se proponen los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas:

Cuadro 4.24. Seguimiento y metas del programa de aumento del conocimiento en los Acuíferos Monitoreados				
INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Investigación geofísica	SEV	acuífero	11 270	
Ensayos de bombeo	Nº	acuífero	245	
Actualización de los inventarios de pozos	Nº	acuífero	43 442	13 050
Control piezométrico semestral	Nº	acuífero	85 284	132 664
Control anual de las extracciones de aguas subterráneas	Nº	acuífero	268 920	418 320
Valoración de la recarga anual y actualización balances hídricos	acuífero	acuífero	47	
Evaluación de las reservas de agua subterránea	acuífero	acuífero	31	
Legalización de captaciones en uso	Nº	acuífero	29 880	

Fuente: elaboración propia

Cuadro 4.25. Seguimiento y metas del programa de aumento del conocimiento en los Nuevos Acuíferos identificados en el PNRH				
INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Cartografía hidrogeológica de las formaciones acuíferas	acuífero	acuífero	11	37
Investigación geofísica	SEV	acuífero	2 200	
Perforación pozos tubulares	m	acuífero	2 600	1 170
Inventario de captaciones de agua subterránea en acuíferos	Nº	acuífero		3 500
Ensayos de bombeo	Nº	acuífero	50	233
Control piezométrico semestral	Nº	acuífero		17 248
Control anual de las extracciones de aguas subterráneas	Nº	acuífero		15 442
Estimación de la recarga y balances hídricos de los acuíferos	acuífero	acuíferos	13	35
Cuantificación de las reservas de agua subterránea almacenadas en los acuíferos	acuífero	acuíferos	14	34
Legalización de captaciones empleadas en abastecimiento	Nº	acuífero		1 103

Fuente: elaboración propia

4.3. Programa 3. Implantación del Sistema Nacional de Información de la Cantidad de Agua

4.3.1. Objetivos específicos

El objetivo específico de este programa es 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 los mismos. Este conocimiento permitirá: realizar balances hídricos por unidad hidrográfica, detectar excedentes y déficit 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 e incluso, su planificación.

4.3.2. Aspectos legales

Esta base de datos estaría integrada en el Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos que, según el artículo 52 del Reglamento de la LRH, tiene por objeto poner a disposición la información oficial relacionada a los recursos hídricos para su utilización en las diversas actividades relacionadas con la gestión y planificación de dichos recursos.

La responsabilidad de su conducción, organización y administración recae sobre la Autoridad Nacional del Agua, según marca el artículo 15 LRH.

4.3.3. Contenido y alcance del programa

Este programa supondría la creación de una herramienta informática diseñada al efecto que sería gestionada y centralizada en la Autoridad Nacional del Agua, pero que se implantaría, para su consulta, en todas las Autoridades Administrativas y Locales del Agua.

Dicha herramienta debe incorporar una cartografía como elemento básico basada en un Sistema de Información Geográfica (SIG).

4.3.4. Prioridades por horizontes de planificación

Para el primer horizonte de planificación del PNRH, 2021, este programa debería estar creado e implementado en las 14 Autoridades Administrativas del Agua y en todos los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca conformados hasta la fecha.

Para el segundo horizonte del PNRH, 2035, dicho programa debería estar ejecutado en todas las Autoridades Locales del Agua.

4.3.5. Inversiones necesarias

Para la implantación de este programa sería necesario realizar, en base a la experiencia de España en medidas similares, las siguientes inversiones referenciales para los diferentes horizontes del PNRH:

Cuadro 4.26. Inversiones estimadas para el programa de implantación del Sistema Nacional de Información de la Cantidad de Agua, a 2021 y 2035			
ACTUACIONES	MONTO REFERENCIAL (Millones S/.)*		INSTITUCIONES RELACIONADAS CON EL PROGRAMA
	2021	2035	
Creación de la herramienta informática	3,00		• Pública: ANA
Implantación en la ANA	1,00		
Alimentación de la base de datos con los insumos de los programas anteriores	0,50		
Implantación en las Autoridades Administrativas del Agua	2,00		
Implantación en los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca	2,00		
Implantación en las Autoridades Locales del Agua		4,00	
TOTAL	8,50	4,00	

Fuente: elaboración propia

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

4.3.6. Seguimiento del programa y metas

Para el seguimiento de este programa se proponen los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas:

Cuadro 4.27. Seguimiento y metas del programa de implantación Sistema Nacional de Información de la Cantidad de Agua				
INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2 021	2 035
La herramienta informática de la base de datos ha sido creada	VERDADERO/ FALSO	ANA	La base de datos ha sido creada, alimentada, completada e implementada en la ANA, AAA y CRHC	
La herramienta informática de la base de datos ha sido implantada en la ANA	VERDADERO/ FALSO	ANA		
La base de datos ha sido alimentada con datos	VERDADERO/ FALSO	ANA		
La base de datos ha sido completada	VERDADERO/ FALSO	ANA		
AAA que tiene la base de datos implantada	número	AAA		
CRHC que tienen la base de datos implantada	número	CRHC		
La base de datos se actualiza periódicamente	VERDADERO/ FALSO	ANA	La base de datos se actualiza, al menos, una vez al año	
ALA que tiene la base de datos implantada	número	ALA		La base de datos está implementada en todas las ALA

Fuente: elaboración propia

5. ESTRATEGIA PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA DEL USO DEL AGUA Y GESTIÓN DE LA DEMANDA

Aun utilizando las tecnologías más avanzadas, es imposible evitar que, entre el punto de extracción del agua de una fuente y el punto final de entrega o aplicación, existan pérdidas de agua. Tampoco se puede evitar que en el punto de aplicación haya un cierto grado de pérdidas, pero estas se pueden reducir muy significativamente. Por eso el ahorro de agua tiene dos componentes:

1. la disminución de las pérdidas de agua en la captación, regulación, conducción y distribución.
2. la reducción del consumo de agua en la aplicación.

Por ejemplo, una eficiencia de riego adecuada –denominada eficiencia patrón- para grandes zonas de carácter extensivo debería ser superior, en condiciones óptimas, al 65% considerando los sistemas de conducción, distribución y aplicación. En el caso del uso poblacional, esa eficiencia patrón debería estar en torno al 75%.

La eficiencia media de riego está entorno al 35% mientras que la eficiencia media en el abastecimiento de agua potable es del 45%. Estas eficiencias suponen unas demandas brutas de agua para uso agrícola y poblacional de 23 198 Hm³/año y 2 320 Hm³/año, respectivamente. Si la eficiencia de riego aumentara, por ejemplo, hasta el 45%, el ahorro de agua (con las demandas existentes actualmente) sería de 5 155 Hm³/año. Este volumen podría estar disponible para uso poblacional, prioritariamente, para actividades económicas productivas y ampliación de la frontera agrícola. Por tanto, el margen de mejora en el uso eficiente del agua es muy elevado.

Y así se ha reflejado en la celebración de los diferentes Talleres Regionales en los que también se apuntaban como causas de la baja eficiencia del uso del agua, las siguientes:

- la baja retribución económica
- el alto grado de morosidad
- la falta de estructuras de medición y control
- la percepción de que el agua es un recurso ilimitado.

Para evitar que el uso ineficiente del agua conlleve pérdida de recursos hídricos, acceso no equitativo al agua, pérdidas económicas en los sectores productivos, limite la expansión agrícola, salinice los suelos por exceso de riego y genere conflictos por el uso del agua es necesario adoptar medidas de diversa tipología:

- **Técnicas:** mejora y modernización de los sistemas de transporte y distribución del agua para uso poblacional y agrícola, e implantación de técnicas de riego eficientes.
- **Económicas:** sistema de retribución económica por el uso del agua que permita la aplicación de las medidas técnicas.
- **Administrativas:** formalización de los derechos de uso de agua, control de consumos, aplicación de procesos sancionadores y gestión para facilitar el resto de medidas.
- **Culturales:** Capacitación y sensibilización de los usuarios que mejore la eficiencia en la aplicación del agua, ya sea para el consumo humano, el riego u otras actividades económicas, fortalezca su capacidad organizativa y la formalización de los derechos de uso de agua, y reduzca la morosidad.

Las medidas de tipo económico y administrativo han sido desarrolladas en la Política 3 “Gestión de la oportunidad” por formar parte de los programas de fortalecimiento económico y administrativo de la GIRH.

Las medidas de tipo cultural han sido desarrolladas en la Política 4 “Gestión de la Cultura del Agua”.

Por tanto, en esta estrategia se desarrollan las medidas de tipo técnico o estructural necesarias para la mejora de la eficiencia del uso del agua que se distribuyen en los siguientes programas:

- Programa de Control y Medición de la Demanda
- Programa de mejoramiento de los sistemas de conducción y distribución del agua
- Programa de tecnificación del riego
- Programa de ampliación de la frontera agrícola por aumento de eficiencia

Estos programas están alineados con la Ley de Recursos Hídricos, ya que en su artículo 3º declara de interés nacional y necesidad pública la gestión integrada de los recursos hídricos con el propósito de lograr eficiencia y sostenibilidad en el manejo de las cuencas hidrográficas.

Para ello, señala a la Autoridad Nacional del Agua como la entidad responsable de establecer los **Parámetros de Eficiencia**, definidos como los requerimientos mínimos y máximos aplicables a cada forma y tipo de uso de los recursos hídricos.

El cumplimiento de estos Parámetros de Eficiencia por parte de los usuarios y operadores de infraestructura hidráulica, pública o privada, les permitirá obtener el “**Certificado de Eficiencia**” otorgado por la Autoridad Nacional del Agua.

Contar con dicho Certificado de Eficiencia puede suponer las siguientes **ventajas**:

- Incentivos Institucionales, como premios, pasantías y campañas de promoción.
- Disminución del pago de retribuciones económicas.
- Financiamiento y cofinanciamiento del Estado para estudios y ejecución, rehabilitación y equipamiento de obras de infraestructura hidráulica que tengan por objeto la reducción de las pérdidas volumétricas de agua, el aprovechamiento eficiente y la conservación de los recursos hídricos.
- Reúso de las aguas residuales que resulten de la actividad cuyo derecho de uso de agua cuente con un certificado de eficiencia y abastecer con aguas residuales tratadas a terceras personas y percibir un pago por el servicio prestado conforme a la normatividad de la materia.

Y así lo recoge la Ley de Recursos Hídricos en:

- Artículo 15.- Funciones de la Autoridad Nacional de la ANA
- Artículo 85.- Certificación de aprovechamiento eficiente
- Artículo 101.- Plan de adecuación para el aprovechamiento eficiente de recursos hídricos

Y el Reglamento de dicha Ley en:

- Artículo 31.- Funciones de los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca
- Artículo 35.- Responsabilidades de los operadores de infraestructura hidráulica

- Artículo 61.- Uso productivo del agua
- Capítulo IX de los Parámetros de Eficiencia para el aprovechamiento del recurso hídrico (artículos 156 a 160).
- Capítulo X Certificación de aprovechamiento eficiente (artículos 161º a 166º)

Sin embargo, a pesar de todo este desarrollo normativo, la ANA aún no ha determinado los Parámetros de Eficiencia.

Por otro lado, en el año 2006, se crea el Programa Subsectorial de Irrigaciones (PSI) como Organismo descentralizado del sector agricultura, mediante la Ley N°28675 y es designado como Ente Rector en Materia de Riego Tecnificado mediante el Reglamento de la Ley N°28585, que crea el Programa de Riego Tecnificado.

Su accionar está orientado a impulsar el crecimiento técnico y económico de la agricultura a nivel nacional, modernizando el uso eficiente del agua por parte de los agricultores. Entre sus líneas de intervención se encuentran:

- Rehabilitación y mejoramiento de la infraestructura de riego
- Riego tecnificado
- Fortalecimiento institucional y desarrollo de capacidades de riego
- Apoyo a la Gestión de los Recursos Hídricos

Por tanto, el PSI está llamado, entre otros, a ser ente responsable de la **Estrategia para la mejora de la eficiencia de riego y gestión de la demanda**, tanto en la parte de las infraestructuras de transporte y distribución, como en la parte del riego en la parcela.

Por todo ello, a la vista del estado actual de la eficiencia del uso del agua en el Perú, del desarrollo normativo en relación con la mejora de la eficiencia y el enorme beneficio que supondrá para el país, la ANA debe establecer los Parámetros de Eficiencia. Solo de esta manera, se podrán poner en marcha las medidas incentivadoras que favorecerán la realización de estudios y la ejecución de obras hidráulicas que permitan un uso más eficiente del agua.

5.1. Programa 4. Control y medición de la demanda

Tradicionalmente la gestión del agua ha consistido en conseguir nuevos recursos hídricos para satisfacer las necesidades de agua de las personas y de las actividades económicas. De esta manera, se ha considerado al agua como un recurso productivo esencial para el crecimiento económico que ha originado, en muchas ocasiones, grandes inversiones públicas para financiar obras hidráulicas, o estimular el desarrollo de actividades intensivas en consumo de agua, en lugares con escasez del recurso hídrico.

Sin embargo, esta política hídrica basada en el incremento de la oferta de recursos hídricos 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 coste económico o la eficiencia del uso del agua. Todo ello ha derivado en una mayor explo-

tación de ríos y acuíferos que ha empeorado su calidad y, en consecuencia, su biodiversidad.

Por eso las políticas hídricas basadas en el aumento de la oferta han cambiado a otras fundamentadas en la gestión de la demanda, originada no solo por una creciente preocupación por la dimensión ambiental del agua, sino también por una mayor dificultad para obtener recursos para satisfacer todas las demandas, tanto actuales como futuras.

La gestión de la demanda, por tanto, comprende el conjunto de actividades que permiten 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. Por eso, en este primer programa se pretende mejorar el conocimiento de las demandas porque no hay una adecuada gestión sin un conocimiento previo suficiente.

Obviamente, para reducir las demandas de agua también se requieren **campañas de concienciación y sensibilización** de los usuarios que incentiven el ahorro de agua, pero esta actividad tiene su desarrollo completo en el Eje de Política 4 “Gestión de la Cultura del Agua”.

Asimismo, es necesario aplicar una **retribución económica** por el uso del agua que penalice los abusos del agua e incentive unos consumos más racionales. Esta actividad se desarrolla en el Eje de Política 3 “Gestión de la Oportunidad”.

Tampoco se debe olvidar que una gestión adecuada de la demanda se puede resolver a través de la **utilización conjunta de las aguas superficiales y subterráneas**. La separación de los recursos entre aguas superficiales y subterráneas es equívoca. La unidad del ciclo hidrológico es una realidad física: 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 torrencialmente hasta el mar o remansarse en un embalse. La discusión sobre el uso de aguas superficiales o subterráneas es estéril. Al igual que la discusión sobre si es mejor un embalse o un campo de pozos. Depende de la ubicación relativa de las demandas y del recurso, de los costes de inversión y de explotación, de los impactos ambientales que se produzcan, etc.

Por ejemplo, en aquellas unidades hidrográficas que presenten acuíferos sobreexplotados o salinizados, se pueden utilizar las aguas superficiales para satisfacer las demandas, de tal modo que se disminuya la extracción de los acuíferos. Con ello se podrá ir recuperando las reservas de agua subterránea a partir de la recarga de agua que anualmente, mediante la infiltración natural, se produce en ellos. Si, aun así, existiesen excedentes de aguas superficiales en la cuenca, también se podrían utilizar estos para la recarga artificial de los acuíferos, aumentando la regulación subterránea de la cuenca y evitando con ello las pérdidas de agua de escorrentía superficial al mar.

Sin embargo, en el caso de que las aguas superficiales no sean suficientes para abastecer la demanda y existan recursos subterráneos explotables en los acuíferos (renovables anualmente), se podrán utilizar las aguas subterráneas para la satisfacción de la misma,

pero siempre evitando que los volúmenes de extracción anuales de estas superen a los recursos hídricos que, como media anual, se infiltran en los acuíferos.

No obstante, esta gestión conjunta de los recursos, planteada en el presente programa, no implica una inversión en infraestructuras, puesto que estas ya están consideradas en los programas de la estrategia para el aumento de la disponibilidad del recurso. En el **Programa 10 de gestión acuíferos sobreexplotados**, se han evaluado las inversiones para ejecutar las obras necesarias para la recarga artificial de siete acuíferos aluviales costeros, en la región hidrográfica del Pacífico.

Por tanto, el presente programa se centra en el control y medición de las demandas. Obviamente, las mediciones que se obtengan a partir de la ejecución de este programa se convertirán en insumos de la base de datos incluida en el programa anterior.

5.1.1. Objetivos específicos

El objetivo específico de este programa es 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. El Estado se hará cargo de los sistemas de medición en las zonas de pobreza (población rural de las RH Amazonas y Titicaca), así como en los puntos de control en alta en la RH Pacífico. Dichos 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.

5.1.2. Aspectos legales y sociales

El artículo 57 de la LRH establece como una de las obligaciones de los titulares de licencia de uso *“instalar los dispositivos de control y medición de agua, conservándolos y manteniéndolos en buen estado”*.

Además, el artículo 74 del Reglamento de la LRH obliga al titular de una licencia de uso de agua para uso no consuntivo a disponer de instalaciones de medición, tanto en el punto de captación de las aguas, como en el punto de devolución.

Asimismo, el artículo 162 del Reglamento establece que *“para desarrollar el proceso de Certificación de Aprovechamiento Eficiente se requiere que el operador o usuario cuente con instrumentos de medición, en buen estado y calibrados, que permitan la adecuada verificación de los valores de los Parámetros de Eficiencia”*.

Este marco normativo señala, por tanto, al operador o usuario como entidad responsable de la implantación y mantenimiento de este programa.

No obstante, en caso de que la instalación del SCM corresponda a un usuario que cuente con un **“Certificado de Eficiencia”** otorgado por la Autoridad Nacional del Agua, podrá beneficiarse de incentivos institucionales según el artículo 86 de la LRH, y debe contar con financiación estatal.

Asimismo, aquellas licencias de uso de agua que se otorguen en zonas de pobreza o pobreza extrema, la instalación de los SCM debe contar con financiación estatal y contribuir así, a la compensación y desarrollo social de las zonas más desfavorecidas. Un ejemplo de este tipo de medida es el “Programa Subsectorial de Irrigación Sierra” conocido como **PSI-SIERRA**, ejecutado por el PSI como organismo descentralizado del Ministerio de Agricultura y Riego, y que cuenta con endeudamiento externo con el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento–BIRF para su financiamiento. Una de las componentes del PSI-SIERRA es la Componente D: Derechos de Aguas, que se efectúa en coordinación con la ANA y contiene las siguientes subcomponentes:

- SUBCOMPONENTE D.1: Formalización de Derechos de Agua.
- SUBCOMPONENTE D.2: Registro administrativo de Derechos de Agua, de las licencias de agua y certificados nominativos.
- SUBCOMPONENTE D.3: Obras de control y medición de agua por bloques de riego.

Las Metas del PSI-SIERRA son las siguientes:

- 3 052 licencias de agua otorgadas.
- 140 474 predios certificados.
- 283 obras de control y medición.
- 170 260 ha beneficiadas.
- 194 391 productores beneficiados.
- 10,2 millones de nuevos soles de inversión.

En cuanto a los aspectos sociales del programa, se prevé una cierta reticencia por parte de los usuarios a asumir las obligaciones que le impone la actual LRH, por lo que las campañas de sensibilización y concienciación resultan de vital importancia para el éxito del programa. No obstante, son muchas las ventajas para un usuario de contar con un SCM ya que ayuda a reducir su consumo, y por tanto, a reducir sus retribuciones económicas por el uso del agua, y también permite con el ahorro de agua obtenido que se puedan abastecer otros usuarios que no tengan disponibilidad de recurso hídrico.

5.1.3. Contenido, alcance y prioridades por horizontes de planificación del programa

Por todo lo anterior, este programa contempla la implantación de sistemas de medición y control de caudales en las superficies de riego eficientes o situadas en zonas rurales de pobreza o pobreza extrema considerando, en primer lugar, que el uso agrario es el mayor consumidor de agua del país y el que necesita, por tanto, un mayor control del consumo y, en segundo lugar, que solo los consumos eficientes o situados en zonas sin recursos económicos son bonificables con financiación del Estado.

A efectos de este programa se considerarán superficies de riego eficientes aquellas que sean objeto de tecnificación en la región hidrográfica del Pacífico y que han sido incorporadas en su correspondiente programa del PNRH, que son las siguientes:

Cuadro 5.1. Superficie a tecnificar para los horizontes 2021 y 2035		
REGIÓN HIDROGRÁFICA	2012-2021	2021-2035
PACÍFICO	354 306	529 730

Fuente: elaboración propia

Asimismo, se considerarán como superficie objetivo para este programa las superficies de riego en zonas rurales de las RH Amazonas y Titicaca, incluidas en el **Programa de desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza** del Eje de Política 3, y que son las siguientes:

REGIÓN HIDROGRÁFICA	PNRH 2012	PREVISTA EN PROYECTOS ESPECIALES ANTES DE 2021	ADICIONAL PREVISTA EN PNRH ANTES DE 2021	TOTAL 2021	PREVISTA EN PNRH ANTES DE 2035	TOTAL 2035
AMAZONAS	201 236	24 531	29 673	255 440	44 421	299 861
TITICACA	37 169	2 977	5 024	45 169	7 470	52 639
TOTAL	238 405	27 508	34 697	300 609	51 891	352 501

Fuente: elaboración propia

Combinando ambos cuadros, obtendríamos las siguientes superficies de riego a dotar de SCM, con financiación del Estado, para los dos horizontes del PNRH:

REGIÓN HIDROGRÁFICA	2021	2035
PACÍFICO	354 306	529 730
AMAZONAS	255 440	44 421
TITICACA	45 169	7 470
TOTAL	654 915	581 621

Fuente: elaboración propia

Si se aplica la relación del PSI-SIERRA entre hectáreas beneficiadas y el número de sistemas de control y medición instalados, es decir, 600 ha/SCM, se obtendría el siguiente número de SCM a instalar por región hidrográfica y horizonte del PNRH:

REGIÓN HIDROGRÁFICA	2021	2035
PACÍFICO	591	883
AMAZONAS	426	74
TITICACA	75	12
TOTAL	1 092	969

Fuente: elaboración propia

5.1.4. Inversiones necesarias

De la base de datos de los proyectos SNIP del Ministerio de Economía y Finanzas se ha obtenido una ratio media de inversión por SCM de S/. 18 500. Aplicado dicho valor sobre el número de SCM indicados anteriormente para el 2021, el monto total de este programa sería de 20,20 millones de nuevos soles. Para el horizonte 2035, la inversión referencial prevista es de 18,07 millones de nuevos soles.

Cuadro 5.5. Inversiones estimadas para el programa de control y medición de la demanda			
ACTUACIONES	MONTO REFERENCIAL (Mills. S/.) *		INSTITUCIONES RELACIONADAS CON EL PROGRAMA
	2021	2035	
Instalación de 1 092 SCM	20,20		<ul style="list-style-type: none"> • Pública: ANA (control en alta (10 000 ha/SCM) en el Pacífico y zonas de pobreza), MINAGRIRI (PSI), GORE, Proyectos Especiales. • Privada: Titulares de las licencias de uso de agua
Instalación de 969 SCM		18,07	
TOTAL (Millones S/.)	20,20	18,07	

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

Fuente: elaboración propia en base a información del diagnóstico del PNRH

Su distribución por AAA se recoge en el cuadro siguiente:

Cuadro 5.6. Inversiones estimadas para el programa de control y medición de la demanda por AAA							
Autoridad Administrativa del Agua	Actividad	Unidad	Costo Unitario (Millones S/./ud)	Periodo 2021		Periodo 2035	
				Cantidad (ud)	Costo parcial (MS/.)	Cantidad (ud)	Costo parcial (MS/.)
I. Caplina - Ocoña	Instalación de SCM (*)	SCM	0,0185	78	1,44	116	2,15
II. Chaparra - Chinchá	Instalación de SCM (*)	SCM	0,0185	70	1,30	106	1,96
III. Cañete - Fortaleza	Instalación de SCM (*)	SCM	0,0185	74	1,37	112	2,07
IV. Huarmey - Chicama	Instalación de SCM (*)	SCM	0,0185	120	2,22	179	3,31
V. Jequetepeque - Zarumilla	Instalación de SCM (*)	SCM	0,0185	249	4,61	379	7,01
VI. Maraón	Instalación de SCM (*)	SCM	0,0185	65	1,20	11	0,20
VII. Amazonas	Instalación de SCM (*)	SCM	0,0185	2	0,04	0	0,00
VIII. Huallaga	Instalación de SCM (*)	SCM	0,0185	69	1,28	11	0,20
IX. Ucayali	Instalación de SCM (*)	SCM	0,0185	17	0,31	3	0,06
X. Mantaro	Instalación de SCM (*)	SCM	0,0185	77	1,42	12	0,22
XI. Pampas - Apurímac	Instalación de SCM (*)	SCM	0,0185	93	1,72	23	0,43
XII. Urubamba - Vilcanota	Instalación de SCM (*)	SCM	0,0185	98	1,81	12	0,22
XIII. Madre de Dios	Instalación de SCM (*)	SCM	0,0185	5	0,09	1	0,02
XIV. Titicaca	Instalación de SCM (*)	SCM	0,0185	75	1,39	12	0,22
TOTAL	38,28			1 092	20,20	977	18,07

Fuente: Elaboración propia en base a información del diagnóstico del PNRH

(*) SCM = Sistema de Control y Medición

5.1.5. Seguimiento del programa y metas

Para el seguimiento de este programa se proponen los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas:

Cuadro 5.7. Seguimiento y metas del programa de control y medición de la demanda				
INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Sistemas de control y medición de la demanda instalados	número	Unidad hidrográfica	Se han instalado, al menos, 1 092 SCM	Se han instalado, al menos, 969 SCM
Superficie de riego beneficiada	ha	Unidad hidrográfica	Se ha beneficiado, al menos, a 654 915 ha de riego	Se ha beneficiado, al menos, a 581 621 ha de riego

Fuente: elaboración propia

5.2. Programa 5. Mejoramiento de los sistemas de conducción y distribución del agua

Según un inventario del INRENA del año 2007, 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 ocasiona pérdidas de distribución del agua del orden del 15% al 20%. El cuadro siguiente recoge esta distribución por AAA:

Cuadro 5.8. Inventario de canales (INRENA 2007)							
Autoridad Administrativa del Agua	CANALES DERIVACIÓN	1er Orden	2do Orden	3er Orden	4to Orden	Total	%
I. Caplina - Ocoña	2 891	1 769	993	656	137	6 445	13,94
II. Chaparra - Chíncha	1 635	1 222	999	400	78	4 334	9,37
III. Cañete - Fortaleza	1 183	1 738	1 292	834	271	5 317	11,50
IV. Huarmey - Chicama	3 437	1 972	1 448	401	144	7 401	16,01
V. Jequetepeque - Zarumilla	1 126	2 022	3 940	1 928	1 958	10 974	23,73
VI. Marañón	4 467	2 058	184	46	5	6 760	14,62
VII. Amazonas						0	0,00
VIII. Huallaga	550	525	292	58	1	1 426	3,08
IX. Ucayali	59	18	4	0	0	81	0,17
X. Mantaro	490	187	234	153	60	1 124	2,43
XI. Pampas - Apurímac	317	189	55	4	1	566	1,22
XII. Urubamba - Vilcanota	223	156	55	0	0	434	0,94
XIII. Madre de Dios						0	0,00
XIV. Titicaca	841	494	44	0	0	1 379	2,98
TOTAL SIN REVESTIMIENTO	17 219	12 349	9 538	4 480	2 654	46 241	84,8
TOTAL CON REVESTIMIENTO						8 286	14,2
TOTAL GENERAL						54 527	100

Estos canales, en su mayoría, son para uso agrícola, pero algunos también sirven para aprovechamiento poblacional con el debido tratamiento previo.

El deterioro de los canales de transporte y distribución se debe, entre otras causas, a que las tarifas por el uso del agua no incorporan los costes 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, hay falta de personal cualificado para tratar la gestión y el mantenimiento de los sistemas de conducción y distribución del agua.

5.2.1. Objetivos específicos

Por todo lo anterior, el objetivo específico de este programa es rehabilitar y revestir los canales de derivación del agua, así como los canales de primer a cuarto orden actualmente existentes, para reducir las pérdidas de agua.

5.2.2. Aspectos legales

El marco normativo que regula la mejora de la eficiencia del agua está recogido, tal y como se ha desarrollado anteriormente en la introducción de la estrategia, en las siguientes leyes y reglamentos:

- Resolución Ministerial N°0498-2003-AG Política y Estrategia Nacional de Riego en el Perú (2003).
- Ley N°28675 por la que se crea el Programa Subsectorial de Irrigaciones (PSI)
- Ley N°29338 de Recursos Hídricos (2009).
- Reglamento de la Ley N°29338 de Recursos Hídricos (2010).
- Decreto Legislativo N° 1012 y su Reglamento
- Ley N° 29230 (Ley que impulsa la inversión pública Regional y Local con participación del sector privado) y su respectivo Reglamento.

5.2.3. Contenido y alcance del programa

Este programa consistirá en revestir con hormigón armado los canales de conducción y distribución de agua que actualmente se encuentran sin revestir o están deteriorados. Si se tiene en cuenta que en la actualidad solo el 15% de los canales existentes están revestidos, se considera que al 2021 debería estar revestido el 30% de los mismos lo que supondría 8 072 km más de canales con revestimiento.

Para el 2035, teniendo en cuenta que habrá un periodo de 14 años respecto del primer horizonte del PNRH, se considera que se podría llegar a revestir el 60% de los canales existentes o lo que es lo mismo, 16 358 km más de canales con revestimiento. Su distribución por AAA se recoge en el cuadro siguiente:

Autoridad Administrativa del Agua	2021			2035		
	km sin revestir	%	Aumento km revestidos	km	%	Aumento km revestidos
I. Caplina - Ocoña	5 320		1125	3 040		2 280
II. Chaparra - Chincha	3 578		757	2 044		1 533
III. Cañete - Fortaleza	4 389		928	2 508		1 881
IV. Huarmey - Chicama	6 109		1292	3 491		2 618
V. Jequetepeque - Zarumilla	9 058		1916	5 176		3 882
VI. Maraón	5 580		1180	3 188		2 391
VII. Amazonas	0		0	0		0
VIII. Huallaga	1 177		249	673		504
IX. Ucayali	66		14	38		28

Cuadro 5.9. Longitud de canales a revestir. Distribución por AAA						
Autoridad Administrativa del Agua	2021			2035		
	km sin revestir	%	Aumento km revestidos	km	%	Aumento km revestidos
X. Mantaro	928		196	530		398
XI. Pampas - Apurímac	467		99	267		200
XII. Urubamba - Vilcanota	358		76	205		153
XIII. Madre de Dios	0		0	0		0
XIV. Titicaca	1 139		241	651		488
TOTAL SIN REVESTIMIENTO	38 169	70	8 072	21 811	40	16 358
TOTAL CON REVESTIMIENTO	16 358	30		32 716	60	
TOTAL GENERAL	54 527	100		54 527	100	

Fuente: elaboración propia a partir de datos del INRENA de 2007

5.2.4. Prioridades por horizontes de planificación

A la vista de los resultados de los balances hídricos del PNRH, habría que priorizar el mejoramiento de los sistemas de transporte y distribución en aquellas unidades hidrográficas deficitarias, que son las siguientes:

Cuadro 5.10. Unidades hidrográficas deficitarias con prioridad en el programa de tecnificación de riego del PNRH		
AAA	UNIDAD HIDROGRÁFICA	SUPERFICIE BAJO RIEGO 2012 (ha)
I. CAPLINA-OCOÑA	14. Ático	0
	5. Sama	4 595
	4. Caplina	11 061
	3. Hospicio	2 078
II. CHÁPARRA-CHINCHA	24. San Juan	24 757
	23. Pisco	34 155
	22. Ica	57 723
	21. Grande	20 462
	20. Acarí	11 656
	19. Yauca	11 053
III. CAÑETE-FORTALEZA	17. Chala	0
	37. Fortaleza	4 950
	34. Huaura	29 712
	32. Chillón	11 185
	30. Lurín	10 183
IV. HUARMEY-CHICAMA	29. Chilca	0
	39. Culebras	2 472
TOTAL		238 413

Fuente: elaboración propia

Se desconoce la longitud de los canales de conducción y distribución sin revestimiento o deteriorados que corresponden a estas unidades hidrográficas, pero debido al estado de sus balances hídricos, la modernización del 100% de sus canales debería estar finalizada antes de 2021.

5.2.5. Inversiones necesarias

Consultada la base de datos de los proyectos SNIP a través de la página web del Ministerio de Economía y Finanzas, en los que se incluyen obras de revestimiento de canales con hormigón armado, se han obtenido ratios medios de inversión por km de canal revestido en torno a S/. 225 000.

Para el primer horizonte se espera revestir 8 072 km de canales, para obtener un total de 16 358 km de canales revestidos, lo que supone una inversión referencial de 1 852,52 millones de nuevos soles. Entre 2021 y 2035 se espera revestir 16 358 km de canales, para obtener un total acumulado de 32 716 km de canales revestidos, lo que supone una inversión referencial de 3 754,15 millones de nuevos soles.

Cuadro 5.11. Inversiones estimadas para el programa de mejoramiento de los sistemas de conducción y distribución del agua			
ACTUACIONES	MONTO REFERENCIAL (Mills. S/.) *		INSTITUCIONES RELACIONADAS CON EL PROGRAMA
	2021	2035	
Revestimiento de 8 072 km de canales	1 816,19		<ul style="list-style-type: none"> • Pública: MINAGRIRI (PSI), MVCS-PNSU, Proyectos Especiales, GORE, EPS • Privada: Organizaciones de Usuarios
Revestimiento de 16 358 km de canales		3 680,54	
Estudios y Proyectos previos (2%)	36,32	73,61	
TOTAL	1 852,52	3 754,15	

Fuente: elaboración propia

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

Su distribución por AAA se recoge en el cuadro siguiente:

Cuadro 5.12. Inversiones estimadas para del Programa de mejoramiento de los sistemas de conducción y distribución del agua							
Autoridad Administrativa del Agua	Actividad	Unidad	Costo Unitario (Mill S/.)	Periodo 2021		Periodo 2035	
				Cantidad	Costo Parcial	Cantidad	Costo Parcial
I. Caplina - Ocoña	Revestimiento de canales	km	0,225	1 125	253,16	2 280	513,02
	Estudios y proyectos (2%)				5,06		10,26
Total					258,22		523,28
II. Chaparra - Chíncha	Revestimiento de canales	km	0,225	757	170,23	1 533	344,98
	Estudios y proyectos (2%)				3,40		6,90
Total					173,64		351,88
III. Cañete - Fortaleza	Revestimiento de canales	km	0,225	928	208,83	1 881	423,20
	Estudios y proyectos (2%)				4,18		8,46
Total					213,01		431,67
IV. Huarmey - Chicama	Revestimiento de canales	km	0,225	1 292	290,70	2 618	589,11
	Estudios y proyectos (2%)				5,81		11,78
Total					296,52		600,90

Cuadro 5.12. Inversiones estimadas para del Programa de mejoramiento de los sistemas de conducción y distribución del agua							
Autoridad Administrativa del Agua	Actividad	Unidad	Costo Unitario (Mill S./)	Periodo 2021		Periodo 2035	
				Cantidad	Costo Parcial	Cantidad	Costo Parcial
V. Jequetepeque - Zarumilla	Revestimiento de canales	km	0,225	1 916	431,01	3 882	873,46
	Estudios y proyectos (2%)				8,62		17,47
Total					439,63		890,93
VI. Marañón	Revestimiento de canales	km	0,225	1 180	265,51	2 391	538,06
	Estudios y proyectos (2%)				5,31		10,76
Total					270,82		548,82
VII. Amazonas	Revestimiento de canales	km	0,225	0	0,00	0	0,00
	Estudios y proyectos (2%)				0,00		0,00
Total					0,00		0,00
VIII. Huallaga	Revestimiento de canales	km	0,225	249	56,00	504	113,49
	Estudios y proyectos (2%)				1,12		2,27
Total					57,12		115,76
IX. Ucayali	Revestimiento de canales	km	0,225	14	3,16	28	6,41
	Estudios y proyectos (2%)				0,06		0,13
Total					3,23		6,54
X. Mantaro	Revestimiento de canales	km	0,225	196	44,15	398	89,47
	Estudios y proyectos (2%)				0,88		1,79
Total					45,03		91,26
XI. Pampas - Apurímac	Revestimiento de canales	km	0,225	99	22,22	200	45,02
	Estudios y proyectos (2%)				0,44		0,90
Total					22,66		45,92
XII. Urubamba - Vilcanota	Revestimiento de canales	km	0,225	76	17,03	153	34,52
	Estudios y proyectos (2%)				0,34		0,69
Total					17,37		35,21
XIII. Madre de Dios	Revestimiento de canales	km.	0,225	0	0,00	0	0,00
	Estudios y proyectos (2%)				0,00		0,00
Total					0,00		0,00
XIV. Titicaca	Revestimiento de canales	km	0,225	241	54,18	488	109,79
	Estudios y proyectos (2%)				1,08		2,20
Total				8 072	55,26	16 358	111,99
TOTAL	5 607				1 852,52		3 754,15

Fuente: elaboración propia

5.2.6. Seguimiento del programa y metas

Para el seguimiento de este programa se proponen los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas:

Cuadro 5.13. Seguimiento y metas del programa de mejoramiento de los sistemas de conducción y distribución del agua				
INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Longitud de canales revestidos	km	Unidad hidrográfica	El 30% de la longitud de los canales existentes están revestidos	El 60% de la longitud de los canales existentes están revestidos
Longitud de canales revestidos respecto del total de canales	%	Unidad hidrográfica		

Fuente: elaboración propia

5.3. Programa 6. Tecnificación del riego

En los sistemas de aplicación del agua por gravedad, la eficiencia de aplicación está entre el 40-50%, frente al 75% del riego por aspersión o el 90% del riego por goteo. Esto significa que con sistemas de riego tecnificado se puede llegar a duplicar las eficiencias de riego tradicionales, 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. 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 – ENAHO 2010, al área de riego tecnificado en el país es del 2%. Si la superficie de riego estimada por el PNRH para el año 2012 es de 1 640 316 ha, la superficie con riego tecnificado sería aproximadamente de 32 806 ha. Esta cifra es claramente insuficiente por lo que la implementación de este programa debe ayudar a elevar considerablemente esta cifra ya para el primer horizonte del Plan.

El Programa Subsectorial de Irrigaciones (PSI) se creó en 2006 aunque había iniciado sus actividades en el año 1998. Sus objetivos fundacionales se centran en mejorar la infraestructura de riego existente, promover la tecnificación del riego al nivel parcelario, y brindar capacitación a las organizaciones de usuarios de agua de riego de la costa peruana. Sus resultados se pueden calificar de mejorables ya que potenció tecnologías muy avanzadas que, en algunos territorios, no eran las más adecuadas para su aplicación, obteniendo unos rendimientos muy limitados.

Por esta causa, y con el objeto de optimizar los resultados, este Programa de tecnificación del riego se debe orientar a la aplicación de una sabia combinación entre tecnologías avanzadas con otras de tipo intermedio, según sea la naturaleza del territorio a tecnificar.

5.3.1. Objetivos específicos

El objetivo específico de este programa es mejorar la eficiencia de la aplicación del riego en las parcelas a través de la utilización de tecnologías de distinta tipología:

- de tipo intermedio: como sistema de manga con optimización de la longitud de surco (que limita las pérdidas), y/o la nivelación cero.
- de tipo más avanzado: como la aspersión, el goteo, la microaspersión, etc., que suponen una mayor tecnificación que la práctica tradicional del riego por surcos o por inundación.

5.3.2. Aspectos legales

El marco normativo que regula el riego tecnificado está recogido, tal y como se ha desarrollado anteriormente en la introducción de la estrategia, en las siguientes leyes y reglamentos:

- Resolución Ministerial N°0498-2003-AG Política y Estrategia Nacional de Riego en el Perú (2003).
- Reglamento de la Ley N°28585, que crea el Programa de Riego Tecnificado (2006).
- Ley N°28675 por la que se crea el Programa Subsectorial de Irrigaciones (PSI) y es designado como Ente Rector en Materia de Riego Tecnificado (2006).
- Ley N°29338 de Recursos Hídricos (2009).
- Reglamento de la Ley N°29338 de Recursos Hídricos (2010).
- Decreto Legislativo N° 1012 y su Reglamento
- Ley N° 29230 (Ley que impulsa la inversión pública Regional y Local con participación del sector privado) y su respectivo Reglamento

5.3.3. Contenido y alcance del programa

Según todas las consideraciones anteriores, el presente programa consistirá en la sustitución de sistemas de riego tradicionales actualmente existentes por sistemas tecnificados de riego más eficientes.

Según el Censo Nacional Agropecuario 2012- INEI, a dicho año se contaba con 217 757 ha, de riego tecnificado distribuido en las tres regiones naturales (Cuadro 5.14), que representa el 12 % de la superficie total bajo riego en el Perú

Cuadro 5.14. Superficie Bajo Riego Tecnificado por Región Natural					
REGIÓN NATURAL	SUPERFICIE (ha)			TOTAL	%
	ASPERSION	GOTEO	EXUDACION		
COSTA	15 675	123 536	2 418	141 629	65,04
SIERRA	62 253	2 716	683	65 652	30,15
SELVA	8 946	948	582	10 476	4,81
TOTAL (ha)	86 874	127 200	3 683	217 757	100.00

Fuente: Censo Nacional Agropecuario 2012-Instituto Nacional de Estadística INEI

De otro lado la superficie total bajo riego tecnificado del Cuadro anterior se ha distribuido por AAA según se indica en el Cuadro 5.15, observándose que las mayores superficies con riego tecnificado se encuentran en las AAA Huarmey-Chicama, Caplina-Ocoña, Chaparra-Chincha y Jequetepeque-Zarumilla

Cuadro 5.15. Superficie Bajo Riego Tecnificado por AAA (ha)					
AAA	SUPERFICIE (ha)				
	ASPERSION	GOTEO	EXUDACION	TOTAL	%
I. Caplina - Ocoña	8 994	27 332	316	36 642	16,83
II. Chaparra - Chíncha	2 067	31 697	48	33 813	15,53
III. Cañete – Fortaleza	3 568	10 313	236	14 117	6,48
IV. Huarmey - Chicama	13 023	27 831	1 201	42 055	19,31
V. Jequetepeque – Zarumilla	4 442	27 441	817	32 699	15,02
VI. Marañón	11 681	679	301	12 661	5,81
VII. Amazonas	158	54	13	225	0,10
VIII. Huallaga	2 733	551	137	3 421	1,57
IX. Ucayali	8 757	286	341	9 384	4,31
X. Mantaro	8 686	206	94	8 985	4,13
XI. Pampas - Apurímac	9 439	409	86	9 934	4,56
XII. Urubamba - Vilcanota	12 159	362	73	12 595	5,78
XIII. Madre de Dios	518	34	0	552	0,25
XIV. Títicaca	649	3	20	672	0,31
TOTAL (ha)	86 873	127 200	3 683	217 757	100,00

Fuente: Elaboración propia en base a la información del Censo Nacional Agropecuario 2012-INEI

5.3.4. Prioridades por horizontes de planificación

Según la Meta fijada al 2021 por el Plan Nacional de Acción Ambiental “el 25% de las áreas agrícolas bajo riego utilizan sistemas sostenibles de riego y mejoran la disponibilidad de agua”,

Con lo cual al 2021 se debería tener una superficie de 429 759 ha. Sin embargo se ha decidido utilizar la tasa fijada en la Meta 65 “Incrementar en 18%, el número de hectáreas con riego tecnificado”, del Consejo Nacional de Competitividad, ya que dicha tasa se aplica a la superficie actual de riego tecnificado y no a la superficie total bajo riego del país

De esta manera para los horizontes 2021 y 2035 se ha obtenido las proyecciones indicadas en el Cuadro 5.16, que ascienden a 70 553 y 109 749 has, respectivamente y distribuidas por AAA

Es necesario resaltar que la superficie a tecnificar en las regiones hidrográficas del Amazonas y del Títicaca deben estar localizadas, o encontrarse cercanas, a zonas urbanas, ya que la tecnificación de las superficies agrarias en las zonas rurales de dichas regiones se han considerado dentro del **Programa de desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza** del Eje de Política 3.

Cuadro 5.156. Superficie de riego a tecnificar proyectada al 2021 y 2035 por AAA					
AAA	SUPERF. (HA)	TASA ANUAL	INCREM. (HA)	TASA ANUAL	INCREM. (HA)
	2012	%	2021	%	2035
I. Caplina - Ocoña	36 642	3,6	11 872	3,6	18 467
II. Chaparra - Chíncha	33 813	3,6	10 955	3,6	17 042
III. Cañete - Fortaleza	14 117	3,6	4 574	3,6	7 115
IV. Huarmey - Chicama	42 055	3,6	13 626	3,6	21 196
V. Jequetepeque - Zarumilla	32 699	3,6	10 595	3,6	16 481

Cuadro 5.156. Superficie de riego a tecnificar proyectada al 2021 y 2035 por AAA					
AAA	SUPERF. (HA)	TASA ANUAL	INCREM. (HA)	TASA ANUAL	INCREM. (HA)
	2012	%	2021	%	2035
VI. Marañón	12 661	3,6	4 102	3,6	6 381
VII. Amazonas	225	3,6	73	3,6	114
VIII. Huallaga	3 421	3,6	1 108	3,6	1 724
IX. Ucayali	9 384	3,6	3 040	3,6	4 730
X. Mantaro	8 985	3,6	2 911	3,6	4 529
XI. Pampas - Apurímac	9 934	3,6	3 219	3,6	5 007
XII. Urubamba - Vilcanota	12 595	3,6	4 081	3,6	6 348
XIII. Madre de Dios	552	3,6	179	3,6	278
XIV. Titicaca	672	3,6	218	3,6	339
TOTAL (ha)	217 757		70 553		109 749

Fuente: Elaboración propia

5.3.5. Inversiones necesarias

Según datos del Proyecto PSI-SIERRA, la inversión necesaria referencial por hectárea tecnificada estaría en torno a los S/. 9 971, cifra que se ajusta al promedio de los valores aportados por la Junta Nacional de Usuarios de los Distritos de Riego del Perú (JNUDRP) para tecnificaciones realizadas por el Estado (5 000 \$/ha \equiv S/. 13 700 por hectárea), o bien por entidades privadas (2 200 \$/ha \equiv S/. 6 028 por hectárea).

Si se aplica la ratio de inversión de S/. 9 971 por hectárea del PSI-SIERRA, la inversión necesaria referencial para tecnificar 70 553 ha para el año 2021 sería de 717,55 millones de nuevos soles. Por su parte, si dicha ratio de inversión se aplica sobre la superficie a tecnificar entre 2021 y 2035, es decir, sobre 109 749 ha, se obtiene una inversión referencial de 1 116,19 millones de nuevos soles (Cuadro 5.17)

Cuadro 5.167. Inversión estimada del Programa de Tecnificación de Riego					
ACTUACIONES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT.S/. /HA	MONTO REFERENCIAL (Mills. S/.)*	
				2021	2035
Tecnificación de riego 2021	Ha	70 553	9 971	703,48	
Tecnificación de Riego 2035	Ha	109 749			1 094,31
Estudios y Proyectos previos	%	2		14,07	21,89
TOTAL				717,55	1 116,20

Fuente: elaboración propia

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

Su distribución por AAA se refleja en el Cuadro 5.18

Cuadro 5.178. Inversiones estimadas para el Programa de Tecnificación del riego por AAA							
Autoridad Administrativa del Agua	Actividad	Unidad	Costo Unitario (Mill. S/.)	Periodo 2021		Periodo 2035	
				Cantidad	Costo Parcial	Cantidad	Costo Parcial
I. Caplina - Ocoña	Tecnificación del riego	ha	0,00997	11 872	118,37	18 467	184,14
	Estudios y proyectos (2%)				2,37		3,68
	Subtotal				120,74		187,82
II. Cháparra - Chinchá	Tecnificación del riego	ha	0,00997	10 955	109,24	17 042	169,92
	Estudios y proyectos (2%)				2,18		
	Subtotal				111,42		173,32
III. Cañete - Fortaleza	Tecnificación del riego	ha	0,00997	4 574	45,61	7 115	70,94
	Estudios y proyectos (2%)				0,91		1,42
	Subtotal				46,52		72,36
IV. Huarmey - Chicama	Tecnificación del riego	ha	0,00997	13 626	135,86	21 196	211,34
	Estudios y proyectos (2%)				2,72		4,23
	Subtotal				138,58		215,57
V. Jequetepeque - Zarumilla	Tecnificación del riego	ha	0,00997	10 595	105,64	16 481	164,33
	Estudios y proyectos (2%)				2,11		3,29
	Subtotal				107,75		167,61
VI. Marañón	Tecnificación del riego	ha	0,00997	4 102	40,90	6 381	63,63
	Estudios y proyectos (2%)				0,82		1,27
	Subtotal				41,72		64,90
VII. Amazonas	Tecnificación del riego	ha	0,00997	73	0,73	114	1,13
	Estudios y proyectos (2%)				0,01		0,02
	Subtotal				0,74		1,15
VIII. Huallaga	Tecnificación del riego	ha	0,00997	1 108	11,05	1 724	17,19
	Estudios y proyectos (2%)				0,22		0,34
	Subtotal				11,27		17,54
IX. Ucayali	Tecnificación del riego	ha	0,00997	3 040	30,32	4 730	47,16
	Estudios y proyectos (2%)				0,61		0,94
	Subtotal				30,93		48,10
X. Mantaro	Tecnificación del riego	ha	0,00997	2 911	29,03	4 529	45,15
	Estudios y proyectos (2%)				0,58		0,90
	Subtotal				29,61		46,06
XI. Pampas - Apurímac	Tecnificación del riego	ha	0,00997	3 219	32,09	5 007	49,92
	Estudios y proyectos (2%)				0,64		1,00
	Subtotal				32,74		50,92
XII. Urubamba - Vilcanota	Tecnificación del riego	ha	0,00997	4 081	40,69	6 348	63,29
	Estudios y proyectos (2%)				0,81		1,27
	Subtotal				41,50		64,56
XIII. Madre de Dios	Tecnificación del riego	ha	0,00997	179	1,78	278	2,77
	Estudios y proyectos (2%)				0,04		0,06
	Subtotal				1,82		2,83
XIV. Titicaca	Tecnificación del riego	ha	0,00997	218	2,17	339	3,38
	Estudios y proyectos (2%)				0,04		0,07
	Subtotal				2,22		3,45
Total				70 553		109 749	
TOTAL	1 833,75				717,55		1 116,20

Fuente: elaboración propia

A la vista de los resultados de los balances hídricos del PNRH, habrá que priorizar la tecnificación de la superficie de riego en aquellas unidades hidrográficas deficitarias, que se indican en el mapa 2.34 de la Memoria.

5.3.6. Seguimiento del programa y metas

Para el seguimiento de este programa se proponen los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas:

Cuadro 5.19. Seguimiento y metas del programa de tecnificación del riego				
INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Superficie de riego tecnificada	ha	Unidad hidrográfica	El 25% de la superficie bajo riego en la región hidrográfica del Pacífico, el 8% en la región hidrográfica del Amazonas y el 13% en la región del Titicaca, utilizan sistemas eficientes de riego tecnificado y mejoran la disponibilidad de agua.	El 50% de la superficie bajo riego en la región hidrográfica del Pacífico, el 17% en la región hidrográfica del Amazonas y el 25% en la región del Titicaca, utilizan sistemas eficientes de riego tecnificado y mejoran la disponibilidad de agua.
Superficie de riego tecnificada respecto del total de superficie bajo riego	%	Unidad hidrográfica	El 25% de la superficie bajo riego en la región hidrográfica del Pacífico, el 8% en la región hidrográfica del Amazonas y el 13% en la región del Titicaca, utilizan sistemas eficientes de riego tecnificado y mejoran la disponibilidad de agua.	El 50% de la superficie bajo riego en la región hidrográfica del Pacífico, el 17% en la región hidrográfica del Amazonas y el 25% en la región del Titicaca, utilizan sistemas eficientes de riego tecnificado y mejoran la disponibilidad de agua.

Fuente: elaboración propia

5.4. Programa 7. Ampliación de la frontera agrícola por aumento de eficiencia

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. En el país, 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 aportando cerca del 7,5% al PBI nacional. De aquí que las expectativas de desarrollo en el sector agrario sean amplias.

No obstante, dicho desarrollo debe estar alineado con la Política y Estrategia Nacional de Riego (RM 0498-2003-AG) y la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos. 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 y teniendo en cuenta su valor social, económico y ambiental.

Por eso, en nuevas superficies agrícolas bajo riego será imprescindible establecer **dotaciones apropiadas** a los climas, tierras y cultivos, y definir el sistema de drenaje. Y 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 a incorporar de 206 327 ha.

Cuadro 5.20. Superficie agrícola a incorporar en las etapas pendientes de los Proyectos Especiales			
AAA		PROYECTO ESPECIAL	SUPERFICIE NUEVA A INCORPORAR
I	CAPLINA-OCOÑA	P.E. TACNA (Yascaray)	2 300
		P.E. TACNA (Vilavilani II)	2 850
		MAJES SIGUAS	15 569
		PASTO GRANDE	4 400
II	CHÁPARRA-CHINCHA	TAMBO-CCARACOCHA	0
IV	HUARMEY-CHICAMA	CHAVIMOCHIC	48 533
V	JEQUETEPEQUE-ZARUMILLA	PUYANGO TUMBES	2 030
		ALTO PIURA	19 000
		CHIRA-PIURA	4 908
		OLMOS	38 500
		TINAJONES	20 000
VI	MARAÑÓN	JAEN-SAN IGNACIO-BAGUA	7 574
VII	AMAZONAS	PUTUMAYO	3 147
VIII	HUALLAGA	ALTO MAYO	8 330
		ALTO HUALLAGA	1 300
XI	PAMPAS-APURÍMAC	SIERRA CENTRO SUR	22 169
XII	URUBAMBA-VILCANOTA		
XIV	TITICACA	BINACIONAL LAGO TITICACA	5 717
TOTAL (ha)			206 327

Fuente: elaboración propia a partir de datos facilitados por los Proyectos Especiales

El 77% de dicha superficie, es decir, 158 090 ha se encuentran en la Costa Pacífica que resulta ser la región hidrográfica con menos recurso hídrico natural del país con el 1,7% del total nacional. Además, esta nueva superficie unida a la actual supone un total de 1 336 739 ha bajo riego en la Costa Pacífica, un 72% del total nacional.

Cuadro 5.21. Superficie bajo riego actual y futura en las etapas pendientes de los Proyectos Especiales, por AAA						
AAA		SUPERFICIE ACTUAL (2012)	PROYECTO ESPECIAL	SUPERFICIE NUEVA A INCORPORAR	TOTAL (ha)	%
I	Caplina-Ocoña	154 810	P.E. Tacna (Yascaray)	2 300	179 929	9,7
			P.E. Tacna (Vilavilani II)	2 850		
			Majes Siguas	15 569		
			Pasto Grande	4 400		
II	Cháparra-Chincha	159 806	Tambo-Ccaracocha	0	159 806	8,7
III	Cañete-Fortaleza	168 259			168 259	9,1
IV	Huarmey-Chicama	220 718	Chavimochic	48 533	269 251	14,6
V	Jequetepeque-Zarumilla	475 056	Puyango Tumbes	2 030	559 494	30,3
			Alto Piura	19 000		
			Chira-Piura	4 908		
			Olmos	38 500		

Cuadro 5.21. Superficie bajo riego actual y futura en las etapas pendientes de los Proyectos Especiales, por AAA						
AAA		SUPERFICIE ACTUAL (2012)	PROYECTO ESPECIAL	SUPERFICIE NUEVA A INCORPORAR	TOTAL (ha)	%
			Tinajones	20 000		
VI	Marañón	38 954	Jaen-San Ignacio-Bagua	7 574	46 528	2,5
VII	Amazonas	0	Putumayo	3 147	3 147	0,2
VIII	Huallaga	63 581	Alto Mayo	8 330	73 211	4,0
			Alto Huallaga	1 300		
IX	Ucayali	19 067			19 067	1,0
X	Mantaro	98 329			98 329	5,3
XI	Pampas-Apurímac	51 659	Sierra Centro Sur	22 169	188 308	10,2
XII	Urubamba-Vilcanota	114 481				
XIII	Madre De Dios	4 217			4 217	0,2
XIV	Titicaca	71 380	Titicaca	5 717	77 097	4,2
TOTAL		1 640 316	TOTAL	206 327	1 846 643	100

Fuente: elaboración propia a partir de datos facilitados por los Proyectos Especiales

Por región hidrográfica la superficie agrícola bajo riego actual y futura en las etapas pendientes de los Proyectos Especiales, sería la siguiente:

Cuadro 5.22. Superficie bajo riego actual y futura en las etapas pendientes de los Proyectos Especiales, por RH				
REGIÓN HIDROGRÁFICA	SUPERFICIE ACTUAL 2012 (ha)	HECTÁREAS NUEVAS A INCORPORAR	TOTAL (ha)	%
PACÍFICO	1 178 650	158 090	1 336 739	72
AMAZONAS	390 286	42 520	432 806	24
TITICACA	71 380	5 717	77 097	4
TOTAL	1 640 316	206 327	1 846 643	100

Fuente: elaboración propia a partir de datos facilitados por los Proyectos Especiales

No obstante, esta superficie es la prevista únicamente en los Proyectos Especiales y supone una parte de la superficie total estimada en los escenarios seleccionados para el PNRH, que son los siguientes:

Cuadro 5.23. Superficie de riego estimada en el PNRH para el año 2012, 2021 y 2035, por RH			
REGIÓN HIDROGRÁFICA	SUPERFICIE DE RIEGO (ha)		
	2 012	2021	2035
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	1 640 316	2 090 316	2 510 316

Fuente: elaboración propia

Cuadro 5.24. Nueva superficie de riego estimada en el PNRH para el año 2021 y 2035, por RH			
REGIÓN HIDROGRÁFICA	NUEVA SUPERFICIE DE RIEGO (ha)		
	2 021	2035	TOTAL
PACÍFICO	332 865	303 703	636 568
AMAZONAS	101 001	98 713	199 714
TITICACA	16 134	17 584	33 718
	450 000	420 000	870 000

Fuente: elaboración propia

5.4.1. Objetivos específicos

El objetivo específico de este programa es promover la tecnificación del riego y los sistemas eficientes de transporte y distribución del agua en las nuevas superficies de riego a incorporar en la Costa Pacífica del Perú, prioritariamente, y en las zonas urbanas del resto de regiones hidrográficas.

Cuadro 5.25. Superficie objetivo del Programa de ampliación de la frontera agrícola por aumento de eficiencia					
AAA	SUPERFICIES RIEGO (ha)			AUMENTO SUPERFICIE (ha)	
	2012	2021	2035	2021-2012	2035-2021
I. Caplina-Ocoña	154 810	198 396	238 259	43 585	39 863
II. Cháparra-Chinca	159 806	181 399	217 847	21 593	36 448
III. Cañete-Fortaleza	168 259	190 994	229 369	22 735	38 376
IV. Huarmey-Chicama	220 718	305 633	367 043	84 914	61 410
V. Jequetepeque-Zarumilla	475 056	635 093	762 700	160 037	127 607
VI. Marañón*	9 952	13 727	17 441	3 774	3 714
VII. Amazonas*	0	2 398	2 945	2 398	546
VIII. Huallaga*	31 590	41 655	51 526	10 065	9 871
IX. Ucayali*	9 951	11 390	14 070	1 439	2 680
X. Mantaro*	57 240	65 464	80 634	8 224	15 170
XI. Pampas-Apurímac*	13 292	19 888	27 438	6 595	7 551
XII. Urubamba-Vilcanota*	65 256	79 296	93 562	14 040	14 266
XIII. Madre De Dios*	1 770	2 030	2 524	260	494
XIV. Títicaca*	34 211	42 345	52 459	8 134	10 114
TOTAL	1 401 913	1 789 708	2 157 816	387 795	368 108
*Superficie agrícola estimada en zonas urbanas					

Fuente: elaboración propia

La tecnificación y modernización de las nuevas superficies agrícolas bajo riego a incorporar en las zonas rurales de las regiones hidrográficas del Amazonas y Títicaca están incluidas en el **Programa 22 de desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza** de la Política 3.

5.4.2. Aspectos legales

El marco normativo que regula el riego está recogido, tal y como se ha desarrollado anteriormente en la introducción de la estrategia, en las siguientes leyes y reglamentos:

- Decreto Legislativo N°653, Ley de Promoción de las Inversiones en el Sector Agrario, y su Reglamento (1991).
- Resolución Ministerial N°0498-2003-AG Política y Estrategia Nacional de Riego en el Perú (2003).
- Reglamento de la Ley N°28585, que crea el Programa de Riego Tecnificado (2006).
- Ley N°28675 por la que se crea el Programa Subsectorial de Irrigaciones (PSI) y es designado como Ente Rector en Materia de Riego Tecnificado (2006).
- Decreto Legislativo N°994 que promueve la inversión privada en proyectos de irrigación para la ampliación de la frontera agrícola, y su Reglamento (2008).
- Ley N°29338 de Recursos Hídricos (2009).
- Reglamento de la Ley N°29338 de Recursos Hídricos (2010).
- Decreto Legislativo N° 1012 y su Reglamento
- Ley N° 29230 (Ley que impulsa la inversión pública Regional y Local con participación del sector privado) y su respectivo Reglamento

5.4.3. Contenido y alcance del programa

Tal y como se ha justificado anteriormente, el presente programa consiste en la incorporación de nuevas superficies agrícolas bajo riego con sistemas eficientes de transporte y distribución (canales revestidos con hormigón armado, PVC o PEHD, según los casos) y sistemas tecnificados de riego (aspersión, microaspersión, goteo, etc.) en la Costa Pacífica, prioritariamente, y en las zonas urbanas del resto de las regiones hidrográficas.

Esto supone incorporar en la región hidrográfica del Pacífico, según el escenario elegido para el 2021, un total de 332 865 ha nuevas de riego modernas, y para el 2035, un total de 303 703 ha nuevas modernas. Esto significa que toda la superficie nueva que se incorpore en la región hidrográfica del Pacífico va a contar con riego tecnificado y un sistema de transporte y distribución del agua eficiente.

Cuadro 5.26. Superficie objetivo del Programa de ampliación de la frontera agrícola por aumento de eficiencia					
AAA	SUPERFICIES RIEGO (ha)			AUMENTO SUPERFICIE (ha)	
	2012	2021	2035	2021-2012	2035-2021
I. Caplina-Ocoña	154 810	198 396	238 259	43 585	39 863
II. Cháparra-Chinca	159 806	181 399	217 847	21 593	36 448
III. Cañete-Fortaleza	168 259	190 994	229 369	22 735	38 376
IV. Huarmey-Chicama	220 718	305 633	367 043	84 914	61 410
V. Jequetepeque-Zarumilla	475 056	635 093	762 700	160 037	127 607
TOTAL	1 178 650	1 511 515	1 815 218	332 865	303 703

Fuente: elaboración propia

En cuanto a las nuevas superficies a incorporar en las zonas urbanas de las regiones hidrográficas del Amazonas y Titicaca, se obtiene un total de 54 930 ha a incorporar hasta 2021 y 64 405 ha más entre 2021 y 2035, tal y como se indica en el cuadro siguiente:

Cuadro 5.27. Superficie objetivo del Programa de ampliación de la frontera agrícola por aumento de eficiencia					
AAA	SUPERFICIES RIEGO (ha)			AUMENTO SUPERFICIE (ha)	
	2012	2021	2035	2021-2012	2035-2021
VI. Marañón*	9 952	13 727	17 441	3 774	3 714
VII. Amazonas*	0	2 398	2 945	2 398	546
VIII. Huallaga*	31 590	41 655	51 526	10 065	9 871
IX. Ucayali*	9 951	11 390	14 070	1 439	2 680
X. Mantaro*	57 240	65 464	80 634	8 224	15 170
XI. Pampas-Apurímac*	13 292	19 888	27 438	6 595	7 551
XII. Urubamba-Vilcanota*	65 256	79 296	93 562	14 040	14 266
XIII. Madre De Dios*	1 770	2 030	2 524	260	494
SUMA	189 051	235 848	290 139	46 796	54 291
XIV. Titicaca*	34 211	42 345	52 459	8 134	10 114
SUMA	34 211	42 345	52 459	8 134	10 114
TOTAL	223 263	278 193	342 598	54 930	64 405

*Superficie agrícola estimada en zonas urbanas

Fuente: elaboración propia

Por tanto, la nueva superficie de riego a incorporar con sistemas eficientes de transporte y distribución del agua y riego tecnificado, por regiones hidrográficas y horizontes del PNRH es la siguiente:

Cuadro 5.28. Ampliación de la frontera agrícola por aumento de eficiencia para el año 2021 y 2035, por RH			
REGIÓN HIDROGRÁFICA	AMPLIACIÓN DE LA FRONTERA AGRÍCOLA POR AUMENTO DE EFICIENCIA (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	387 794	368 109	755 903

Fuente: elaboración propia

5.4.4. Prioridades por horizontes de planificación

Obviamente, en el caso de las 17 unidades hidrográficas actualmente deficitarias en el Pacífico no se debería incorporar nueva superficie de riego hasta no asegurar la existencia recurso hídrico suficiente para su suministro. Además, dicha incorporación debería realizarse en la medida que la tecnificación y modernización de la superficie existente vaya dejando recurso hídrico disponible.

También será necesario tener en cuenta **criterios económicos, sociales y medioambientales** para su **localización**. Y será imprescindible establecer **dotaciones apropiadas** a los climas, tierras y cultivos, y definir el sistema de drenaje.

5.4.5. Inversiones necesarias

Los cuadros siguientes recogen las inversiones necesarias referenciales para materializar este programa, utilizando una ratio de S/. 23 700 por hectárea:

Cuadro 5.29. Inversiones estimadas para el programa de ampliación de la frontera agrícola por aumento de eficiencia			
ACTUACIONES	MONTO REFERENCIAL (Mill. S/.) *		II INSTITUCION RELACIONADA CON EL PROGRAMA
	2021	2035	
Incorporación de 387 794 ha con riego tecnificado y sistemas de transporte y distribución eficientes	9 191,70		<ul style="list-style-type: none"> • Pública: MINAGRI (PSI), Proyectos Especiales, GORE • Privada: Organizaciones de Usuarios
Incorporación de 368 109 ha con riego tecnificado y sistemas de transporte y distribución eficientes		8 725,07	
Estudios y Proyectos Previos (2%)	183,83	174,50	
TOTAL	9 375,53	8 899,57	

Fuente: elaboración propia

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

Su distribución por AAA se refleja en el cuadro siguiente:

Cuadro 5.30. Inversiones estimadas para el programa de ampliación de la frontera agrícola por aumento de eficiencia					
Autoridad Administrativa del Agua	Costo unitario (Mill. S./ha)	Periodo 2021		Periodo 2035	
		Cantidad (ha)	Costo parcial (MS/.)	Cantidad (ha)	Costo parcial (MS/.)
I. Caplina-Ocoña	0,0237	43 585	1033,08	39 863	944,85
II. Cháparra-Chinca	0,0237	21 593	511,81	36 448	863,91
III. Cañete-Fortaleza	0,0237	22 735	538,88	38 376	909,60
IV. Huarmey-Chicama	0,0237	84 914	2012,68	61 410	1455,56
V. Jequetepeque-Zarumilla	0,0237	160 037	3793,27	127 607	3024,60
VI. Maraón*	0,0237	3 774	89,46	3 714	88,03
VII. Amazonas*	0,0237	2 398	56,84	546	12,95
VIII. Huallaga*	0,0237	10 065	238,57	9 871	233,97
IX. Ucayali*	0,0237	1 439	34,12	2 680	63,51
X. Mantaro*	0,0237	8 224	194,94	15 170	359,56
XI. Pampas-Apurímac*	0,0237	6 595	156,32	7 551	178,97
XII. Urubamba-Vilcanota*	0,0237	14 040	332,78	14 266	338,13
XIII. Madre De Dios*	0,0237	260	6,16	494	11,72
XIV. Titicaca*	0,0237	8 134	192,79	10 114	239,72
Estudios y Proyectos Previos (2%)			183,83		174,50
TOTAL		387 795	9 375,53	368 108	8 899,57

Fuente: elaboración propia

5.4.6. Seguimiento del programa y metas

Para el seguimiento de este programa se proponen los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas:

Cuadro 5.31. Seguimiento y metas del Programa de ampliación de la frontera agrícola por aumento de eficiencia				
INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Superficie incorporada desde el 2012	ha	Unidad hidrográfica	El 100% de la superficie agrícola incorporada en la Región Hidrográfica del Pacífico, y en las zonas urbanas de las RH Amazonas y Titicaca, cuenta con riego tecnificado y sistemas eficientes de transporte y distribución.	El 100% de la superficie agrícola incorporada en la Región Hidrográfica del Pacífico, y en las zonas urbanas de las RH Amazonas y Titicaca, cuenta con riego tecnificado y sistemas eficientes de transporte y distribución.
Superficie incorporada desde el 2012 que cuenta con riego tecnificado y sistemas eficientes de transporte y distribución	ha	Unidad hidrográfica		

Fuente: elaboración propia

6. ESTRATEGIA PARA EL AUMENTO DE LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO

Adicionalmente a las medidas para la racionalización de la demanda, son necesarias otras actuaciones para poder equilibrar el balance hídrico de algunas unidades hidrográficas, como:

- Incremento de la regulación superficial de los recursos hídricos
- Incremento de la transferencia de recursos entre cuencas
- Utilización conjunta de aguas superficiales y subterráneas
- Reúso de las aguas residuales tratadas
- Desalinización de agua de mar

En los tres primeros casos, se trataría de utilizar o incrementar las llamadas fuentes convencionales, tanto superficiales como subterráneas, mediante la construcción de embalses de regulación, la ejecución de trasvases de otras cuencas con sus obras de arte correspondientes y la recarga de acuíferos.

En cuanto al reúso y la desalinización, se consideran fuentes no convencionales que, en determinados casos, como se verá más adelante, se pueden convertir en fuentes alternativas de recursos con garantía de cantidad y calidad. Por eso, se han recogido en un único programa en el que se detallan los condicionantes más relevantes de dichas técnicas y sus oportunidades de utilización.

Por otra parte, no se debe olvidar que los procesos de colmatación que están sufriendo actualmente las presas del Perú están reduciendo considerablemente el volumen útil almacenado y, por tanto, la disponibilidad de recursos hídricos suficientes para satisfacer las demandas. Es por ello, que se ha dedicado un programa específico a la reforestación de las cabeceras de cuenca, con prioridad en aquellas que tienen embalses colmatados aguas abajo, que permita asegurar la disponibilidad del recurso hídrico y minimice la pérdida de capacidad de almacenamiento de las infraestructuras.

Por todo ello, en la estrategia para el aumento de la disponibilidad del recurso, se contemplan los siguientes programas:

- Programa de incremento de la regulación superficial de los recursos hídricos y de la transferencia de recursos entre cuencas
- Programa de reforestación de cabeceras de cuenca
- Programa de gestión de acuíferos sobreexplotados
- Programa de reúso de aguas residuales tratadas y desalinización de agua de mar

6.1. Programa 8. Incremento de la regulación superficial de los recursos hídricos y de la transferencia de recursos entre cuencas

Las presas de embalse son las infraestructuras más relevantes para la regulación y aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos. Existen en el Perú setenta y siete (77) presas de embalses mayores de 10 m de altura, la mayoría de ellas para riego; otras muchas son para uso hidroeléctrico y algunas para uso minero.

El cuadro siguiente recoge una síntesis de la localización espacial del volumen de embalse, según el inventario de la ANA en su Libro de los Recursos Hídricos del Perú de 2012, distribuidos por cada Autoridad Administrativa del Agua, como así también por el destino principal de los mismos:

Cuadro 6.1. Volumen de embalse. Distribución por AAA y destino					
Nº	DENOMINACIÓN	TOTAL	RIEGO	ENERGÍA	MINERÍA
I	CAPLINA - OCOÑA	1 260,16	973,90	286,26	
II	CHAPARRA - 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 PACÍFICO (hm³)		3 939,52	3 155,39	784,13	0,00
VI	MARAÑÓN	6,50	5,00		1,50
VII	AMAZONAS				
VIII	HUALLAGA				
IX	UCAYALI				
X	MANTARO	188,84	9,114	179,73	
XI	PAMPAS - APURIMAC	419,25	419,25		
XII	URUBAMBA - VILCANOTA	175,84	110	65,84	
XIII	MADRE DE DIOS				
TOTAL ATLÁNTICO (hm³)		790,43	543,36	245,57	1,50
XIV	TITICACA	836,23	800,00	36,23	
TOTAL TITICACA (hm³)		836,23	800,00	36,23	0,00
TOTAL PERÚ (hm³)		5 541,34	4 488,46	1 051,38	1,50
PORCENTAJE (%)			81,22	18,97	0,03

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la ANA de 2012

De los datos incluidos en el cuadro anterior, se pueden efectuar las siguientes observaciones:

- La capacidad de embalse total en el Perú asciende a 5 541,34 Hm³, que se distribuye de forma irregular entre las tres regiones hidrográficas: unos 3 900 Hm³ (el 71%) en la región del Pacífico; unos 800 Hm³ (14%) en el Amazonas y los 836 Hm³ restantes (15%) en el Titicaca.
- Las Autoridades Administrativas del Agua con mayor capacidad de embalse son la de Jequetepeque-Zarumilla (unos 2 000 Hm³) y Caplina-Ocoña (1 260 Hm³), la mayor parte de ellos fruto de los Proyectos Especiales.

- Con respecto al destino de los mismos destaca el regadío (casi 4 500 Hm³, el 81% del total embalsado), sobre el uso 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 de embalse es la pérdida de capacidad por sedimentación, fenómeno asociado en muchos casos a la deforestación 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 de Poechos), Chancay-Lambayeque (embalse de Tinajones) o Jequetepeque (embalse del Gallito Ciego),
- Y del Pacífico Sur, con la cuenca del Camaná-Majes (embalses de Condoroma y El Pañe), o la del Quilca (embalse de El Fraile).

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

El mayor porcentaje de la población del Perú se encuentra distribuido en la vertiente del Pacífico donde se concentran los mayores desarrollos socioeconómicos del país y como consecuencia las mayores demandas. En contraposición, la vertiente del Pacífico junto con la del Titicaca, tienen la mayor irregularidad en la distribución mensual de sus recursos hídricos, por lo que los mayores esfuerzos en la regulación y la transferencia de los recursos hídricos están siempre encaminados hacia políticas de satisfacción de las demandas. Por otro lado, la vertiente del Pacífico, es la de mayor torrencialidad del país, que trae aparejado los deslizamientos de laderas y los huaycos que producen grandes aportes de sedimentos a los cauces, reduciendo la capacidad útil disponible de las infraestructuras de almacenamiento.

Todas estas razones ponen en evidencia la necesidad de aplicar políticas complementarias a las citadas, como es el caso de un Plan de "Restauración Hidrológico-Forestal", encaminado a la búsqueda de la estabilidad de los suelos y como consecuencia la vida útil de los embalses, garantizando los volúmenes de regulación de las infraestructuras hidráulicas existentes y las futuras. Por eso, se ha contemplado un **Programa de reforestación de cabezas de cuenca** que se desarrolla a continuación del presente y que pretende abordar y solucionar esta problemática.

6.1.1. Objetivos específicos

El objetivo de este programa es la construcción de nuevos embalses y trasvases de agua para corregir los déficit hídricos actuales detectados por el PNRH en las cuencas hidrográficas del Pacífico. Dichos embalses de nueva construcción serán de dos tipos:

- Aquellos que almacenen recursos hídricos propios de las cuencas con déficit hídricos.
- Aquellos que almacenen recursos hídricos de cuencas cedentes para su posterior transferencia a las cuencas receptoras con déficit hídricos.

Esta diferenciación se debe a que: por una parte, hay algunas cuencas hidrográficas que tienen recursos hídricos naturales suficientes para corregir sus déficit, pero carecen de infraestructuras de almacenamiento que permitan acompasar la oferta con la demanda; y hay otras cuencas hidrográficas que necesitan, además de infraestructuras de almacenamiento, recursos procedentes de otras cuencas para corregir sus déficit.

La determinación de estos volúmenes necesarios se realiza respecto de la situación actual al 2012 y por unidades hidrográficas, haciendo el balance hídrico correspondiente a los dos horizontes, esto es, los escenarios elegidos al 2021 y al 2035 entre los recursos hídricos naturales considerando el Cambio Climático, los trasvases y las demandas consuntivas.

Por todo lo anterior, el objetivo específico de este programa es cuantificar el volumen necesario de “embalses” y el volumen necesario de “embalses y trasvases” para paliar el déficit de los recursos hídricos, manifestado potencialmente como se citara en apartados anteriores en las cuencas del Pacífico.

6.1.2. Aspectos legales

El marco normativo que versa sobre las infraestructuras hidráulicas de regulación y transporte de los recursos hídricos está recogido, tal y como se ha desarrollado anteriormente en la introducción de la estrategia, en las siguientes leyes y reglamentos:

- Del Título VIII – Infraestructura Hidráulica en su Capítulo I de RESERVA DE RECURSOS HÍDRICOS, del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, en sus artículos 206, 207, 208 y 209 con sus apartados:

Artículo 206.- Reserva de recursos hídricos

Artículo 207.- Requisitos para otorgar la reserva de recursos hídricos

Artículo 208.- Duración de las reservas de recursos hídricos

Artículo 209.- Autorizaciones de uso de agua con cargo a las reservas de recursos hídricos

En estos apartados se hace referencia al conocimiento de la reserva del recurso hídrico natural “consistente en separar un determinado volumen de agua de libre disponibilidad de una fuente natural de agua superficial o subterránea, por un plazo determinado, con la finalidad de garantizar la atención de las demandas”.

- Del Título VIII – Infraestructura Hidráulica en su Capítulo II de ESTUDIOS Y OBRAS DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA, del Reglamento de la LRH, en sus artículos 210, 211, 212 y 213 con sus apartados:

Artículo 210.- Proyectos de infraestructura hidráulica

Artículo 211.- Calificación y clasificación de obras de infraestructura hidráulica

Artículo 212.- Autorización para realizar estudios y ejecución de obras

Artículo 213.- Grandes Obras Hidráulicas

- Ley N°29338 de Recursos Hídricos (2009).
- Reglamento de la Ley N°29338 de Recursos Hídricos (2010).
- Decreto Legislativo N° 1012 y su Reglamento
- Ley N° 29230 (Ley que impulsa la inversión pública Regional y Local con participación del sector privado) y su respectivo Reglamento

6.1.3. Contenido y alcance del programa

Este programa está formado por dos tipos de actuaciones para satisfacer las demandas, que son:

- a) La regulación de los recursos hídricos propios de las cuencas con déficit hídricos.
- b) La transferencia de recursos hídricos de otras cuencas porque los recursos propios de las cuencas deficitarias resultan insuficientes para satisfacer las demandas. Esta actuación supone la regulación y trasvase desde las cuencas cedentes hacia las cuencas receptoras.

Para la determinación de los volúmenes necesarios de regulación se recurre a la elaboración de los balances hídricos. De los resultados de los balances hídricos planteados, surgen el superávit y el déficit como fruto de la sumatoria de los recursos hídricos naturales (superficiales+subterráneos), más los volúmenes trasvasados por las infraestructuras de trasvase, menos las demandas consuntivas (SUP+SUBT+TRASV-DEMC) de cada unidad hidrográfica. Las infraestructuras de regulación actual se definen a través de los volúmenes de embalses superficiales y/o subterráneos (acuíferos), que intervienen en la gestión.

En la situación actual, las cuencas con necesidades de regulación y/o trasvase suman un total de 19, situadas todas ellas en las AAA del Pacífico de la I a la IV.

El objetivo fundamental de la elaboración de los balances hídricos es identificar los problemas potenciales para satisfacer la demanda en cada cuenca hidrográfica y, conforme a su análisis, emitir un diagnóstico para solucionarlos. El resultado de este diagnóstico se sintetiza en el cuadro siguiente, donde se reflejan las cuencas con necesidad de *regulación propia* y de *regulación-trasvase* para cubrir el déficit en la situación actual. En este cuadro hay que indicar:

- Cuando existen recursos propios suficientes en las cuencas se proponen embalses de regulación para que, en unión con la explotación de los acuíferos emplazados en la cuenca, regulen la estacionalidad anual.
- Si con los recursos propios no es suficiente para satisfacer las demandas, se propone un trasvase de otras cuencas hidrográficas.
- En el caso de las cuencas de Chicama, Cascajal y Motupe se ha supuesto que los Proyectos Especiales de Chavimochic para la primera y del Olmos-Tinajones para las dos segundas, aportarán los recursos hídricos necesarios para cubrir la demanda.

Cuadro 6.2. Cuencas con necesidad de recursos adicionales y/o regulación de los propios			
Nº	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

Cuadro 6.2. Cuencas con necesidad de recursos adicionales y/o regulación de los propios			
Nº	UNIDAD HIDROGRÁFICA	INFRAESTRUCTURA NECESARIA	VOLUMEN NECESARIO (Hm ³)
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

De este cuadro se deduce un volumen total adicional de embalses de regulación anual (de recursos propios y transferidos) de 2 265,90 Hm³, para dar solución a la satisfacción de la demanda actual con los recursos hídricos y las infraestructuras de regulación actual al 2012.

Una vez definida la situación actual, se elaboran los balances hídricos para los escenarios elegidos al 2021 y al 2035.

Con respecto a los recursos hídricos naturales, las hipótesis seleccionadas son las que suponen una menor variación de los mismos con respecto a la situación actual, es decir, que aunque el cambio climático es una realidad posible, se espera que no se produzca en tan corto lapso de tiempo.

Por otro lado, de la caracterización de las demandas de agua para cada escenario elegido, ocurre que, si bien aumenta la superficie agrícola de riego y la población nacional, sin embargo, se mejora la eficiencia de riego y del abastecimiento para los dos horizontes.

La concatenación de estas variables, de recursos hídricos y demandas para los dos horizontes elegidos, llevadas a los balances hídricos, da como resultado un volumen de regulación de embalses y trasvases necesarios para la satisfacción de las demandas equivalentes a las necesidades actuales.

6.1.4. Prioridades por horizontes de planificación

A la vista de los resultados de los balances hídricos del PNRH, habrá que priorizar la ejecución de los embalses de regulación y los sistemas de transporte de los recursos hídricos en aquellas unidades hidrográficas deficitarias.

Inicialmente, se acometerán los embalses de regulación en aquellas cuencas que disponiendo de déficit en algunos meses, dispone de otros con superávit con una capacidad de almacenamiento tal que, una vez satisfecho los volúmenes de los embalses superficiales y subterráneos (recarga anual de acuíferos) actuales, permite con su regulación la satisfacción de las demandas.

Luego, y en la línea de la construcción de los embalses de regulación, se acometerán los embalses necesarios para la regulación de los recursos hídricos transferidos de otras cuencas a aquellas cuencas deficitarias.

El cuadro siguiente resume el volumen de embalse de regulación para los dos horizontes de la planificación.

Cuadro 6.3. Cuencas con necesidad de recursos hídricos transferidos de otras cuencas y/o regulación de los recursos propios				
Nº	UNIDAD HIDROGRÁFICA	INFRAESTRUCTURA NECESARIA	VOLUMEN DE REGULACIÓN (Hm ³)	
			RECURSOS PROPIOS	RECURSOS TRANSFERIDOS
			2012	2035
			EMBALSES	EMB+TRASV
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			0,5	188
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			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			208	209

Cuadro 6.3. Cuencas con necesidad de recursos hídricos transferidos de otras cuencas y/o regulación de los recursos propios				
Nº	UNIDAD HIDROGRÁFICA	INFRAESTRUCTURA NECESARIA	VOLUMEN DE REGULACIÓN (Hm³)	
			RECURSOS PROPIOS	RECURSOS TRANSFERIDOS
			2012	2035
			EMBALSES	EMB+TRASV
AAA IV. HUARMEY - CHICAMA				
39	Culebras	Embalse y trasvase	10	12
TOTAL			10	12
TOTAL PERÚ (hm³)			947,9	1318,0

Fuente: elaboración propia

De este cuadro se deduce que del volumen total necesario de 2 265,90 Hm³ de embalses de regulación (de recursos propios y transferidos), 947,9 Hm³ corresponden a embalses de regulación de los recursos propios de las cuencas que se ejecutarán en el periodo del 2012 al 2021 y 1 318 Hm³ que corresponden a embalses de regulación de los recursos transferidos entre cuencas que se ejecutarán en el periodo 2021 al 2035.

Adicionalmente, en el periodo 2012 al 2021 se ejecutará parte de la infraestructura de transporte materializando, por un lado, la totalidad de los túneles entre cuencas y por otro, el complemento necesario de canales hasta completar el 50% de los canales con sus Obras de Arte.

Para el 2035, teniendo en cuenta que habrá un periodo de 14 años respecto del primer horizonte del PNRH, se considera que se podría llegar a completar el 50% restante de los canales hasta completar su totalidad.

Se ha hecho una primera estimación de la longitud de los canales de trasvase y de sus obras de arte que corresponden a las unidades hidrográficas deficitarias con necesidad de recursos externos para su valoración económica y se la ha asociado al volumen anual de regulación y transporte, aunque se considera conveniente, debido al estado de sus balances hídricos, se acometa inicialmente la regulación de aquellas cuencas con recursos propios.

6.1.5. Inversiones necesarias

Consultada la base de datos de los proyectos SNIP a través de la página web del Ministerio de Economía y Finanzas, en los que se incluyen presas de embalse de regulación y canales de trasvases con sus obras de arte, se han obtenido unas relaciones medias de inversión por hm³/año de volumen regulado. Aunque no se trata de relaciones lineales, se dan algunas referencias expresadas en S/. (Hm³/año).

Se intenta dar, además, un orden de magnitud de las infraestructuras de transporte del citado volumen anual de trasvase, definido para una longitud máxima de túnel de hasta unos 10 km, con una longitud máxima de canal de hasta unos 40 km incluyendo sifones y acueductos.

Los rangos siguientes expresados en S/. ($\text{Hm}^3/\text{año}$), están definidos para un volumen de embalse de regulación anual entre 85 y 20 hm^3 , y una longitud total de infraestructura de transporte en hormigón armado del orden de 35 km, en el que se incluye un túnel de sección circular de unos 10 km de longitud y un canal de sección trapecial con sus sifones y acueductos para un caudal de diseño de unos 5 m^3/s .

- Embalses de regulación en millones de S/. entre 1,11 a 2,40.
- Túneles en millones de S/. entre 1,18 a 4,96.
- Canales en millones de S/. entre 3,00 a 12,65.

Para el primer horizonte se espera construir un volumen de embalses con 947,90 Hm^3 de capacidad de regulación anual propia de las cuencas, para obtener este total, supone una inversión referencial de 2 392,40 millones de nuevos soles.

Adicionalmente, para el primer horizonte se espera construir el 50% de la infraestructura de transporte entre cuencas y el 100% de los túneles, para obtener este total, supone una inversión de 2 765,35 millones de nuevos soles.

Entre 2021 y 2035 se espera construir un volumen de embalses con capacidad anual de 1 318 Hm^3 de regulación para la transferencia de recursos hídricos entre cuencas, para obtener este total, supone una inversión referencial de 3 715,11 millones de nuevos soles.

Adicionalmente, entre 2021 y 2035 se espera construir el 50% restante de los canales de trasvase, completando así el 100% de la infraestructura de transporte, para obtener este total, supone una inversión referencial de 1 847,77 millones de nuevos soles.

Cuadro 6.4. Inversiones estimadas para el Programa de Incremento de la regulación superficial y de la transferencia de recursos entre cuencas. Distribución por UH

AAA	N°UH	UH	INFRAESTRUCTURA NECESARIA	VOLUMEN RRHH TOTAL NECESARIO (Hm ³ /año)	2021			2035			
					VOLUMEN A REGULAR CON RECURSOS PROPIOS (Hm3)	MONTO REFERENCIAL (Mill. S./)		VOLUMEN RRHH TRANSFERIDOS (Hm3)	INVERSIONES REFERENCIAL (Mill S./)		
						EMBALSES	TÚNELES		CANALES+SIF+AC (50%)	CANALES+SIF+AC (50%)	EMBALSES
I. Caplina-Ocoña	14	Atico	Embalse	0,50	0,50	2,49					
	5	Sama	Embalse y trasvase	54,00			74,07	177,52	54,00	177,52	115,39
	4	Caplina	Embalse y trasvase	94,00			101,97	212,80	94,00	212,80	420,40
	3	Hospicio	Embalse y trasvase	36,00			70,64	303,47	39,00	303,47	79,66
Total AAA I				184,50	0,50	2,49	246,68	693,79	187,00	693,79	615,45
II. Chápara-Chincha	24	San Juan	Embalse y trasvase	31,00			75,90	112,33	31,00	112,33	134,62
	23	Pisco	Embalse	336,00	336,00	890,29					
	22	Ica	Embalse y trasvase	866,00			225,76	435,63	866,00	435,63	2346,67
	21	Grande	Embalse y trasvase	148,00	135,00	337,96	63,04	102,81	13,00	102,81	11,36
	20	Acarí	Embalse	125,00	125,00	310,49					
	19	Yauca	Embalse	133,00	133,00	332,47					
17	Chala	Embalse	0,40	0,40	2,49						
Total AAA II				1639,40	729,40	1873,70	364,70	650,77	910,00	650,77	2492,65
III. Cañete-Fortaleza	37	Fortaleza	Embalse	34,00	34,00	60,43					
	34	Huaura	Embalse y trasvase	183,00	173,00	442,38	62,26	143,14	10,00	143,14	10,40
	32	Chillón	Embalse y trasvase	102,00			95,18	178,40	102,00	178,40	343,46
	30	Lurín	Embalse y trasvase	97,00			85,99	120,10	97,00	120,10	241,79
29	Chilca	Embalse	1,00	1,00	3,00						
Total AAA III				417,00	208,00	505,81	243,42	441,63	209,00	441,63	595,65
IV. Huar-mey-Chicama	39	Culebras	Embalse y trasvase	22,00	10,00	10,40	62,78	61,57	12,00	61,57	11,36
TOTAL AAA IV				22,00	10,00	10,40	62,78	61,57	12,00	61,57	11,36
TOTAL PERÚ (hm³)				2 262,90	947,90	2 392,40	917,58	1 847,77	1 318,00	1 847,77	3 715,11

Fuente: elaboración propia

Cuadro 6.5. Inversiones estimadas para el Programa de Incremento de la regulación superficial y de la transferencia de recursos entre cuencas. Distribución por AAA					
AAA	MONTO REFERENCIAL 2021 (Mills. S/.) *			MONTO REFERENCIAL 2035 (Mills. S/.) *	
	EMBALSES	TÚNELES	CANALES+SIF+AC (50%)	CANALES+SIF+AC (50%)	EMBALSES
I. CAPLINA-OCOÑA	2,49	246,68	693,79	693,79	615,45
II. CHÁPARRA-CHINCHA	1873,70	364,70	650,77	650,77	2492,65
III. CAÑETE-FORTALEZA	505,81	243,42	441,63	441,63	595,65
IV. HUARMEY-CHICAMA	10,40	62,78	61,57	61,57	11,36
TOTAL	2 392,40	917,58	1 847,77	1 847,77	3 715,11

Fuente: elaboración propia

El conjunto de las inversiones para cada horizonte de planificación se recoge en el cuadro siguiente en el que se le ha añadido un 2% de la inversión para desarrollar los estudios y proyectos de dichas infraestructuras:

Cuadro 6.6. Inversiones estimadas para el programa de incremento de la regulación superficial de los recursos hídricos y de la transferencia de recursos entre cuencas, a 2021 y 2035			
ACTUACIONES	MONTO REFERENCIAL (mills. S/.) *		INSTITUCIONES RELACIONADAS CON EL PROGRAMA
	2021	2035	
Embalses de regulación anual en cuencas con recursos hídricos propios (948 Hm ³ /año)	2 392,40		<ul style="list-style-type: none"> • Pública: MINAGRI (PSI), MVCS-PNSU, Proyectos Especiales, GORE, EPS • Privada: Organizaciones de Usuarios
Embalses de regulación anual para la transferencia de recursos de otras cuencas (1 315 Hm ³ /año)		3 715,11	
Infraestructura de transporte para la transferencia de recursos hídricos entre cuencas, incluye el 100% de túneles y el 50% de los canales	2 765,35		
Infraestructura de transporte para la transferencia de recursos hídricos entre cuencas, incluye el 50% restante de los canales		1 847,77	
Estudios y Proyectos de Obras (2% de la Inversión)	103,15	111,26	
TOTAL	5 260,91	5 674,14	

Fuente: elaboración propia

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

6.1.6. Seguimiento del programa y metas

Para el seguimiento de este programa se proponen los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas:

Cuadro 6.7. Seguimiento y metas del programa de incremento de la regulación superficial de los recursos hídricos y de la transferencia de recursos entre cuencas				
INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Volumen útil de embalse de regulación anual	Hm ³	Unidad hidrográfica	El 100% de los nuevos embalses de regulación anual de volumen útil (948 hm ³) situados en las cuencas con necesidad de regulación superficial de sus recursos propios, se construyen hasta 2021	El 100% de los nuevos embalses de regulación anual de volumen útil (1 318 hm ³) destinados a la transferencia de recursos hídricos entre cuencas, se construyen entre 2021 y 2035
Infraestructura de transporte para la transferencia de recursos hídricos entre cuencas	%	Unidad hidrográfica	El 50% de la nueva infraestructura de transporte (canales, túneles, sifones y acueductos), incluido el 100% de los túneles necesarios para materializar el cruce de la sierra entre las cuencas, se construyen hasta 2021	El 50% restante de la nueva infraestructura de transporte (canales, sifones y acueductos), se construyen entre 2021 a 2035

Fuente: elaboración propia

6.2. Programa 9. Reforestación de cabeceras de cuenca

Con el deterioro de las cuencas hidrográficas consecuencia de la deforestación, debido a la extracción de madera y leña y, sobre todo, a la actividad agropecuaria, se puede llegar a modificar el ciclo hidrológico, causando altos niveles de sedimentación en las captaciones de agua, procesos erosivos y pérdida de hábitat de flora y fauna. Además, 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.

También la deforestación y la desertificación son una creciente y permanente amenaza difícil de controlar en el corto plazo, a lo que se suman los efectos del cambio climático que serán cada vez más notorios y tendrán mayor incidencia en las actividades vitales de la población.

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

6.2.1. Objetivos específicos

El objetivo específico de este programa es la reforestación en aquellos lugares donde la cobertura arbórea se ha visto reducida por condiciones climáticas o actividades humanas, de forma que aumente la disponibilidad de agua en la cuenca y disminuya el aporte de sedimentos en las captaciones de agua consecuencia de procesos erosivos.

Se entiende por reforestación el repoblamiento o establecimiento de especies arbóreas o arbustivas, nativas o exóticas, con fines de producción, protección o provisión de servicios ambientales, sobre suelos, que pueden o no haber tenido cobertura forestal.

6.2.2. Aspectos legales, técnicos, medioambientales y sociales

Las administraciones competentes en materia forestal y de gestión de recursos naturales son:

- Ministerio de Agricultura y Riego, a través de la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre. Es el encargado de proponer políticas, estrategias, normas, planes, programas y proyectos nacionales relacionados al aprovechamiento sostenible de los recursos forestales y de fauna silvestre, los recursos genéticos asociados en el ámbito de su competencia.
- El Ministerio del Ambiente es el responsable de determinar la Política Nacional del Ambiente; promover el uso sostenible de los recursos naturales; conservar la diversidad biológica y las áreas naturales protegidas, con el fin de garantizar el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para la vida. Entre sus funciones compartidas se encuentra la de formular y proponer políticas y estrategias para la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.
- El Instituto Nacional de Desarrollo de los Pueblos Andinos, Amazónicos y Afroperuano – INDEPA, es el organismo encargado de proponer y supervisar el cumplimiento de las políticas nacionales, así como de coordinar con los Gobiernos Regionales, entidades públicas y privadas, la ejecución de los proyectos y programas de promoción, defensa, investigación y afirmación de los derechos, diversidad biológica peruana y los conocimientos colectivos de los pueblos indígenas y desarrollo integral con identidad de los pueblos amazónicos.
- Los Gobiernos Regionales son la autoridad regional forestal y desempeñan la función de gestión del uso de los recursos forestales, otorgando permisos, autorizaciones y concesiones forestales, en áreas al interior de la región de su competencia. También ejercen labores de promoción y fiscalización en estricto cumplimiento de la política forestal nacional.
- En el marco de lo dispuesto en la Ley 27972, Ley Orgánica de Municipalidades, y respetando las competencias de los gobiernos regionales y demás entidades públicas, las municipalidades ubicadas en zonas rurales promueven el uso sostenible de los recursos forestales a través de la administración y el uso de los bosques locales establecidos por el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) a su solicitud.
- Con funciones de fiscalización se encuentra como organismo independiente de la autoridad forestal el Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre – OSINFOR, quien se encarga de supervisar las obligaciones y compromisos asumidos en los contratos de concesión, autorizaciones, permisos y todos aquellos títulos que otorguen derechos para el aprovechamiento de recursos forestales y de fauna silvestre.

Entre la legislación en la materia se encuentra:

- Ley 27308, Ley Forestal y de Fauna Silvestre
- Reglamento de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre DS 014-2001 AG
- Ley 29763 Forestal y de Fauna Silvestre
- Ley 26834, Ley de Áreas Naturales Protegidas, y su reglamento
- Estrategia Nacional Forestal 2002-2021 (DS N°031-2004-AG)
- Plan Nacional de Reforestación (R.S. N° 002-2006-AG)
- Planes Regionales Forestales aprobados
- Zonificaciones Económicas Ecológicas
- Estrategia Nacional de la Diversidad Biológica (ENDB) (DS N° 102-2001-PCM)
- Estrategia Nacional sobre Cambio Climático (DS N° 086-2003-PCM)
- Ley de creación del OSINFOR (DL 1085)
- Reglamento de organización y funciones del OSINFOR (DS 065-2009-PCM)
- Ley 29768 de la Mancomunidad Regional y su Reglamento
- Ley 29029 de la Mancomunidad Municipal y su Reglamento
- Lineamientos Técnicos sobre Sistematización y Administración de la Información Forestal y de Fauna Silvestre (RM. 0552-2010-AG)
- Directiva que regula la inscripción de concesiones forestales de fauna silvestre y para forestación y reforestación (Resolución N° 070-2006 – SUNARP)
- Manual de Operaciones del Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático – “Conservación de Bosques” (RM. 167-2010-MINAM)
- Términos de referencia de para la elaboración de la propuesta Técnica de Establecimiento y Manejo Forestal para el otorgamiento de Concesiones de Reforestación y/o forestación. (RI N°043-2004-INRENA-IFFS)
- Precisiones referentes al otorgamiento de contratos de concesión para reforestación en áreas de recuperación forestal (DS N°013-2004-AG)
- Ley de promoción de la inversión privada en reforestación y agroforestería (Ley 28852)
- Decreto Legislativo N° 1012 y su Reglamento
- Ley N° 29230 (Ley que impulsa la inversión pública Regional y Local con participación del sector privado) y su respectivo Reglamento

Entre los Programas y Subprogramas propuestos en la Estrategia Nacional Forestal - ENF, Perú 2002-2021, se encuentra el Programa de Optimización de la Red de Valor que destaca el manejo de plantaciones forestales con fines industriales, la forestación y reforestación con fines de protección y manejo de cuencas, y el manejo de sistemas agroforestales.

Dentro del Plan Nacional Forestal se define el Programa para las Plantaciones forestales con fines de Protección Ambiental y Manejo de Cuencas, pues, aun cuando toda plantación forestal genera servicios ambientales positivos, se entiende como plantaciones con fines de protección y manejo de cuencas aquellas cuyo fin principal no es la generación de ingresos económicos directos por venta de maderas u otras materias primas, sino la generación de servicios ambientales, como la fijación de carbono, la regulación del régimen hídrico, la protección del suelo y la conservación de la diversidad biológica, entre otros. Adicionalmente, puede producir productos maderables o de otro tipo para consumo de las poblaciones locales, o la venta de sus excedentes.

La reforestación puede ser implementada mediante diferentes técnicas con especies nativas o exóticas, mediante plantación o siembra directa. La plantación de especies locales o exóticas se basa necesariamente en viveros de árboles en donde se usan diferentes técnicas para mejorar los resultados de la plantación. La siembra directa es una técnica de bajo cos-

to, pero su tasa de éxito es mucho más baja. Requiere semillas de alta calidad, pretratamiento de semillas y baja presión tanto de humanos como de animales. También hay que tener en cuenta que la protección de los suelos se puede hacer también a través de la recuperación, manejo y mejoramiento de los pastos nativos, incorporando el componente arbustivo o arbóreo más recomendable.

Con el objeto de garantizar la sostenibilidad de las inversiones y el éxito en la consecución de los objetivos de las reforestaciones, así como el mantenimiento de la reforestación realizada y frenar los procesos de deforestación, se plantea implementar proyectos de reforestación que supongan un beneficio para los habitantes de las comunidades en las que se llevan a cabo. Para ello, los proyectos deben diseñarse incluyendo:

- Producción de los plantones 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 aquellos lugares donde los procesos de pérdida de suelo no puedan ser contrarrestados mediante reforestación, se aplicarán otras medidas de conservación de suelo como manejo de pastos, estabilización de taludes, diques de contención para control de cárcavas y taludes, trazo de surcos en contorno y cultivos en fajas, terrazas, zanjas de infiltración.

Por otro lado, y teniendo en cuenta los valores anuales de deforestación frente a los valores de reforestación, resulta imprescindible llevar a cabo las estrategias para el control de la deforestación consideradas en los Planes correspondientes.

6.2.3. Contenido y alcance del programa

Según todas las consideraciones anteriores, el presente programa va a consistir en el establecimiento de actuaciones y metas para la reforestación en 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, de forma que aumente la disponibilidad de agua en la cuenca y disminuya el aporte de sedimentos en las captaciones de agua consecuencia de procesos erosivos.

No existen datos fiables sobre la superficie deforestada pero, según información presentada en la Estrategia Nacional Forestal, en el año 2000 la superficie deforestada oscilaría entre 7,4 y 11 millones de hectáreas, con una tasa anual estimada de 260 000 ha/año. Los departamentos de Cajamarca, San Martín, Huánuco y Junín, representan más del 80% de la deforestación de todo el país.

Así como la tasa anual de deforestación es desconocida, se estima que la reforestación neta es muy reducida. Igualmente, existe poca información detallada respecto a la superficie, condición y ubicación de las áreas reforestadas en el país y la que existe está dispersa. Además, los informes sobre plantaciones forestales difieren mucho entre cifras oficiales e

información de campo y/o de proyectos. Como dato posible puede contarse con una media de 20 000 ha/año repobladas entre 2005 y 2008¹.

Alrededor del 90% de las plantaciones productoras establecidas - de las cuales el 80% se realizaron con eucalipto (*Eucaliptus globulus*) y el restante 20% mayoritariamente con pino (*Pinus patula*)- fueron promovidas a través del Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos (PRONAMACHCS), ahora dentro de AGRORURAL, y el resto a través de la industria minera, Asociación Civil para la Investigación y el Desarrollo Forestal (ADEFOR), proyectos apoyados por agencias internacionales (Bélgica, Holanda, Japón, Comunidad Europea, BID o Banco Mundial) y las propias comunidades.

En el Perú, de la flora se calculan que existen unas 25 000 especies (10% del total mundial); las cuales un porcentaje de estas especies deberán ser incluidas en el programa, ya que su diversidad contribuirán en los servicios ecosistémicos identificadas en cada Autoridad Administrativa del Agua.

Según la información disponible, al menos 10,5 millones de hectáreas de tierras se encuentran aptas para la reforestación², distribuidas en costa 5% (0,5 millones ha), sierra 71% (7,5 millones ha) y selva 24% (2,5 millones ha). Sin embargo, hay fuentes que afirman que la superficie apta para la reforestación en la sierra estaría en torno a 2 millones de hectáreas. La mayor parte de esta superficie está integrada por áreas frágiles donde la protección de los suelos es de suma importancia. Además, existe una fuerte coincidencia entre estas áreas y las de mayor concentración de pobreza del país.

Cuadro 6.8. Potencial de tierras para plantaciones forestales de protección ambiental y manejo de cuencas (miles ha)			
REGIÓN NATURAL	Capacidad de uso mayor	Superficie total	Superficie con Potencial Forestal
COSTA	Pastos	1 622	160
	Protección	10 207	1 000
SIERRA	Pastos	10 576	600
	Forestal	2 092	847
	Protección	25 169	5 043
SELVA	Pastos	5 178	1 150
	Protección	18 924	4 700

Fuente: PRONAMACHCS y Plan Nacional Forestal

6.2.4. Prioridades por horizontes de planificación

Según la Meta fijada para 2024 por el Plan Nacional de Forestación, se quiere alcanzar una “tasa anual de reforestación de 84 500 ha y una superficie de 909 500 hectáreas de plantaciones forestales establecidas con fines de protección y manejo de cuencas”, desde 2008, repartidas por región natural según el siguiente cuadro:

¹ Fuente: Perú Forestal en Números 2003-2008

² Fuente: Estrategia Nacional Forestal 2002-2021

Cuadro 6.9. Proyección de la superficie en hectáreas de plantaciones de protección ambiental y manejo de cuencas (2005-2024)				
AÑO	COSTA	SIERRA	SELVA	TOTAL
2008	500	10 000	5 000	15 500
2009	594	10 281	5 625	16 500
2010	5 688	13 563	11 250	30 500
2011	5 781	13 844	11 875	31 500
2012	5 875	14 125	12 500	32 500
2013	5 969	14 406	13 125	33 500
2014	6 063	24 688	18 750	49 500
2015	6 156	24 969	19 375	50 500
2016	6 250	25 250	20 000	51 500
2017	6 344	25 531	20 625	52 500
2018	6 438	25 813	21 250	53 500
2019	11 531	36 094	31 875	79 500
2020	11 625	36 375	32 500	80 500
2021	11 719	36 656	33 125	81 500
2022	11 813	36 938	33 750	82 500
2023	11 906	37 219	34 375	83 500
2024	12 000	37 500	35 000	84 500
Total (ha)	126 250	423 250	360 000	909 500

Fuente: Plan Nacional Forestal

No obstante, se considera una meta muy ambiciosa teniendo en cuenta que tan sólo está haciendo referencia a reforestación con fines de protección, sin tener en cuenta las plantaciones con fines de aprovechamiento industrial que vendrían a sumarse a esas superficies anuales. Tampoco parece probable un aumento tan elevado de la tasa de reforestación anual, que se multiplica por cinco en 17 años, si no se llevan a cabo planes de choque. Por otro lado, los datos a los que se ha tenido acceso en cuanto a superficies reforestadas hacen referencia, en muchas ocasiones, a la simple instalación de plantones en una superficie determinada. Esa superficie no puede ser considerada como reforestada ya que, si no se llevan a cabo posteriores labores de manejo, la reforestación no se habrá consolidado, perdiéndose el plantón y disminuyendo la superficie reforestada real. Para finalizar, el gasto ejecutado en 2011 por los gobiernos nacional, regional y local en forestación, reforestación y conservación de suelo fue de S/.111 millones, monto que claramente no ha sido suficiente para cumplir la meta de 2011.

Desde el punto de vista de gestión del recurso hídrico, son críticas las zonas deforestadas de la costa y de la sierra que vierten al Pacífico, por lo que el presente PNRH priorizará actuaciones en estas regiones en sinergia con las instituciones encargadas, tales como el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas y la Autoridad Forestal y de Fauna Silvestre. Desde el punto de vista del control de la colmatación de presas, el diagnóstico realizado identifica como críticas las siguientes:

- Poechos, cuenca del Chira.
- Tinajones, cuenca del Chancay-Lambayeque.
- Gallito Ciego, cuenca del Jequetepeque.
- Condorama y El Pañe, en la cuenca Camaná-Majes.

- El Fraile, en la cuenca del Quilca.

Teniendo en cuenta estos criterios y considerando de la forma más realista posible los objetivos planteados, evitando superponer los objetivos de este programa con los del Plan Nacional Forestal, del Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático o del Plan Nacional de Acción Ambiental, la superficie que se debe reforestar con fines de protección del recurso hídrico para los horizontes 2021 y 2035 se refleja en el cuadro siguiente:

Cuadro 6.10. Superficie priorizada para reforestación para los horizontes 2021 y 2035		
REGIÓN HIDROGRÁFICA	2012-2021	2021-2035
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

Este incremento de superficie reforestada supone un ritmo de 16 555 ha/año para el horizonte 2021 y 32 429 ha/año para el periodo de tiempo 2021-2035. Su distribución por AAA se recoge en el cuadro siguiente:

Cuadro 6.11. Superficie priorizada para reforestación para los horizontes 2021 y 2035. Distribución por AAA		
AAA	2021	2035
I. Caplina-Ocoña	11 334	147 007
II. Cháparra-Chincha	26 319	36 993
III. Cañete-Fortaleza	61 681	
IV. Huarmey-Chicama		
V. Jequetepeque-Zarumilla	49 666	
VI. Marañón		49 683
VII. Amazonas		
VIII. Huallaga		
IX. Ucayali		102 066
X. Mantaro		
XI. Pampas-Apurímac		118 251
XII. Urubamba-Vilcanota		
XIII. Madre de Dios		
XIV. Titicaca		
TOTAL (ha)	149 000	454 000

Fuente: elaboración propia

6.2.5. Inversiones necesarias

El Plan Nacional Forestal elaborado en 2005 estima necesario canalizar inversiones públicas y de la cooperación internacional, por un monto aproximado de US\$ 688 millones para el establecimiento y manejo de 909 500 hectáreas de plantaciones forestales establecidas con fines de protección y manejo de cuencas, lo que supondría 756 US\$/ha. Según estimaciones de ADEFOR los costos de instalación y mantenimiento de plantaciones forestales en la sierra, se estiman en alrededor de 1 000 US\$/ha, correspondiendo el 70% al establecimiento y 30% al mantenimiento posterior. Consultando proyectos del Sistema SNIP con precios de mercado más actuales, se puede estimar el costo de reforestación de una hectárea en S/. 4 000, es decir, 1 500 US\$/ha.

Ya que la metodología de intervención plantea la instalación de viveros para la producción de los plántones, el fortalecimiento de las capacidades de las organizaciones que participan en la gestión forestal (gobiernos regionales y locales) y de las comunidades, incluyendo su sensibilización, así como la siembra o plantación, el costo por hectárea será mayor, alcanzando S/.8 800 por hectárea, que se repartirá durante los tres años aproximados que debe durar el proyecto. Pasados estos tres años, deberán considerarse los costos de las labores culturales para el adecuado desarrollo de la plantación, que podrían estar alrededor de los S/.1 000 por hectárea durante 10 años.

Si se aplica la ratio de inversión de S/.8 800 por hectárea, la inversión necesaria referencial para reforestar 149 000 ha para el año 2021 sería de S/.1 311,20 millones (S/.145,70 millones anuales); para la reforestación de 454 000 ha entre 2021 y 2035, la inversión referencial será de S/.3 995,20 millones (S/.285,00 millones anuales).

ACTUACIONES	MONTO REFERENCIAL (Mills. S./)*	
	2021	2035
Reforestación de 333 000 ha, región hidrográfica Pacífico	1 311,20	1 619,20
Reforestación de 270 000 ha, región hidrográfica Amazonas		2 376,00
TOTAL	1 311,20	3 995,20

Fuente: elaboración propia

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

El cuadro siguiente recoge estas inversiones distribuidas por AAA:

AAA	PRECIO UNITARIO (S./ha)	MONTO REF. 2021 (M S./)		MONTO REF. 2035 (M S./)	
		SUPERFICIE (ha)	IMPORTE (MS./)	SUPERFICIE (ha)	IMPORTE (MS./)
I. Caplina-Ocoña	8 800	11 334	99,74	147 007	1 293,66
II. Cháparra-Chincha	8 800	26 319	231,61	36 993	325,54
III. Cañete-Fortaleza	8 800	61 681	542,79		
IV. Huarmey-Chicama					
V. Jequetepeque-Zarumilla	8 800	49 666	437,06		

Cuadro 6.13. Inversiones estimadas para el programa de reforestación distribuidas por AAA					
AAA	PRECIO UNITARIO (S./ha)	MONTO REF. 2021 (M S/.)		MONTO REF. 2035 (M S/.)	
		SUPERFICIE (ha)	IMPORTE (MS/.)	SUPERFICIE (ha)	IMPORTE (MS/.)
VI. Marañón	8 800			49 683	437,21
VII. Amazonas					
VIII. Huallaga					
IX. Ucayali	8 800			102 066	898,18
X. Mantaro					
XI. Pampas-Apurímac	8 800			118 251	1 040,61
XII. Urubamba-Vilcanota					
XIII. Madre de Dios					
XIV. Titicaca					
TOTAL		149 000	1 311,20	454 000	3 995,20

Fuente: elaboración propia

La distribución espacial de las zonas a reforestar se puede observar en el Mapa siguiente:



Mapa 6.1. Distribución espacial de las zonas a reforestar
 Fuente: elaboración propia a partir de datos del Plan Nacional Forestal

A la vista de los problemas de colmatación en las presas mencionadas, habría que priorizar la reforestación en aquellas unidades hidrográficas en las que se encuentran, que son las siguientes:

Cuadro 6.14. Unidades hidrográficas con prioridad en el programa de reforestación del PNRH			
AAA	PRESA	UNIDAD HIDROGRÁFICA	SUPERFICIE ESTIMADA A REFORESTAR (ha)
I. Caplina-Ocoña ³	Condorama y El Pañe	Camaná-Majes	5 500
	El Fraile	Quilca	5 500
V. Jequetepeque-Zarumilla	Poechos	Chira	15 000
	Tinajones	Chancay-Lambayeque ⁴	18 000
	Gallito Ciego	Jequetepeque	17 000
TOTAL			61 000

Fuente: elaboración propia

Además, en estas unidades hidrográficas, se deben investigar otras actuaciones de conservación de suelos además de la reforestación, como son manejo de pastos, restauración de bosques por sucesión vegetal, mejora de la producción de especies de flora nativa para evitar desbordes de ríos, prevención de eventos extremos y adaptación al cambio climático, estabilización de taludes, diques de contención para control de cárcavas y taludes, trazo de surcos en contorno y cultivos en fajas, terrazas o zanjas de infiltración.

El Plan Regional de Reforestación y Conservación de Suelos de las cuencas de la Región de Piura, estima que en la cuenca del río Chira existen 148 485 ha afectadas por un riesgo potencial de erosión de grado extremadamente alto (con un potencial de pérdida de suelo superior a 800 t/ha/año) y que comprende los sectores montañosos aledaños a Pacaipampa, Espíndola, Aragoto, Montero, Ayabaca, Jilili, Sicchez, Mostazas, Tacarpo y Lagunas. Esos niveles de riesgo de erosión se deben a que los suelos en las partes altas y medias de la cuenca están sometidos a fuertes procesos de erosión hídrica, por efecto de lluvias estacionales intensas y escasa cobertura vegetal consecuencia de las limitaciones edáficas, topográficas y climáticas, a parte de la acción humana. Los ríos Macará, Quiroz y Chira son los que aportan mayor cantidad de sedimentos al reservorio de Poechos.

En la cuenca del Jequetepeque, las áreas afectadas por procesos de erosión severa ocupan 104 785 ha. Las zonas afectadas más críticas son Choropampa – El Mirme, El Mirme – La Mónica, Yonán – Gallito Ciego, La Mónica – Quindén, Asunción y Quindén – Yonán⁵.

³ El Plan Regional de Reforestación y Arborización de Arequipa tiene como meta alcanzar 66 155 ha de plantaciones forestales con fines de protección y manejo de cuencas entre los años 2012 y 2028, de las cuales 25 403 ha se encuentran en las cabeceras de cuencas, por encima de los 3 500 m.

⁴ El Plan Maestro de la cuenca Chancay-Lambayeque - Proyecto Algarrobo (1996) estima que de las 97 326 ha deforestadas entre 1961 y 1994, 18 586 ha no tienen uso actual.

⁵ Fuente: Gestión de Oferta de agua en Cuencas de Proyectos Hidráulicos del INADE

En cuanto a la financiación, debe haber participación de fondos públicos, privados y cooperaciones técnicas como ya se está realizando en la actualidad en los diferentes programas de carácter forestal.

En este programa, ya que las reforestaciones se realizan con enfoque de cuenca, es interesante fomentar la creación de mancomunidades regionales, provinciales o distritales conforme a las leyes existentes al respecto. De esta forma, se podrían ejecutar acciones, convenios y proyectos conjuntos entre las regiones o municipalidades que comparten cuencas hidrográficas, teniendo prioridad, entre otros incentivos, ante la APCI para la ejecución de planes y proyectos de Cooperación Técnica Internacional. Además, esta figura permite que las regiones y municipalidades situadas aguas abajo y que se beneficiarán de los servicios ambientales generados por las reforestaciones, cofinancien las actuaciones realizadas en la parte alta de la cuenca.

Cuadro 6.15. Inversiones estimadas para el programa de reforestación			
ACTUACIONES	MONTO REFERENCIAL (Mills. S/.) *		INSTITUCIONES RELACIONADAS CON EL PROGRAMA
	2021	2035	
Reforestación de 333 000 ha, región hidrográfica Pacífico	1 311,20	1 619,20	• Pública: MINAGRI, MINAM, AGRORURAL, GORE, Proyectos Especiales, Gobiernos Locales, Mancomunidades
Reforestación de 270 000 ha, región hidrográfica Amazonas		2 376,00	
TOTAL	1 311,20	3 995,20	

Fuente: elaboración propia

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

6.2.6. Seguimiento del programa y metas

Para el seguimiento de este programa se proponen los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas:

Cuadro 6.16. Seguimiento y metas del programa de reforestación				
INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Superficie reforestada	ha	Unidad hidrográfica	149 000	454 000
Superficie reforestada que recibe tratamientos posteriores	ha	Unidad hidrográfica	49 665	505 713
Organizaciones capacitadas en manejo diversificado de los bosques, plantaciones forestales (arbóreas o arbustivas) y pastos nativos	Ud	Gobiernos Regionales	12	21
		Gobiernos locales	Los localizados en las áreas de actuación	
Comunidades capacitadas en sistemas de uso de la tierra y sensibilización de la población local	Ud	Unidad hidrográfica	Las localizadas en las áreas de actuación	

Cuadro 6.16. Seguimiento y metas del programa de reforestación				
INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Comunidades sensibilizadas	Ud	Unidad hidrográfica	Las localizadas en las áreas de actuación	

Fuente: elaboración propia

6.3. Programa 10. Gestión de acuíferos sobreexplotados

6.3.1. Objetivos específicos

El objetivo de este programa se centra en la obtención de nuevos recursos hídricos subterráneos, hoy día aún no explotados, y en la mejor regulación de los ya existentes, con el fin de atender las demandas de agua en aquellas zonas del país en las que la oferta actual de los recursos hídricos es insuficiente para satisfacerlas, lo que ha provocado la sobreexplotación de 12 acuíferos en la región costera del Pacífico.

Como consecuencia de la puesta en explotación de otros nuevos recursos subterráneos se podría conseguir una mejor gestión de la sobreexplotación de agua subterránea en algunos de los acuíferos actualmente explotados. Esta situación de sobreexplotación acarrea una serie de problemas en el uso del agua subterránea, como es el mayor coste de extracción por la mayor profundidad a la que hay que colocar las bombas de impulsión y, sobre todo, una peor calidad química del agua extraída. La sobreexplotación detectada en 12 de los 43 acuíferos situados en la región hidrográfica del Pacífico ha ocasionado un empeoramiento de la calidad del agua por problemas de 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 la consecución de este objetivo, se pueden abordar dos tipos de actuaciones:

- El aumento de la regulación actual de las aguas superficiales, favoreciendo su infiltración en los acuíferos, a efectos de incrementar la capacidad de almacenamiento de estos mediante la recarga artificial de los mismos.
- 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.

6.3.2. Aspectos legales y técnicos

Las mismas razones y aspectos legales que se han indicado anteriormente, en el **Programa de aumento del conocimiento de las aguas subterráneas**, son aplicables al programa del incremento de la disponibilidad de agua, que en este apartado se desarrolla.

Es evidente que, si se desea incrementar la disponibilidad de agua subterránea, esta pasa por el estudio y mejora del conocimiento hidrogeológico de los potenciales acuíferos, hoy día, poco explotados, que se encuentran en el Perú.

Para la actuación en concreto de la recarga artificial de acuíferos, el artículo 112 de la LRH (Ley N°29338) y el artículo 230 de su Reglamento, faculta a la Autoridad Nacional del Agua para que realice las actuaciones requeridas, en cuanto a estudios de viabilidad y de ejecución de las obras necesarias para ello.

6.3.3. Posibles alternativas a los problemas detectados

Las alternativas a la sobreexplotación de las aguas subterráneas, pasaría por:

- El mayor uso de las aguas superficiales.
- El incremento de la disponibilidad de las aguas superficiales, mediante el incremento de su regulación artificial (embalses) o de nuevas aportaciones desde cuencas excedentarias a las deficitarias (trasvases de otras cuencas).
- El reúso de aguas residuales tratadas.
- La desalinización de agua de mar, para el uso doméstico de las poblaciones costeras.
- La disminución de las demandas de agua utilizadas, sobre todo para la actividad agrícola del país, mediante la mejora de los canales de distribución y de los sistemas de riego que actualmente se practican.
- Las transformaciones de los actuales tipos de cultivo, que requieren una mayor dotación de agua para su crecimiento, buscando variedades alternativas en los que necesitan consumos más reducidos de agua para su desarrollo.

6.3.4. Contenido y alcance del programa

Para el incremento de la disponibilidad del recurso subterráneo en los acuíferos sobreexplotados se pueden abordar dos tipos de actuaciones:

- El incremento de la infiltración de agua, mediante la recarga artificial de acuíferos, en los casos en que haya disponibilidad de recursos superficiales por los ríos que transitan sobre ellos.
- El aumento de las extracciones de aguas subterráneas en acuíferos que en la actualidad no están siendo explotados o que estuviesen infrautilizados, a partir de la perforación y bombeo de pozos tubulares.

La actividad de la recarga artificial de los acuíferos es la que más ampliamente se desarrolla y valora en este apartado. Mientras que, para el aumento de las extracciones de agua subterránea en los nuevos acuíferos identificados en el PNRH, habría que desarrollar una primera fase de estudios, que ya se han explicado y valorado en el **Programa de aumento del conocimiento de las aguas subterráneas**, y una segunda fase de ejecución de obras, básicamente la perforación de pozos tubulares, que es la que se indica y valora en el presente apartado.

6.3.4.1. Recarga artificial de acuíferos

Con la recarga artificial de los acuíferos que están siendo sobreexplotados, lo que se pretende es aumentar la regulación de los recursos hídricos disponibles en la cuenca y evitar, con ello, su pérdida en el océano. Se busca, por tanto, forzar la infiltración y almacenamien-

to de dichos recursos hídricos en los acuíferos para recuperar sus niveles de agua y conseguir que en un tiempo prudencial se pueda disminuir e, incluso, eliminar su sobreexplotación con una adecuada gestión.

Por tanto, es evidente que para que esto sea posible lo primero que se requiere es que haya excedentes de aguas superficiales que transitan por la cuenca hidrográfica en la que se encuentran ubicados los acuíferos aluviales a recargar y, en segundo lugar, que las características de permeabilidad en la superficie de estos acuíferos sea favorable para la infiltración.

Para analizar la disponibilidad de agua superficial, se han utilizado los resultados de los balances hídricos realizados en el PNRH en las 62 cuencas hidrográficas delimitadas en la vertiente del Pacífico. En el cuadro siguiente se anotan, según estos balances, los excedentes de agua disponibles en las cuencas hidrográficas en las que se encuentran los 15 acuíferos costeros sobreexplotados.

Por la alta permeabilidad que presentan los tramos arenosos superiores de los acuíferos aluviales, por su contacto con el cauce actual del río y la proximidad del nivel freático del acuífero al lecho fluvial, la recarga artificial de este tipo de acuíferos se establecerá, en principio, mediante infiltración directa del agua a través de balsas superficiales y/o del propio cauce del río, aumentando la retención del agua que discurre por el mismo.

La manera de abordar materialmente la recarga artificial dependerá de la especificidad de la cuenca baja del río en la que se encuentre el acuífero aluvial a infiltrar. Si se dispone de terreno libre suficiente y este fuese adecuado para la infiltración, desde el punto de vista hidrogeológico, la recarga artificial se realizaría con **balsas de acumulación**. Si no existe terreno disponible suficiente, la recarga artificial se plantearía mediante simples **diques** (pantallas) de retención en el propio cauce del río.

En ambos casos, además de la inversión inicial en la construcción de las obras, hay que prever unos costes permanentes para la limpieza y mantenimiento de la base de la obra realizada, al efecto de mantener intacta la capacidad de infiltración del suelo en las mismas. Una colmatación del fondo de la balsa o del lecho del río, debido a los sólidos finos transportados por el agua, haría disminuir la capacidad de infiltración del agua en el acuífero.

Para el control efectivo de la recarga de agua es necesario vigilar la evolución del nivel piezométrico en el acuífero, para lo cual es necesario disponer de una serie de piezómetros, perforados a diferente distancia de la zona en la que se establezca la infiltración artificial.

En el cuadro siguiente se expone la situación hidrológica de la cuenca en la que se encuentran los 12 acuíferos sobreexplotados, destacando la presencia o no de otros nuevos acuíferos de interés a explotar en su cuenca vertiente (cuya situación geográfica queda reflejada en el mapa incluido en el **Programa de aumento del conocimiento de las aguas subterráneas**) y las obras de recarga que se podrían abordar en los mismos para disminuir y mejorar su sobreexplotación.

Cuadro 6.17. Trabajos necesarios para la gestión de acuíferos sobreexplotados

ACUÍFEROS SOBREEXPLOTADOS				BALANCE HÍDRICO DE LOS ACUÍFEROS (RHP 2010/2011) (Hm ³ /año)			ALTERNATIVAS PARA EL INCREMENTO DE LA DISPONIBILIDAD ACTUAL DE AGUA			PROPUESTAS DE FUTUROS TRABAJOS			
Cod. SIG	Nombre	Extensión (km ²)	Acuífero Veda	Explotación con pozos y manantiales	Recarga natural anual	Balance (superavit /deficit)	CUENCA HIDROGRÁFICA		NUEVO ACUÍFERO	Actuaciones de recarga artificial (1)	Explotación otros acuíferos		Prioridad
							Nombre	Situación			Acuífero	Pozos tubulares	
REGIÓN HIDROGRÁFICA DEL PACÍFICO													
AAA I CAPLINA-OCOÑA													
44	Caplina	921,62	Si	111,56	54,00	-57,56	3 Hospicio 4 Caplina	Deficitarias	No hay	No hay agua disponible	Sin posibilidad de explotación de otros acuíferos		0
AAA II CHAPARRA-CHINCHA													
35	Pisco	1046,640	Si	24,65 34 en Pampas de Lanchas	42 17	17,35 -17	23 Pisco	Excedentaria en 75,30 hm ³ /año	A12. Calizas cretácicas	Recarga artificial máxima de 58,3 hm ³ /año	Calizas (A12) en la cuenca del río San Juan, a 36 km al Norte del acuífero de Pisco	3	1
36	Villacuri	519,383	Si	228,34	63	-165,34	rio Seco	Deficitaria	No hay	No hay agua disponible	Sin posibilidad de explotación de otros acuíferos		0
36	Ica	918,787	Si	335,09	189	-146,09	22 Ica	Deficitaria	No hay	No hay agua disponible	Sin posibilidad de explotación de otros acuíferos		0
	Nazca	781,443		64,12	42,54	-21,58	21 Grande	Deficitaria	A10. Areniscas y conglomerados del Jurásico A11. Terciario detrítico	No hay agua disponible	Acuífero de Palpa (37), situado al Norte. Nuevos acuíferos A10 en la cuenca alta y A11 en la baja	3	2
AAA III CAÑETE-FORTALEZA													
27	Lurín	509,72	Canto Grande	17,08	21,44	4,36	30 Lurín 31 Rimac	Deficitaria Excedentaria en 91,13 hm ³ /año	No hay	No hay agua disponible Regulados los excedentes con embalses	Sin posibilidad de explotación de otros acuíferos		0
28	Chilca	113,72	Si	7,61			29 Chilca	Excedentaria en 1,69 hm ³ /año	No hay	Recarga artificial máxima de 1,69 hm ³ /año	Sin posibilidad de explotación de otros acuíferos		1

ACUÍFEROS SOBREEXPLOTADOS				BALANCE HÍDRICO DE LOS ACUÍFEROS (RHP 2010/2011) (Hm³/año)			ALTERNATIVAS PARA EL INCREMENTO DE LA DISPONIBILIDAD ACTUAL DE AGUA			PROPUESTAS DE FUTUROS TRABAJOS			
Cod. SIG	Nombre	Extensión (km²)	Acuífero Veda	Explotación con pozos y manantiales	Recarga natural anual	Balance (superavit /deficit)	CUENCA HIDROGRÁFICA		NUEVO ACUÍFERO	Actuaciones de recarga artificial (1)	Explotación otros acuíferos		Prioridad
							Nombre	Situación			Acuífero	Pozos tubulares	
30	Asia-Omás	71,95		4,42	4	-0,42	27 Omás	Excedentaria en 20,19 hm³/año	A13. Calizas cretácicas	Recarga artificial máxima de 16,19 hm³/año	Nuevo acuífero A13, que es atravesado por el río Omás en dos tramos del mismo	2	2
AAA IV HUARMEY-CHICAMA													
12	Chicama	1261,48		256,35	226,74	-29,62	47 Chicama	Deficitaria	A17 Areniscas del Cretácico	No hay agua disponible	Nuevo acuífero A17 ubicado en la cuenca alta del río	2	2
AAA V JEQUETEPEQUE-ZARUMILLA													
6	Olmos Cascajal	2 491,61		49,01	39,69	-9,32	53 Olmos	Excedentaria en 368,21 hm³/año	A18 Cuaternario fluvial A22 Areniscas del Cretácico	Recarga artificial máxima de 286,52 hm³/año compartidos con el acuífero Motupe	Nuevo acuífero A18, identificado al Oeste, en la cuenca baja de los ríos, y el A22 ubicado al Norte	3	2
							54 Cascajal	Deficitaria					
7	Motupe	472,83	Parte de Motupe solapado con La Leche	19,21	42,00	22,79	52 Motupe	Deficitaria	A18 Cuaternario fluvial	No hay agua disponible	Nuevo acuífero A18, identificado al Oeste, en la cuenca baja de los ríos	2	1
							53 Olmos	Excedentaria en 368,21 hm³/año		Recarga artificial máxima de 286,52 hm³/año compartidos con el acuífero Olmos-Cascajal			
8	La Leche	1 103,65	Si	58,19	37,00	-21,19	52 Motupe	Deficitaria	A18 Cuaternario fluvial A20 Areniscas jurásicas A21 Calizas jurásicas	No hay agua disponible	Nuevos acuíferos A18, A20 y A21, identificados en la cuenca del río Motupe	4	1

(1) El volumen de agua a recargar se estima restando a la cifra del volumen de excedentes, la recarga que, de manera natural, ha estimado la ANA que se infiltra anualmente en el acuífero.

Prioridad

1	años 2013 a 2015 (3 años)
2	años 2019 a 2021 (6 años)

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la ANA de 2010 y 2011

En resumen, de los datos reflejados en el cuadro anterior, se desprende que de los 15 acuíferos sobreexplotados en la región hidrográfica del Pacífico, es necesario realizar obras de **recarga artificial** de acuíferos en **5** cauces de ríos con excedentes en su cuenca, como son: Pisco, Chilca, Asia-Omás, Olmos y Motupe.

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 proyectadas 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 el mismo favoreciéndose, con ello, su infiltración en profundidad.

En el caso de las **pantallas/diques** los trabajos a realizar, basados en experiencias ya realizadas en el cauce del río Rímac, consistirán en:

1. Análisis hidrogeológico del cauce bajo del río, a efectos de seleccionar un tramo con buenas características de permeabilidad y anchura, como para que la recarga de los excedentes fuese viable.
2. Sobre la selección de un tramo de río de unos 5 km de longitud, la construcción de una pantalla de retención, con gaviones o escollera, cada 200 m, lo que supone un total de 25 pantallas. Las pantallas pueden atravesar completamente el cauce actual del río, o bien atravesarlo parcialmente, comenzando cada pantalla en una margen diferente del río lo que crea un serpenteo del agua que ralentiza su circulación superficial en el tramo de recarga. La opción por un sistema u otro, estará condicionado por el estudio hidrogeológico previo que habrá que realizar en la zona a recargar.
3. Perforación de 10 piezómetros de monitoreo a lo largo del tramo del acuífero a recargar, de una profundidad aproximada de 50 m.
4. Ensayos de bombeo en 5 pozos tubulares, en principio, de los ya existentes en el aluvial, con el objeto de determinar la transmisividad y el coeficiente de almacenamiento en la zona del acuífero a recargar.
5. Mantenimiento y seguimiento de los efectos hidrodinámicos de la recarga a lo largo del tiempo

La construcción de las pantallas de retención debería tener un carácter temporal de tal modo que, una vez se recuperase el nivel de agua en los acuíferos, se pudiese plantear su retirada, en un futuro, ante otros problemas de índole medioambiental (paso de peces, inundación de riberas, etc.) que se pudiesen ocasionar. Por ello, no deberían ser construidos con materiales difíciles de demoler (hormigón o concreto), sino con materiales sueltos (gaviones o escollera).

6.3.4.2. Extracciones de agua subterránea en nuevos acuíferos próximos

En los 25 nuevos acuíferos identificados en la región hidrográfica del Pacífico, cuya propuesta de mejora en su conocimiento se ha indicado y valorado en el **Programa de aumento del conocimiento de las aguas subterráneas**, se proponen actuaciones para la explotación de aguas subterráneas en 7 de ellos, los ubicados en la misma cuenca hidrográfica en la que se encuentran los 12 acuíferos sobreexplotados, con el objetivo de disminuir los bombeos en estos acuíferos aluviales sobreexplotados.

Los 7 nuevos acuíferos a explotar, según se refleja en el cuadro anterior, se localizan en cuencas de los ríos: Pisco, Nazca, Asia-Omás, Chicama, Olmos-Cascajal, Motupe y La Leche.

Se propone, en principio, la perforación de **19 pozos tubulares** con profundidad suficiente para penetrar bien en el acuífero a explotar, mínima 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, que da muy buenos resultados en terrenos compactos, como las calizas, areniscas o conglomerados, y de percusión o de circulación inversa, de uso preferente en terrenos sueltos como los aluviales.

6.3.5. Prioridades por horizontes de planificación

La programación de los 5 trabajos de recarga artificial en los acuíferos aluviales y de los 19 pozos tubulares a perforar en los nuevos acuíferos que se ha expuesto en el apartado anterior, se realiza teniendo en cuenta el primer horizonte de planificación que se contempla en el PNRH para año 2021, puesto que la urgencia en resolver los problemas de sobreexplotación de los 12 acuíferos, así lo sugiere.

En consecuencia, el orden de prioridad para las actividades propuestas, incluido en la última columna del anterior cuadro, es el siguiente:

1. Para los trabajos más urgentes a desarrollar en 4 de los 7 acuíferos costeros que en la actualidad se encuentran sobreexplotados y que están declarados como “acuíferos veda” (Pisco (sólo en la Pampa de Lanchas), Chilca, Motupe y La Leche). Considerando el horizonte del año 2021, estos trabajos se deberán llevar a cabo en los próximos 3 años (2013 al 2015).
2. Para los trabajos propuestos en los otros 4 acuíferos sobreexplotados (Nazca, Asia-Omás, Chicama y Olmos-Cascajal), se establece un calendario de 6 años más (2016 al 2021).
0. En la columna de prioridad se ha puesto 0 cuando, por falta de excedentes para recargar, o de nuevos acuíferos para explotar, en la cuenca hidrográfica en la que se encuentra el acuífero sobreexplotado, no se puede proponer ninguna actuación en cuanto al incremento de la disponibilidad actual de los recursos subterráneos. Este es el caso de 4 de los acuíferos (Caplina, Villacurí, Ica y Lurín), a los que habría que buscar otra solución para gestionar su sobreexplotación, a partir de trasvases de agua superficiales

de otras cuencas excedentarias, de fuera de la propia cuenca hidrográfica en la que se localizan los acuíferos, y de la disminución de las extracciones de agua subterráneas utilizadas en agricultura, por la mejora en la eficiencia de los sistemas de riego utilizados en la actualidad.

Cuadro 6.18. Prioridades del programa de gestión de acuíferos sobreexplotados			
ACUÍFERO	VEDA	ACTUACIONES	
		2013-2015	2016-2021
CAPLINA	SI	Trasvases cuencas excedentarias	
PISCO. Pampa de Lanchas	SI	Recarga artificial Explotación de otros acuíferos	
CHILCA	SI	Recarga artificial	
MOTUPE	SI	Recarga artificial Explotación de otros acuíferos	
LA LECHE	SI	Explotación de otros acuíferos	
NAZCA	NO		Explotación de otros acuíferos
ASIA-OMAS	NO		Recarga artificial Explotación de otros acuíferos
CHICAMA	NO		Explotación de otros acuíferos
OLMOS CASCAJAL	NO		Recarga artificial Explotación de otros acuíferos

Fuente: elaboración propia

6.3.6. Inversiones necesarias

Las inversiones referenciales estimadas se presentan en el cuadro siguiente, teniendo en cuenta las obras que se consideran más necesarias para tratar de resolver los problemas de sobreexplotación de los 9 acuíferos mencionados anteriormente. La gravedad de este problema hace que las inversiones se concentren en el primer horizonte del PNRH.

Cuadro 6.19. Inversiones estimadas para el programa para la gestión de acuíferos sobreexplotados			
ACTUACIONES	MONTO REFERENCIAL (mills. S/.) *		INSTITUCIONES RELACIONADAS CON EL PROGRAMA
	2021	2035	
Recarga artificial en 5 acuíferos aluviales, incluidas todas las obras del apartado 6.3.4.1 (1)	41,30		• Pública: ANA
Perforación y equipamiento de 19 pozos tubulares para explotación, con profundidad de 150 m (2)	10,94		
Ensayos de bombeo en los 19 pozos perforados (3)	0,49		
TOTAL (Millones S/.)	52,72		

Fuente: elaboración propia

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

(1) La valoración de esta partida no es fácil de encajar, ya que, dependiendo de la obra a realizar, el coste de la misma podría variar sustancialmente. La longitud y características constructivas de los diques/pantalla a construir condicionarán su presupuesto final. En principio, en las estimaciones realizadas para la construcción de diques/pantalla, se ha partido

de los datos obtenidos de diferentes estudios de construcción de diques, en los que se ha estimado un coste medio de unos S/. 300 000. La cifra total presupuestada contempla, además de la construcción de la obra de recarga, los piezómetros a perforar en su entorno para controlar la evolución del acuífero recargado (unos 10), así como los estudios previos de viabilidad para analizar la posibilidad de la recarga y de la ubicación de los diques/pantalla a construir para ello (según se ha descrito en el apartado 6.3.4.).

(2) Valoración efectuada en base a los presupuestos empleados en los Programas de Inversión en Recursos Hídricos (ANA, 2011), en su cuadro N°11, con lo que se obtiene una ratio de S/. 575 499 por sondeo perforado e instalado (129 719 para la perforación y 445 780 para el equipamiento e instalación).

(3) Valoración teniendo en cuenta la instalación de equipos para el bombeo, una duración de 24 horas de extracción y 12 de recuperación, el control técnico del ensayo y su interpretación, de lo que se obtiene una ratio de S/. 28 387 por ensayo.

Se ha efectuado una distribución de las inversiones al nivel de las AAA que se recoge en el cuadro de la página siguiente:

Cuadro 6.20. Inversiones estimadas para el programa de gestión de acuíferos sobreexplotados. Distribución por AAA					
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	ACTIVIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	CANTIDAD	COSTO AL 2021 (S/.)
II. Chaparra - Chinchá	Recarga artificial	acuífero	8 260 000	1	8 260 000
	Perforación y equipamiento de pozos tubulares	sondeo	575 500	6	3 453 000
	Ensayos de bombeo	bombeo	25 800	6	154 800
Total Cháparra-Chinchá					11 867 800
III. Cañete- Fortaleza	Recarga artificial	acuífero	8 260 000	2	16 520 000
	Perforación y equipamiento de pozos tubulares	sondeo	575 500	2	1 151 000
	Ensayos de bombeo	bombeo	25 800	2	51 600
Total Cañete-Fortaleza					17 722 600
IV. Huarmey- Chicama	Recarga artificial	acuífero	8 260 000	0	0
	Perforación y equipamiento de pozos tubulares	sondeo	575 500	2	1 151 000
	Ensayos de bombeo	bombeo	25 800	2	51 600
Total Huarmey-Chicama					1 202 600
V. Jequetepeque - Zarumilla	Recarga artificial	acuífero	8 260 000	2	16 520 000
	Perforación y equipamiento de pozos tubulares	sondeo	575 500	9	5 179 500
	Ensayos de bombeo	bombeo	25 800	9	232 200
Total Jequetepeque-Zarumilla					21 931 700
TOTAL (S/.)					52 724 700

Fuente: elaboración propia

6.3.7. Seguimiento del programa y metas

Para el seguimiento de este programa se proponen los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas:

Cuadro 6.21. Seguimiento y metas del programa de gestión de acuíferos sobreexplotados				
INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Diques/pantalla de retención ejecutados para la recarga artificial de los acuíferos sobreexplotados	Nº	5 acuíferos	125	
Piezómetros de observación ejecutados para el seguimiento de la recarga artificial de los acuíferos sobreexplotados	Nº	5 acuíferos	50	
Ensayos de bombeo realizados para determinar la transmisividad y el coeficiente de almacenamiento en la zona del acuífero a recargar	Nº	5 acuíferos	25	
Perforación y equipamiento de pozos tubulares, con profundidad de 150 m	Nº	7 acuíferos	19	
Ensayos de bombeo en los pozos perforados	Nº	7 acuíferos	19	

Fuente: elaboración propia

6.4. Programa 11. Reúso de aguas residuales tratadas y desalinización de agua de mar

El reúso de aguas residuales tratadas y la desalinización de agua de mar se consideran fuentes de recursos no convencionales para el aumento de la disponibilidad de la oferta, frente a las llamadas convencionales como el aumento de la regulación de las aguas superficiales, el aumento de la disponibilidad de aguas subterráneas y la transferencia de recursos hídricos entre cuencas.

Según el artículo 147 del Reglamento de la LRH, se entiende por reúso de agua residual a la utilización de aguas residuales tratadas resultantes de las actividades antropogénicas que, por el artículo 148 de dicho Reglamento, debe cumplir las siguientes condiciones:

- Las aguas residuales deben ser tratadas previamente y cumplir con los parámetros de calidad establecidos para los usos sectoriales, cuando corresponda.
- Debe contar con la certificación ambiental otorgada por la autoridad ambiental sectorial competente, que considere específicamente la evaluación ambiental de reúso de las aguas.
- En ningún caso, se autorizará cuando ponga en peligro la salud humana y el normal desarrollo de la flora y fauna o afecte a otros usos.
- Las aguas residuales proceden de una actividad que cuenta con derecho de uso de agua formalizado.

Por tanto, las posibilidades de reúso están condicionadas por: la existencia de tratamientos adecuados de las aguas servidas, en particular de las aguas residuales urbanas; sus costes y condicionantes técnicos de factibilidad relacionados con la existencia de usos compatibles

con la calidad del agua resultante (en ningún caso puede utilizarse este agua para uso poblacional).

Además, es necesario contar con un marco normativo específico que regule la calidad de las aguas residuales tratadas que vayan a ser reusadas ya que, en la actualidad, se aplican los criterios definidos por cada sector en el que se van a reusar. Cuando dichos criterios no existen, se utilizan los criterios de la OMS que aunque se refieren a uso agrario se utilizan como referencia para cualquier otro tipo de uso.

A pesar de todo ello, las ventajas del reúso de las aguas residuales tratadas son múltiples e importantes porque: se aumenta el nivel de tratamiento de las aguas residuales y, por tanto, se aumenta la calidad de las aguas; se aumenta la disponibilidad de recursos hídricos para otros usos, salvo el poblacional, y no depende de las variaciones climáticas pues las aguas residuales tratadas proceden de usos poblacionales, que son un uso prioritario por la LRH, por lo que se garantiza la existencia de agua en cantidad.

Actualmente en el Perú, el volumen reusado supone un 21% del volumen recolectado por las EPS en sus redes de alcantarillado y un 65% del volumen tratado, tal y como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 6.22. Volumen de agua residual recolectado por las EPS en sus redes de alcantarillado, tratado y posteriormente reusado (hm ³ /año)		
ALCANTARILLADO ⁽¹⁾	TRATADO ⁽¹⁾	REUSADO ⁽²⁾
797	261	171
100%	33%	21%

Fuente: (1) "Las EPS y su desarrollo 2012, SUNASS" (2) "Diagnóstico situacional de los sistemas de tratamiento de aguas residuales en las EPS del Perú y propuestas de solución, SUNASS 2008".

No obstante, el nivel de tratamiento es aún muy precario por lo que la mayor parte de las PTAR existentes deberán, en primer lugar, adecuar sus sistemas de tratamiento secundario para, posteriormente, poder desinfectar y adecuar la calidad del agua para su uso posterior.

La **desalinización** consiste en reducir las sales minerales disueltas en el agua de mar para obtener agua apta para riego agrícola o, incluso, para consumo humano. La técnica más utilizada actualmente es la ósmosis 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 costes que requiere actualmente esta tecnología; su dependencia energética; los costes del transporte y la gestión de las salmueras. Por eso, debe contemplarse como última alternativa después de haber descartado o agotado el resto de posibilidades y haciendo un estudio caso por caso.

No obstante, se puede considerar como una fuente de recursos complementaria en situaciones de estrés hídrico prolongado, 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.

Actualmente el Perú cuenta con algunas plantas desalinizadoras de poca envergadura para uso poblacional, riego agrícola y hasta uso minero como el caso de la Minera Milpo, propietaria de una planta de ósmosis inversa implementada en el 2007 en la playa Jahuai, provincia de Chincha, en la región Ica. Puede procesar 90 l/s a un costo de US\$ 2,4/m³. Pero la planta más grande del país es de propiedad de la mina de fosfatos Bayóvar (Piura) que normalmente produce 204,3 m³/h de agua desalinizada. Otro proyecto minero que prevé el uso de agua de mar en sus procesos es el de Tía María, en Arequipa. También existen plantas desalinizadoras para agricultura en el Valle de Virú, en Trujillo; en Lambayeque y en la zona de Majes, Arequipa (Fuente: Unitek.com.ar).

En el caso de la ciudad de Lima, la agencia estatal peruana ProInversión canceló en junio de 2012 el proceso de concesión del proyecto de desalinización "Aguas de Lima Sur II" para la zona sur de la capital que incluye los distritos de Lurín, Punta Hermosa, San Bartolo, Santa María y Pucusana. La capacidad de la planta desalinizadora estaba prevista para una producción de 100 000 m³/día, lo que abastecería a una población de unos 350 000 habitantes. Dicho proyecto habría sido suspendido, al parecer, por haber sobreestimado la demanda de agua.

6.4.1. Objetivos específicos

Los objetivos específicos de este programa son:

- Adecuar los tratamientos de desinfección de las aguas residuales en aquellas PTAR que actualmente están reusando sus aguas para otros usos.
- Aumentar el recurso hídrico disponible mediante el reúso en cuencas deficitarias que dispongan de PTAR con tratamiento de depuración adecuado.
- Aumentar el recurso hídrico disponible mediante el reúso en aquellas cuencas que, sin ser deficitarias, dispongan de PTAR con tratamiento de depuración adecuado y necesiten consolidar usos existentes o abastecer nuevos usos.
- Conocer el potencial de la desalinización de agua de mar para uso poblacional en ciudades costeras y el riego de áreas agrícolas de exportación de alta rentabilidad.

6.4.2. Aspectos legales, técnicos y medioambientales

El reúso de aguas residuales tratadas y el uso de agua desalinizada se encuentran recogidos en los capítulos VII y XI, respectivamente, del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos. En ambos casos, el uso de dichas aguas requiere de autorización administrativa otorgada por la ANA.

Los condicionantes para el otorgamiento de autorización de reúso ya han sido detallados anteriormente. En el caso del agua desalinizada la autorización será otorgada cuando las obras de extracción y de desalinización hayan sido aprobadas previamente por la autoridad correspondiente.

Asimismo, es importante resaltar la existencia del Reglamento del Decreto Legislativo N°1007, que promueve la irrigación de tierras eriazas con aguas desalinizadas. Este Reglamento desarrolla el marco normativo para la promoción de la inversión privada en proyectos de irrigación de tierras eriazas con aguas desalinizadas para ser destinadas a fines agrícolas y agroindustriales.

En cuanto a los aspectos técnicos, ambas alternativas requieren altos niveles de tecnología y, por tanto, de capacitación técnica del personal implicado tanto en su implantación, como en su operación y mantenimiento.

Respecto a los aspectos ambientales, ya se ha comentado anteriormente que entre las ventajas del reúso de las aguas residuales tratadas se encuentra el aumento del nivel de depuración de los efluentes y con ello, de la calidad de las aguas. Sin embargo, en la desalinización hay que tener en cuenta que se produce un subproducto compuesto por salmueras que es necesario manejar adecuadamente para no afectar el medio ambiente y que requiere autorización administrativa para su vertimiento.

6.4.3. Contenido y alcance del programa

Según el Estudio “Diagnóstico Situacional de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales en las EPS del Perú y Propuestas de Solución, SUNASS 2008” de las 143 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de las EPS, 61 PTAR reúsan sus efluentes (150,6 Hm³/año) para riego agrícola, mientras que 12 PTAR reúsan 20,1 hm³/año para riego de áreas verdes.

Cuadro 6.23. Destino de los efluentes de las PTAR				
USO DEL EFLUENTE	PTAR (Nº)	%	VOLUMEN TRATADO (Hm ³ /año)	%
Uso agrícola (cualquier tallo)	61	42,66	150,66	58,3
Descarga al mar	37	25,87	26,80	10,4
Descarga a río o quebrada	28	19,58	55,97	21,7
Riego de áreas verdes recreativas	12	8,39	20,09	7,8
Descarga a lago	2	1,40	4,50	1,7
Infiltración en el suelo	3	2,10	0,20	0,1
TOTAL	143	100	258,22	100

Fuente: “Diagnóstico Situacional de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales en las EPS del Perú y Propuestas de Solución, SUNASS 2008”

No obstante, según datos de la Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos de la ANA, entre 2009 y 2012 se otorgaron un total de 65 autorizaciones de reúso por un volumen total 93,41 Hm³/año, según el siguiente desglose:

Cuadro 6.24. Volumen de reúso de aguas residuales autorizado hasta el año 2012	
USO DEL EFLUENTE	VOLUMEN DE REUSO AUTORIZADO (m ³)
RIEGO AGRÍCOLA	82 303 744,28
RIEGO DE CAMINOS	9 251 804,66

Cuadro 6.24. Volumen de reúso de aguas residuales autorizado hasta el año 2012	
USO DEL EFLUENTE	VOLUMEN DE REUSO AUTORIZADO (m ³)
RIEGO DE JARDINES	1 477 183,04
INDUSTRIA	233 600,00
MINERIA	138 758,00
RIEGO DE VIVEROS	693,80
TOTAL	93 405 783,78

Fuente: DGCRH-ANA, 2012

Esto supone que solo el 55% del volumen reusado para riego agrícola y el 7% para riego de áreas verdes o jardines está autorizado, por tanto, es necesario realizar un esfuerzo por terminar de formalizar los reusos existentes. Asimismo, es probable que las aguas reusadas incumplan alguno de los parámetros que exige la normativa. Así lo refleja el Estudio de la SUNASS de 2008 al afirmar que solo una PTAR cuyo efluente se emplea en agricultura o riego de áreas verdes cumple con los ECA de DBO₅ y coliformes fecales. Es por ello, que en este programa se va a considerar la inversión necesaria para aumentar el nivel de tratamiento y desinfección de las PTAR para que la calidad de las aguas reusadas se adecúen a los criterios exigidos. En caso de que la PTAR requiriera además de la desinfección un tratamiento de depuración secundario adecuado, este último estará presupuestado en el **Programa de tratamiento de aguas residuales** del PNRH. El tratamiento de desinfección más común está compuesto por un tratamiento físico-químico con decantación, un filtro de arena, una desinfección con luz ultravioleta y una desinfección de mantenimiento mediante cloración.

Asimismo, en una segunda fase se puede contemplar el reúso como una alternativa para equilibrar los balances hídricos en las cuencas deficitarias del Pacífico. Y a largo plazo, se puede considerar el reúso para consolidar usos existentes o incluso abastecer nuevos usos en la medida que los tratamientos de depuración y desinfección de las aguas residuales se adecúen a los criterios de calidad exigidos por la normativa.

Respecto al reúso de aguas residuales tratadas en las 17 cuencas pacíficas deficitarias en la situación actual (2012) y teniendo en cuenta el inventario de PTAR del Estudio “Diagnóstico Situacional de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales en las EPS del Perú y Propuestas de Solución, SUNASS 2008” se puede contemplar los siguientes casos:

Cuadro 6.25. Posibilidades de reúso de aguas residuales tratadas en las cuencas pacíficas deficitarias						
AAA	UNIDAD HIDROGRÁFICA	VOLUMEN ADICIONAL NECESARIO (Hm ³ /año)	PTAR	OBSERVACIONES	POSIBLE CAUDAL A REUSAR	
					l/s	Hm ³ /año
I. CAPLINA-OCOÑA	14. Ático	0,5	S.I.			
	5. Sama	54	S.I.			
	4. Caplina	94	Tacna	Esta PTAR ya está reusando sus aguas para agricultura		

Cuadro 6.25. Posibilidades de reuso de aguas residuales tratadas en las cuencas pacíficas deficitarias						
AAA	UNIDAD HIDROGRÁFICA	VOLUMEN ADICIONAL NECESARIO (Hm ³ /año)	PTAR	OBSERVACIONES	POSIBLE CAUDAL A REUSAR	
					l/s	Hm ³ /año
	3. Hospicio	36	S.I.			
II. CHÁPARRA-CHINCHA	24. San Juan	31	PTAR 01 (Sector El Pedregal) PTAR 02 (Sector Cruz Verde) PTAR 03 (Sector San Francisco) PTAR 04 (Barrio Saravia)	Todas las PTAR ya están reusando sus aguas para agricultura		
	23. Pisco	336	Boca del Río	Descarga al río Pisco, luego se pueden reusar sus aguas para agricultura	129,91	4,10
	22. Ica	866	Cachicha Angostura Limón	Ambas PTAR ya está reusando sus aguas para agricultura		
	21. Grande	148	Chipiona (Palpa) Lagunas de oxidación (Nasca)	Ambas PTAR ya están reusando sus aguas para agricultura		
	20. Acarí	125	S.I.			
	19. Yauca	133	S.I.			
	17. Chala	0,4	S.I.			
		37. Fortaleza	34	S.I.		
III. CAÑETE-FORTALEZA	34. Huaura	183	S.I.			
	32. Chillón	102	Puente Piedra Ventanilla Santa Rosa Ancón	Descarga al río, luego se pueden reusar sus aguas para agricultura. Esta PTAR ya está reusando sus aguas para agricultura. Estas PTAR ya están reusando sus efluentes para riego de áreas verdes	422,00	13,31
	30. Lurín	97	San Bartolo San Pedro de Lurín Julio C. Tello Nuevo Lurín	Todas las PTAR, salvo Julio C. Tello, reusan sus efluentes	10,00	0,31
	29. Chilca	1	Pucusana	Esta PTAR ya está reusando sus aguas para riego de áreas verdes		
		39. Culebras	22	S.I.		
TOTAL		2 259,90				17,72

S.I. Sin información

Fuente: elaboración propia a partir de datos de a SUNASS de 2008

A la vista de los resultados del cuadro anterior, se puede concluir que existe un potencial de reúso de 17,72 hm³/año en 3 PTAR que aún no están reusando sus aguas. No obstante, su aportación no es significativa por lo que el reúso, por sí solo, no es suficiente para corregir los déficits detectados. El resto de la PTAR, como se puede observar, ya están reusando sus aguas luego no se pueden contemplar como alternativa para aumentar la disponibilidad de los recursos hídricos en dichas cuencas.

Respecto al aumento del reúso, al 2021 se considera que en el Perú se podría llegar a reusar el 30% del volumen recolectado por las EPS en sus redes de alcantarillado. Esto supone, teniendo en cuenta el crecimiento de la población y de las coberturas de alcantarillado previstos en el Plan Nacional de Saneamiento 2006-2015, el reuso de un total de 289 hm³/año, tal y como se muestra a continuación:

Cuadro 6.26. Población urbana y servida por las EPS en 2011, y volumen de agua residual recolectado, tratado y reusado					
AÑO	POBLACIÓN (hab)		VOLUMEN DE AGUA RESIDUAL (Hm ³ /año)		
	URBANA ⁽¹⁾	SERVIDA ALCANTARILLADO ⁽¹⁾	ALCANTARILLADO ⁽¹⁾	TRATADO ⁽¹⁾	REUSADO ⁽²⁾
2011	18 604 853	14 902 907	797	261	171
	100%	80%	100%	33%	21%
2021 ⁽³⁾	21 418 720	17 991 725	962	962	289
	100%	84%	100%	100%	30%
2035 ⁽³⁾	26 395 019	23 755 517	1 270	1 270	572
	100%	90%	100%	100%	45%

Fuente: (1) "Las EPS y su desarrollo 2012, SUNASS" (2) "Diagnóstico situacional de los sistemas de tratamiento de aguas residuales en las EPS del Perú y propuestas de solución, SUNASS 2008". (3) Elaboración propia según el crecimiento de la población previsto en el PNRH y las metas del Plan Nacional de Saneamiento 2006-2015

En cuanto a la desalinización, este programa consistiría en realizar estudios sobre el potencial de la desalinización de agua de mar en aquellas unidades hidrográficas que alberguen ciudades costeras importantes con problemas previsibles de abastecimiento y/o áreas agrícolas de exportación de alta rentabilidad. Tal podría ser el caso de la ciudad de Lima, donde se concentra un tercio de la población del país y uno de los focos importantes de crecimiento económico nacional. Esto, unido 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 poder 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 como la regulación de aguas superficiales, la explotación de acuíferos infrautilizados, la transferencia de recursos entre cuencas, el reúso de aguas residuales tratadas y el ahorro de agua, tanto por el aumento de la eficiencia en los sistemas de transporte y distribución del agua, como en la aplicación de la misma. Una vez agotadas dichas medidas, y teniendo en cuenta el crecimiento de la población y otras

actividades productivas, si aún persiste la existencia de déficits hídricos presentes o futuros, se analizará el potencial de la desalinización de agua de mar como fuente adicional de recursos hídricos. Se tendrá en cuenta, entre otros aspectos, la población o área de riego a suministrar, su localización, las dotaciones netas y brutas a considerar conforme a un uso eficiente del agua, los costes de inversión y mantenimiento, la fuente de financiación, las tarifas del agua a aplicar, la gestión de las salmueras y cualquier otro aspecto legal, técnico, social y ambiental que pueda condicionar la viabilidad del proyecto concreto.

6.4.4. Prioridades por horizontes de planificación

Las prioridades por horizontes del presente programa empezarán por la adecuación de los tratamientos de desinfección de las 73 PTAR que reúsan sus efluentes en la actualidad, en total, 170 Hm³/año. A continuación, se contempla la instalación de tratamientos de desinfección en PTAR que cuenten con tratamientos secundarios adecuados y se encuentren en cuencas deficitarias. Posteriormente, se contempla el aumento del reúso de las aguas residuales tratadas, que actualmente está en torno al 20% del volumen recolectado por las EPS en sus redes de alcantarillado, hasta un 30% en el año 2021. Para este horizonte también se contempla el estudio del potencial de la desalinización en el Perú para el consumo humano en poblaciones costeras y para el riego en áreas agroexportables de alta rentabilidad.

Para el horizonte 2035 se continúa con el estudio del potencial de desalinización de agua de mar y el aumento del reúso de las aguas residuales tratadas hasta un 45% del volumen recolectado por las EPS.

6.4.5. Inversiones necesarias

Para el cálculo de la inversión para el reúso de aguas residuales tratadas se han tomado como referencia las ratios de inversión manejadas en España que cuenta con más de 40 años de experiencia en regeneración de aguas residuales depuradas. Estas ratios de inversión se dividen en dos componentes: por un lado, la inversión necesaria referencial para el tratamiento de regeneración (desinfección) de las aguas residuales tratadas y, por otro, los sistemas de transporte y almacenamiento de las aguas tratadas y desinfectadas hasta su punto de aplicación. En el primer caso, se contempla un tratamiento estándar compuesto por un tratamiento físico-químico con decantación, un filtro de arena, una desinfección con luz ultravioleta y una desinfección de mantenimiento mediante cloración. A este respecto, es necesario recalcar que no se contempla en este programa el tratamiento secundario de depuración que pueda necesitar la PTAR puesto que este tratamiento es objeto del **Programa de tratamiento de aguas residuales** contemplado en la Política 2 “Gestión de la Calidad”.

Las ratios de inversión en tratamientos de regeneración de las aguas residuales tratadas están entre 27-47 €/m³.día) que en nuevos soles estaría entre 89-155 S/(m³.día) de agua suministrada. Respecto al sistema de transporte y almacenamiento de las aguas residuales tratadas y desinfectadas, se maneja una ratio en torno a 111 €/m³.día) de agua suministrada que en soles serían unos 367 S/(m³.día).

En total, la ratio medio de inversión para el reúso de aguas residuales tratadas y desinfectadas estaría en torno a los 495 S/(m³.día).

Cuadro 6.27. Ratios de inversión en reúso de aguas residuales tratadas		
COMPONENTE	RATIO DE INVERSIÓN	
	€/m ³ /año	\$/m ³ .año
TRATAMIENTO DE REGENERACIÓN (DESINFECCIÓN)	27-47	89-155
SISTEMA DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	111	367
TOTAL	150	495

Fuente: ratios de inversión en España (2011)

Con estas ratios y teniendo en cuenta los volúmenes a reusar justificados anteriormente se obtienen las siguientes inversiones referenciales para el presente programa, según los diferentes horizontes del PNRH.

Cuadro 6.28. Inversiones estimadas para el programa de reúso de aguas residuales tratadas y desalinización de agua de mar			
ACTUACIONES	MONTO REFERENCIAL (Mills. \$.) *		INSTITUCIONES RELACIONADAS CON EL PROGRAMA
	2021	2035	
Instalación de 73 sistemas de desinfección en PTAR que reúsan actualmente sus efluentes (170 Hm ³ /año)	41,50		<ul style="list-style-type: none"> • Pública: MVCS, MINAGRI, Proyectos Especiales, GORE, ANA • Privada: Organizaciones de Usuarios, Empresas privadas
Instalación de 3 sistemas de desinfección en las cuencas del Pacífico con déficits hídricos (18 hm ³ /año) con su correspondiente sistema de transporte y almacenamiento de las aguas residuales tratadas	24,03		
Instalación de sistemas de desinfección para nuevos reúsos con su correspondiente sistema de transporte y almacenamiento de las aguas residuales tratadas (101 Hm ³ /año en 2021 y 283 Hm ³ /año para 2035)	136,97	383,79	
Estudios de potencial de desalinización de aguas de mar para consumo humano en unidades hidrográficas con ciudades costeras importantes y/o riego de zonas agrícolas de exportación de alta rentabilidad	5,00	5,00	
Estudios y proyectos previos para el reúso (2%)	4,05	7,68	
TOTAL	211,55	396,47	

Fuente: elaboración propia

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

6.4.6. Seguimiento del programa y metas

Para el seguimiento de este programa se proponen los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas:

Cuadro 6.29. Seguimiento y metas del programa de reúso y desalinización				
INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Volumen de agua residual recolectada por las EPS	Hm ³ /año	Unidad hidrográfica	El 30% del volumen de aguas residuales recolectadas por las EPS son	El 45% del volumen de aguas residuales recolectadas por las EPS son

Cuadro 6.29. Seguimiento y metas del programa de reúso y desalinización				
INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Volumen total de agua reusada	Hm ³ /año	Unidad hidrográfica	reusadas.	reusadas.
Volumen de agua reusada que cuenta con tratamiento adecuado de desinfección	Hm ³ /año	Unidad hidrográfica	El 100% de las aguas reusadas cuentan con tratamiento adecuado de desinfección y autorización de reúso.	El 100% de las aguas reusadas cuentan con tratamiento adecuado de desinfección y autorización de reúso.
Volumen de agua reusada que cuenta con autorización de reúso	Hm ³ /año	Unidad hidrográfica		
Estudios de potencial de desalinización de agua de mar realizados	número	Unidad hidrográfica	Se han realizado, al menos, 10 estudios de potencial de desalinización de agua de mar.	Se han realizado, al menos, 10 estudios de potencial de desalinización de agua de mar.

Fuente: elaboración propia

7. RESUMEN DE LOS PROGRAMAS DEL EJE DE POLÍTICA 1

En el cuadro siguiente se recoge una síntesis de las inversiones asociadas a cada programa -y, por añadidura, las de cada estrategia-, su programación para cada horizonte de planificación, las metas que se pretenden conseguir en cada uno de ellos y las fuentes de financiación para conseguir la materialización de las medidas asignadas al Eje de Política 1: Gestión de la Cantidad.

Como se puede observar, la inversión en los programas de medidas comprendidos dentro del Eje de Política 1 asciende a 65 867,31 millones de nuevos soles, que se distribuye de la siguiente manera:

- Estrategia 1. Mejora del conocimiento: 629,32 millones de nuevos soles.
- Estrategia 2. Mejora de la eficiencia: 23 753,79 millones de nuevos soles.
- Estrategia 3. Aumento de la disponibilidad de recurso hídrico: 16 902,19 millones de nuevos soles.
- Inversión prevista para 2021: 18 802,18 millones de nuevos soles, el 46% del total.
- Inversión prevista para 2035: 21 853,80 millones de nuevos soles, el 54% del total.

Cuadro 7.1. Eje de Política 1. Gestión de la Cantidad e Inversiones estimadas

ESTRATEGIA DE INTERVENCIÓN	PROGRAMA	INVERSIÓN (%)		MONTO REFERENCIAL (Mills. S/.) *			INSTITUCIONES RELACIONADAS CON LOS PROGRAMAS
		2021	2035	2021	2035	TOTAL	
1. Mejora del conocimiento de los recursos y las demandas	1. Implantación de una red hidrometeorológica nacional	53	47	226,22	197,00	423,22	• Pública: SENAMHI, ANA
	2. Aumento del conocimiento de las aguas subterráneas	66	34	128,37	65,23	193,60	• Pública: ANA
	3. Implantación del Sistema Nacional de Información de la Cantidad de Agua	68	32	8,50	4,00	12,50	• Pública: ANA
TOTAL ESTRATEGIA 1				363,09	266,23	629,32	
2. Mejora de la eficiencia de uso de agua y gestión de la demanda	4. Control y medición de la demanda	53	47	20,20	18,07	38,27	• Pública: ANA, MINAGRI (PSI), GORE, Proyectos Especiales. • Privada: Titulares de las licencias de uso de agua
	5. Mejoramiento de los sistemas de conducción y distribución del agua	33	67	1 852,52	3 754,15	5 606,66	• Pública: MINAGRI (PSI), MVCS-PNSU, Proyectos Especiales, GORE, EPS • Privada: Organizaciones de Usuarios
	6. Tecnificación del riego	39	61	717,55	1 116,20	1 833,75	• Pública: MINAGRI (PSI), GORE, Proyectos Especiales • Privada: Organizaciones de Usuarios
	7. Ampliación de la frontera agrícola por aumento de eficiencia	51	49	9 375,53	8 899,57	18 275,10	• Pública: MINAGRI (PSI), Proyectos Especiales, GORE • Privada: Organizaciones de Usuarios
TOTAL ESTRATEGIA 2				11 965,80	11 787,99	23 753,79	
3. Aumento de la disponibilidad del recurso	8. Incremento regulación superficial y transferencia de recursos entre cuencas	48	52	5 260,91	5 674,14	10 935,05	• Pública: MINAGRI (PSI), MVCS-PNSU, Proyectos Especiales, GORE, EPS • Privada: Organizaciones de Usuarios
	9. Reforestación de cabecezas de cuenca	25	75	1 311,20	3 995,20	5 306,40	• Pública: MINAGRI, MINAM, AGRORURAL, GORE, Proyectos Especiales, Gobiernos Locales, Mancomunidades • Privada: Concesiones
	10. Gestión de acuíferos sobreexplotados	100	0	52,72	0,00	52,72	• Pública: ANA
	11. Reuso y desalinización	35	65	211,55	396,47	608,02	• Pública: MVCS, MINAGRI, Proyectos Especiales, GORE, ANA • Privada: Organizaciones de Usuarios, Empresas privadas
TOTAL ESTRATEGIA 3				6 836,38	10 065,81	16 902,19	
INVERSIÓN TOTAL (Millones S/.)				18 802,18	21 853,80	40 655,98	

Fuente: elaboración propia

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

EJE DE POLÍTICA 2: GESTIÓN DE LA CALIDAD⁶

⁶ En el PNRH este numeral se refiere a la Calidad del agua de la fuente, exceptuando el agua para consumo humano que se rige por otros valores de calidad (DS N° 031-2010-SA)

8. OBJETIVO GENERAL

En la gestión de los recursos hídricos, la protección y recuperación de la calidad del agua en las fuentes naturales es una labor irrenunciable porque la potencialidad del uso de recursos hídricos está en función de su calidad. Por eso, el *objetivo específico b)* de la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos es *“Recuperar y proteger la calidad de los recursos hídricos en las fuentes naturales y sus ecosistemas, así como la vigilancia y fiscalización de los agentes contaminantes de las fuentes naturales al nivel nacional”*.

La calidad del agua en sus fuentes naturales se ve afectada por diferentes vertimientos contaminantes, mermando el potencial de su utilización para usos poblacionales y productivos. El crecimiento de las ciudades está originando el aumento de la contaminación del agua en las fuentes naturales causados por el vertimiento de aguas residuales sin tratar. Por otro lado, se presenta la descarga de agua contaminada procedente de pasivos ambientales, minería informal e ilegal y otras actividades productivas, cuyo destino final son las fuentes naturales de agua.

El desarrollo de las actividades productivas exige vigilar la calidad del agua en las fuentes naturales de manera participativa, conjuntamente con los gobiernos regionales, gobiernos locales y demás actores sociales que tienen genuino interés por la gestión de la calidad de los recursos hídricos, así como fiscalizar el cumplimiento de la normativa ambiental de la calidad del agua por parte del Estado para recuperar y proteger la calidad de los recursos hídricos, de manera que se logre el desarrollo sostenible de las unidades hidrográficas de cada región y su interrelación entre ellas, inclusive si estas se constituyen en transfronterizas.

La entidad pública responsable de aprobar o implementar los programas de medidas contenidos en las estrategias de intervención de este eje de política deberá observar, de ser el caso, el cumplimiento del derecho a la consulta previa a los pueblos indígenas, según lo establecido en la Ley N° 29785 y su Reglamento.

La Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos establece los siguientes lineamientos de acción para cada una de las estrategias de intervención identificadas del Eje de Política 2: Gestión de la Calidad:

Cuadro 8.1. Estrategias y lineamientos sobre gestión de la calidad	
ESTRATEGIAS ASOCIADAS	LINEAMIENTOS DE ACCIÓN
2.1. Fortalecer las acciones sectoriales y multisectoriales en materia de gestión de la protección del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar y articular la normatividad sectorial y multisectorial para su cumplimiento en materia de calidad del agua. • Actualizar los estándares nacionales de la calidad ambiental del agua, así como los límites máximos permisibles para efluentes de actividades poblacionales y productivas en coordinación con las instituciones o sectores competentes. • Implementar indicadores de calidad del agua (ICA) para la calificación de los cuerpos naturales de agua. • Promover acciones de carácter multisectorial y participativo en previsión a posibles conflictos vinculados a la calidad del agua. • Adecuar e implementar, progresivamente instrumentos de gestión ambiental que permitan el cumplimiento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y Límites Máximos Permisibles. • Impulsar la formalización del derecho de uso de agua de las actividades productivas y poblacionales que generan impactos en la calidad de las fuentes naturales de agua.
2.2. Mantener y/o mejorar la calidad del agua en las fuentes naturales continentales y marítimas y en sus bienes asociados.	<ul style="list-style-type: none"> • Formular e implementar planes y programas para el mejoramiento de la calidad del agua en las unidades hidrográficas y marino costeras. • Promover la implementación de una red nacional de laboratorios acreditados para el análisis de agua. • Fortalecer la vigilancia y monitoreo de la calidad del agua en fuentes naturales de agua. • Fortalecer la fiscalización y vigilancia de los vertimientos de aguas residuales, priorizando los provenientes de origen doméstico urbano y rural. • Identificar e inventariar participativamente, bajo la conducción de la ANA, las fuentes contaminantes de los cuerpos naturales de agua. • Implementar acciones para el control del uso de sustancias peligrosas en actividades productivas y poblacionales que pongan en riesgo la calidad del agua. • Promover, en coordinación con los sectores competentes, la aplicación de incentivos para el tratamiento de las aguas residuales generadas por las actividades productivas. • Formular e implementar, en coordinación con los sectores competentes, medidas para la gestión de residuos sólidos, a fin de proteger fuentes naturales de agua. • Desarrollar investigación destinada a mejorar la calidad del agua, mediante la aplicación de nuevas y/o mejores tecnologías. • Formular e implementar medidas, en coordinación con los sectores competentes, para la remediación de los pasivos ambientales que impactan en las fuentes naturales de agua en cuencas priorizadas.

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

Aunque el agua superficial disponible en el Perú es abundante, su calidad es crítica en algunas regiones geográficas 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, comprometiendo 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 principales fuentes contaminantes de los cursos de agua en Perú son las siguientes:

- **Vertimiento directo de aguas servidas** de las ciudades y pueblos a los ambientes acuáticos sin tratamiento previo, pues muy pocos centros poblados tienen plantas de tratamiento. Así, por ejemplo, las ciudades más grandes (Lima, Callao, Chimbote, Huancayo, Cusco, Arequipa, Puno, Juliaca, Pucallpa e Iquitos, entre otras) en donde en muchas actualmente no existe un tratamiento completo de su volumen de aguas residuales, están originando una grave contaminación de los ambientes acuáticos, entre ellos, el lago Titicaca, los ríos Chili Urubamba, Mantaro y Santa, así como de los ambientes marinos. Las aguas residuales domésticas contaminan las aguas elevando las concentraciones de nutrientes, especialmente el fósforo, y añadiendo materia orgánica y microorganismos, que pueden afectar muy seriamente a la salud de las personas.
- **La contaminación industrial y minera.** En el Perú existen industrias de diversa índole, como las industrias de productos alimenticios, textiles, químicos, farmacéuticos, etc. También existe una actividad minera muy extendida, como la minería de polimetales, la extracción de petróleo y actualmente también está en expansión, la industria extractiva de áridos para la construcción. 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, provocando diferentes problemas en los ríos como contaminación por metales, hidrocarburos, acidificación o aumento de sólidos en suspensión. Además en el caso de las industrias extractivas ilegales, se generan pasivos ambientales que siguen contaminando las aguas aun cuando ha cesado la actividad.
- **La contaminación por agroquímicos:** Los agroquímicos son la principal fuente de contaminación derivada de la agricultura. En el Perú, la agricultura extensiva se desarrolla sobre todo en la zona de la costa, existiendo zonas en donde esta actividad es muy extendida, como, por ejemplo, en la AAA Jequetepeque-Zarumilla, que es la zona con mayor actividad agrícola de todo el país. En la agricultura se utilizan pesticidas y fertilizantes, en muchos casos, con un uso indiscriminado, lo cual provoca la contaminación de los ríos y aguas subterráneas con nutrientes y elementos tóxicos, que además suelen ser bioacumulativos.
- Otra fuente de contaminación a tener en cuenta en algunas zonas del Perú, **es el cultivo y procesamiento de la hoja de coca.** En esta actividad ilegal también agroquímica, 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 vertimientos 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 tales como ácido sulfúrico, keroseno, acetona, amoníaco y otras altamente contaminantes. El impacto ambiental de estos productos químicos se sospecha que 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.
- **Deforestación.** A tener en cuenta sobre todo en la zona de la Selva. Esta deforestación se origina debido a diversas causas como son la explotación de la madera, la minería informal, la construcción de carreteras y la conversión de las zonas de selva a zonas de actividad agropecuaria. Con respecto a la calidad de las cuencas de agua limítrofes, esta defo-

restación produce una contaminación, sobre todo, por la mayor cantidad de sólidos y otros contaminantes normalmente retenidos en el suelo que son arrastrados al agua.

- **El sobrepastoreo** es una fuente de contaminación que debería tenerse en cuenta en algunas zonas específicas de Perú, como es la zona 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, provocando una contaminación orgánica y microbiológica, que limita el uso de estas aguas, principalmente para consumo y para riego de vegetales y bebida de animales.

Considerando las fuentes contaminantes a las que están expuestas las aguas del Perú, el **objetivo general de esta política de “Gestión de la calidad”** debe enfocarse, por un lado, en promover la mejora del conocimiento de la calidad de las aguas, en su recuperación y protección y, por otro lado, en establecer una vigilancia, fiscalización y mitigación de las fuentes contaminantes. En tercera instancia, debe mejorar y ampliar la cobertura de los servicios de saneamiento a la población.

9. PROBLEMAS Y NECESIDADES IDENTIFICADAS

Con motivo de la formulación del PNRH, se realizaron entre el año 2012 y 2013 una serie de Talleres tanto Regionales, como Nacionales, en donde se convocaron todas las partes interesadas en la gestión de los recursos hídricos con el fin de identificar cuáles eran los problemas que afectaban a dichos recursos. Con respecto a los problemas derivados de la gestión de la calidad del agua se identificaron los siguientes:

- Conocimiento insuficiente de la calidad del agua
- Objetivos de calidad del agua no definidos en todas las Unidades Hidrográficas
- Contaminación y necesidad de mejorar la calidad de los recursos hídricos

El *conocimiento insuficiente de la calidad del agua*, es causa directa de aspectos como la insuficiencia de monitoreos tanto en aguas superficiales como en subterráneas, la escasez de laboratorios acreditados o la ausencia de los mismos en determinadas regiones, la ausencia o escasez de datos de efluentes y su tratamiento, la falta de estudios de calidad en cuerpos de agua lénticos y el reparto y la falta de coordinación de competencias en materia de calidad de agua entre diferentes entidades del Estado.

Por su parte, el hecho de que los *objetivos de calidad no estén definidos en todas las Unidades Hidrográficas*, se debe a que la clasificación de los cuerpos de aguas es reciente, por lo que se tiene que seguir trabajando e invertir los medios necesarios para seguir realizando esta clasificación a mayor cantidad de cuerpos de agua.

Por último, los recursos hídricos del Perú muestran un problema significativo de *contaminación y de necesidad de mejora de su calidad* originado por múltiples causas como la falta de tratamiento de efluentes urbanos e industriales, el reúso para riego de aguas servidas crudas procedentes de poblaciones, la contaminación por fertilizantes, plaguicidas y productos derivados de actividades ganaderas extensivas, la contaminación natural por metales y fuentes termales en zonas de cabecera o la contaminación originada por el transporte fluvial, entre otros.

Estos problemas y sus causas, producen una serie de efectos, tanto sociales como ambientales, que tienen que intentar mitigarse por el bien común tanto de las personas, como del medio que las alberga.

Todo ello, se refleja y detalla en el siguiente cuadro que ha sido el producto de todos los Talleres Regionales celebrados en el marco de la formulación del PNRH.

Cuadro 9.1. Diagnóstico de la gestión de la calidad de agua		
Problemas	Causas	Efectos
<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 calidad del agua subterránea • Escasez de laboratorios acreditados en las RH Pacífico y Atlántico • Ausencia de laboratorios acreditados en la RH Titicaca • Agua para abastecimiento de población: se dispone de pocos datos de analíticas • Efluentes urbanos: información escasa/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 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 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 • Falta de clasificación de muchos cuerpos de agua continentales y marinos • 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
<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 bovino (llamas y alpacas) y vacuno 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 la RH Amazonas se encuentra la zona cocalera más importante del Perú) • Detección de aguas muy ácidas en captaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • No toda la población tiene acceso al agua potable • Deterioro de ecosistemas acuáticos • En 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 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

Cuadro 9.1. Diagnóstico de la gestión de la calidad de agua		
Problemas	Causas	Efectos
	<ul style="list-style-type: none"> que explotan acuífero aluvial y en cursos fluviales Centrales hidroeléctricas: en el Mantaro se produce el 35% de la energía hidroeléctrica del Perú. Contaminación con mercurio a causa de la minería informal de oro que crece continuamente 	<ul style="list-style-type: none"> 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 Arrastre de mercurio y sedimentos como resultado de la minería informal
	<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 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

Por todo ello, las estrategias y programas contemplados en el PNRH dirigidos a la gestión de la calidad son los siguientes:

- Estrategia para la mejora de la calidad de las aguas
 - 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
 - Programa de mejora y aumento de la cobertura de agua potable
 - Programa de mejora y aumento de la cobertura de alcantarillado
 - Programa de mejora y aumento de la cobertura del tratamiento de aguas residuales

10. ESTRATEGIA PARA LA MEJORA DEL CONOCIMIENTO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS

El deterioro de la calidad del agua no sólo inutiliza los ríos para diferentes usos como, por ejemplo, el consumo humano y otros usos, lo que ya de por sí es grave, 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 mejorar la calidad del agua del Perú, se deben realizar una serie de lineamientos de acción, que dentro de este PNRH se han englobado en los siguientes programas, que pasarán a detallarse individualmente en los siguientes apartados:

- 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

10.1. Programa 12. Mejora del conocimiento de la calidad de las aguas superficiales

La calidad del agua hace referencia a las características físicas, químicas y biológicas de los cuerpos de agua. Estas características afectan a la capacidad que tiene el agua para sustentar tanto a las comunidades humanas, como al conjunto del ecosistema acuático propiamente dicho.

Por lo tanto, mejorar el conocimiento de la calidad de las aguas del Perú es un paso primordial a establecer, ya que “conocer” es la base para entender tanto los problemas que puedan estar afectando a la calidad del agua como sus posibles soluciones.

Desde el año 2009 a septiembre del 2012, la Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos de la ANA ha realizado 100 monitoreos en un total de 46 cuencas y evaluado la calidad de 257 ríos, 88 quebradas, 12 manantiales, 29 lagunas, 2 represas, 1 nevado, 1 bahía y 1 zona costera, tal y como se observa en el siguiente cuadro.

Monitoreo de calidad de agua							
AAA	ALA	Cuenca	2009	2010	2011	2012	Subtotal
Amazonas	Alto Amazonas	Cuenca Pastaza				1	1
Cañete - Fortaleza	Chancay - Huaral Chillón - Rimac - Lurín	Cuenca Chancay - Huaral		1	3		4
		Cuenca Rimac			1	1	2
		Cuenca Chillón				1	1
Caplina-Ocoña	Chili Locumba - Sama	Cuenca Quilca - Vitor - Chili	1	1	3	2	7
		Cuenca Locumba			3	2	5
	Majes Tacna	Cuenca Sama			3	2	5
		Cuenca Moquegua-Ilo				1	1
		Cuenca Caplina			3	2	5
		Intercuenca 13155			3	2	5
		Cuenca Mauri			3	2	5
		Cuenca Ushusuma			3	2	5
Chaparra - Chíncha	Ica	Cuenca Ica				1	1
Huarney - Chicama	Casma - Huarney Moche - Viru - Chao Santa - Huaraz	Cuenca Huarney-Aija				1	1
		Cuenca Moche	1				1
		Cuenca Santa	1			1	2
Jequetepeque - Zarumilla	Chancay-Lambayeque Chira Piura Tumbes	Cuenca Chancay-Lambayeque	1	1	3	2	7
		Cuenca Chira	1	2	2	5	
		Cuenca Piura	1		1	1	3
		Cuenca Tumbes			1	3	4
Madre de Dios	Madre de Dios	Cuenca Malanowski - Tambopata - Madre de Dios		1	1	2	
Mantaro	Mantaro Pasco	Cuenca Mantaro		1			1
		UH San Juan				1	1
Marañón	Chotano-Ulaucano	Intercuenca Alto Marañón IV		2			2
		Cuenca Puchca				1	1
		Cuenca Yangas				1	1
Pampas - Apurímac	Bajo Apurímac Pampas	Cuenca Chihumcalla				1	1
		Cuenca Espinar - Cañipa				1	1
		Cuenca Pampas				1	1
Titicaca	Juliaca Ulave	Cuenca Coata			2	1	3
		Cuenca Ilave			2	1	3
		Cuenca Ilpa			2	1	3
		Cuenca Tambo				1	1
	Ramis	Cuenca Azángaro				1	1
		Cuenca Ayaviri			1	1	2
		Cuenca Pucara			1	1	2
		Cuenca Ramis			1	2	3
Urubamba - Vilcanota	Cusco / Sicuani	Cuenca Urubamba		1			1
Total			6	7	39	48	100

Fuente: ANA, junio 2013 (www.ana.gob.pe)

10.1.1. Objetivos específicos

Los objetivos específicos de este programa son los siguientes:

- Establecer una red de monitoreos a nivel nacional, **Red Nacional de Calidad del Agua**, para disponer de datos de calidad de manera periódica y conocer así el estado actual, la evolución de estos cuerpos de agua y las fuentes contaminantes a las que están expuestos. Esta red de monitoreo se establecerá tanto en cuerpos de agua lénticos como lóticos incluyéndose estudios de eutrofización en aquellos cuerpos de agua lénticos en donde se considere necesario.
- Constituir una **Red Nacional de Laboratorios de Calidad del Agua**, construyendo nuevos laboratorios de calidad del agua en aquellas regiones en donde se considere necesario. Estos laboratorios y los ya existentes, deberán estar acreditados por el INDECOPI (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual), con el fin de aportar garantías a los resultados de análisis y para que los datos puedan ser extrapolables y comparables entre los diferentes cuerpos de agua del Perú.

- Instaurar un **Sistema Nacional de Información de la Calidad del Agua**, en donde de manera digitalizada, se recopile y unifique toda la información generada en los monitoreos realizados en el ámbito nacional del Perú.

10.1.2. Aspectos legales, técnicos, medioambientales y sociales

La Ley de Recursos Hídricos (Ley N°29338) es quien regula el uso y la gestión integrada del agua superficial, subterránea y continental, así como los bienes asociados a ésta. Según esta ley, la protección del agua recae bajo la responsabilidad de la Autoridad Nacional del Agua, quien será, por tanto, el ente responsable de la implementación de este programa.

En el artículo 123° del Reglamento de esta Ley se establece que la ANA ejercerá acciones de vigilancia y monitoreo del estado de la calidad de los cuerpos de agua y en el artículo 124° se describe el Plan Nacional de Vigilancia de Calidad del Agua, que es el conjunto de actividades orientadas a la evaluación de la calidad de los cuerpos de agua.

Asimismo, en el artículo 126° del mismo Reglamento se establece que el monitoreo de calidad de las aguas se efectuará de acuerdo con el protocolo aprobado por la ANA, y hasta que este protocolo no se implemente, la recolección, preservación y análisis de las muestras de agua podrá realizarse de acuerdo con los métodos y procedimientos establecidos en las normas técnicas peruanas aprobadas por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) o, en su defecto, por los métodos de análisis internacionalmente reconocidos. En esta Ley también se describen detalles sobre los aspectos técnicos y medioambientales a considerar en este programa, así, por ejemplo, en el artículo 126° se especifica que las labores de monitoreo se ejecutarán de acuerdo con el protocolo aprobado por la ANA. Este “Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad” sirve, a su vez, como instrumento de gestión del “Plan Nacional de Vigilancia de la Calidad del Agua” y en ambos documentos se especifican aspectos técnicos y ambientales a tener en cuenta a la hora de realizar los muestreos.

En última instancia, también es importante considerar dentro de este programa, el aspecto social, ya que hacer partícipe a la población beneficiará sin duda el resultado del mismo, ya que conocer es la base para entender y empezar a proteger no sólo el agua, si no el resto del ecosistema. La ANA ya ha realizado algunas actuaciones sociales, mediante la realización de monitoreos participativos.

10.1.3. Contenido y alcance del programa

Este Programa contempla el establecimiento de una red de monitoreos, de laboratorios y de información a nivel nacional cuyo contenido y alcance específico se detallan a continuación.

10.1.3.1. Red Nacional de Calidad del Agua

En el Perú actualmente el enfoque de gestión de calidad del agua se basa en los usos, de tal manera que una masa tendrá más o mejor calidad cuantos más usos permita. Este enfoque de gestión de la calidad debe ir complementándose en el transcurso de este PNRH, con el concepto de estado ecológico, introducido en Europa desde la implantación de la Directiva Marco del Agua (DMA). Para controlar en los primeros años de establecimiento de este

PNRH los usos, y progresivamente también el estado, se propone muestrear las siguientes subredes de monitoreo, establecidas con criterios diferentes ya que controlan diferentes parámetros. Estas subredes en su conjunto conformarán la red de muestreo nacional. También es importante considerar que estas redes se complementarán con las redes establecidas en los Planes de Gestión de Cuenca.

Subredes que conformarán la Red Nacional de Calidad del Agua

Estas redes deberán ubicarse con los mismos criterios tanto en cuerpos de agua superficial como de tipo léntico (lagunas, lagos y represas), con excepción de la red denominada “Control de la eutrofización” que sólo se establecerá en cuerpos de agua de tipo léntico.

- **Red de control de usos:** Controlará la calidad de las aguas con categoría de clasificación por usos que se citan en el Anexo I de la Resolución Jefatural N°202-2010-ANA. En estos cuerpos de agua se ubicará al menos un punto de monitoreo aguas abajo de la misma, ya que si se cumple la calidad del agua en este tramo que recoge todas las aguas de la masa, se supone que también cumplirá las condiciones de calidad en el resto de su extensión. Los cuerpos de agua del Perú que tienen definido un uso determinado son actualmente 327, por lo que esta red contará al menos con este número de estaciones.
- **Red de control operativo o red de control de vertimientos:** Esta red controlará la calidad aguas abajo de los vertimientos industriales y urbanos principales, en donde existe riesgo de incumplimiento de los objetivos de calidad. Para empezar a crear esta red de control, se propone ubicar una estación en aquellos cuerpos de agua a menos de 5 km de un vertimiento industrial y/o a menos de 5 km de un vertimiento urbano derivado de una población mayor a 10 000 habitantes. Con estos criterios, se ha analizado que deberían ubicarse al menos 200 puntos de monitoreo.

Las redes anteriores, a medida que vaya avanzando el PNRH se irán completando con otras redes definidas con criterios más específicos y en donde se muestreen indicadores de calidad no sólo físico-químicos, si no también biológicos e hidromorfológicos con el fin de ir instaurando en el Perú el concepto de “estado ecológico” y no limitar la calidad del agua a un determinado uso, si no a la integración de todo el ecosistema y a conseguir una calidad que asegure a todos sus componentes. De esta manera se plantean ubicar las siguientes redes de calidad específicas:

- **Red de vigilancia:** El principal objetivo de esta red es ofrecer una visión general y coherente sobre el estado de las aguas de la cuenca. Por lo tanto, los puntos de monitoreo deberán establecerse siguiendo criterios estadísticos, de tal forma que toda la red, en su conjunto, responda a este objetivo. Para definir esta red se propone utilizar un diseño probabilístico estratificado. Este muestreo precisa que los cuerpos de agua estén divididos en subpoblaciones o estratos homogéneos en referencia a su calidad o impacto similar, con el fin de minimizar la variabilidad de cada estrato y reducir el número de estaciones necesarias. Una vez elaborada la estratificación, se deberá realizar el muestreo aleatorio simple en cada una de las subpoblaciones o estratos definidos. Esta red deberá contar, al menos, con 100 estaciones de monitoreo, definidas según los criterios anteriores.

- **Red de control sustancias peligrosas:** Esta red se ubicará en aquellos cuerpos de agua en donde exista riesgo de incumplimiento de los objetivos de calidad, debido a la existencia de fuentes contaminantes importantes. Esta red podría subdividirse en las siguientes:
 - *Red de control de plaguicidas:* Esta red estará ubicada en zonas agrícolas para controlar los niveles de plaguicidas y pesticidas utilizados en esta actividad. Para ubicar las estaciones de monitoreo, se deberían utilizar los datos de demanda agrícola generados en el PNRH e ir actualizando esta información a lo largo de los años. Según el análisis inicial realizado, esta red debería estar compuesta, al menos, por 100 estaciones de monitoreo.
 - *Red de control de otras sustancias peligrosas:* Esta red de estaciones de monitoreo se ubicará en aquellas zonas en donde se conozca o se intuya que se están desarrollando actividades normalmente ilegales en donde puedan estar vertiéndose a las masas de agua limítrofes sustancias altamente contaminantes. Según las fuentes consultadas, y realizando un análisis previo, esta red debería estar compuesta, al menos, por 80 estaciones de monitoreo y, a su vez, podría subdividirse en las siguientes:
 1. Red de control de la minería ilegal: en aquellas zonas del Perú en donde se tenga constancia de que existen minerías ilegales, sobre todo, derivadas de la minería aurífera, como por ejemplo en la zona de Madre de Dios, sería conveniente controlar de manera periódica las aguas limítrofes para determinar la existencia de sustancias peligrosas utilizadas en esta actividad.
 2. Red de control de la industria cocalera: en aquellas zonas donde se tiene constancia de la existencia de una importante actividad de producción de coca, debería controlarse la calidad de los cursos de agua limítrofe con el fin de determinar la existencia de productos xenobióticos altamente contaminantes derivados de esta actividad como cianuro, ácido sulfúrico, productos derivados del petróleo o fertilizantes. Dado que los vertimientos son puntuales y muy difícilmente controlables, se deberá valorar la utilización de otras alternativas para evaluar la calidad, como el muestreo de sedimentos o biota.
- **Red de referencia:** Esta red deberá diseñarse para tener una línea base natural de los diferentes tipos de ecosistemas acuáticos. Actualmente, encontrar condiciones prístinas es difícil, pero en el Perú, es muy probable que existan masas de agua con poca intervención humana que puedan servir como base para conocer las condiciones naturales y poder compararlas con la actual, valorando así el estado en el que se encuentran. Para construir esta red, se propone realizar una serie de actuaciones paralelas como la tipificación de los cuerpos de agua y la instauración de un sistema de medida de la calidad, basado en indicadores biológicos e hidromorfológicos, que además utilice la comparación con referencias. Esta red debería estar compuesta, al menos, por 80 estaciones de monitoreo, ubicadas en zonas sin presiones.
- **Red de control de la eutrofización:** Esta red estará compuesta por puntos de monitoreo ubicados en cuerpos de agua lénticos, ya se trate de lagos, lagunas o represas. Actualmente existen muy pocos estudios específicos de eutrofización de estos cuerpos de agua en el Perú, por lo que su implementación resultará novedosa y aportará nuevos conoci-

mientos sobre calidad del agua. Esta red debería estar compuesto, al menos, por 50 puntos de monitoreo.

- **Red automática de Alerta de la Calidad:** Esta red tendrá como objetivo el control continuado y en tiempo real de la calidad de las aguas continentales superficiales. Las Estaciones de Alerta Automática (EAA) se ubicarán estratégicamente en determinados tramos de ríos considerados como críticos por estar situados en zonas susceptibles de recibir vertimientos o por ser zonas protegidas como, por ejemplo, zonas destinadas a la producción de agua potable. En estas EAA se analizarán continuamente una serie de parámetros básicos representativos de la calidad del agua. El coste de implantación de este tipo de estaciones es elevado, por ello, consideramos que deben ubicarse aproximadamente 20 estaciones de monitoreo. También sería interesante, poder utilizar la infraestructura de estaciones fijas que se van a construir, por ejemplo, dentro del marco del Proyecto de Modernización de la Gestión de los RRHH del Perú o bien de las estaciones hidrométricas que también se plantean ubicar en este PNRH.

Parámetros a muestrear en cada red y periodicidad de los muestreos

En el cuadro siguiente, se presenta un resumen del grupo de parámetros que se propone muestrear en cada una de las subredes de muestreo y la periodicidad de muestreo que se propone para cada uno de ellos. Sobre este particular, también sería interesante considerar el muestreo de sedimentos, actualmente no recogido en la legislación actual, que puede ser un indicador fuerte del riesgo potencial de contaminación del cuerpo de agua y de las condiciones de óxido-reducción.

También es importante considerar, que debería realizarse un estudio previo al desarrollo de los monitoreos para definir entre otras variables, cuáles serían los parámetros específicos a muestrear para cada tipo de red y su periodicidad específica, en función entre otros factores, de los laboratorios existentes en ese momento y sus capacidades, de la nueva legislación que haya podido surgir y de la ubicación específica de los puntos de cada una de las redes.

Cuadro 10.1. Parámetros y periodicidad de muestreo para cada tipo de red de monitoreo			
Tipo red		Grupo de parámetros a muestrear	Periodicidad muestreo
Red de Control usos	Categoría 1-A1, 1-A2	Revisión de los exigidos en los ECA: FQ in situ, FQ laboratorio, Compuestos orgánicos, Metales pesados, Microbiológicos	Mensual, 8 veces al año, o trimestral dependiendo de la población abastecida *
	Categoría 3	Revisión de los exigidos en los ECA: FQ in situ, FQ laboratorio, Compuestos orgánicos, Metales pesados, Microbiológicos	Trimestral
	Categoría 4	Revisión de los exigidos en los ECA: FQ in situ, FQ laboratorio, Compuestos orgánicos, Metales pesados	Trimestral
Red operativa-vertimientos		Revisión de los exigidos en los LMP: FQ in situ, FQ laboratorio, Compuestos orgánicos, Metales pesados, además de biológicos e hidromorfológicos**	Trimestral
Red sustancias peligrosas	Plaguicidas	FQ in situ, Compuestos orgánicos	Mensual
	Sust. Peligrosas minería ilegal	FQ in situ, Metales pesados	Mensual
	Sust. Peligrosas zonas	FQ in situ, Compuestos orgánicos	Mensual

Cuadro 10.1. Parámetros y periodicidad de muestreo para cada tipo de red de monitoreo		
Tipo red	Grupo de parámetros a muestrear	Periodicidad muestreo
cocaleras		
Red Vigilancia	FQ in situ, FQ laboratorio, Compuestos orgánicos, Metales pesados, biológicos, hidromorfológicos**	Trimestral
Red Referencia	FQ in situ, FQ laboratorio, Compuestos orgánicos, Metales pesados, biológicos, hidromorfológicos**	Trimestral
Red Control Eutrofización	FQ in situ, FQ laboratorio, Compuestos orgánicos, Determinación cuantitativa de fitoplancton, determinación cuantitativa de cianofíceas, cálculo estado trófico, nutrientes	Trimestral
Red Automática de Alerta de la Calidad	Parámetros físico-químicos básicos y Compuestos orgánicos	Diaria

FQ in situ: Físico-químicos determinados en tiempo real en el punto de monitoreo;

FQ de laboratorio: Físico-químicos determinados mediante técnicas analíticas

Fuente: elaboración propia

*En el caso de los cuerpos de agua destinados a abastecimiento, se propone que en aquellas que proporcionen más de 100 m³ diarios de agua para tal uso, se establezca una periodicidad de muestreo trimestral en el caso de que abastezcan a poblaciones menores a 10 000 habitantes, de 8 veces al año en el caso de poblaciones de 10 000 a 30 000 habitantes y mensual en el caso de poblaciones superiores a 30 000 habitantes.

**En el caso del muestreo de parámetros biológicos e hidromorfológicos dentro de las redes de vigilancia, operativa y referencia, la periodicidad de muestreo de dichos indicadores variará en función del tipo de masa de agua y del tipo de parámetro según el cuadro siguiente.

Cuadro 10.2. Periodicidad de muestreo de los parámetros biológicos e hidromorfológicos		
Indicador de calidad	Ríos	Cuerpos de agua lenticos
Biológicos		
Fitoplancton	6 meses	6 meses
Otra flora acuática	3 años	3 años
Macroinvertebrados	3 años	3 años
Hidromorfológicos		
Continuidad	6 años	
Hidrología	Continuo	1 mes
Morfología	6 años	6 años

Fuente: elaboración propia

Directrices generales para ubicar las estaciones de monitoreo

- Las estaciones deberán ubicarse en tramos representativos del conjunto de la masa, salvo que se precise ubicar la estación en zonas específicas para conocer problemas determinados. Normalmente estos tramos representativos suelen coincidir con los tramos bajos ya que recogen el conjunto de fuentes contaminantes.
- Ubicar el punto de monitoreo en un lugar donde el cuerpo natural de agua presente un cauce regular y uniforme, evitando ubicar la estación en zonas de turbulencia.

- Si se tiene que ubicar el punto de monitoreo cerca de una zona de unión entre cuerpos de agua, el punto de monitoreo se desplazará hacia aguas abajo, para evitar muestrear en la zona donde todavía no se ha producido la mezcla de aguas.
- Para ayudar a la ubicación de las estaciones en campo, es conveniente localizar las mismas previamente mediante Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), ortofotos y Sistemas de Información Geográfica (SIG). Siempre que sea posible las estaciones deberán ubicarse en zonas accesibles y seguras.

Directrices generales con respecto a la toma de muestras

Para la toma de muestras se tendrá en cuenta el “Protocolo Nacional de monitoreo de la calidad en cuerpos naturales de agua superficial” elaborado por la ANA en el año 2011. Además, en este PNRH, se añaden otras directrices generales a considerar:

- En todo momento, se deberá garantizar realizar un transporte y conservación adecuado de las muestras, respetando los tiempos máximos establecidos previos a comenzar los análisis.
- El personal que deba realizar los trabajos de toma de muestras, dispondrá de una capacitación suficiente en el manejo de equipos portátiles para la medida y determinación de parámetros “*in situ*”, así como de la preparación necesaria como para, con buen criterio, emitir un juicio fiable sobre las observaciones que se realicen sobre la muestra. Se considerarán las medidas como correctas si sus valores se encuentran en el rango que establece el valor medio $\pm 2\%$ de dispersión. Este personal también estará cualificado para realizar muestreos biológicos en aquellas redes de monitoreo que lo precisen.
- De modo general, en todas las estaciones de la Red Nacional, se llevarán a cabo las siguientes determinaciones “*in situ*”:
 - T^a ambiente
 - T^a del agua
 - pH
 - Conductividad
 - Oxígeno Disuelto (concentración mg/l y % de saturación)
 - Turbidez
- Igualmente, en todas las estaciones de la Red Nacional, se llevarán a cabo las siguientes observaciones “*in situ*” relativas al estado o aspecto, y situación del agua:
 - Olor (indicando si se detectan olores específicos)
 - Cambios anormales de color
 - Presencia de aceites minerales flotantes o emulsionados
 - Presencia de residuos alquitranados
 - Presencia de espumas
 - Proliferación de algas u otras plagas
- Evitar el daño al entorno y la captura de especies protegidas.
- No transportar organismos entre cuencas.
- Los equipos de medida que se empleen para realizar determinaciones “*in situ*” estarán sometidos a las operaciones de control (mantenimiento, verificación, ajuste y calibración) del mismo modo que los equipos fijos de laboratorio.

10.1.3.2. Red Nacional de Laboratorios de Calidad del Agua

Actualmente existen 52 laboratorios en el Perú, acreditados con la norma ISO 17025-2006 en, al menos, alguno de los ensayos o parámetros que realizan. Esta norma establece los requisitos generales para verificar la competencia en la realización de ensayos o calibraciones y también, en el muestreo.

De estos laboratorios, aproximadamente 42 muestrean parámetros en muestras de agua y de vertimientos, y de éstos 18 cuentan con un programa de acreditación a cargo del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). Estos laboratorios analizan algunos de los parámetros recogidos en los ECA-Agua, pero no todos los exigidos. De esta manera de los 105 parámetros que solicita los ECA-agua sólo se miden 69 parámetros, y un grupo de alrededor 20 parámetros solo lo pueden medir unos 14 ó 15 laboratorios.

Por estos motivos, desde este PNRH se propone lo siguiente:

- Fomentar la creación de nuevos laboratorios, sobre todo, en regiones donde actualmente no existe ninguno, con el fin de crear una “Red Nacional de Laboratorios de Calidad del Agua” que dé cobertura analítica a todo el Perú. Estos laboratorios no tendrán por qué ser públicos solamente, pero para realizar las mediciones analíticas deberán estar acreditados y tener la capacidad necesaria para analizar todos los parámetros que se contemplan en la legislación peruana.
- Por otra parte, sería interesante utilizar la cobertura estructural con la que cuentan otros laboratorios públicos como, por ejemplo, los que conforman la “Red Nacional de Laboratorios de Salud Pública” del Instituto Nacional de Salud (INS), y que es gestionada a través del Centro de Salud Pública (CNSP). Esta red de laboratorios ya está constituida por todo el Perú con más de 20 laboratorios y se podría añadir en ellos un departamento de “Salud ambiental” en donde poder analizar las muestras de agua.
- Los laboratorios existentes deberán estar acreditados, con el fin de aportar calidad y estandarización a sus métodos de análisis y, en consecuencia, a sus resultados analíticos. Por su parte, el programa de acreditación actual a cargo de INDECOPI deberá seguir avanzando para acreditar más parámetros y métodos analíticos que los que existen actualmente.
- Los parámetros a muestrear en los cuerpos de agua superficial que exige la legislación actual deben revisarse para adaptarlos a las necesidades específicas de Perú y los laboratorios deben estar preparados para analizar, al menos, todos los parámetros legales.
- La legislación peruana también debe contemplar metas de calidad analítica como, por ejemplo, límites de detección o grados de incertidumbre.

10.1.3.3. Sistema Nacional de Información de la Calidad del Agua

Para recopilar, unificar, gestionar y difundir toda la información de calidad que se genere con la creación del “Sistema Nacional de Información de la Calidad del Agua”, se propone realizar una base de datos gestionada por la ANA, pero a la que puedan tener acceso el resto de organismos con competencias en la calidad de los recursos hídricos, así como el público en general. Esta base de datos podrá integrar también toda la información de calidad generada en los Planes de Cuenca.

Esta herramienta debería disponer de un formato ACCESS o similar, desde el que puedan realizarse consultas, selección y exportación de todos los datos generados, y también formato WEB a disposición pública, donde se pueda consultar toda esta información. Ambos formatos integrarán, no sólo los resultados de los parámetros analíticos, sino también los referentes a la estación de monitoreo y al momento de la toma de muestras, así como otros campos que se consideren importantes. Para realizar esta tarea, se propone utilizar un software de gestión global de toda esta información hidrológica, con el fin de agilizar las labores de consulta y transferencia de información entre diferentes instituciones y particulares.

10.1.4. Prioridades por horizontes de planificación

En cuanto a las prioridades de actuación por horizontes de planificación se consideran los siguientes:

Horizonte 2021:

- Deben estar instauradas las redes de monitoreo denominadas como “Red de control de usos” y “Red de control operativo o red de control de vertimientos”. En total, estas redes engloban 527 estaciones de monitoreo, que serán muestreadas trimestralmente durante los 9 años de duración de este horizonte. Además, deberán establecerse cuatro estaciones de monitoreo fijas para ir conformando la denominada “Red Automática de Alerta de la calidad”.
- Para este horizonte se han instalado 7 nuevos laboratorios de calidad del agua, uno por AAA, con su correspondiente acreditación de INDECOPI.
- Se creará un “Sistema Nacional de Información de la Calidad del Agua” en donde esté recogida toda la información que se realice en el Perú en materia de calidad del agua.
- Se habrá revisado la legislación peruana con respecto a las metas de calidad analítica, con el propósito de que se incluyan por ejemplo límites de detección o grados de incertidumbre.

Horizonte 2035:

- Deben estar instauradas todas las redes de monitoreo y haber adoptado el concepto de “estado ecológico”, por lo que los parámetros a muestrear deben ser los necesarios para calcularlo. Para este horizonte, se deben muestrear un total de 937 estaciones, de las cuales 180 tendrán una periodicidad de muestreo mensual, y las 757 restantes tendrán una periodicidad trimestral, en los 14 años de duración de este horizonte. Se considera que esta Red Nacional empezará a muestrearse completa y correctamente a partir del año 2021. En este horizonte también se construirán un total de 16 estaciones más de monitoreo fijas, que junto con las 4 estaciones construidas en el horizonte anterior, conformarán la denominada “Red Automática de Alerta de la Calidad”, constituida por 20 estaciones.

Cuadro 10.3. Monitoreos de la calidad de las aguas superficiales entre 2021 y 2035		
Tipo red	Estaciones de monitoreo	Periodicidad muestreo
Red de Control usos	327	Trimestral*
Red operativa-vertimientos	200	Trimestral

Cuadro 10.3. Monitoreos de la calidad de las aguas superficiales entre 2021 y 2035			
Tipo red		Estaciones de monitoreo	Periodicidad muestreo
Red sustancias peligrosas	Plaguicidas	100	Mensual
	Sust. Peligrosas	80	Mensual
Red Vigilancia		100	Trimestral
Red Referencia		80	Trimestral
Red Control Eutrofización		50	Trimestral
Red Automática de Alerta de la Calidad		20	Diaria

*A efectos de cálculo de la inversión, y a falta de estudios más detallados del tamaño de las poblaciones, se ha considerado una periodicidad trimestral.

- Se habrá completado y consolidado la “Red Nacional de Laboratorios de Calidad del Agua”, con la puesta en marcha de otros 7 nuevos laboratorios en las 7 AAA restantes.
- Para este horizonte se seguirá trabajando en el “Sistema Nacional de Información de la Calidad del Agua”, con el fin de ir actualizando y mejorando esta herramienta.

10.1.5. Inversiones necesarias

Para la primera de las actuaciones que es la implantación de la “Red Nacional de Calidad del Agua”, partimos de la base de que esta red deberá estar compuesta, al menos, por 937 estaciones de monitoreo móvil. Los estudios de monitoreos realizados por la ANA hasta el momento, valoran aproximadamente que el muestreo de una estación sin equipar tiene un precio aproximado de S/. 2 500. Este precio incluye la logística, el muestreo propiamente dicho y el análisis de los parámetros. Esta Red además deberá estar compuesta por un total de 20 estaciones de monitoreo fijo. La inversión necesaria referencial para la construcción de cada una de estas estaciones, se ha valorado considerando las experiencias previas existentes de la implantación de estas estructuras en España y adecuando esta al marco peruano, de tal manera que se ha considerado un coste total por estación fija de S/. 137 159.

En la segunda de las actuaciones contempladas, encaminada a crear la “Red Nacional de Laboratorios de Calidad del Agua”, se considerará la instalación de 1 laboratorio de calidad del agua por cada AAA: 7 para el primer horizonte, 2021, y los 7 restantes para el segundo horizonte, 2035. Tomando como ejemplo el proyecto denominado “Construcción y equipamiento del laboratorio regional de monitoreo de agua en Cajamarca”, llevado a cabo por el gobierno regional de Cajamarca, la construcción de un laboratorio de calidad de agua, incluido su equipamiento, supone una inversión de S/. 4 200 000. Si en vez de construir laboratorios, se adecuasen otros existentes como los de la “Red Nacional de Salud Pública” para el análisis de parámetros de calidad de agua, el coste del equipamiento sería mucho menor. En el proyecto citado anteriormente, el equipamiento del laboratorio de Cajamarca con equipos de última generación para determinar parámetros físicos, químicos y biológicos supuso una inversión referencial de S/. 2 500 000. No obstante, al no disponer de datos más concretos sobre la factibilidad de incorporar laboratorios de calidad del agua en la “Red Nacional de Salud Pública”, en este programa se presupuesta la instalación del laboratorio completo, es decir, infraestructura y equipamiento.

Asimismo, se considera la inversión necesaria referencial para obtener la acreditación por parte de INDECOPI de los 14 laboratorios de calidad del agua, que según la tarifa de precios de dicho organismo para el año 2011, supone un coste de S/. 7 000 que incluye la solitud, evaluación y mantenimiento de la acreditación anual. Si bien, este precio dependerá del número de métodos y parámetros que sea preciso acreditar en cada caso.

En tercer lugar, dentro de este PNRH, se prevé la revisión de la legislación actual peruana en materia de analítica de calidad de las aguas, con el fin de que esta nueva legislación incluya límites de detección analítica, grados de incertidumbre etc. Esta actuación podrá realizarse si se aumenta el personal de la ANA, destinando personal a realizar esta revisión. Tanto el coste de esta inversión, como su seguimiento están recogidos en el **Programa de fortalecimiento institucional de la GIRH** de la Política 3 “Gestión de la oportunidad”.

La última de las actuaciones a desarrollar dentro de este programa contemplaba la creación de una base de datos nacional, en donde se fuese recopilando toda la información de calidad de agua del Perú, además de contar con un *software* de gestión global de toda esta información hidrológica. De manera generalizada, la creación y mantenimiento de esta herramienta se estima que tendrá un coste anual medio aproximado de S/. 93 000, precio que incluye su mantenimiento y actualización.

La inversión referencial de estas actividades para cada uno de los dos horizontes temporales propuestos, se incluye en el cuadro siguiente. A esta inversión global habría que añadirle un 2% de la misma en materia de estudios iniciales para la implementación de estas actuaciones, para cada uno de los horizontes propuestos. Es importante considerar que si en vez de construir los laboratorios de calidad y las estaciones de monitoreo fijo, se pudiesen utilizar las infraestructuras de estaciones y laboratorios ya existentes, la inversión de este programa podría disminuir de manera significativa.

Cuadro 10.4. Inversiones estimadas para el programa de mejora del conocimiento de la calidad de las aguas superficiales

ACTUACIONES	HORIZONTE 2021			HORIZONTE 2035			INSTITUCIONES RELACIONADAS CON EL PROGRAMA
	Medición (ud)	Precio (S/ud)	Importe Referencial (Mills S/.)*	Medición (ud)	Precio (S/ud)	Importe Referencial (Mills S/.)*	
Implantación de la “Red Nacional de Calidad del Agua”:			47,98			183,77	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: ANA, MINSA, MINAM, MINAGR, SUNASS, EPS, JASS, Municipalidades, Gobiernos Locales, Gobiernos Regionales. • Privada: Empresas mineras, empresas petroleras, empresas hidroeléctricas, laboratorios, Juntas de usuarios.
• Monitoreos de calidad del agua	18 972	2 500	47,43	72 632	2 500	181,58	
• Establecimiento Red de alerta	4	137 159	0,55	16	137 159	2,19	
Establecimiento de la “Red Nacional de Laboratorios de Calidad del Agua”	7	4 263 000 ⁽¹⁾	29,84	7	4 298 000 ⁽²⁾	30,09	
Implantación del “Sistema Nacional de Información de la Calidad del Agua”	1	93 000	0,84	1	93 000	1,30	

Cuadro 10.4. Inversiones estimadas para el programa de mejora del conocimiento de la calidad de las aguas superficiales

ACTUACIONES	HORIZONTE 2021			HORIZONTE 2035			INSTITUCIONES RELACIONADAS CON EL PROGRAMA
	Medición (ud)	Precio (S/ud)	Importe Referencial (Mills S/.)*	Medición (ud)	Precio (S/ud)	Importe Referencial (Mills S/.)*	
Estudios previos			1,57			4,30	
TOTAL (Millones S/)			80,23			219,47	

Fuente: elaboración propia

(1) Incluye la acreditación anual durante 9 años. (2) Incluye la acreditación anual durante 14 años.

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

10.1.6. Seguimiento del programa y metas

Para el seguimiento de este programa se proponen los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas:

Cuadro 10.5. Seguimiento y metas del programa de mejora del conocimiento de la calidad de las aguas superficiales

INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Estaciones monitorizadas de la Red Nacional de Calidad del Agua	Número	Unidad Hidrográfica	Se han monitoreado 527 estaciones de calidad del agua, con su periodicidad específica y se han implantado 4 estaciones de monitoreo fijo	Se está monitorizando, con su periodicidad específica, las 937 estaciones de muestreo que conforman la Red Nacional. También se habrán implantado el total de 20 estaciones de monitoreo fijo.
Laboratorios de Calidad del Agua constituidos y acreditados	Número	AAA	Se han constituido 7 laboratorios de calidad, uno por AAA	Se han constituido, en total, los 14 laboratorios de calidad que recoge el PNRH, uno por AAA
El Sistema Nacional de Información de la Calidad del Agua ha sido creado	Verdadero/Falso	ANA	Se ha constituido y está ya en funcionamiento el denominada "Sistema Nacional de Información de la Calidad del Agua"	La base de datos es una herramienta consolidada

Fuente: elaboración propia

10.2. Programa 13. Mejora del conocimiento de la calidad de las aguas subterráneas

La calidad del agua subterránea hace referencia a las características físicas, químicas y biológicas que presenta el agua almacenada en los acuíferos que se encuentran en explotación en el Perú. Estas características afectan a la capacidad que tiene el agua para sustentar tanto a las comunidades humanas, mediante el abastecimiento de agua potable para su consumo, como para el uso agropecuario y la conservación del medio ambiente.

Por lo tanto, mejorar el conocimiento de la calidad de las aguas subterráneas es un paso primordial a establecer, para poder entender tanto los problemas que puedan estar afectando a la calidad del agua como sus posibles soluciones

10.2.1. Objetivos específicos

Los objetivos específicos de este programa son los siguientes:

- Establecer una red de monitoreos a nivel nacional, para disponer de datos de la calidad química del agua subterránea almacenada en los acuíferos, de manera periódica, y conocer así el estado actual, la evolución de estos acuíferos y las fuentes contaminantes a las que están expuestos.
- Establecer, para el caso de las poblaciones que se abastecen a partir de aguas subterráneas, una red de vigilancia específica en la que, además de su calidad físico-química, se detecten también los posibles contaminantes biológicos y bacteriológicos existentes en el agua.
- Instaurar un Sistema Nacional de Información de la Calidad del Agua subterránea que, junto con la calidad del agua superficial de los ríos y embalses, de manera digitalizada, se recopile y unifique toda la información generada en los monitoreos realizados en el ámbito nacional del Perú.
- De acuerdo con las especificidades de contaminación y alteración detectadas en la calidad del agua subterránea de los acuíferos, dictar normas para su protección y explotación.

10.2.2. Aspectos legales, técnicos y medioambientales

La LRH (Ley N°29338) es quien regula el uso y la gestión integrada del agua superficial, subterránea y continental así como los bienes asociados a ésta. Según esta ley, la protección del agua recae bajo la responsabilidad de la Autoridad Nacional del Agua, quien será, por tanto, el ente responsable de la implementación de este programa.

En el artículo 123.1 del Reglamento de esta Ley se establece que la ANA ejercerá acciones de vigilancia y monitoreo del estado de la calidad de los cuerpos de agua y en el artículo 124 se describe el Plan Nacional de Vigilancia de Calidad del Agua, que es el conjunto de actividades orientadas a la evaluación de la calidad de los cuerpos de agua.

Asimismo, en el artículo 126 del mismo Reglamento se establece que el monitoreo de calidad de las aguas se efectuará de acuerdo con el protocolo aprobado por la ANA, y hasta que este protocolo no se implemente, la recolección, preservación y análisis de las muestras de agua podrá realizarse de acuerdo con los métodos y procedimientos establecidos en las normas técnicas peruanas aprobadas por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI), o en su defecto por los métodos de análisis internacionalmente reconocidos.

En esta Ley, también se describen detalles sobre los aspectos técnicos y medioambientales a considerar en este programa, así, por ejemplo, en el artículo 126 se especifica que las labores de monitoreo se ejecutarán de acuerdo con el protocolo aprobado por la ANA. Este

“Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad” sirve, a su vez, como instrumento de gestión del “Plan Nacional de Vigilancia de la Calidad del Agua” y en ambos documentos se especifican aspectos técnicos y ambientales a tener en cuenta a la hora de realizar los muestreos.

10.2.3. Contenido y alcance del programa

Para la mejora del conocimiento de la calidad del agua subterránea es necesario determinar, en primer lugar, su composición actual, el grado de variación que ha ido experimentando en el tiempo y las causas de ese posible cambio en su composición, para, en segundo lugar, tratar de indicar las normas de explotación y preservación de los acuíferos que hagan posible la recuperación de la calidad de su agua y el mantenimiento del buen estado químico de la misma. Por ello, el contenido de este programa, deberá abordar los siguientes aspectos:

- Continuar con la vigilancia de la red de monitoreo establecida en los 47 acuíferos actualmente estudiados y explotados con un cierto control (43 en la región hidrográfica del Pacífico, 2 en la del Amazonas y otros 2 en la del Lago Titicaca).
- El establecimiento de una red específica para vigilar y controlar la calidad del agua subterránea utilizada en los abastecimientos a las poblaciones.
- La asociación causa-efecto, que permita relacionar una hipotética contaminación con el foco del que se pudiese estar originando (vertimientos de aguas residuales urbanas, mineras, industriales, fuentes agropecuarias, contaminantes minerales naturales, intrusión de agua marina).
- La determinación de las zonas más sensibles a una hipotética contaminación, que requieran el tratamiento más intenso de los vertimientos y de una mayor vigilancia.
- El establecimiento de normas de explotación en los acuíferos con problemas de salinización marina y/o contaminación antrópica, y la creación de perímetros de protección a las captaciones de agua subterránea utilizadas en el abastecimiento.

En el Perú, actualmente el enfoque de gestión de calidad del agua se basa en los usos, de tal manera que una masa de agua subterránea tendrá más o mejor calidad cuantos más usos permita. Este enfoque de gestión de la calidad debe ir complementándose con el concepto de estado ecológico, introducido en Europa, desde la implantación de la Directiva Marco del Agua (DMA).

En la actualidad, por parte del Ministerio del Ambiente, Viceministerio de Gestión Ambiental, Dirección General de Calidad Ambiental (Lima, 2012) se han establecido unas *Propuestas de Estándares de Calidad Ambiental para Aguas Subterráneas*, en las que estas se clasifican, en función de su aplicación, en las tres **categorías** que señala la Ley N°29338 de Recursos Hídricos, y son las siguientes:

- Categoría A: Aguas Subterráneas Destinadas a la Producción de Agua Potable
A1: Aguas que puede ser Potabilizadas con Desinfección (también en concordancia a lo fijado en la Ley 29338, Art 36 agua para uso primario).

A2: Aguas que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Convencional o Avanzado. (Aplicable lo fijado en la Ley 29338, Art 39 agua para uso poblacional).

- Categoría B: Aguas Subterráneas Aprovechables para uso Agropecuario (acorde a lo fijado en la Ley 29338, Art 43 agua de tipo de uso Productivo numeral 1 tipo Agrario: pecuario y agrícola)
- Categoría C: Aguas Subterráneas para Conservación del Ambiente (acorde a lo fijado en la Ley 29338, y normas ambientales aplicables)

En base a esta clasificación de aguas subterráneas, se propone que los estándares de Calidad Ambiental para el agua subterránea, según los usos a los que se destina, sean los siguientes:

Cuadro 10.6. Propuestas de Estándares de Calidad Ambiental para Agua Subterránea					
Parámetro	Unidad	Tipos de Aguas Subterráneas			
		Categoría A		Categoría B	Categoría C
		A-1	A-2		
Aspectos Físico Químicos					
Cloruros	mg/L	350	500	700	**
Conductividad	µS/cm	1600	2000	**	**
Dureza	mg/L	600	**	**	**
pH	pH	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5
Calcio	mg/L	150	200	200	**
Magnesio	mg/L	125	170	**	**
Sodio	mg/L	300	450	200	300
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1000	1000	1500	500
Sulfatos	mg/L	300	350	400	**
Nutrientes					
Nitratos	mg/L-N	10*	10*	**	**
Nitritos	mg/L-N	1*	1*	**	**
Nitrógeno amoniacal	mg/L- N	1,5	2	**	**
Fosforo Total	mg/L	**	**	**	0,4
Nitrógeno Total	mg/L	**	**	**	1,6
Metaloides y Metales Pesados					
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,05	0,05
Boro	mg/L	0,05	0,3	0,3	0,3
Cadmio	mg/L	0,003	0,003	0,005	0,004
Cobre	mg/L	1	2	2	1
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,001	0,002
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,001
Zinc	mg/L	3	3	15	1
Plaguicidas					
Aldrin + Dieldrin	µg/L	0,001	0,03	0,03	0,001
Clordano	µg/L	0,01	0,2	0,2	0,01
DDT	µg/L	0,0001	0,001	0,001	0,0001
Lindano	µg/L	1	2	2	1
Parámetros Microbiológicos					
Coliformes Termotolerantes a 44,5 °C	NMP/100 ml	0	2000	2000	**
Coliformes Totales (35 – 37 °C)	NMP/100 ml	3	3000	5000	**

Cuadro 10.6. Propuestas de Estándares de Calidad Ambiental para Agua Subterránea					
Parámetro	Unidad	Tipos de Aguas Subterráneas			
		Categoría A		Categoría B	Categoría C
		A-1	A-2		
Escherichia coli	NMP/100 ml	0	0	50	**

*Este valor es para una exposición de corto plazo, tras lo cual se deberá bajar estos límites totales en conjunto del Nitrato y nitrito (la suma de los cocientes entre la concentración de cada uno y su valor de referencia no deberá ser mayor que 1mg/L).

**Se entenderá que para este uso, el parámetro no es relevante, salvo casos específicos que a la autoridad competente lo determine.

Fuente: Propuestas de Estándares de Calidad Ambiental para Aguas Subterráneas (MINEM, 2012)

a controlar, en los primeros años de implantación de este PNRH, los usos y, progresivamente, también el estado, se proponen las siguientes redes de calidad, establecidas con criterios diferentes, ya que controlan diferentes parámetros, cuyo conjunto, junto a la de la red de control de las aguas superficiales, conformará la red de muestreo nacional.

10.2.3.1. Red de vigilancia general de los acuíferos

El principal objetivo de esta red es ofrecer una visión general y coherente sobre el estado de las aguas de los acuíferos explotados en el Perú. Por lo tanto, los puntos de control deberán establecerse siguiendo criterios estadísticos, en cuanto a su distribución espacial dentro del acuífero y representativa de las diferentes facies química existentes en los mismos, de tal forma que toda la red, en su conjunto, responda a este objetivo.

En la actualidad, la ANA tiene establecida una red de monitoreo químico en el conjunto de los 47 acuíferos estudiados en el Perú, compuesta por 5 862 puntos, de acuerdo con los datos extraídos de los informes elaborados, hasta la fecha, por este organismo. De estos puntos, al menos ya se dispone de una analítica realizada, de sus componentes mayoritarios (cloruros, sulfatos, bicarbonatos, calcio, magnesio, sodio, potasio), analizados en la fecha en la que se realizaron los correspondientes estudios. En general, en estas analíticas, se echa en falta las determinaciones de los nitratos, que es un parámetro que indica el estado químico del agua, de tal manera que concentraciones superiores a los 50 mg/l determinan un *mal estado químico*, según la DMA europea.

En base al estudio e interpretación de los datos analíticos obtenidos de estos informes, a la comparación de sus resultados y al nivel de dispersión geográfica encontrada en los puntos muestreados dentro del acuífero, en una primera fase de los trabajos a realizar se debería efectuar una selección de los puntos a incluir en la nueva y futura red de control químico de las aguas subterráneas, descartando muchos de los que actualmente han sido muestreados, si es que los datos observados, en puntos de agua situados próximos entre sí en la geometría del acuífero, son muy similares.

Una cantidad superior a los 2 300 puntos puede hacer que su muestro y control fuese difícilmente abordable y, en principio, parece suficiente como para mantener una buena red de vigilancia general en los 47 acuíferos en explotación del Perú, lo que equivale a una media por acuífero de 49 puntos de muestreo. Por tanto, la red de vigilancia general que en este programa se propone, sólo se establecerá en los 47 acuíferos ya estudiados, y que, de algún modo, en algún momento, ya han sido monitoreados.

Las determinaciones analíticas a realizar en esta red de vigilancia, podría quedar limitada a aquellos parámetros químicos que, por su concentración y evolución, puedan ser buenos indicadores de los problemas que, en relación con la calidad, afecten a los acuíferos. Por tanto de las *Propuestas de Estándares de Calidad Ambiental para Aguas Subterráneas*, que establece la Dirección General de Calidad Ambiental (Lima 2012), expuesta en el cuadro anterior, se deberían controlar periódicamente las incluidas en los apartados de “Aspectos Físico químicos” y de “Nutrientes”, como son: cloruros, conductividad, dureza, pH, calcio, magnesio, sodio, sólidos totales disueltos, sulfatos, nitratos, nitritos, nitrógeno amoniacal, fósforo total y nitrógeno total. También se puede incorporar la medición de parámetros como arsénico, hierro, manganeso y boro en los acuíferos de la zona sur del país donde hay en forma natural.

La evolución de los cloruros, sodio y magnesio en los acuíferos que se encuentran en contacto con el océano, van a ser clave para el análisis del estado en el que se halla la intrusión marina en la franja costera del acuífero. En otros casos, la presencia y evolución de los nutrientes, dará una idea sobre la contaminación que está provocando en los acuíferos la percolación de los excedentes del agua utilizada en el riego de los cultivos.

Se recomienda una periodicidad semestral en los muestreos (coincidiendo con los periodos de mayor precipitación y de estiaje), e incluso trimestral, 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. No obstante, a efectos de ajuste presupuestario, en este programa se presupuestan los muestreos con una periodicidad anual.

10.2.3.2. Red de vigilancia específica en las aguas utilizadas en el abastecimiento urbano

La utilización de las aguas subterráneas para el abastecimiento de agua potable de las poblaciones es una práctica muy extendida en el Perú, dado que en buen número de los núcleos urbanos esta es la única fuente de agua que tienen disponible. La utilización directa del agua subterránea extraída se puede realizar con un simple tratamiento de cloración, lo que hace fácil su tratamiento y consumo. Además, por su mayor protección frente a la contaminación exterior, suele presentar mejor calidad físico- química que la de las aguas superficiales.

Por este conjunto de circunstancias, la mayoría de las poblaciones existentes en 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 costera del Pacífico, también es muy frecuente su uso, a veces potenciado, cuando la demanda es muy alta, con aguas superficiales embalsadas para este fin.

Puesto que un hipotético riesgo de contaminación de las aguas subterráneas dedicadas al consumo, podría afectar a la población abastecida, es de gran interés mantener una vigilancia periódica sobre la calidad físico-química y bacteriológica de las mismas.

De la relación de parámetros químicos y biológicos que se indican en el anterior cuadro, todos ellos son recomendables analizarlos para el control y vigilancia del agua potable. La periodicidad de su medición debería ser bimensual para algunos de los parámetros (los bac-

teriológicos, plaguicidas y de nutrientes), que pueden ser los más cambiantes en el tiempo, y con un periodo más amplio, semestral, para el resto de los elementos químicos a determinar. No obstante, a efectos de ajuste presupuestario en este programa se presupuestan los muestreos con una periodicidad anual.

Se desconoce en estos momentos cual es el número de poblaciones que se abastecen a partir de las aguas subterráneas, por lo que no se puede establecer cuál sería la cantidad de puntos a muestrear. En consecuencia, en una primera fase del trabajo y con el apoyo de las actividades del inventario de puntos de agua propuesto en el *Programa de aumento del conocimiento de las aguas subterráneas* hay que efectuar una relación de estas captaciones, con sus características constructivas y la calidad analítica del agua, si tuviesen.

Probablemente, muchas de ellas ya vendrán siendo analizadas por las propias empresas de suministro, por lo que se trataría de coordinar la recepción periódica de sus resultados, completándolos solamente con las determinaciones de los parámetros que estas municipalidades no realicen. En los casos en los que esta actividad no se venga realizando, se pondrá los muestreos para hacerlo, bajo los presupuestos que aquí se proponen.

En principio, para la valoración de esta actividad, se ha considerado que es necesario establecer una red mínima de control sobre unos 300 puntos de abastecimiento urbano, en los que en la actualidad no se venga efectuando ninguna vigilancia. Serán puntos a sumar a los seleccionados para la red de vigilancia general, estimada en el anterior apartado en unas 2 300 captaciones de agua.

10.2.3.3. Parámetros a muestrear en cada red y periodicidad de los muestreos

En el cuadro siguiente, se presenta un resumen del grupo de parámetros que se propone muestrear en cada una de las redes de muestreo y la periodicidad del mismo que se presupuesta para cada uno de ellos.

Cuadro 10.7. Parámetros y periodicidad de muestreo para cada tipo de red de monitoreo de la calidad			
Tipo red		Grupo de parámetros a muestrear	Periodicidad muestreo
Red de Vigilancia General de los acuíferos	Categoría B y C	<i>Aspectos físico-químicos</i> (cloruros, conductividad, dureza, pH, calcio, magnesio, sodio, sólidos totales disueltos, sulfatos)	Anual
		<i>Nutrientes</i> (nitratos, nitritos, nitrógeno amoniacal, fósforo total y nitrógeno total)	
Red de vigilancia específica de los abastecimientos urbanos	Categoría A	<i>Aspectos físico-químicos</i> (cloruros, conductividad, dureza, pH, calcio, magnesio, sodio, sólidos totales disueltos, sulfatos)	Anual
		<i>Metaloides y metales pesados</i> (arsénico, boro, cadmio, cobre, mercurio, plomo y zinc) + hierro y manganeso	
		<i>Nutrientes</i> (nitratos, nitritos, nitrógeno amoniacal, fósforo total y nitrógeno total)	Anual
		<i>Plaguicidas</i> (aldrin+ dieldrin, clordano, DDT, lindano)	

Cuadro 10.7. Parámetros y periodicidad de muestreo para cada tipo de red de monitoreo de la calidad		
Tipo red	Grupo de parámetros a muestrear	Periodicidad muestreo
	<i>Parámetros microbiológicos</i> (coliformes termotolerantes a 44,5°C, Coniformes totales a 35-37°C, escherichia coli)	

Fuente: elaboración propia

10.2.3.4. Directrices generales con respecto a la toma de muestras

Para la toma de muestras se tendrá en cuenta el “Protocolo Nacional de monitoreo de la calidad en cuerpos naturales de agua superficial” elaborado por la ANA en el año 2011. Además, en este PNRH, se añaden otras directrices generales a considerar:

- En todo momento, se deberá garantizar que los análisis de las muestras en el laboratorio comenzarán antes de transcurridas 24 horas después de su toma.
- El personal que deba realizar los trabajos de toma de muestras dispondrá de experiencia suficiente en el manejo de equipos portátiles para la medida y determinación de parámetros “in situ”, así como de la preparación necesaria como para, con buen criterio, emitir un juicio fiable sobre las observaciones que se realicen sobre la muestra. Se considerarán las medidas como correctas, si sus valores se encuentran en el rango que establece el valor medio $\pm 2\%$ de dispersión. Este personal también estará cualificado para realizar muestreos biológicos en aquellas redes de monitoreo que lo precisen.
- De modo general, en todas las estaciones de monitoreo, se llevarán a cabo las siguientes determinaciones “in situ”:
 - Tª ambiente y del agua
 - pH
 - Conductividad
 - Oxígeno Disuelto (concentración mg/l y % de saturación)
- Siempre que sea posible, se emplearán materiales valorizables y, cuando las situaciones lo permitan, también reutilizables.
- Se tomará la muestra del agua mediante el bombeo de la captación y después de un periodo de extracción suficientemente amplio como para haber retirado bien el agua del pozo, si este llevase un tiempo sin bombearse, evitando de este modo el muestreo de aguas estancadas, que no sean representativas de la verdadera calidad del agua del acuífero.
- Los equipos de medición que se empleen para realizar determinaciones “in situ” estarán sometidos a las operaciones de control (mantenimiento, verificación, ajuste y calibración), del mismo modo que los equipos fijos de laboratorio.

10.2.3.5. Sistema Nacional de Información de la Calidad del Agua

Para recopilar, unificar y gestionar toda la información de calidad que se genere con la creación del “Sistema Nacional de Información de la Calidad del Agua”, se propone realizar una base de datos gestionada por la ANA. Esta base de datos podrá integrar también toda la

información de calidad generada en los Planes de Cuenca. Deberá ser una misma base que incluya tanto las aguas superficiales como las subterráneas.

Esta base de datos tendrá un formato ACCESS 2010 y deberá integrar, no sólo los resultados de los parámetros analíticos, sino también los referentes a la estación de monitoreo y al momento de la toma de muestras, así como otros campos que se consideren importantes.

La creación de esta base de datos agilizará sin duda las labores de consulta y transferencia de información entre diferentes instituciones y particulares.

10.2.4. Prioridades por horizontes de planificación

En cuanto a las prioridades de actuación por horizontes de planificación se consideran los siguientes:

Horizonte 2021:

- Deben estar instauradas las redes de monitoreo denominadas como “Red de vigilancia general de los acuíferos” y “Red de vigilancia específica de las captaciones de agua utilizadas en el abastecimiento a las poblaciones”. En total estas redes englobarían 2 600 estaciones de monitoreo.
- La prioridad en su instauración sería la red, de unos 300 puntos, dedicada a la vigilancia y control de las aguas potables.
- A partir de la selección de las dos redes de calidad, y con la periodicidad en los muestreos que se ha indicado en el anterior cuadro, se empezaría a llevar el control anual de la calidad del agua subterránea durante los 9 años de este horizonte.

Horizonte 2035:

- Debe mantenerse el control de las dos redes de vigilancia de calidad de las aguas subterráneas durante el siguiente periodo de 14 años. La red, en cuanto al número y los puntos a muestrear, a la vista del estudio, análisis e interpretación que anualmente se deberá ir haciendo de los puntos seleccionados, se podría ir produciendo algún cambio, reajuste y sustitución en los mismos, al objeto de que la red de vigilancia siempre sea lo más representativa de la calidad del agua de los acuíferos.
- Los resultados de todas las analíticas efectuadas, se deben ir incorporando al “Sistema Nacional de Información de la Calidad del Agua”, en donde esté recogida toda la información que se realice en el Perú en materia de calidad del agua.

10.2.5. Inversiones necesarias

La primera actuación que se valora en esta actividad es la correspondiente al tiempo de técnico/coste que llevaría, en gabinete, el análisis de los datos físico-químicos existentes de los 5 862 puntos analizados hasta la fecha, la distribución espacial que estos presentan en los 47 acuíferos monitoreados por la ANA, para, a partir de su interpretación, seleccionar una

red general operativa de la calidad del agua, de unos 2 300 puntos, para vigilar y controlar en el futuro.

Para el caso de la red de *vigilancia específica de la calidad del agua dedicada al abastecimiento urbano*, compuesta de unos 300 puntos, también se deberá de revisar y seleccionar, en trabajo de campo y gabinete, cual serían los puntos más adecuados y representativos para hacerlo.

Para la estimación de costes que podría acarrear la segunda actuación, el monitoreo de las redes de calidad de las aguas subterráneas que aquí se proponen, se parte de los precios aplicados por la ANA en los estudios de monitoreo realizados hasta el momento, en los que se valora un precio medio de S/. 2 200. Este precio incluye el desplazamiento hasta la captación de agua subterránea a muestrear, el muestreo propiamente dicho, el envío de las muestras al laboratorio y el análisis completo de sus parámetros, que son todos los indicados en el cuadro de Propuestas de Estándares de Calidad Ambiental para Agua Subterránea, incluido anteriormente.

Por consiguiente, para los muestreos de los puntos en los que se haga una analítica de parámetros más reducida, el precio de la muestra podría reducirse a unos S/. 1 500.

La tercera de las actuaciones a desarrollar dentro de este programa contempla la interpretación de los datos obtenidos, el análisis de las causas-efecto que se producen sobre la calidad del agua, las propuestas para proteger las aguas subterráneas de una hipotética contaminación y la incorporación de los datos obtenidos a la base de datos nacional, en donde se fuese recopilando toda la información de calidad de agua del Perú.

La inversión referencial de estas actividades para cada uno de los dos horizontes temporales propuestos, se añade en el cuadro siguiente.

Cuadro 10.8. Inversiones estimadas para el programa de mejora del conocimiento de la calidad de las aguas subterráneas						
ACTUACIONES	Unidad	Costo unitario (S./ud)	Cantidad (ud)	Costo parcial (S/.)	MONTO REFERENCIAL (Mills. S/.) *	
					2 021	2 035
Selección de redes de control de la calidad, general (1)	acuífero	10 000	47	470 000	0,47	
Selección de redes de control de la calidad, específica (abastecimientos) (2)	acuífero	6 000	48	288 000	0,29	
Red de Vigilancia General de Acuíferos (2 300 puntos con muestreos anuales) (3)	análisis	1 500	2 300	3 450 000	31,05	48,30
Red de Vigilancia en captaciones de abastecimiento (300 puntos con muestreos anuales) (4)	análisis	2 200	300	660 000	5,94	9,24
Interpretación de datos, análisis de causa-efecto, propuestas de protección de los acuíferos e incorporación de resultados al Sistema Nacional de Informa-	acuífero	6 000	47	282 000	2,54	3,95

Cuadro 10.8. Inversiones estimadas para el programa de mejora del conocimiento de la calidad de las aguas subterráneas

ACTUACIONES	Unidad	Costo unitario (S./ud)	Cantidad (ud)	Costo parcial (S/.)	MONTO REFERENCIAL (Mills. S/.) *	
					2 021	2 035
ción de la Calidad (5)						
TOTAL (Millones S/.)					40,29	61,49

Fuente: elaboración propia

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

(1) Valoración teniendo en cuenta una ratio de técnico de S/. 500/día en oficina, con una dedicación de 1 mes de trabajo para cada uno de los 47 acuíferos monitoreados.

(2) Valoración teniendo en cuenta una ratio de técnico de S/. 500/día en oficina, con una dedicación de 12 días para la selección de captaciones de abastecimiento en los 48 nuevos acuíferos identificados.

(3) Precio reducido a los aplicados por la ANA, de S/. 1 500, al ser la analítica a efectuar al agua de tipo reducido (sólo los “aspectos físico-químicos” y de “nutrientes”).

(4) Precios aplicados por la ANA en los estudios de monitoreo realizados hasta el momento, en los que se valora un precio medio de S/. 2 200, incluyendo el monitoreo y análisis completo del agua.

(5) Valoración teniendo en cuenta una ratio de técnico de S/. 500/día en oficina, con una dedicación de 12 días de trabajo para cada uno de los 46 acuíferos monitoreados, durante cada uno de los años de control de la calidad (9 años en el periodo 2013-2021 y 14 años en el de 2022 a 2035).

10.2.6. Seguimiento del programa y metas

Para el seguimiento de este programa se proponen los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas:

Cuadro 10.9. Seguimiento y metas del programa de mejora del conocimiento de la calidad de las aguas subterráneas				
INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Red de Vigilancia General de Acuíferos (2 300 puntos con muestreos anuales)	análisis	Nivel nacional	20 700	32 200
Red de Vigilancia en captaciones de abastecimiento (300 puntos con muestreos anuales)	análisis	Nivel nacional	2 700	4 200

Fuente: elaboración propia

10.3. Programa 14. Supervisión y fiscalización de vertimientos de aguas residuales

Los vertimientos a los cuerpos de agua sin tratamiento previo o sin el tratamiento adecuado, son los factores que alteran la calidad del agua. Por este motivo, debe realizarse un control exhaustivo de estos vertimientos con el fin de identificarlos, controlarlos y sancionarlos si incumplen la legislación vigente. En el Perú, los vertimientos con mayor carga contaminante y los que deben considerarse en el programa de control podrían agruparse en las categorías siguientes:

- **Vertimientos de aguas residuales domésticas.** Según el artículo 132.1 del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, estas aguas son aquellas de origen residencial, comercial e institucional que contienen desechos fisiológicos y otros provenientes de la actividad humana. La disposición final de estas aguas residuales está a cargo de las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS) o municipalidades, según corresponda, quienes a través del sistema de alcantarillado, deben recolectarlas para darle el tratamiento correspondiente previamente a su vertimiento en los cuerpos naturales de agua. El problema existente en el Perú es que actualmente no toda la población tiene acceso a este sistema de alcantarillado, por lo que las aguas residuales domésticas son descargadas sin tratamiento previo o sin el tratamiento adecuado a los cuerpos naturales de agua. Según datos de la SUNASS del 2012, las EPS al nivel nacional sólo tratan el 32,7% de las aguas residuales domésticas, por lo que el 67,3% de las aguas residuales domésticas son vertidas a los cuerpos de agua sin el tratamiento adecuado.
- **Arrojo de residuos sólidos municipales y residuos sólidos de la construcción y demolición en los cuerpos naturales de agua.** Según la Ley N°27314, Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento, Decreto Supremo N°057-2004-PCM, son residuos sólidos aquellas sustancias, productos o subproductos, en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente, para ser manejados a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes operaciones y procesos: minimización de recursos, segregación en la fuente, reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, comercialización, transporte, tratamiento, transferencia, disposición final. Sin embargo, es costumbre generalizada en Perú, sobre todo cerca de los centros poblados e industrias, el arrojo de residuos sólidos municipales y residuos sólidos de la construcción y demolición de manera directa a los cuerpos naturales de agua.
- **Vertimientos agrícolas.** Este tipo de vertimientos se realizan en las zonas agrícolas y alteran la calidad del agua en los cuerpos de agua con desechos agrícolas y agroquímicos como plaguicidas y pesticidas, en muchos casos, utilizados de manera indiscriminada. Estos productos contaminan los cursos de agua con nutrientes y elementos tóxicos que, entre otros problemas, pueden producir problemas de eutrofización.
- **Vertimientos de aguas residuales industriales.** Según la RJ 224-2013-ANA, los vertimientos residuales industriales son aquellos que se originan como consecuencia del desarrollo de un proceso productivo, incluyéndose los provenientes de la actividad minera, agrícola, energética o agroindustrial entre otras. Cada uno de estos sectores industriales, tiene establecidos sus Límites Máximos Permisibles (LMP) de concentración de contaminantes en el vertimiento, pero, por regla general, las industrias están ubicadas cerca de las ciudades

y vierten sus aguas residuales sin tratar, bien al alcantarillado doméstico, o bien a los cuerpos de agua adyacentes. Este problema es generalizado cerca de los centros petroleros (costa, norte y selva), en las zonas de la industria de harina y aceite de pescado (Pisco-Paracas, Chimbote, Parachique, Paita), en las zonas de concentración de industrias mineras (Oroya, Ilo) y en zonas de industrias diversas (curtiembres, textilerías, etc.).

- **Vertimientos de relaves mineros.** Según la RJ 224-2013-ANA, estos vertimientos contienen las aguas resultantes de los trabajos ejecutados en la mina y que, por estar en contacto con cuerpos mineralizados, adquieren características que hacen necesario su tratamiento previo a su disposición final, debiéndose considerar como aguas residuales. Este tipo de vertimientos es, entre los existentes, el que tiene un mayor control, debido a que desde el año 1996 tienen asignados LMP que han sido actualizados en el año 2010 mediante el Decreto Supremo N°010-2010-MINAM. No obstante, existen actualmente vertimientos procedentes de este tipo de actividad, sobre todo ilegal, que contaminan los cuerpos de agua limítrofes con metales y otras sustancias químicas altamente contaminantes como, por ejemplo, mercurio, que son utilizadas en los procesos extractivos. Así, por ejemplo, en la zona de Madre de Dios, actualmente los relaves mineros procedentes de la minería ilegal aurífera están contaminando de manera preocupante los cuerpos de agua limítrofes.
- **Vertimientos procedentes de pasivos ambientales.** Según el Art. 2° de la Ley que Regula los Pasivos Ambientales de la Actividad Minera, Ley N°28271, los pasivos ambientales son aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, que en la actualidad están abandonadas o inactivos y que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad.

10.3.1. Objetivos específicos

Los **objetivos específicos** de este programa son los siguientes:

- Identificar los vertimientos no autorizados que se realizan en los cuerpos naturales de agua.
- Realizar la supervisión de los vertimientos de aguas residuales tratadas autorizadas por la Autoridad Nacional del Agua, el cual incluye verificar el cumplimiento de las condiciones establecidas en las Resoluciones Directorales.
- Realizar la supervisión y fiscalización de los vertimientos autorizados y no autorizados que se realizan a los cuerpos naturales de agua. Esto llevaría a realizar un fortalecimiento de los recursos humanos y económicos en los Órganos Desconcentrados.
- Impulsar los procedimientos administrativos sancionadores en los casos de incumplimiento, reforzando la legislación actual sobre este particular y aumentando el importe de las multas.
- Fortalecer la retribución económica que existe actualmente por el vertimiento de aguas residuales, en función a la carga contaminante, cuerpos naturales contaminados, etc.
- Inventariar e identificar las fuentes naturales de contaminación.

10.3.2. Aspectos legales

Según el artículo 79º de la Ley de Recursos Hídricos, la ANA es quien autoriza los vertimientos, previa opinión técnica de la Autoridad Ambiental y de la Salud sobre el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP), quedando prohibido el vertimiento directo o indirecto del agua residual sin dicha autorización.

Los ECA y los LMP, son instrumentos de gestión ambiental que buscan regular y proteger la salud pública y la calidad ambiental. Así los ECA, miden la concentración de elementos, sustancias, parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en este caso en el agua, que no representan riesgo significativo para la salud de las personas ni el ambiente. Los LMP, por su parte, miden la concentración de estos elementos, pero en los propios efluentes o vertimientos generados por la actividad productiva, y que si se exceden pueden causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Así, por tanto, una de las diferencias entre ambos indicadores es que la medición de un ECA se realiza directamente en los cuerpos receptores, mientras que en un LMP la medición se realiza en los efluentes.

Además de las normas específicas donde se establecen los distintos estándares o límites, las siguientes normas son de aplicación en esta materia:

- Resolución Ministerial N°121-2009-MINAM. (Aprueban Plan de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximo Permisibles para el Año Fiscal 2009).
- Resolución Ministerial N°225-2010-MINAM. (Aprobación del Plan de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) 2010-2011).
- Resolución Ministerial N°141-2011-MINAM (Ratificación de lineamiento para la aplicación de LMP).
- Reporte de Avance del Plan de ECA y LMP, julio 2012.
- Resolución Jefatural 224-2013-ANA (Reglamento para el otorgamiento de autorizaciones de vertimiento y reuso de aguas residuales tratadas).

La aplicación de los ECA necesita de una clasificación de las aguas en función de los usos, por ello, en la Resolución Jefatural N°202-2010-ANA (22-03-2010), se aprobó la clasificación de los cuerpos de agua superficiales en diferentes categorías y clases. Esta nueva clasificación de los cuerpos de agua considera las categorías establecidas en los ECA para agua aprobados por el Decreto Supremo N°002-2008-MINAM. Esta clasificación de los recursos hídricos reemplaza a la aprobada mediante Resolución Directoral N°1152/2005/DIGESA/SA de fecha 03/08/2005 la cual tomó como referencia a la Ley General de Agua (LGA), que fue derogada mediante la Ley N°29338 de Recursos Hídricos.

Dentro del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, Decreto Supremo N°001-2010-AG, también se recogen aspectos legales sobre el control de vertimientos en el “Capítulo VI. Vertimiento de aguas residuales tratadas”. En este capítulo existen diferentes artículos en donde se recogen las características legales más importantes sobre el tema de vertimientos como la prevención de la contaminación (Art. 123), prohibición de efectuar vertimientos (Art. 135), la medición y control de los mismos (Art. 136), el ejercicio de la potestad sancionadora (Art. 274), la tipificación y calificación de las infracciones (Art. 277 y 288) y las sanciones aplicables (Art. 279º).

Según el Artículo 82 de la LRH, la ANA, a través del Consejo de Cuenca, autoriza también el reúso de agua residual tratada, según el fin para el que se destine la misma. Dentro del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos existe un capítulo destinado a este fin que es el “Capítulo VII. Reúso de aguas residuales tratadas”. En este capítulo existen varios artículos en donde se enfoca cómo se tiene que afrontar de manera legal el reúso de las aguas residuales tratadas. Así, por ejemplo, en el Art. 148 se establecen diferentes condiciones que tiene que tener el agua residual para poder ser reusada.

Dentro del Reglamento de la Ley, también aparece un artículo importante que se denomina “Artículo 104. Registro para la disposición de Aguas Residuales”, en donde se cita que la ANA es quien deberá implementar y mantener actualizado el Registro Nacional de Vertimientos y Reúso de Aguas Residuales.

En este Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, también existen una serie de “Disposiciones complementarias transitorias” y, en estas, la denominada “Cuarta. Programa de Adecuación de Vertimiento y Reúso de Agua Residual Tratada”. Esta disposición se refiere al programa denominado “PAVER”, a cargo de la ANA, que consiste en un sistema mediante el cual las personas que realicen vertimientos y reúsos de aguas residuales no autorizados, puedan registrarlos. La definición de este programa PAVER se define de manera más exhaustiva en la Resolución Jefatural N°274-2010-ANA.

Muy recientemente, con el objetivo de establecer un procedimiento más simplificado y efectivo en los procesos administrativos, la ANA, ha puesto en vigencia un nuevo reglamento para el otorgamiento de autorizaciones de vertimientos y reúso de aguas residuales, con la publicación de la Resolución Jefatural N°224-2013-ANA, la cual refuerza la fiscalización y supervisión de las autorizaciones de vertimiento de aguas residuales tratadas para garantizar la protección ambiental de las fuentes naturales de agua. Esta medida forma parte de la política de mejora institucional implementada por la ANA, en los Decretos Supremos N°050 y 060-2013-PCM, aprobadas por el Ejecutivo para agilizar la ejecución de procedimientos administrativos e impulsar proyectos de inversión pública y privada en el país.

Conjuntamente a la publicación de la anterior norma, la ANA anunció que realizará una intensa campaña de fiscalización a fin de verificar las condiciones en que se vierten las aguas residuales tratadas a los diferentes cuerpos de agua.

10.3.3. Contenido y alcance del programa

La supervisión y fiscalización de los vertimientos de aguas residuales debe ser una de las funciones básicas de la ANA, para el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental de los cuerpos de agua del Perú, lo cual permitirá tener una calidad del agua adecuada para cada una de las categorías definidas.

Para llevar a cabo este control, la ANA debe contar dentro de la Dirección de Gestión de la Calidad de los Recursos Hídricos con el personal, tanto administrativo como técnico, necesario que pueda llevar de manera efectiva la supervisión y sanción de ser el caso. También es muy conveniente reforzar dentro de esta Dirección, la vigilancia y monitoreo de la calidad del agua en los cuerpos naturales de agua. En todo caso, sería necesario crear una Direc-

ción dentro de la Autoridad Nacional del Agua, que realice las acciones de “Vigilancia y Fiscalización”, donde se trabaje de manera integral.

Los trabajos que se deben desarrollar dentro de este **Programa de Supervisión y Fiscalización de vertimientos de aguas residuales** ya se realiza actualmente por parte de la ANA. No obstante, se deben agilizar y/o implementar esfuerzos de personal y presupuesto para poder desarrollar los trabajos siguientes con respecto al control de vertimientos en este PNRH:

- Fortalecer los trabajos de supervisión y fiscalización de los vertimientos autorizados y no autorizados.
- Control de vertimientos autorizados:
 - Realización de inspecciones con tomas de muestras y analíticas de los vertimientos, para comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en las Resoluciones Directoriales.
 - Reforzamiento del costo de la retribución económica por el vertimiento: Esta retribución está contemplada en la LRH, artículo 90, y debe controlarse que todas las empresas cumplan con esta legislación. Tampoco se ha establecido que el costo de esta retribución sea empleado para realizar estudios en los recursos hídricos contaminados, por lo que ambas medidas deben reforzarse para que sean cumplidas dentro de la vigencia de este PNRH.
- Contaminación y vertimientos no autorizados:
 - Inspecciones e indagaciones, con toma de muestras de agua del vertimiento y cuerpo receptor y determinación del origen del vertimiento.
 - Sanción y medidas correctoras para los supuestos infractores.
- Expedientes sancionadores por vertimientos:
 - Sanciones: La legislación actual vigente extiende multas desde 0,05 hasta 10 000 UIT (Unidad Impositiva Tributaria), que pueden imponerse por causas de diversa índole, tal y como se recoge en los artículos 277 y 278 del Reglamento de la LRH.
 - Elaboración de informes.
- Control de aguas residuales tratadas para su reuso:
 - Realización de controles de la calidad de las aguas residuales tratadas para su reutilización.
 - Evaluación de la reutilización de estas aguas.

10.3.4. Prioridades por horizontes de planificación

En cuanto a las prioridades de actuación por horizontes de planificación se consideran los siguientes:

Horizonte 2021:

- Incremento de personal en la Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos, Autoridades Administrativas del Agua y Administraciones Locales del Agua.
- Analizando los datos actuales de autorizaciones, tanto de vertimientos como de reuso, proporcionados por la Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos, se puede determinar que desde el año 2009 hasta el presente 2013, se han tramitado un total de 551 autorizaciones de vertimiento y 186 autorizaciones de reuso. Según estos datos, la media

anual aproximada de autorizaciones otorgadas fue de 140 en el caso de vertimientos y de 46 en el caso de autorizaciones de reúso. Este número total de autorizaciones concedidas es muy bajo comparándolo con la magnitud de vertimientos reales que pueden existir en un país de la envergadura de Perú, por ello, para este horizonte del Plan este número de autorizaciones debe incrementarse de manera notoria. Suponiendo que actualmente la media anual de otorgamiento de concesiones es de 140 al año, en los 9 años de duración de este horizonte, se tendrían que otorgar 1 260 autorizaciones de vertimiento y 414 de reúso, si bien, hay que considerar, que se va a realizar un fortalecimiento, tanto económico, como técnico en esta actividad, con el que se debería conseguir incrementar estos números en aproximadamente el doble de los actuales. De esta manera para este horizonte se debería llegar al trámite de 3 000 autorizaciones de vertimiento y 1 000 autorizaciones de reúso.

- A todos los vertimientos autorizados en este horizonte se les realizará el cobro de la retribución por vertimiento. Con esta recaudación se realizarán estudios y controles de vigilancia en los recursos hídricos afectados.
- Para este horizonte se controlarán el 100% de los vertimientos procedentes de las EPS, en cuatro periodos del año distintos. Considerando que existen 50 EPS y estimando una media de 5 vertimientos a controlar en cada una de ellas en 4 monitoreos anuales, realizándose un total de 1 000 monitoreos al año en vertimientos procedentes de estas EPS que dan cobertura a la población urbana. Considerando un principio de equidad con referencia al sector industrial, en este horizonte del PNRH, se realizarán también 1 000 monitoreos al año en vertimientos procedentes de empresas del Sector Pesquero, Minero, Energía e Industrial entre otros.
- En este horizonte, también se realizará un monitoreo en zonas de elevadas concentraciones de metales de origen natural y en zonas con existencia de aguas termales. Se prevé ubicar, al menos, 80 estaciones de monitoreo, aproximadamente ubicando unas 6 estaciones por AAA, con el fin de crear una “Red de referencia” de contaminación natural.
 - Se identificarán las *estaciones en afloramientos termales* en estas zonas que, según el Instituto Geológico y Minero Metalúrgico (INGEMMET), son más de 400 en el Perú. La presencia de este gran número de fuentes de agua termales se debe al fenómeno geológico de carácter volcánico llamado subducción, causado por el desplazamiento de la Placa de Nazca. En estas zonas se ubicarán las estaciones de monitoreo en función de la distribución espacial de las mismas, con el fin de disponer de información del mayor número de zonas posibles, y para que recojan la mayor variabilidad de tipos de aguas termales presentes, ya que según el INGGEMMET, las aguas termales de Perú, se clasifican como bicarbonatadas, cloruradas y sulfatadas.
 - Las *estaciones en zonas de afloramiento de metales* se ubicarán principalmente en las cabeceras de los ríos de la vertiente Pacífica, Madre de Dios y región del Titicaca. Estas zonas coincidirán en su gran mayoría con zonas de explotación minera, por lo que sería conveniente no solapar la ubicación de las estaciones de monitoreo con la de vertimientos industriales. Estas estaciones además de proporcionar datos de contaminación natural, aportarán datos de condiciones de referencia.

Horizonte 2035:

- Para este horizonte del Plan se deben haber fiscalizado el 99% de todos los vertimientos existentes en Perú y todos ellos deben pagar su retribución por vertimiento.

10.3.5. Inversiones necesarias

El costo de ampliación de la plantilla de trabajo destinada al control de vertimientos dentro de la ANA, se recoge en el **Programa de fortalecimiento institucional de la GIRH** del Eje de Política 3 “Gestión de la oportunidad”.

Para calcular la inversión referencial correspondiente al **control de los vertimientos**, se ha considerado que se realizarán en cada uno de los puntos de vertimiento de las 50 EPS, estimando una media de 5 vertimientos por EPS, 4 monitoreos anuales por vertimiento y un coste aproximado, según precio de mercado, de S/. 2 500, que incluye tanto el monitoreo como la evaluación analítica. Para controlar por otra parte los vertimientos correspondientes al sector propiamente industrial, se realizarán para este horizonte también 1 000 monitoreos de vertimientos en empresas del Sector Pesquero, Minero, Energía e Industrial entre otros, con el mismo coste aproximado, según precio de mercado de S/. 2 500, que al igual que en el caso de los monitoreos en vertimientos de EPS, incluiría tanto toma de muestras, como analítica.

Por su parte, para calcular la inversión del monitoreo de **fuentes contaminantes naturales**, se ha considerado que se muestrearán 80 estaciones, 4 veces al año, durante un año concreto entre el periodo 2012-2021, y durante otro año concreto entre el periodo 2021-2035. El coste medio aproximado, como en el caso anterior, se estima en 2 500 S/.

También es importante considerar que aunque este programa supone una inversión elevada, ella podrá costearse con el cobro de las retribuciones económicas por vertimientos, o a través de las sanciones establecidas a aquellos titulares de vertimientos que incumplan la legislación vigente.

Cuadro 10.10. Inversiones estimadas para el programa de control de vertimientos							
MEDIDA	HORIZONTE 2021			HORIZONTE 2035			INSTITUCION RELACIONADA CON EL PROGRAMA
	Cantidad (ud)	Precio Unitario (S/ud)	Importe Referencial (Mill S/.)*	Cantidad (ud)	Precio Unitario (S/ud)	Importe Referencial (Mill S/.)*	
Control vertimientos procedentes de las EPS	9 000	2 500	22,5	14 000	2 500	35,0	Pública: ANA
Control vertimientos procedentes del resto de sectores	9 000	2 500	22,5	14 000	2 500	35,0	
Inventario y monitoreo de fuentes de contaminación naturales	320	2 500	0,8	320	2 500	0,8	
TOTAL (Millones S/)			45,8			70,8	

Fuente: elaboración propia

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

10.3.6. Seguimiento del programa y metas

Para el seguimiento de este programa se consideran los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas:

Cuadro 10.11. Seguimiento y metas del programa de control de vertimientos				
INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
EPS, cuyos vertimientos han sido monitoreados	Número	EPS	Se controlan, 4 veces al año, todos los vertimientos procedentes de las EPS	Se controlan, 4 veces al año, todos los vertimientos procedentes de las EPS
Monitoreos anuales realizados en los vertimientos de las EPS	Número	EPS		
Monitoreos anuales realizados en sectores industriales	Número	Sectores industriales	Se controlan al año 1 000 vertimientos procedentes de sectores industriales	Se controlan al año 1 000 vertimientos procedentes de sectores industriales
Fuentes de contaminación naturales, inventariadas y monitoreadas	Número	Unidad hidrográfica	Durante un único año determinado, se han monitoreado 80 cuerpos naturales con contaminación de origen natural	Durante un único año determinado, se han monitoreado 80 estaciones de fuentes de contaminación natural.

Fuente: elaboración propia

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

La situación de la calidad del agua en el Perú es preocupante y puede decirse que un porcentaje importante de los recursos hídricos existentes no reúnen las características de calidad necesarias para diversos usos. Es evidente que una de las causas más importantes de la insuficiente calidad del agua son los vertimientos descontrolados al medio hídrico con nula o escasa depuración. La falta de tratamiento de estos vertimientos reviste serios problemas para la salud humana y es causa de enfermedades peligrosas.

En el Perú, en materia de calidad de aguas existe una amplia legislación, que aunque es bastante completa, no contempla aspectos preventivos claves para disminuir la contaminación en origen, por lo que es importante mejorar y ampliar el desarrollo normativo existente relativo a la calidad de las aguas.

Por otro lado, este programa también contempla realizar un “código” de buenas prácticas, en donde se detallan medidas orientadas a evitar la contaminación de las aguas, que deberá ser implementado en todos los sectores tanto administrativos como de gestión y poblacionales.

10.4.1. Objetivos específicos

- Reforzar la normativa actual sobre calidad de aguas existente en el Perú, con el fin de que contemple medidas preventivas para disminuir la contaminación en origen.

- Realizar un “código” de buenas prácticas para evitar la contaminación de los recursos hídricos, que deberá implementarse en todos los sectores implicados en la calidad de los recursos hídricos.

10.4.2. Aspectos legales

La Constitución Política del Perú (1993) señala que el recurso hídrico como tal es patrimonio de la Nación y el Estado es soberano en su aprovechamiento (Artículo 66). La LRH (Ley N°29338) regula el uso y la gestión integrada del agua, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, así como los bienes asociados a esta.

Para ello, ha creado el *Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos* 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, así como, para establecer espacios de coordinación y concertación entre las entidades de la Administración Pública y los actores involucrados en dicha gestión (Artículo 9 de la LRH, Ley N°29338).

El Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos 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 el *Plan Nacional de Recursos Hídricos* en todos los niveles de gobierno y con la participación de los distintos usuarios del recurso, tal y como prescribe el Artículo 10 de la LRH.

La normativa referente a la calidad de las aguas es muy amplia y se muestra a continuación:

- Objetivos y metas del Milenio.
- Política de Estado del Acuerdo Nacional.
- Constitución política del Perú (Art. 66, 67 y 69).
- Ley N°26821, Ley Orgánica de Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales.
- Ley N°26338, Ley General de Servicios de Saneamiento
- Ley N°27783, Ley de Bases de la Descentralización.
- Ley N°27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales.
- Ley N°7972, Ley Orgánica de Municipalidades.
- D.S. N°012-2009-MINAM, Política Nacional del Ambiente.
- D.L. N°1088-PCM, Ley el Sistema Nacional de Planeamiento Estratégico y del Centro Nacional de Planeamiento Estratégico.
- Ley N°28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental – SNGA.
- D.S. N°008-2005-PCM, Reglamento de la Ley N°28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental
- Ley N°28611, Ley General del Ambiente.
- Ley N°27314, Ley General de Residuos Sólidos
- D.S. N°057-2004-PCM, Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.
- D.S. N° 014-2011-MINAM, Plan Nacional de Acción Ambiental-PLANAA Perú 2011-21.
- Ley N°27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto Legislativo N°1078, Modificatoria de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.

- D.S. N°019-2009-MINAM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.
- R.M. N° 239-2010-MINAM, Procedimiento denominado “Disposiciones para la revisión aleatoria de Estudios de Impacto Ambiental aprobados por las Autoridades Competentes”.
- R.M. N°157-2011-MINAM, Aprueban primera actualización del listado de inclusión de los proyectos de inversión sujetos al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.
- R.M. N°052-2012-MINAM, Aprueban Directiva para la Concordancia entre el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP).
- Ley N°29968, Ley de creación del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE).
- Ley N°29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
- D.S. N°010-2012-MINAM, Aprueban protocolo de intervención conjunta en las acciones de supervisión y fiscalización ambiental minera.
- Ley N°27651, Ley de formalización de la pequeña minería y la minería artesanal.
- D.S. N°013-2002-EM, Reglamento de la Ley de formalización de la pequeña minería y la minería artesanal.
- Ley N° 28271, Ley que Regula los Pasivos Ambientales de la Actividad Minera.
- R.M. N°393-2012-MEM/DM, Actualizan inventario inicial de pasivos ambientales mineros aprobado mediante R.M. N°290-2006-MEM/DM.
- D.S. N° 002-2008-MINAM, Aprueban Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua.
- D.S. N° 023-2009-MINAM, Aprueban disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para agua.
- R.M. N°225-2012-MINAM, Aprueban Plan de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) para el período 2012-2013.
- R.M. N°011-96-EM/VMM, Aprueban los niveles máximos permisibles para efluentes líquidos para las actividades minero – metalúrgicas.
- R.D. N°008-97-EM/DGAA, Niveles máximos permisibles para efluentes líquidos producto de actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.
- R.D. N°037-2008-PCM, Límites Máximos permisibles de efluentes líquidos para el subsector Hidrocarburos.
- D.S. N°010-2010-MINAM, Aprueban Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos minero-metalúrgicos.
- D.S. N° 010-2011-MINAM, Integra los plazos para la presentación de los instrumentos de gestión ambiental de las actividades minero-metalúrgicas al ECA para agua y LMP para las descargas de afluentes líquidos de actividades minero – metalúrgicas.
- D.S. N°003-2002-PRODUCE, Límites Máximos Permisibles y Valores Referenciales para las actividades industriales de cemento, cerveza, curtiembre y papel.
- D.S. N°010-2008-PRODUCE, Límites máximos permisibles (LMP) para la industria de harina y aceite de pescado y normas complementarias.
- D.S. N°042-2008-PCM, Aprueban Límite Máximo Permisible para el parámetro de “Coliformes Fecales” para efluente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales a ser proyectada en la zona denominada Taboada.
- D.S. N°003-2010-MINAM, Aprueban Límites Máximos Permisibles para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales Domésticas o Municipales.

- Decreto Legislativo N°1147 10.12.2012-Regula el fortalecimiento de las Fuerzas Armadas en la competencia de la Autoridad Marítima Nacional - Dirección General de Capitanías y Guardacostas
- D.S. N°021-2009-VIVIENDA, Aprueban Valores Máximos Admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario.
- D.S. N° 003-2011-VIVIENDA, Reglamento del D.S. N°021-2009-VIVIENDA, que aprueba los Valores Máximos Admisibles de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario.
- RCD N°025-2011-SUNASS-CD, Aprueban metodología para determinar el pago adicional por exceso de concentración de los parámetros fijados en Anexo N°1 del D.S. N°021-2009-VIVIENDA y modifican el Reglamento General de Tarifas, así como el Reglamento de Calidad de la Prestación de los Servicios de Saneamiento.
- D.S. N° 010-2012-VIVIENDA, Modifican D.S. N° 003-2011 VIVIENDA que aprobó el Reglamento del D.S. N°021-2009-VIVIENDA con la finalidad de establecer procedimientos para controlar descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado.
- R.M. N°680-2008-VIVIENDA que aprueba el Manual de Rendición de cuentas y Desempeño para Gobiernos Locales.
- R.M. N°269-2009-VIVIENDA que aprueba los Lineamientos Regulación de los Servicios de Saneamiento en los Centros Poblados de Pequeñas Ciudades.
- D.S. N°002-2012-VIVIENDA Implementan Programa Nacional de Saneamiento Rural.

La **Ley General del Ambiente** trata los temas de calidad de las aguas, dentro de otros más generales, con estimable amplitud.

- En el Título I, Capítulo 3, están los Artículos 31, del Estándar de Calidad Ambiental (ECA) y el Artículo 32, del Límite Máximo Permisible (LMP), donde se definen estos conceptos. El Artículo 33 establece el procedimiento para la elaboración de los ECA. En el Título II, Capítulo 4, se desarrolla la relación de los responsables de empresas con el ambiente, donde queda claramente establecido que todo titular de operaciones es responsable por las emisiones, efluentes, descargas y demás impactos negativos que se generen sobre el ambiente, la salud y los recursos naturales, como consecuencia de sus actividades.
- En el Título III, Capítulo 1, se establece, en el Artículo 90, que el Estado promueve y controla el aprovechamiento sostenible de las aguas continentales a través de la gestión integrada del recurso hídrico, previniendo la afección de su calidad ambiental y de las condiciones naturales de su entorno, como parte del ecosistema donde se encuentran. Con más rotundidad sobre el enfoque ecosistémico de los recursos naturales, el Artículo 93 del mismo Título establece que la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, deberá enfocarse de manera integral, evaluando científicamente el uso y protección de los recursos naturales e identificando cómo afectan la capacidad de los ecosistemas para mantenerse y sostenerse en el tiempo.
- En el Capítulo 3 del Título III, se hace referencia al agua para el consumo humano, a la protección de la calidad de las aguas y al vertimiento del agua residual. Todos ellos son aspectos de primordial importancia en el campo de la gestión de los recursos hídricos.

La LRH, en su Artículo 79, establece 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 Límites Máximos Permisibles (LMP).

Centrándose ya en las normas concretas que definen la calidad, hay que especificar que la normativa legal peruana en materia de calidad ambiental distingue dos instrumentos complementarios, los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y los Límites Máximos Permisibles (LMP):

- Los ECA constituyen los objetivos de calidad aplicables a los componentes del ambiente, por ejemplo, aire ambiental, cuerpos de agua naturales, suelos, etc. Los ECA para agua están definidos por el Real Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM en función al 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
 - 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 tallo alto
- Bebida de animales

Categoría 4. Conservación del ambiente acuático:

- Lagunas y lagos
- Ríos (costa y sierra, selva)
- Ecosistemas marino costeros (estuarios, marinos)

- Por su parte, los Límites Máximos Permisibles (LMP) son los valores límite aplicables a las descargas al ambiente, en particular, el vertimiento de efluentes líquidos y las emisiones de gases y partículas a la atmósfera. Los LMP son valores de cumplimiento obligatorio y son medidos en la propia descarga. Los límites máximos permisibles (LMP) se establecen por las diferentes Autoridades con competencias en el tema: Ministerio de la Vivienda, de Medio Ambiente, Dirección General de Asuntos Ambientales Energéticos, etc. En el cuadro siguiente, se presentan las normas relacionadas con la aprobación de los citados límites de emisión:

Cuadro 10.12. Normas legales por las que se aprueban límites de emisión		
NORMA	FECHA	DENOMINACION
Resolución Ministerial N° 011-96-EM	13/01/1996	Aprueban los niveles máximos permisibles para efluentes líquidos para las actividades minero-metalúrgicas
Resolución Ministerial N° 315-96-EM/VMM	19/07/1996	Aprueba niveles máximos permisibles de elementos y compuestos presentes en emisiones gaseosas provenientes de las unidades minero metalúrgicas
R.D. N°030-96-EM/DGAA	07/11/1996	Niveles máximos permisibles de efluentes líquidos para actividades de explotación y comercialización de hidrocarburos.
Resolución Directoral N° 008-97-EM/DGAA	17/03/1997	Aprueba niveles máximos permisibles para efluentes líquidos producto de las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica
Decreto Supremo N°047-2001-MTC	30/10/2001	Establecen Límites Máximos Permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulan en la red vial
D.S. N°003-2002-PRODUCE	04/10/2002	Límites Máximos Permisibles de efluentes para alcantarillado y aguas superficiales, para las actividades industriales, cemento, curtiembres y papel. Valores referenciales de efluentes para alcantarillado y aguas superficiales para las actividades: curtiembres y papel.
Decreto Supremo N°003-2002-PRODUCE	04/10/2002	Aprueban Límites Máximos Permisibles y valores referenciales para las actividades industriales de cemento, cerveza, curtiembre, papel
Decreto Supremo N°038-2003-MTC	06/07/2003	Establecen Límites Máximos Permisibles de radiaciones no ionizantes en telecomunicaciones
Decreto Supremo N°010-2008-PRODUCE	30/04/2008	Aprueban Límites Máximos Permisibles de Efluentes de la Industria de Harina y Aceite de Pescado
Decreto Supremo N° 037-2008-PCM	14/05/2008	Establecen Límites Máximos Permisibles de efluentes Líquidos para el Subsector Hidrocarburos”, deroga la RD N° 030-96-EM/DGAA
Decreto Supremo N°011-2009-MINAM	16/05/2009	Aprueban Límites Máximos Permisibles para las emisiones de la Industria de Harina y Aceite de Pescado y Harina de Residuos Hidrobiológicos
D.S. N°021-2009-VIVIENDA	20/11/2009	Valores máximos permisibles (VMP) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario
Decreto Supremo N°003-2010-MINAM	17/03/2010	Aprueban Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales
Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM	21/08/2010	Aprueban límites máximos permisibles para la descarga de afluentes líquidos de Actividades Minero - Metalúrgicas
Decreto Supremo N° 014-2010-MINAM	31/01/2011	Modifica el Decreto Supremo N° 062-2010-EM
Decreto Supremo N° 010-2011-MINAM	23/06/2011	Integra los plazos para la presentación de los instrumentos de gestión ambiental de las actividades minero - metalúrgicas al ECA para agua y LMP para las descargas de afluentes líquidos de actividades minero - metalúrgicas

Fuente: elaboración propia

Además de las normas específicas donde se establecen los distintos estándares o límites, las siguientes normas son de aplicación en esta materia:

- Resolución Ministerial N°121-2009-MINAM. (Aprobación del Plan de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximo Permisibles para el Año Fiscal 2009).
- Resolución Ministerial N°225-2010-MINAM. (Aprobación del Plan de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) 2010-2011).

- Resolución Ministerial N° 141-2011-MINAM (Ratificación de lineamiento para la aplicación de LMP).

Además de los ECA y LMP vigentes en el Perú, existen diversos estándares ambientales que son frecuentemente citados como referencia, particularmente, para proyectos de gran envergadura. A continuación se mencionan los más comunes.

- Organización Mundial de la Salud: *Estándares para agua potable* (OMS 2004);
- Consejo Canadiense de Ministros del Ambiente: *Guías de Calidad Ambiental* (CCME 2004). Incluye estándares para agua potable (cap. 2), preservación de fauna acuática (cap. 4), agua para irrigación (cap. 5) y agua para consumo de animales domésticos (cap. 5).
- Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos: *Estándares Nacionales Primarios para Agua Potable* (USEPA 2003).
- Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos: *Criterios Nacionales de Calidad de Agua Recomendados* (USEPA 2002).
- Corporación Financiera Internacional (Grupo del Banco Mundial): Manual de Prevención y Mitigación de la Contaminación - Requerimientos para la Descarga de Efluentes Presentes en las Guías para la Industria (WBG 1998).

De los estándares citados, sólo los de la Corporación Financiera Internacional se aplican a la descarga, todos los demás se aplican al cuerpo receptor.

10.4.3. Contenido y alcance del programa

Para controlar el problema de contaminación que tienen los recursos hídricos en el Perú, debe realizarse una revisión y/o refuerzo de la normativa existente sobre calidad de las aguas, con el fin de darle un enfoque más preventivo, que también regule la contaminación en origen.

A esto, además, hay que añadirle que algunos de los límites de contaminación establecidos, por ejemplo los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) o los Límites Máximos Permisibles (LMP), siguen estándares internacionales, por lo que no están ajustados a las condiciones existentes en el Perú.

Otro problema a considerar es que no todos los cuerpos de agua del Perú tienen clasificación según su uso, por lo que no tienen asignados ningún ECA, aspecto que dificulta la valoración de su estado de contaminación. Estos ECA, tampoco suelen estar definidos según los usos para aguas reusadas, motivo que también entorpece su valoración.

Por otro lado, la legislación peruana 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, pero sin embargo, se detectan muchos incumplimientos y existen muchos vertimientos ilegales, lo que dificulta avanzar en el problema. Además, a estos problemas hay que añadir la falta de coordinación entre los organismos encargados de la gestión de este recurso.

Por tanto, sería conveniente reforzar el apoyo legal existente en el Perú, siguiendo sobre todo una línea preventiva como la utilizada en Europa 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 son los siguientes:

- Para el tratamiento de las aguas residuales urbanas, el Estado Peruano debe hacer un gran esfuerzo y disponer de una **Normativa Nacional para el Tratamiento de las Aguas Residuales Urbanas** que fije la consecución de unos determinados resultados u objetivos concretos en un plazo determinado, de manera similar a la Directiva Europea 91/271. Esto es así porque los vertimientos de aguas urbanas sin depurar pueden ser tremendamente dañinos para la población. Pero la normativa mencionada no tiene que ser tan ambiciosa y costosa como la Directiva Europea. Se puede hacer un enfoque selectivo en el que las grandes poblaciones depuren con tratamientos convencionales más sofisticados, tanto en la construcción como en la operación y mantenimiento, y las poblaciones rurales apliquen tratamientos más blandos, menos costosos y de operación y mantenimiento más sencillo.
- En la minería, se debe obligar a depurar con el criterio de 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. Para las empresas pequeñas se puede ver si en su entorno hay población en riesgo y, en consecuencia, controlar la contaminación. Para la industria los criterios deben ser similares.
- En la agricultura, la problemática es muy diferente porque se produce una contaminación de los cuerpos de agua de forma difusa. El objetivo primordial es la reducción en el empleo de fertilizantes y pesticidas, generalmente utilizados en exceso innecesariamente. Como el control es dificultoso y su reducción puede provocar reducción de beneficios económicos a corto plazo en 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. La planificación debe recoger la protección de los recursos de agua frente a las actividades contaminantes.
- Las aguas subterráneas resultan muy contaminadas por los fertilizantes y plaguicidas usados en la agricultura, así como por la intrusión salina cuando están próximas a la costa. Otro aspecto a controlar es la sobreexplotación que puede afectar medioambientalmente, de manera negativa, a los cauces de su entorno, humedales, etc. La **normativa** debe tratar de forma **integrada** las aguas **superficiales** y las **subterráneas**.
- Otro tema de interés es el desarrollo de alguna normativa que proporcione al sistema hídrico una **visión ecosistémica**. El Perú es muy rico en biodiversidad y este tema no se puede obviar.
- También se están dando autorizaciones para reúso de las aguas residuales tratadas. El reúso 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 una normativa específica que fije los **criterios de calidad de las aguas reusadas** y los controles apropiados.
- Actualmente la gestión de la calidad del agua está dispersa en más de cinco ministerios y numerosos institutos y servicios, lo cual dificulta la toma de decisiones y la adopción de medidas. Por ello, otro objetivo en el que se debe profundizar es la gestión integrada de cuencas, en especial en la **concentración de competencias** en los organismos dedicados a la gestión del agua.
- Aparejado al objetivo anterior debe realizarse un **fortalecimiento institucional** de los órganos dedicados a la gestión de la calidad del agua, dotándolos de personal suficiente y capacitado para realizar su cometido actual.

Todas estas opciones de nuevas normas a aplicar en el Perú para conseguir una mejora progresiva y generalizada de la calidad de las aguas son reflejo de normas europeas que han dado resultados muy positivos en las últimas décadas y constituye un enfoque integral de la calidad del agua y de los vertimientos al sistema hídrico. Todo este planteamiento requiere un incremento notable de medios y recursos, así como en capacidad de gestión de la ANA, especialmente en los órganos desconcentrados, AAA y ALA.

Por otro lado, dentro de este programa se contempla la necesidad de establecer buenas prácticas en todos los sectores implicados en la calidad del agua del Perú, con el fin de garantizar por un lado la prevención de la calidad, además de crear concienciación sobre la contaminación y sus efectos.

Los actores involucrados en el mejoramiento y recuperación de la calidad del agua y por ende en la gestión de la calidad de los recursos hídricos a los niveles nacional, regional y local en Perú son los siguientes:

AL NIVEL NACIONAL

- Ministerio de Agricultura y Riego
 - Autoridad Nacional del Agua (ANA)
 - Órganos desconcentrados de la ANA:
 - a) Autoridades Administrativas del Agua (AAA)
 - Unidades orgánicas de la ANA:
 - a) Administraciones Locales de Agua (ALA)
- Ministerio del Ambiente, MINAM. Organismos Públicos Adscritos al MINAM:
 - Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, SENAMHI
 - Instituto Geofísico del Perú, IGP
 - Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, OEFA
 - Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas, SERNANP
 - Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, IIAP
 - Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las inversiones sostenibles, SENACE
- Ministerio de Salud, MINSA
 - Dirección General de Salud Ambiental, DIGESA
- Ministerio de Energía y Minas, MINEM
- Ministerio de la Producción, PRODUCE
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, VIVIENDA
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, SUNASS
- Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento, EPS
- Entidades operadoras de sectores hidráulicos sectorial y multisectorial
- Entidades públicas y privadas vinculadas con la gestión de recursos hídricos y proyectos especiales.
- Autoridades ambientales competentes
- Dirección General de Capitanías y Guardacostas del Perú

AL NIVEL REGIONAL

- Gobiernos Regionales

AL NIVEL LOCAL

- Gobiernos Locales

- Comunidades campesinas y comunidades nativas
- Población en general

Con el fin de optimizar la gestión de la calidad del agua, todos estos organismos deben coordinarse con el fin de evitar duplicidades entre ellos y optimizar la gestión sobre los recursos hídricos del Perú.

En líneas generales, las **buenas prácticas o valores** que se deben transmitir a todos estos organismos sobre calidad del agua son las siguientes y están enfocadas a conseguir un manejo responsable, eficiente y sostenible de los recursos hídricos:

- **Concienciación ambiental:** La sociedad y todos sus sectores, deben estar vinculados con el medio ambiente para valorarlo y sentirse parte integrante de él. Crear esta valoración y vinculación “perdidas” es básica para empezar a cuidar el medio ambiente en su conjunto. Para ello es necesario crear esta concienciación ambiental a todas las escalas.
- **Conocer es la base para entender cualquier problema:** Es importante dar a conocer las causas de la contaminación de los recursos hídricos, los problemas que esta contaminación produce y sus posibles soluciones, ya que conocer es la base para entender cualquiera de los problemas.
- **El que contamina, paga:** Este eslogan, muy utilizado en países europeos constituye uno de los principios rectores del Derecho comunitario del medio ambiente. De acuerdo con este concepto, los costes de la contaminación han de imputarse al “agente contaminante”, entendiéndose por tal, a la persona (física o jurídica, sometida a derecho privado o público) que directa o indirectamente deteriora el medio ambiente o crea las condiciones para que se produzca dicho deterioro. El agente contaminante es, por tanto, quien debe adoptar las medidas necesarias para eliminar la contaminación y no el Estado.
- **Reconocimiento de los costos ambientales:** Toda actividad económica que se realice debe tomar en consideración los costes ambientales que conlleva la producción y el consumo de los bienes económicos y los posibles problemas de contaminación que sobre el medio ambiente puede ocasionar.
- **Disponer de unos recursos hídricos de calidad tiene un coste:** El conjunto de la sociedad debe ser consciente de que deben pagar por tener unos sistemas de saneamiento adecuados que garanticen el suministro de agua potable, alcantarillado y depuración. Este coste debe incluirse en el coste que cada habitante debe pagar por los servicios en el uso del recurso, así como en los presupuestos generales del Estado.
- **Capacidad de sanción:** Cualquiera de los organismos involucrados en la gestión del agua, desde el Estado hasta la población, debe tener la obligación de sancionar o denunciar cualquier mal uso o contaminación que sobre los recursos hídricos se diese. Esto contribuirá a disminuir actividades como, por ejemplo, la minería ilegal, muy extendida en el Perú y que provoca graves problemas de contaminación en los recursos hídricos.
- **Medio ambiente y desarrollo:** Perú es un país que está actualmente en desarrollo, y tiene que ser consciente de que mantener un medio ambiente de calidad con unos recursos hídricos de calidad, es básico para asegurar su desarrollo. Si no cubre las premisas básicas sobre cuidado del agua y del medio ambiente, nunca llegará a alcanzar el potencial de desarrollo completo.

Estas directrices o valores u otros que se consideren también importantes, deben ser transmitidos al conjunto de la sociedad, y a todas las entidades encargadas de la gestión de los

recursos hídricos del País, mediante la realización de talleres, charlas, conferencias u otras actividades divulgativas, dentro del desarrollo de este PNRH. En estos talleres se entregará material dirigido a todos estos sectores, en donde aparte de estos valores se propone facilitar “códigos de buenas prácticas” para actividades agrícolas, industriales, ganaderas, de transporte fluvial y sociales, en donde de manera muy divulgativa se oriente sobre cómo realizar estas actividades para intervenir lo menos posible sobre la calidad del agua y sobre el medio ambiente en general.

10.4.4. Prioridades por horizontes de planificación

Tanto la actuación de regulación normativa, como de buenas prácticas recogidas en este programa deben empezar a implantarse desde el primer momento de entrada en vigor de este PNRH.

Para el año 2021 se propone dotar a la administración competente de un equipo multidisciplinar que se dedique a la revisión de dicha normativa y proponga mejoras o nuevas normativas de aplicación.

Con respecto a la actuación de buenas prácticas, desde el inicio de entrada en vigor de este PNRH, se deben realizar actuaciones de divulgación a todos los niveles de organización con competencias en calidad de aguas, es decir, desde Órganos Ministeriales hasta la propia población. Se propone que en el ámbito de cada una de las 14 AAA existentes en el Perú, se realicen al menos 2 talleres anuales.

10.4.5. Inversiones necesarias

Las inversiones necesarias para estas actuaciones, se recogen en el cuadro siguiente.

Los costos de inversión y el seguimiento de la actuación relativa a la “Regulación normativa” se valoran económicamente en el Programa de fortalecimiento institucional de la GIRH, ya que es una actuación que depende del aumento de efectivos personales en la ANA.

Por su parte, para estimar el coste de la actuación de “Buenas prácticas en el uso del agua”, se ha considerado que se realizarán 2 talleres al año en cada una de las 14 AAA existentes en el Perú. Este taller se ha estimado que será realizado por 2 técnicos y participarán 25 personas. Considerando el coste técnico, el alquiler del lugar de impartición, la entrega del material divulgativo, etc., se ha estimado que cada taller tendría un costo medio de S/. 14 350, según datos económicos de otros talleres impartidos por la ANA. Además, a este costo habrá que añadirle un 2% en materia de realización de estudios previos para el desarrollo de esta actividad, como por ejemplo, la preparación de toda la información a entregar en los talleres.

Cuadro 10.13. Inversiones estimadas para el programa de regulación normativa y buenas prácticas							
ACTUACIONES	HORIZONTE 2021			HORIZONTE 2035			INSTITUCIONES RELACIONADAS CON EL PROGRAMA
	Medición (ud)	Precio (S/ud)	Importe Referencial (Mill S./)*	Medición (ud)	Precio (S/ud)	Importe Referencial (Mill S./)*	
Buenas prácticas (Talleres)	252	14 350	3,62	392	14 350	5,63	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: ANA, MINAM, MINSA, PRODUCE, MVCS, SUNASS-EPS, JASS, GORE, Gobiernos locales, Gobiernos Regionales. • Privada: Entidades privadas, entidades público-privadas.
Estudios previos			0,07			0,11	
TOTAL (Millones S/)			3,69			5,74	

Fuente: elaboración propia

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

10.4.6. Seguimiento del programa y metas

Para el seguimiento de este programa se proponen los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas:

Cuadro 10.14. Seguimiento y metas del programa de regulación normativa y buenas prácticas				
INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Talleres o actividades divulgativas realizadas relativas a las buenas prácticas	Número	AAA	En cada AAA se han realizado 2 talleres o actividades divulgativas anuales. En total, se han realizado desde 2013 hasta 2021, 224 de estas actividades.	En cada AAA se han realizado 2 talleres o actividades divulgativas anuales. En total, se han realizado, desde 2021 hasta 2035, 392 de estas actividades.

Fuente: elaboración propia

11. ESTRATEGIA PARA LA MEJORA Y AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO

Se entiende por servicios de saneamiento la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado, así como el tratamiento de las aguas residuales. Para cualquier Estado, un importante desafío es 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 rurales.

Inicialmente, el saneamiento en los ámbitos urbano y rural en el Perú, estuvo bajo la responsabilidad de ministerios diferentes: las localidades urbanas fueron competencia del Ministerio de Fomento y Obras Públicas (MFOP) primero y de Vivienda después, mientras que

las áreas rurales correspondían al Ministerio de Salud (MINSA). Sin embargo, desde los años 90, la prestación de los servicios de abastecimiento en todo el territorio nacional está bajo la competencia del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS).

Las reformas más importantes en este sector se llevaron a cabo en el Perú a partir de los años 90, probablemente impulsadas por la aparición de la epidemia de cólera que sufrió el país en el año 1991, causa directa de una deficiencia en los servicios de saneamiento. Así, por ejemplo, a partir de este año se crearon diferentes instituciones como el PRONAP y el FONCODES en el Ministerio de la Presidencia, y la SUNASS y la ODI en el Ministerio de Economía y Finanzas, y recientemente el Viceministerio de Construcción y Saneamiento en el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, para impulsar este programa, tanto en el medio urbano como en el rural.

Actualmente la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS), es el organismo regulador de los servicios de saneamiento en el Perú, cuyo objetivo es regular, supervisar y fiscalizar la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado por parte de las EPS, así como resolver los conflictos derivados de éstos, actuando con autonomía, imparcialidad y eficiencia, con la finalidad de incentivar la mejora de la calidad de los servicios y cobertura de los mismos.

Las funciones de las SUNASS se encuentran determinadas en la Ley Marco de Organismos Reguladores y en el Reglamento General de la SUNASS (D.S.017-2001-PCM.). En la actualidad existen 50 Empresas Prestadoras de Servicios (EPS) bajo su ámbito de regulación, que dan cobertura a más de 18 millones de personas de las áreas urbanas.

Además, existen otras entidades no dependientes de la SUNASS que dan coberturas a zonas normalmente rurales, por lo que las entidades existentes que prestan los servicios de saneamiento en el Perú son las siguientes (fuente: Plan Nacional de Saneamiento 2006-2015):

- SEDAPAL y Empresas Prestadoras de Servicios Municipales (EPS): tienen bajo su jurisdicción al 62% de la población total del País.
- Organizaciones Comunales: tienen bajo su responsabilidad al 29% de la población principalmente asentada en el ámbito rural.
- Municipalidades pequeñas: albergan al 9% de la población total.

En el Perú, los avances logrados en términos de calidad de la prestación de los servicios de saneamiento son todavía lentos debido, principalmente, a los problemas de gestión de la mayoría de prestadores. Estos problemas tienen su origen en una serie de factores relacionados con la organización y estructura de la industria, disponibilidad de recursos, dificultades en la aplicación del sistema tarifario, políticas no consolidadas, y tampoco asumidas por todos, y ausencia de una visión a largo plazo, entre otras.

Debido a estos problemas, actualmente la situación en el sector es la siguiente (Fuente: VMCS-DNS):

- Insuficiente cobertura de servicios de saneamiento: agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales. Este déficit se presenta con mayor incidencia en las poblaciones rurales.
- Deficiente sostenibilidad de los sistemas construidos.
- Mala calidad de la prestación de servicios que pone en riesgo la salud de la población.
- Tarifas que no permiten cubrir costos de inversión, operación y mantenimiento de los servicios (atraso tarifario).
- El tamaño de los mercados bajo responsabilidad de las EPS no garantiza una buena gestión, no permiten economías de escala ni viabilidad financiera.
- Debilidad institucional y financiera.
- Recursos humanos en exceso, poco cualificados y con alta rotación en las EPS.

En definitiva, la situación del sector de saneamiento en el Perú actualmente es deficiente y dentro de este PNRH se plantean los siguientes programas para mejorar y ampliar estos servicios. Es importante considerar, que en estos programas se valora a toda la población urbana del Perú y a la población rural de la RH Pacífico (población objetivo de estos programas), ya que estos servicios en el área rural de las RH Amazonas y Titicaca se evalúan en el programa específico de este PNRH denominado **Programa de desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza**.

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

11.1. Programa 16. Mejora y aumento de la cobertura de agua potable

El agua potable es el agua segura para el consumo humano y llega a los usuarios en buena calidad física, química y microbiológica, previniendo así las enfermedades de origen hídrico que pueden afectar a la salud de las personas. Actualmente, no toda la población peruana tiene acceso a agua potable y en muchos de los hogares en donde sí existe este servicio, la calidad del agua suministrada y la continuidad de servicio son muy deficientes.

El acceso a un agua potable de calidad es un derecho que recoge la Resolución 64/292 emitida por la Asamblea General de las Naciones Unidas en el año 2010. Esta Resolución exhorta a los Estados y organizaciones internacionales a proporcionar recursos financieros y tecnológicos para ayudar a los países, en particular, a los países en vías de desarrollo, a que dispongan de un suministro de agua potable y saneamiento saludable, limpio, accesible y asequible para todos.

Siguiendo esta iniciativa, es esencial que este **Programa de mejora y aumento de la cobertura de agua potable** se recoja en el PNRH, con el fin de hacer llegar un agua de calidad a toda la población objetivo del Perú, la cual se podrá controlar mediante una combinación de medidas, entre ellas, la protección de las fuentes de agua, el control de las operaciones de tratamiento, así como la gestión de la distribución y manipulación del agua.

11.1.1. Objetivos específicos

Debido a las carencias en el servicio de agua potable que sufre el Perú, los objetivos a conseguir dentro de este programa son los siguientes:

- Suministrar agua potable al nivel nacional, cumpliendo con la calidad que establece la normativa correspondiente.
- Rehabilitación y mejoramiento del sistema de agua potable actual ya que, en ocasiones, las tuberías o conexiones están deterioradas, teniendo en cuenta que el sistema de agua potable contempla desde la fuente de abastecimiento (captación) hasta las redes de distribución.
- Mejorar la continuidad del servicio de agua potable.
- Ampliar la cobertura del servicio de agua potable.
- Controlar el consumo de agua potable mediante la micromedición y su costo.
- Controlar a las empresas prestadoras de servicios de saneamiento y otras administraciones existentes, con el fin de que cumplan con sus funciones, incluyendo la operación y mantenimiento de dichos sistemas.

11.1.2. Aspectos legales

El compendio de normas legales generales que regulan el sistema de control de servicios de saneamiento, que incluye tanto al agua potable como al alcantarillado, se citan a continuación:

- Ley N°30045, Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento: la presente Ley tiene por objeto establecer medidas orientadas al incremento de la cobertura y al aseguramiento de la calidad y la sostenibilidad de los servicios de saneamiento a nivel nacional, promoviendo el desarrollo, la protección ambiental y la inclusión social.
- Ley N°26338, Ley General de Servicios de Saneamiento: esta ley regula la prestación de servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial y disposición sanitaria de excretas en el ámbito urbano.
- Ley N°28870, Ley para optimizar la gestión de entidades prestadoras de servicios de saneamiento.
- Ley N°26842, Ley General de la Salud: el abastecimiento de agua, alcantarillado, disposición de excretas, reúso de aguas servidas y disposición de residuos sólidos quedan sujetos a las disposiciones que dicta la Autoridad de Salud competente, la que vigilará su cumplimiento.
- Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley General de Saneamiento, aprobado por Decreto Supremo N°023-2005-VIVIENDA: Esta norma regula:
 - Las condiciones de la prestación regular de los servicios de saneamiento.
 - Las funciones, atribuciones, responsabilidades, derechos y obligaciones de las EPS y usuarios.
 - Los regímenes empresariales, la regulación de tarifas, la participación del sector privado y el uso de bienes públicos y de terceros para la prestación de servicios de saneamiento.
- Reglamento de Prestación de los Servicios de Saneamiento de SEDAPAL, aprobado por Resolución de Gerencia General N°081-2008-GG de la SUNASS: Norma que regula las relaciones entre SEDAPAL y los usuarios, precisando las condiciones para el acceso, prestación y mantenimiento de los servicios de saneamiento, incluyendo los aspectos comerciales, así como los derechos y obligaciones de SEDAPAL y los usuarios y las consecuencias de su cumplimiento.
- Reglamento de Calidad de la Prestación de Servicios de Saneamiento, aprobado por Resolución de Consejo Directivo N°011-2007-SUNASS-CD: Esta norma regula las característi-

cas de calidad que debe tener la prestación de los servicios de saneamiento bajo el ámbito de competencia de la SUNASS, desde el acceso al servicio, pasando por los aspectos técnicos, comerciales, de facturación y medición de consumo hasta el cierre del servicio.

Además, existen otras normas más generales, que también regulan este servicio que son las siguientes:

- Ley de Recursos Hídricos, Ley N°29338.
- Decreto Supremo N°001-2010-AG, Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos.
- Decreto Supremo N°031-2010-SA, Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
- Ley General del Ambiente, Ley N°28611.
- Ley Orgánica del Poder Ejecutivo, Ley N°29158.
- Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Ley N°30156.
- Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Decreto Supremo N°010-2014-VIVIENDA.
- Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública, Ley N°27293.
- Decreto Supremo N°157-2002-EF, que aprueba el Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública.
- Ley de Bases de la Descentralización, Ley N°27783.
- Ley Orgánica de Gobiernos Regionales y sus modificatorias, Ley N°27867.
- Ley Orgánica de Municipalidades, Ley N°27972.
- Ley de Creación de Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, Decreto Ley N°25965.
- Reglamento General de Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, Decreto Supremo N°017-2001-PCM.
- Guías de la Organización Mundial de la Salud (OMS).
- Decreto Legislativo N° 1012 y su Reglamento
- Ley N° 29230 (Ley que impulsa la inversión pública Regional y Local con participación del sector privado) y su respectivo Reglamento

11.1.3. Contenido y alcance del programa

Al nivel nacional -considerando tanto zonas urbanas, como rurales- y según datos del Anuario de Estadísticas Ambientales, en el año 2011 en Perú, el 77,2% de los hogares se abastecían de agua para consumo humano proveniente del sistema de conexión a red pública (dentro y fuera de la vivienda) y pilón de uso público. Sin embargo, aún existen un 22,8% de los hogares que consumen agua proveniente de camión cisterna, pozo, agua de río u otra forma. De acuerdo con el área de residencia y región natural, los hogares de Lima Metropolitana, del área urbana y de la costa, son los que acceden en mayor medida al agua proveniente por red pública (93,2%, 90,3% y 89,4%, respectivamente).

Es importante puntualizar, que la calidad del agua potable abastecida no siempre es la adecuada, así en el año 2011 en el país, la calidad del agua abastecida fue la siguiente:

- Hogares que consumieron agua segura, con un tratamiento adecuado de cloro (dosificación de cloro mayor o igual a 0,5 mg/l): 23,4%.

- Hogares que consumieron agua con inadecuada dosificación de cloro (dosificación de cloro de 0,1 a menos de 0,5 mg/l): 21,4%.
- Hogares que consumieron agua sin tratamiento de cloro: 55,2%.

Otro factor importante a considerar es la continuidad existente en los hogares con respecto al agua potable. El INEI en el Anuario de Estadísticas Ambientales de 2012, evalúa a partir de los censos nacionales de 2007, que del total de viviendas particulares del país que disponen de agua potable, el 89,9% tienen agua todos los días de la semana y el 10,1% sólo algunos días. Por área de residencia, en el ámbito urbano, del total de viviendas que tienen agua potable, el 90,3% tienen agua a diario y en el área rural este porcentaje es del 85,8%.

Si se considera ahora la disponibilidad diaria de agua en el total de viviendas particulares que tienen agua potable todos los días de la semana (89,9%), el 65,4% disponen de agua potable entre 1 a 3 horas al día, el 19% entre 4 a 9 horas diarias, y el 15,6 % de 10 a más horas diarias.

Considerando ahora exclusivamente datos de población urbana mediante la información proporcionada por la SUNASS en el 2012, sobre las EPS y su desarrollo en el año 2011, se obtienen las siguientes conclusiones con respecto al agua potable en las zonas urbanas:

- La cobertura de agua potable en zonas urbanas alcanzó el 88,5% en el año 2011, según los datos de la SUNASS para este periodo. Con respecto al año 2010 la cobertura de ciudadanos con servicio de agua potable mejoró del 85,2% al 88,5%, por los resultados de las inversiones ejecutadas en años anteriores, enfocadas en alcanzar un mayor número de conexiones.
- Considerando los datos totales de 2011 y que la población urbana en el ámbito de las EPS en el Perú en este periodo era de 18 604 853 habitantes, el 86% de esta población recibió el servicio de agua potable a través de conexión y el 14% restante a través de pileta.

Cuadro 11.1. Cobertura de agua potable de las EPS (2011)					
ENTIDAD	POBLACIÓN URBANA (hab)				
	ÁMBITO EPS	SERVIDA POR CONEXIÓN	SERVIDA POR PILETA	SERVIDA TOTAL	% COBERTURA
SEDAPAL	9 256 885	7 977 191	294 967	8 272 158	89,4
EPS GRANDES	6 512 192	5 731 841	144 161	5 876 001	90,2
EPS MEDIANAS	2 030 107	1 651 995	20 117	1 672 112	82,4
EPS PEQUEÑAS	805 669	643 580	7 621	651 201	80,8
TOTAL	18 604 853	16 004 606	466 866	16 471 472	88,5

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la SUNASS de 2011

- Considerando el tipo de tratamiento al que se somete el agua destinada a consumo humano en el ámbito urbano de las EPS, se concluye que este tratamiento es adecuado, ya que el 99,2% de las muestras de agua analizadas presentaron un tratamiento de cloro adecuado superior a 0,5 mg/l de cloro residual. Así, según el informe de la SUNASS de 2012, SEDAPAL, por ejemplo, trata la totalidad del agua potable que genera, siendo las EPS medianas las que tratan el agua en un porcentaje menor, aunque también elevado,

ya que se alcanzó un valor medio de tratamiento del 96,6%. Considerando los niveles de turbiedad, el 99,6% de las muestras analizadas presentaron turbiedades inferiores a 5 UNT.

Cuadro 11.2. Calidad del agua abastecida por las EPS (2011)			
ENTIDAD	POBLACIÓN URBANA	% muestras con más de 0,5 mg/l cloro residual	% muestras con menos de 5 UNT de turbiedad
SEDAPAL	9 256 885	100	100
EPS GRANDES	6 512 192	99	100
EPS MEDIANAS	2 030 107	96,6	97,8
EPS PEQUEÑAS	805 669	98,3	96,8
TOTAL	18 604 853	99,2	99,6

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la SUNASS de 2011

Otro factor importante a valorar es la continuidad ofrecida del servicio de agua potable, factor que aporta, sin duda, garantías y calidad a este servicio. En el año 2011 este servicio tuvo una media de continuidad de 18,1 horas. SEDAPAL fue la empresa prestadora que suministró la mayor continuidad con 21,7 horas de servicio diario y las EPS Grandes presentaron las mayores deficiencias con aproximadamente 15 horas de servicio.

Cuadro 11.3. Continuidad del servicio de agua potable de las EPS (horas/día)		
ENTIDAD	Conexiones activas	Horas al día
SEDAPAL	1 274 720	21,7
EPS GRANDES	1 110 936	14,9
EPS MEDIANAS	340 739	15,8
EPS PEQUEÑAS	148 384	16,0
TOTAL	2 874 779	18,1

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la SUNASS de 2011

Para controlar las conexiones de aguas otorgadas, es importante controlar también la micromedición, entendida como la relación entre el número de conexiones con medidor leído y el número total de conexiones de agua. En el año 2011, el valor de micromedición se incrementó con respecto al año anterior, debido a los programas de instalación de medidores desarrollados en este año por las EPS. Este incremento en la micromedición, a su vez, contribuye al sinceramiento del valor agua no facturada que va disminuyendo progresivamente en los últimos años. En el año 2011 la micromedición estaba establecida en el 67,7% de las conexiones de agua en las zonas urbanas de Perú.

Cuadro 11.4. Micromedición en las EPS. Número de conexiones con medidor leído/N° conexiones activas de agua				
ENTIDAD	N° CONEXIONES DE AGUA			
	TOTALES	ACTIVAS	CON MEDIDOR LEÍDO	%
SEDAPAL	1 344 403	1 274 720	1 038 783	81,5

Cuadro 11.4. Micromedición en las EPS. Número de conexiones con medidor leído/N° conexiones activas de agua				
ENTIDAD	N° CONEXIONES DE AGUA			
	TOTALES	ACTIVAS	CON MEDIDOR LEÍDO	%
EPS GRANDES	1 262 799	1 110 936	627 598	56,5
EPS MEDIANAS	409 680	340 739	169 020	51,9
EPS PEQUEÑAS	169 927	148 799	79 884	67,4
TOTAL	3 186 809	2 875 194	1 915 285	67,7

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la SUNASS de 2011

Debido a que no toda la población urbana del Perú tiene acceso a una red de agua potable con totales garantías de calidad, el alcance que se plantea para este programa es, por un lado, ampliar y mejorar la red de abastecimiento y, por otro lado, aumentar el tratamiento de agua potable. Por último, también se deben introducir medidores de caudal de agua en los hogares con el fin de regular tanto el caudal o gasto como el costo del agua potable.

Es importante considerar que el incremento en la cobertura de saneamiento en el Perú, puede verse limitado por el crecimiento desordenado de las grandes ciudades. En este sentido, resulta necesario que el ente rector del sector de saneamiento lidere la concreción de políticas de ordenamiento territorial urbano, ya que el crecimiento desordenado de las viviendas, urbanizaciones y otros asentamientos humanos, diluye los esfuerzos de las EPS.

11.1.4. Prioridades por horizontes de planificación

Horizonte 2021

Cabe indicar que para el horizonte al 2021, la información sobre: población, cobertura, brechas de cobertura, costos per cápitas y demanda de inversión, se ha tomado del documento publicado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, en septiembre del año 2014, denominado: Plan de Inversiones del Sector Saneamiento de Alcance Nacional 2014-2021

Horizonte 2035

La población objetivo de este programa para el horizonte 2035 se extiende a toda la población urbana y rural de la RH Pacífico y la urbana de las RH Amazonas y Títicaca, porque la rural de estas dos últimas regiones se consideran en el Programa 22 de las zonas de pobreza. El cuadro siguiente recoge este dato de población para el horizonte de planificación, 2035, tomado como referencia para elaborar el programa:

Cuadro 11.5. Población objetivo del programa de mejora y aumento de la cobertura de agua potable						
RH	POBLACIÓN SERVIDA EPS 2011 (A)	POBLACIÓN 2021	POBLACIÓN 2035			POBLACIÓN OBJETIVO 2035 (C) - (B)
		TOTAL (B)	URBANA	RURAL	TOTAL (C)	
TOTAL	16 471 472	33 149 016	29 794 980	7 448 745	37 243 725	4 094 709

Fuente: elaboración propia, en base a información de INEI (Estimaciones y Proyecciones de Población 1950-2025)

Como se puede observar, la población a la que se aplicará el programa es de casi 4,1 millones de habitantes en 2035.

- **Ampliación de la cobertura de agua potable en todas las zonas urbanas del Perú y las rurales de la RH Pacífico** mediante la instalación de conexiones domiciliarias y complementariamente con piletas públicas. La evaluación de esta actuación se realizará igual que en el horizonte anterior, utilizando ahora la diferencia de población existente entre el 2021 y la estimada para el 2035. El cuadro siguiente aclara este extremo:

Cuadro 11.6. Mejora y Ampliación cobertura agua potable 2035				
AÑO	POBLACIÓN TOTAL (hab)	POBLACIÓN SERVIDA AGUA POTABLE (hab)	COBERTURA (%)	INCREMENTO HABITANTES SERVIDOS (hab)
2021	33 149 016	33 149 016	100,0	
2035	37 243 725	37 243 725	100,0	4 094 709

Fuente: elaboración propia, en base a información del INEI

- **Rehabilitación del sistema de agua potable.** En este horizonte se considera que se van a rehabilitar el 60% de las conexiones existentes en el 2011, a nivel de las EPS (16 471 472), completando así el 100% de conexiones rehabilitadas.
- **Aumento de la micromedición.** Para este horizonte, se estima que existirán aproximadamente 924 362 nuevas conexiones, en las que habrá que instalar su medidor. Este número se ha calculado considerando la población estimada para el año 2035 en 37 243 725 habitantes, el grado de cobertura de agua potable del 100% y el porcentaje de conexiones activas con medidor del año 2011.

Cuadro 11.7. Aumento de la micromedición 2035						
AÑO	POBLACIÓN TOTAL (hab)	POBLACIÓN SERVIDA AGUA POTABLE (hab)	CONEXIONES ACTIVAS	MEDIDORES EXISTENTES	MEDIDORES A INSTALAR	HORIZONTE 2035
2021	33 149 016	33 149 016	4 702 162	4 702 162		
2035	37 243 725	37 233 350	5 626 524		924 362	924 362

Fuente: elaboración propia

11.1.5. Inversiones necesarias

La inversión referencial para el horizonte al 2021 se ha calculado a partir del Cuadro N° 52 del Plan de Inversiones del Sector Saneamiento de Alcance Nacional 2014-2021 del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, habiéndose tomado los rubros de: a) ampliación de la cobertura de agua potable (urbano y rural), b) rehabilitación de los sistemas de agua potable (urbano y rural), c) aumento de la micromedición y d) gobernabilidad. Su inversión asciende a S/.14 653,87 mil millones de soles. (Cuadro N° 11.9)

La inversión referencial para el horizonte 2035, en lo referente a los rubros: b) rehabilitación de sistemas de agua potable y c) costo promedio de medidor, se ha calculado tomando en cuenta los costos per cápita del Anexo 5 del *Plan de Inversiones del Sector Saneamiento de Alcance Nacional 2014-2021*, cuyas estimaciones se basan en la recopilación de informa-

ción de diversas obras ejecutadas, desde 1995 hasta 1999 por la EX FONAVI y PRONAP para las zonas urbanas de las provincias del Perú. En relación al rubro a) ampliación del servicio de agua potable, su inversión se ha obtenido utilizando el costo per cápita ponderado del Cuadro N° 43 del Plan Nacional de Inversiones Sector Agua y Saneamiento: Urbano y Rural 2014-2021.

Cuadro 11.8. Costos per cápita de los servicios de agua potable en el área urbana	
Componente	Costo per cápita ⁽¹⁾ S./
Ampliación del servicio de agua potable (costo total)	868*
Rehabilitación sistema agua potable	85**
Costo promedio por medidor instalado (incluye caja y accesorios)	170**

⁽¹⁾ Se considera una tasa de cambio de 1 US\$=2,74 PEN

*Fuente: Plan Nacional de Inversiones Sector Agua y saneamiento: Urbano y Rural 2014-2021

**Fuente: Plan Nacional de Saneamiento 2005-2016

La población objetivo estimada por el PNRH para el año 2035 es de 37 243 725 habitantes.

En la inversión, también se ha considerado un 2% de la inversión total por concepto de gobernabilidad que tendrán que realizarse para la instauración de cada una de estas actuaciones.

Cuadro 11.9. Inversiones estimadas para el programa de agua potable					
ACTUACIONES	2021	2035			INSTITUCIONES RELACIONADAS CON EL PROGRAMA
	Importe Referencial (Millones S./)*	Cantidad (Ud)	Precio Unitario (S/Ud)	Importe Referencial (Millones S./)*	
Ampliación de la cobertura de agua potable en zonas urbanas y rurales	8 355 048,015	4 094 709	868,16	3 554,87	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: MINSA, MINAM, MVCS, SUNASS-EPS, MEF, FONAFE, Gobiernos Regionales, Gobiernos Locales, Municipalidades. • Privada: Empresas privadas.
Rehabilitación del sistema de agua potable en zonas urbanas y rurales	5 006 401,148	9 882 883	85,00	840,05	
Aumento de la micro-medición. Número de conexiones con medidores	248 575,408	924 362	170,00	157,14	
Gobernabilidad (2%)	1 043 846,777			91,04	
TOTAL (Millones S./)	* 14 653 871,088			4 643,10	

Fuente: elaboración propia, en base a la información del Plan de Inversiones del Sector Saneamiento de Alcance Nacional I 2014-2021 y del Plan Nacional de Saneamiento 2005-2016

(*) Estas inversiones totales se han obtenido del Cuadro N°52 del Plan de Inversiones del Sector Saneamiento de Alcance Nacional 2014-2021 / MVCS, cuyos metrados y costos per cápitas no se han incluido en el cuadro, debido a que estos últimos están desagregados por regiones naturales y zonas urbana y rural.

11.1.6. Seguimiento del programa y metas

Para el seguimiento de este programa se proponen los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas:

Cuadro 11.10. Seguimiento y metas del programa de agua potable				
INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Ampliación de la cobertura de agua potable	%	Población objetivo	Se consideran metas establecidas en el Plan Nacional de Inversiones Sector Agua y Saneamiento 2014-2021 /MVCS, con una inversión total de S/. 14 653,87 millones	La cobertura de agua potable es del 100% de la población estimada para este horizonte
Sistemas de agua potable rehabilitados	%	Población objetivo		Se ha rehabilitado el 100% de los sistemas de agua potable existentes en 2011
Conexiones activas de agua con medición	Número	Población objetivo		Se han instalado, al menos, 924 362 nuevos medidores de agua potable

Fuente: elaboración propia

11.2. Programa 17. Mejora y aumento de la cobertura de alcantarillado

Se denomina alcantarillado, o también red de alcantarillado, red de saneamiento o red de drenaje, al sistema de estructuras y tuberías usado para la recolección y transporte de las aguas residuales y pluviales de una población desde el lugar en que se generan hasta el lugar en que se vierten a un cuerpo natural de agua o se reúsen, previo tratamiento.

Las redes de alcantarillado son estructuras hidráulicas normalmente constituidas por conductos de sección circular, oval o compuesta, la mayoría de las veces enterrados bajo las vías públicas.

La red de alcantarillado se considera un servicio básico, sin embargo, 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 cual genera importantes problemas sanitarios. Durante mucho tiempo, el esfuerzo de las autoridades municipales o departamentales estaba más centrado en construir redes de agua potable, dejando para un futuro indefinido la construcción de las redes de alcantarillado.

Al igual que el acceso a un agua potable de calidad, tener un sistema de alcantarillado adecuado que recoja las excretas y reduzca la proliferación de enfermedades, es un derecho recogido en la Resolución 64/292 emitida por la Asamblea General de las Naciones Unidas en el año 2010. Esta Resolución exhorta a los Estados y organizaciones internacionales a proporcionar recursos financieros y tecnología para ayudar a los países, en particular, a los países en vías de desarrollo, a que dispongan de un suministro de agua potable y saneamiento saludable, limpio, accesible y asequible para todos.

Actualmente, el sistema de alcantarillado en las ciudades del Perú, es más deficitario que el del agua potable y, por ello, es muy importante contemplar dentro de este PNRH un programa que favorezca su desarrollo. Los objetivos a conseguir y la situación actual y futura que se pretende conseguir con el desarrollo del mismo, se explican en los apartados siguientes.

11.2.1. Objetivos específicos

Los objetivos principales que se pretenden conseguir con el desarrollo de este programa son los siguientes:

- Mejora y ampliación de la cobertura del servicio de alcantarillado en la población objetivo que, en este programa que, al igual que en el de la mejora y aumento de la cobertura de agua potable, se extiende toda la población de la RH Pacífico y a la urbana de la RH Amazonas y Titicaca.
- Rehabilitación y mejoramiento del sistema de alcantarillado existente.

11.2.2. Aspectos legales

El compendio de normas legales generales que regulan el sistema de control de servicios de alcantarillado son las mismas que regulan el servicio de agua potable y se citan a continuación:

- Ley N°30045, Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento: la presente Ley tiene por objeto establecer medidas orientadas al incremento de la cobertura y al aseguramiento de la calidad y la sostenibilidad de los servicios de saneamiento a nivel nacional, promoviendo el desarrollo, la protección ambiental y la inclusión social.
- Ley N°26338, Ley General de Servicios de Saneamiento: esta ley regula la prestación de servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial y disposición sanitaria de excretas en el ámbito urbano.
- Ley N°28870, Ley para optimizar la gestión de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento.
- Ley N°26842, Ley General de la Salud: el abastecimiento de agua, alcantarillado, disposición de excretas, reuso de aguas servidas y disposición de residuos sólidos quedan sujetos a las disposiciones que dicta la Autoridad de Salud competente, la que vigilará su cumplimiento.
- Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley General de Saneamiento, aprobado por Decreto Supremo N°023-2005-VIVIENDA: Esta norma regula:
 - Las condiciones de la prestación regular de los servicios de saneamiento
 - Las funciones, atribuciones, responsabilidades, derechos y obligaciones de las EPS y usuarios.
 - Los regímenes empresariales, la regulación de tarifas, la participación del sector privado y el uso de bienes públicos y de terceros para la prestación de servicios de saneamiento.
- Reglamento de Prestación de los Servicios de Saneamiento de SEDAPAL, aprobado por Resolución de Gerencia General N°081-2008-GG de la SUNASS: Norma que regula las relaciones entre SEDAPAL y los usuarios, precisando las condiciones para el acceso, prestación y mantenimiento de los servicios de saneamiento, incluyendo los aspectos comerciales, así como los derechos y obligaciones de SEDAPAL y los usuarios y las consecuencias de su cumplimiento.
- Reglamento de Calidad de la Prestación de Servicios de Saneamiento, aprobado por Resolución de Consejo Directivo N°011-2007-SUNASS-CD: Esta norma regula las características de calidad que debe tener la prestación de los servicios de saneamiento bajo el ámbito de competencia de las SUNASS, desde el acceso al servicio, pasando por los aspectos técnicos, comerciales, de facturación y medición de consumo hasta el cierre del servicio.

Además, existen otras normas más generales, que también regulan este servicio que son las siguientes:

- Ley de Recursos Hídricos, Ley N°29338.
- Decreto Supremo N°001-2010-AG, Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos.
- Decreto Supremo N°021-2009-VIVIENDA: Norma que aprueba los Valores Máximos Admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario.
- Ley General del Ambiente, Ley N°28611.
- Ley Orgánica del Poder Ejecutivo, Ley N°29158.
- Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Ley N°30156.
- Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Decreto Supremo N°010-2014-VIVIENDA.
- Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública, Ley N°27293.
- Decreto Supremo N°157-2002-EF, que aprueba el Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública.
- Ley de Bases de la Descentralización, Ley N°27783.
- Ley Orgánica de Gobiernos Regionales y sus modificatorias, Ley N°27867.
- Ley Orgánica de Municipalidades, Ley N°27972.
- Ley de Creación de Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, Decreto Ley N°25965.
- Reglamento General de Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, Decreto Supremo N°017-2001-PCM.
- Decreto Legislativo N° 1012 y su Reglamento
- Ley N° 29230 (Ley que impulsa la inversión pública Regional y Local con participación del sector privado) y su respectivo Reglamento

11.2.3. Contenido y alcance del programa

Según el informe de la SUNASS del 2012, sobre las EPS y su desarrollo, se determina que en lo que se refiere al alcantarillado de zonas urbanas, la cobertura creció un 3,1%, alcanzando en el 2011, un porcentaje del 80,2%, siguiendo la misma tendencia que la cobertura de agua potable. Según este porcentaje, 14 902 907 habitantes en el Perú de las áreas urbanas, responsabilidad de las EPS, tienen acceso a un servicio de alcantarillado.

Sin embargo, es preciso tener en cuenta que el crecimiento poblacional desordenado en las grandes ciudades del país, hace difícil alcanzar mejores niveles de cobertura, lo cual obliga a que los organizadores 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.

Al igual que se comentó en el **Programa de mejora y aumento de la cobertura de agua potable**, el esfuerzo por alcanzar el 100% en las coberturas de alcantarillado debe estar acompañado del planeamiento territorial de las grandes ciudades.

Cuadro 11.11. Cobertura de alcantarillado (Población servida alcantarillado/Población urbana ámbito EPS) y conexiones de alcantarillado de las EPS				
ENTIDAD	POBLACIÓN URBANA	POBLACIÓN SERVIDA ALCANTARILLADO	COBERTURA ALCANTARILLADO 2011 (%)	CONEXIONES DE ALCANTARILLADO
SEDAPAL	9 256 885	7 858 550	84,9	1 277 183
EPS GRANDES	6 512 192	5 074 744	77,9	1 096 992
EPS MEDIANAS	2 030 107	1 438 659	70,9	349 216
EPS PEQUEÑAS	805 669	530 954	66,9	140 625
TOTAL	18 604 853	14 902 907	80,2	2 864 016

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la SUNASS de 2011

Según estos datos, la cobertura de alcantarillado urbano en el Perú, es menor que la de agua potable en un 8,3% y debe seguir mejorándose para dar servicio a toda la población urbana. Por ello, dentro de este PNRH, se propone la ampliación y rehabilitación de este sistema de saneamiento, con las metas y horizontes que se fijan en los apartados siguientes.

11.2.4. Prioridades por horizonte de planificación

Horizonte 2021

Cabe indicar que para el horizonte al 2021, la información sobre: población, cobertura, brechas de cobertura, costos per cápitas y demanda de inversión, se ha tomado del documento publicado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, en septiembre del año 2014, denominado: Plan Inversiones del Sector Saneamiento de Alcance Nacional 2014-2021.

Horizonte 2035

La población objetivo de este programa para el horizonte 2035 se extiende a toda la población urbana y rural de la RH Pacífico y la urbana de las RH Amazonas y Títicaca, porque la rural de estas dos últimas regiones se consideran en el Programa 22 de las zonas de pobreza. El cuadro siguiente recoge este dato de población para el horizonte de planificación, 2035, tomado como referencia para elaborar el programa:

Cuadro 11.12. Población objetivo del programa de alcantarillado						
REGIÓN HIDROGRÁFICA	POBLACIÓN SERVIDA ALCANTARILLADO EPS 2011 (A)	POBLACIÓN 2021 (hab)	POBLACIÓN 2035			POBLACIÓN OBJETIVO 2035 (C) - (B)
		TOTAL (B)	URBANA	RURAL	TOTAL (C)	
TOTAL	14 902 907	33 149 016	29 794 980	7 448 745	37 243 725	4 094 709

Fuente: elaboración propia, en base a información de INEI (Estimaciones y Proyecciones de Población 1950-2025)

- **Mejora y aumento del servicio de alcantarillado.** A nivel urbano nacional, se propone alcanzar un 100% de la cobertura de este servicio de saneamiento, considerando la población objetivo en 32 233 350 habitantes. Dicha meta por tanto, conlleva incorporar a este servicio con respecto al año 2021 a 7 509 611 habitantes. En el año 2021 se ha estimado

que existirán 4 659 184 conexiones de alcantarillado, y para este horizonte 2035 se supone que se incorporarán 1 535 368 nuevas conexiones, existiendo, por tanto, 6 194 552 conexiones totales.

Cuadro 11.13. Mejora y aumento de la cobertura de alcantarillado 2035					
AÑO	POBLACIÓN TOTAL (hab)	N° CONEXIONES	POBLACIÓN SERVIDA ALCANTARILLADO	COBERTURA (%)	DIFERENCIA (hab)
2021	33 149 016	4 659 184	29 834 114	90,0	
		1 535 368			7 509 611
2035	37 243 725	6 194 552	37 243 725	100,0	

Fuente: elaboración propia

- **Rehabilitación y mejoramiento del sistema de alcantarillado.** Para este horizonte también se propone seguir rehabilitando los sistemas de alcantarillado existentes en el año 2011, a nivel de EPS (14 902 907), en un 60% más, para llegar al 100% de rehabilitación total de estos sistemas.

11.2.5. Inversiones necesarias

La inversión para el horizonte al 2021 se ha calculado a partir del Cuadro N° 52 del Plan Nacional de Inversiones Sector Agua y Saneamiento: Urbano y Rural 2014-2021 del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, habiéndose tomado los rubros de: a) ampliación de la cobertura de saneamiento (urbano y rural) y b) rehabilitación de los sistemas de saneamiento (urbano y rural). Su inversión asciende a S/.33 871,59 mil millones de soles. (Cuadro N° 11.15)

La inversión para horizonte 2035, en lo referente a los rubros: a) ampliación del servicio de alcantarillado y b) rehabilitación del sistema de alcantarillado, al igual que en el **Programa de mejora y aumento de la cobertura de agua potable**, se ha calculado tomando en cuenta los costos per cápita del Anexo 5 del *Plan Nacional de Saneamiento 2005-2016*, cuyas estimaciones se basan en la recopilación de información de diversas obras ejecutadas, desde 1995 hasta 1999 por la EX FONAVI y PRONAP para las zonas urbanas de las provincias del Perú. Dichos costos per cápita, se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 11.14. Costos per cápita de los servicios de alcantarillado en el área urbana	
Componente	Costo per cápita ⁽¹⁾ S./
Ampliación del servicio de alcantarillado (costo total)	678.75
Rehabilitación sistema alcantarillado	32

⁽¹⁾ Se considera una tasa de cambio de 1 US\$=2,74 PEN

Fuente: *Plan Nacional de Saneamiento 2006-2015*

La población objetivo estimada por el PNRH para el horizonte 2035 es de 37 243 725 habitantes.

En este horizonte también se ha considerado la inversión para estudios previos, como un 2% de la inversión total, que tendrán que realizarse para la instalación de cada una de estos sistemas.

Cuadro 11.15. Inversiones estimadas para el programa de alcantarillado de las EPS

ACTUACIONES	2021	2035			INSTITUCIONES RELACIONADAS CON EL PROGRAMA
	Importe Referencial (Mill S/.)*	Cantidad (ud)	Precio unitario (S/ud)	Importe Referencial (Mill S/.)*	
Ampliación de la cobertura de alcantarillado en zonas urbanas y rurales	29 946 274,806	7 989 288	678,75	5 097,17	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: MINSA, MINAM, MVCS, SUNASS-EPS, MEF, FONAFE, Gobiernos Regionales, Gobiernos Locales, Municipalidades. • Privada: Empresas privadas.
Rehabilitación de los sistemas de alcantarillado en zonas urbanas y rurales	3 925 312,649	8 941 744	32,00	286,14	
Estudios previos				107,67	
TOTAL	** 33 871 587,455			5 490,97	

Fuente: elaboración propia en base a la información del Plan de Saneamiento 2005-2016

(**) Estas inversiones totales se han obtenido del Cuadro N°52 del Plan de Inversiones del Sector Saneamiento de Alcance Nacional 2014-2021 / MVCS, cuyos metrados y costos per cápitas no se han incluido en el cuadro, debido a que estos últimos están desagregados por regiones naturales y zonas urbana y rural.

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

11.2.6. Seguimiento del programa y metas

Para el seguimiento de este programa se proponen los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas:

Cuadro 11.16. Seguimiento y metas del programa de alcantarillado de las EPS

INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Ampliación de la cobertura de alcantarillado	%	Población objetivo	Se consideran metas establecidas en el Plan Nacional de Inversiones Sector Agua y Saneamiento 2014-2021 /MVCS, con una inversión total de S/. 33 871,59 millones	La cobertura de alcantarillado es del 100% de la población estimada para este horizonte
Sistemas de alcantarillado rehabilitados	%	Sistemas existentes		Se ha rehabilitado el 100% de los sistemas de alcantarillado existentes en 2011

Fuente: elaboración propia

11.3. Programa 18. Mejora y aumento de la cobertura del tratamiento de aguas residuales

El tratamiento de las aguas residuales también constituye un factor importante en la protección de la salud pública y del medio ambiente, puesto que la descarga 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 Perú en el año 2011 se descargaron sin tratamiento previo más de 538 millones de m³ de aguas residuales, lo que representa aproximadamente el 70% del volumen total de agua volcado a la red. Esta cantidad tan im-

portante de agua residual pasó a contaminar los cuerpos de agua, tanto superficiales como subterráneos, que se usan para agricultura, pesca, recreo e incluso para abastecimiento de agua potable. Si a esto se suma la contaminación por vertimientos industriales y mineros, se dibuja un escenario que pone en peligro la salud pública, genera el deterioro de los ecosistemas, produce limitaciones para la agro exportación e incrementa los costos de tratamiento de agua para fines de abastecimiento poblacional.

La SUNASS es la entidad que tiene el ejercicio de la función supervisora y fiscalizadora de las empresas prestadoras de servicios de saneamiento (EPS) y cuenta con un inventario de plantas de tratamiento de aguas residuales realizado en el año 2007, donde analizó su estado de operación y mantenimiento y la calidad del servicio que prestan. Sobre esa base se identificó que los principales problemas en la gestión de las aguas residuales en las EPS son:

- El déficit de cobertura de tratamiento.
- La ineficiencia operativa de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR).

Las causas directas e indirectas de este problema que se definieron, así como las consecuencias que acarrea, se listan a continuación:

- Principales causas:
 - Insuficiente investigación y desarrollo tecnológico en el Perú.
 - Acción parcial y desarticulada de las organizaciones del sector.
 - Insuficientes recursos destinados a la operación y mantenimiento de las PTAR.
 - Déficit de financiamiento para el tratamiento de las aguas residuales.
- Principales consecuencias:
 - Incumplimiento de los objetivos de calidad de las PTAR.
 - Bajo volumen de aguas residuales tratadas.

Debido a estos problemas identificados, se ha creado este programa específico dentro de este PNRH con el fin de solventar y/o mejorar estas deficiencias.

11.3.1. Objetivos específicos

- Aumentar el volumen de aguas residuales tratadas, debido a la mejora y ampliación de la cobertura del servicio de alcantarillado y, por lo tanto, mayor generación de aguas residuales.
- Considerar la implementación de las PTAR, con capacidades adecuadas para lograr una buena eficiencia del tratamiento, con el aumento de caudal generado.
- Aumentar la eficacia del tratamiento, planteando un tratamiento mínimo mediante un sistema de depuración de tipo secundario convencional más eficiente que el usado, mayoritariamente con el uso de lagunas.

11.3.2. Aspectos legales

Las normas legales específicas, que amparan y regulan los controles de los vertimientos de las aguas residuales son las siguientes:

- Ley de Recursos Hídricos, Ley N°29338.
- Decreto Supremo N°001-2010-AG, Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos.
- Decreto Supremo N°003-2010-MINAM: Aprueban Límites Máximos Permisibles para los efluentes PTAR Domésticos o Municipales.
- Reglamento de desagües industriales 028-60 S.A.P.L: Norma que establece las características normales cuyos límites no deben sobrepasar los desagües industriales, al ingresar al sistema de alcantarillado sanitario.
- Decreto Supremo 003-2002-PRODUCE: Norma que es aplicable a todas las empresas nacionales o extranjeras públicas o privadas, que se dedican a las actividades industriales manufactureras, de producción de cemento, cerveza, curtiembre y papel.
- Decreto Supremo 021-2009-VIVIENDA: Norma que aprueba los Valores Máximos Admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario.
- Resolución Ministerial N°116-2012-VIVIENDA, aprueban los parámetros para las actividades que, según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) serán de cumplimiento obligatorio por parte de los Usuarios No Domésticos, en aplicación del D.S. N°021-2009-VIVIENDA y su Reglamento.
- Resolución Jefatural N°224-2013-ANA, Reglamento para el Otorgamiento de Autorizaciones y Vertimiento y Reuso de Aguas Residuales Tratadas.
- Resolución Jefatural N°202-2012-ANA, Categorización de los Cuerpos de Agua.
- Decreto Supremo N°002-2008-MINAM, Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.
- Decreto Supremo N°023-2009-MINAM, Aprueban disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.
- Decreto Legislativo N°757-Ley Marco para el cumplimiento de la inversión privada: Norma que establece la competencia de las autoridades sectoriales para hacer cumplir y aplicar las disposiciones del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, respecto a las actividades que desarrollan las empresas. Artículo 50°. DL. 757.
- Reglamento Nacional de Edificaciones: Con la Resolución Ministerial N°290-2005-VIVIENDA, se aprobaron 66 Normas Técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones-RNE comprometidas con el índice aprobado mediante el Decreto Supremo N°015-2004 VIVIENDA.
- Decreto Supremo N°022-2009-VIVIENDA, Modifica Norma Técnica OS.090 “Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales” del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Además, a este programa también le afectan las normas referentes a los sistemas de saneamiento, citadas en programas anteriores y que son las siguientes:

- Ley General del Ambiente, Ley N°28611.
- Decreto Supremo N°09-95-PRES, Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento y sus modificatorias.
- Ley Orgánica del Poder Ejecutivo, Ley N°29158.
- Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Ley N°30156.
- Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Decreto Supremo N°010-2014-VIVIENDA.
- Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública, Ley N°27293.

- Decreto Supremo N°157-2002-EF, que aprueba el Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública.
- Ley de Bases de la Descentralización, Ley N°27783.
- Ley Orgánica de Gobiernos Regionales y sus modificatorias, Ley N°27867.
- Ley Orgánica de Municipalidades, Ley N°27972.
- Ley de Creación de Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, Decreto Ley N°25965.
- Reglamento General de Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, Decreto Supremo N°017-2001-PCM.
- Ley N°30045, Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento: la presente Ley tiene por objeto establecer medidas orientadas al incremento de la cobertura y al aseguramiento de la calidad y la sostenibilidad de los servicios de saneamiento a nivel nacional, promoviendo el desarrollo, la protección ambiental y la inclusión social.
- Ley N°26338, Ley General de Servicios de Saneamiento: esta ley regula la prestación de servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial y disposición sanitaria de excretas en el ámbito urbano.
- Ley N°26842, Ley General de la Salud: el abastecimiento de agua, alcantarillado, disposición de excretas, reuso de aguas servidas y disposición de recursos sólidos quedan sujetos a las disposiciones que dicta la Autoridad de Salud competente, la que vigilará su cumplimiento.
- Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley General de Saneamiento, aprobado por Decreto Supremo N°023-2005-VIVIENDA: Esta norma regula:
 - Las condiciones de la prestación regular de los servicios de saneamiento
 - Las funciones, atribuciones, responsabilidades, derechos y obligaciones de las EPS y usuarios.
 - Los regímenes empresariales, la regulación de tarifas, la participación del sector privado y el uso de bienes públicos y de terceros para la prestación de servicios de saneamiento.
- Reglamento de Prestación de los Servicios de Saneamiento de SEDAPAL, aprobado por Resolución de Gerencia General N°081-2008-GG de la SUNASS: Norma que regula las relaciones entre SEDAPAL y los usuarios, precisando las condiciones para el acceso, prestación y mantenimiento de los servicios de saneamiento, incluyendo los aspectos comerciales, así como los derechos y obligaciones de SEDAPAL y los usuarios y las consecuencias de su cumplimiento.
- Reglamento de Calidad de la Prestación de Servicios de Saneamiento, aprobado por Resolución de Consejo Directivo N°011-2007-SUNASS-CD: Esta norma regula las características de calidad que debe tener la prestación de los servicios de saneamiento bajo el ámbito de competencia de la SUNASS, desde el acceso al servicio, pasando por los aspectos técnicos, comerciales, de facturación y medición de consumo hasta el cierre del servicio.
- Decreto Legislativo N°1012 y su Reglamento
- Ley N°29230 (Ley que impulsa la inversión pública Regional y Local con participación del sector privado) y su respectivo Reglamento.

11.3.3. Contenido y alcance del programa

Se estima que durante el año 2011, los sistemas de alcantarillado administrados por las empresas de saneamiento en el Perú, recolectaron aproximadamente 798,5 millones de m³ de

aguas residuales provenientes de conexiones domiciliarias⁷, de los cuales 428,48 millones de m³ fueron generados en las ciudades de Lima y Callao (SEDAPAL). Sin embargo, debido a la inexistencia de una adecuada infraestructura a nivel nacional, solamente el 32,7 % de este volumen recibe algún tipo de tratamiento previo a su descarga en un cuerpo receptor, es decir, 538 millones de m³ de aguas residuales se estarían volcando directamente a un cuerpo receptor sin un tratamiento previo.

Del total de EPS estudiadas, fue SEDAPAL la que presentó un tratamiento de aguas residuales menor, ya que sólo trató el 20,6% del volumen de agua volcado a la red, lo cual representa un volumen anual de 88 478 259 m³(Cuadro 11.17). Es importante considerar que de las 50 EPS consideradas, 23 no ofrecen ningún tipo de tratamiento de aguas residuales, por lo que esto supone sin duda un problema a afrontar dentro de este PNRH.

Cuadro 11.17. Tratamiento de las aguas residuales urbanas de las EPS (2011)				
ENTIDAD	POBLACIÓN URBANA	VOLUMEN DE AGUAS RESIDUALES (m ³ /año)		
		VOLCADO A LA RED	TRATADO	% TRATADO
SEDAPAL	9 256 885	428 478 175	88 478 259	20,6
EPS GRANDES	6 512 192	252 829 064	145 265 503	57,5
EPS MEDIANAS	2 030 107	82 556 950	18 838 339	22,8
EPS PEQUEÑAS	805 669	36 675 466	8 334 765	24,0
TOTAL	18 604 853	798 539 655	260 916 866	32,7

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la SUNASS de 2011

En el Perú, existen actualmente 143 PTAR que son administradas por las EPS, pero de ellas pocos son los procesos de depuración que pueden considerarse exitosos. De estas plantas, 132 se componen de lagunas de estabilización en sus diferentes variedades de comportamiento biológico (anaerobias, facultativas o aireadas), siendo las lagunas facultativas las más empleadas (85%). En cuanto al resto de tecnologías, solo existen 5 PTAR que operan con filtros percoladores, 3 con sistemas de lodos activados (de estas sólo la PTAR Puente de Piedra tiene lodos de tipo secuencial), 2 disponen de tanques Imhoff y sólo una dispone de reactor anaerobio de flujo ascendente (RAFA). No habiendo presencia de la tecnología de módulos rotatorios de contacto.

Probablemente, la principal causa de que en el Perú las EPS hayan invertido en la construcción de PTAR con lagunas de estabilización de tipo facultativo se deba a su bajo costo de inversión, operación y mantenimiento. Las lagunas de estabilización son el método más simple de tratamiento de aguas residuales que existe y están constituidos por excavaciones poco profundas cercadas por taludes de tierra.

La eficiencia de la depuración del agua residual en lagunas de estabilización depende ampliamente de las condiciones climáticas de la zona (temperatura, radiación solar, frecuencia y fuerza de los vientos locales) y de factores que afectan directamente a la biología del sis-

⁷ No se considera el agua que se infiltra en las redes de alcantarillado ni el agua de lluvia.

tema. Además su acción depurante, depende de un tiempo de acción elevado y de una cantidad extensa de superficie.

En la evaluación realizada a las PTAR controladas por las EPS en el año 2007, se observaron muchas deficiencias en su mantenimiento, encontrándose en las lagunas arenamiento, exceso de lodos y presencia de maleza y algas macrofitas, detalles que corroboran que existe una deficiencia en el tratamiento de las aguas residuales en estas PTAR.

A esta deficiencia en la tecnología utilizada de depuración, hay que añadirle que existe una falta de control por parte de las EPS sobre el caudal y calidad de los afluentes y efluentes tratados. Así, por ejemplo, en la evaluación de las PTAR del año 2007 se identificó que sólo el 26,6% de ellas tenían medidores de caudal, elemento necesario para determinar la carga orgánica que ingresa a la PTAR. Además sólo el 70,6% de las PTAR tenían datos del nivel de DBO₅ y sólo el 69,2% disponía de datos de nivel de coliformes, tanto en afluentes como en efluentes. Si las EPS no cuentan con información periódica del caudal de operación, temperatura y calidad de sus afluentes y efluentes difícilmente podrán ejercer control correctivo sobre la operación de sus PTAR.

A estas deficiencias, hay que unirles otros problemas de fondo, como la visión sesgada de las EPS que no llega a descubrir el potencial socio económico de las aguas residuales tratadas, la ausencia de una cultura de protección del ambiente como parte de la misión de las EPS, además del déficit existente no sólo en el mantenimiento de las PTAR sino también en la cobertura que aportan, además de otros problemas derivados de la acción parcial y desarticulada de las organizaciones del sector.

El resultado es la contaminación de los cuerpos de agua que reciben tanto los efluentes de insuficiente calidad de las PTAR como los vertimientos de aguas residuales crudas provenientes de los sistemas de alcantarillado sin previo tratamiento.

Por estos motivos, dentro de este PNRH, se considera necesario aumentar el tratamiento, tanto en cobertura como en tipo de tecnología, de las aguas residuales.

11.3.4. Prioridades por horizonte de planificación

Horizonte 2021

Cabe indicar que para el horizonte al 2021, la información sobre: población servida, volumen de aguas residuales vertidas, cobertura de tratamiento, volumen a tratar, costos per cápitas y demanda de inversión, se ha tomado del documento publicado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, en septiembre del año 2014, denominado: Plan de Inversiones del Sector Agua y Saneamiento de Alcance Nacional 2014-2021.

Horizonte 2035

Las prioridades fijadas para este programa son el mejoramiento y aumento de la cobertura del tratamiento de aguas residuales y la aplicación de tecnologías de depuración adecuadas, es decir, sistemas de tratamiento de aguas residuales que alcancen la eficiencia de remoción apropiada para el cumplimiento de los LMP en los efluentes tratados; sin dejar de lado el

control de la medición del caudal. Para el horizonte 2035, se plantea la depuración del 42% de las aguas residuales volcadas por la población objetivo estimada para este horizonte. Esta población se cuantifica en el cuadro siguiente:

Cuadro 11.18. Población objetivo del programa de tratamiento de aguas residuales			
REGIÓN HIDROGRÁFICA	POBLACIÓN OBJETIVO 2035		
	URBANA	RURAL	TOTAL
TOTAL	29 834 114	7 509 611	37 343 725

En el cuadro siguiente, puede observarse un resumen de las actuaciones que se plantean realizar en este horizonte.

Cuadro 11.19. Metas del programa de tratamiento aguas residuales			
AÑO	POBLACIÓN OBJETIVO (hab)	NºHAB. CON TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	COBERTURA TRATAMIENTO PROPUESTA %
2035	37 343 725	15 748 308	42

Fuente: elaboración propia

Es importante considerar, que para que estas metas se cumplan dentro de este PNRH, las EPS y el gobierno central deben alinearse de la siguiente manera:

- Debe realizarse una reorganización de competencias en donde se aseguren las tareas y se afiancen las alianzas entre los distintos sectores que intervengan en el proceso de depuración de aguas residuales.
- Deben desarrollarse normas actualizadas en materia de tratamiento de aguas residuales y subproductos.
- Debe adquirirse 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.
- Deben también desarrollarse normas que fortalezcan el proceso sancionador, sancionando a las propias EPS que no cumplan con los porcentajes de depuración previstos, ni con la calidad del efluente tratado según los LMP establecidos.
- Se debe promover el reúso de aguas residuales tratadas para la obtención de beneficios económicos, sociales y ambientales.
- Se deben explorar nuevas oportunidades de financiamiento, usando de manera eficiente y sostenible la financiación conseguida.
- Las EPS deben cambiar el rol actual y adquirir el papel real que tienen para conseguir cambios en la calidad, tanto en la salud como en el medio ambiente.

11.3.5. Inversiones necesarias

La inversión para el horizonte al 2021 se ha calculado a partir del Cuadro N° 52 del Plan de Inversiones del Sector Saneamiento de Alcance Nacional 2014-2021 del Ministerio de Vi-

vienda, Construcción y Saneamiento, habiéndose tomado íntegramente el rubro c) TAR Urbano, cuya inversión total 2014-2021 asciende a S/. 4 959,30 millones (Cuadro N° 11.23)

Para el cálculo de inversión, para el horizonte 2035, se ha tenido en cuenta el ratio de inversión obtenida del Plan Nacional de Calidad de las Aguas 2007-2015, que en nuevos soles supone alrededor de S./ 792 por habitante.

La población objetivo estimada por el PNRH para el horizonte 2035 es de 37 343 725 habitantes. Sobre esta población se ha aplicado el porcentaje de tratamiento de aguas residuales que se estima debe alcanzarse en este PNRH, siendo para el 2035 del 42%.

En la inversión, también se ha considerado un costo del 2% del precio total de cada horizonte, en concepto de estudios previos que tendrán que realizarse para la instauración de esta actuación.

Cuadro 11.20. Inversiones estimadas para el programa de tratamiento de aguas residuales

ACTUACIONES	2021	2035			INSTITUCIONES RELACIONADAS CON EL PROGRAMA
	Importe Referencial (Mills S/.)*	Cantidad (ud)	Precio unitario (S/ud)	Importe Referencial (Mills S/.)*	
Aumento de la cobertura de tratamiento de las aguas residuales y adecuación de las tecnologías de depuración	4 959 302,243	15 748 308	792,00	12 472,66	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: MINSA, MINAM, MVCS, SUNASS-EPS, MEF, FONAFE, PARSSA, INADE, Gobiernos Regionales, Gobiernos Locales, Municipalidades. • Privada: Empresas privadas.
Estudios previos				249,45	
TOTAL	** 4 959 302,243			12 722,11	

Fuente: elaboración propia, en base a la información del Plan de Saneamiento 2005-2016

(**) Esta inversión total se ha obtenido del Cuadro N°52 del Plan Nacional de Inversiones Sector Agua y Saneamiento 2014-2021 / MVCS, cuyos metrados y costos per cápitas no se han incluido en el cuadro, debido a que estos últimos están desagregados por Gobiernos Regionales.

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

11.3.6. Seguimiento del programa y metas

Para el seguimiento de este programa se proponen los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas:

Cuadro 11.21. Seguimiento y metas del programa de tratamiento de aguas residuales

INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Volumen de aguas residuales tratadas con tecnologías convencionales de depuración	m ³	Población objetivo	Se consideran metas establecidas en el Plan de Inversiones del Sector Saneamiento de Alcance Nacional 2014-2021 /MVCS, con una inver-	La cobertura de tratamiento de las aguas residuales es del 42% y cuenta con tecnologías convencionales de depuración.

Cuadro 11.21. Seguimiento y metas del programa de tratamiento de aguas residuales				
INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
			sión total de S/. 4959,30 millones	

Fuente: elaboración propia

12. RESUMEN DE LOS PROGRAMAS DEL EJE DE POLÍTICA 2

En el cuadro siguiente se recoge una síntesis de las inversiones asociadas a cada programa y, por añadidura, las de cada estrategia-, su programación para cada horizonte de planificación, las metas que se pretenden conseguir en cada uno de ellos y las fuentes de financiación para conseguir la materialización de las medidas asignadas al Eje de Política 1: Gestión de la Cantidad.

Como se puede observar, la inversión del Eje de Política 2 asciende a **76 868,45** millones de nuevos soles, que se distribuye de la siguiente manera:

- Estrategia 4. Mejora de la calidad de las aguas: **527.51** millones de nuevos soles.
- Estrategia 5. Mejora y ampliación de la cobertura de los servicios de saneamiento: **76 340,94** millones de nuevos soles.
- Inversión prevista para 2021: 53 484,76 millones de nuevos soles, el 70% del total.
- Inversión prevista para 2035: 22 856,18 millones de nuevos soles, el 30% del total.

Cuadro 12.1. Eje de Política 2. Gestión de la Calidad. Inversiones Estimadas							
ESTRATEGIA DE INTERVENCIÓN	PROGRAMA	INVERSIÓN (%)		INVERSIONES REFERENCIALES* (Millones S/.)			INSTITUCIONES RELACIONADAS CON LOS PROGRAMAS
		2021	2035	2021	2035	TOTAL	
4. Mejora de la calidad de las aguas	12. Aguas superficiales	30	70	80,23	219,47	299,70	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: ANA, MINSA, MINAM, MINAGRI, SUNASS, EPS, JASS, Municipalidades, Gobiernos Locales, Gobiernos Regionales, INDECOPI. • Privada: Empresas mineras, empresas petroleras, empresas hidroeléctricas, laboratorios, Juntas de usuarios.
	13. Aguas subterráneas	40	60	40,29	61,49	101,78	
	14. Supervisión y fiscalización de vertimientos	39	61	45,80	70,80	116,60	
	15. Normativa y buenas prácticas	39	61	3,69	5,74	9,43	
TOTAL ESTRATEGIA 4				170,01	357,50	527,51	
5. Mejora y ampliación de la cobertura de los servicios de saneamiento	16. Agua potable			14 653,87	4 643,10	19 296,97	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: MINSA, MVCS, SUNASS-EPS, MEF, FONAFE, Gobiernos Regionales, Gobiernos Locales, Municipalidades. • Privada: Empresas privadas.
	17. Alcantarillado			33 871,59	5 490,97	39 362,56	
	18. Tratamiento de aguas residuales			4 959,30	12 722,11	17 681,41	
TOTAL ESTRATEGIA 5				53 484,76	22 856,18	76 340,94	
INVERSIÓN TOTAL (Millones S/.)				53 654,77	23 213,68	76 868,45	

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

Fuente: Elaboración propia

EJE DE POLÍTICA 3: GESTIÓN DE LA OPORTUNIDAD

13. OBJETIVO GENERAL

Por gestión de la oportunidad se entiende *“atender de manera oportuna la demanda de los recursos hídricos, respetando el principio de seguridad jurídica, mejorando su distribución inclusiva, temporal y espacial, promoviendo su acceso universal al agua potable”*

El Título Preliminar de la LRH, en su artículo III, trata sobre los Principios que rigen el uso y la gestión integrada de los recursos hídricos. El tercero de ellos establece que:

*El Estado crea mecanismos para la participación de los usuarios y de la población organizada en la toma de decisiones que afectan el agua en cuanto a calidad, cantidad, **oportunidad** u otro atributo del recurso.*

El atributo oportunidad siempre va ligado al de cantidad y calidad del agua y así se manifiesta en los artículos 53 y 59 de la LRH, relativos a las licencias y otorgamiento de usos de agua, así como en el Reglamento de la LRH sobre la misma materia y sobre la planificación de la gestión del agua.

La entidad pública responsable de aprobar o implementar los programas de medidas contenidos en las estrategias de intervención de este eje de política deberá observar, de ser el caso, el cumplimiento del derecho a la consulta previa a los pueblos indígenas, según lo establecido en la Ley N° 29785 y su Reglamento.

La Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos establece los siguientes lineamientos de acción para cada una de las estrategias de intervención del Eje de Política 3: Gestión de la Oportunidad:

Cuadro 13.1. Estrategias y lineamientos sobre la gestión de la oportunidad	
ESTRATEGIAS ASOCIADAS	LINEAMIENTOS DE ACCIÓN
3.1. Implementación de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos por cuenca	<ul style="list-style-type: none"> • Armonizar y desarrollar la normatividad multisectorial y sectorial para la gestión integrada de recursos hídricos por cuenca hidrográfica. • Implementar el Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos (SNGRH) de manera articulada al Sistema Nacional de Gestión Ambiental (SINGA). • Implementar y fortalecer el Sistema Nacional de Información de los Recursos Hídricos (SNIRH) integrante del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA). • Consolidar la institucionalidad de la Autoridad Nacional del Agua. • Formular, implementar y evaluar de manera participativa el Plan Nacional de Recursos Hídricos. • Fomentar la creación y funcionamiento de los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca. • Formular, implementar y evaluar de manera participativa los Planes de Gestión de Recursos Hídricos en las Cuencas. • Fortalecer a las Secretarías Técnicas de los Consejos de Recursos Hídricos de Cuencas para la implementación de los Planes de Gestión de Recursos Hídricos en las Cuencas.
3.2. Promover e implementar la Gestión Integrada de Recursos Hídricos en cuencas transfronterizas	<ul style="list-style-type: none"> • Promover la gestión integrada de los recursos hídricos en cuencas y acuíferos transfronterizas. • Formular planes binacionales de gestión de recursos hídricos por cuencas transfronterizas. • Implementar planes de gestión de recursos hídricos por cuencas transfronterizas.

Cuadro 13.1. Estrategias y lineamientos sobre la gestión de la oportunidad	
ESTRATEGIAS ASOCIADAS	LINEAMIENTOS DE ACCIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar y prevenir la contaminación de recursos hídricos en cuencas transfronterizas de acuerdo a la política de gestión de la calidad vigentes en los países comprendidos en las cuencas.
3.3. Promover la formalización del otorgamiento de derechos de uso de agua permanentes y estacionales.	<ul style="list-style-type: none"> • Formalizar el otorgamiento de los derechos de uso de agua superficial, subterránea y las provenientes de la desalación de agua de mar para usos poblacionales y productivos. • Implementar y gestionar el Registro Administrativo de Derecho de Uso de Agua; el Registro Nacional de Organizaciones de Usuarios de Agua y el Registro de Operadores de Infraestructura Hidráulica. • Otorgar o formalizar, según sea el caso, los derechos del uso del agua en épocas de avenidas regulando su utilización en función de las disponibilidades para facilitar el desarrollo de actividades productivas. • Promover la simplificación administrativa en el otorgamiento de derechos vinculados al agua y sus bienes asociados, en un marco de seguridad jurídica.
3.4. Promover inversiones públicas y privadas para el desarrollo de infraestructura hidráulica	<ul style="list-style-type: none"> • Promover que los sectores públicos competentes formulen programas de desarrollo de infraestructura hidráulica, en concordancia con el Plan Nacional de Recursos Hídricos y los Planes de Gestión de Recursos Hídricos en las Cuencas. • Promover la ejecución de obras complementarias de infraestructura hidráulica de proyectos especiales y su desarrollo agrícola y energético. • Formular programas de aprovechamiento y de seguridad, de lagunas alto andinas y de lagunas de origen glaciario, con participación de los actores de la cuenca. • Ampliar la cobertura de servicios de abastecimiento de agua potable y saneamiento, con aportes de los sectores público y privado a niveles nacional, regional y local.
3.5. Desarrollar el régimen económico por uso del agua y vertimiento de aguas residuales, para mejorar la gestión integrada de los recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la aplicación de la retribución económica por el uso del agua y vertimientos de aguas residuales tratadas, orientada a la conservación o recuperación de las fuentes naturales. • Establecer la estructura tarifaria que garantice la sostenibilidad de servicios de operación y mantenimiento, así como el desarrollo de infraestructura hidráulica que efectúan sus operadores. • Promover mecanismos de financiamiento para los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca. • Promover el desarrollo de mecanismos de financiamiento para la implementación de los planes de gestión de recursos hídricos en las cuencas. • Desarrollar investigaciones y estudios técnicos orientados a una mejora continua de la metodología de cálculo de las retribuciones económicas y tarifas de agua o sus modificaciones.
3.6. Promover inversiones públicas y privadas para el desarrollo de micro embalses, irrigaciones pequeñas y medianas, así como micro sistemas hidráulicos a nivel de parcelas para zonas de pobreza	<ul style="list-style-type: none"> • Promover la ejecución de programas de desarrollo de pequeñas y medianas irrigaciones en zonas de pobreza, con la participación del sector público y privado. • Promover proyectos de micro-embalses de lagunas en zonas de pobreza para mejorar la producción agrícola, pecuaria y acuícola. • Promover programas de desarrollo de servicios de abastecimiento de agua potable y saneamiento. • Promover inversiones públicas y privadas, incluyendo incentivos, para la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales.

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

En definitiva, la política de la gestión de la oportunidad se entiende como un proceso centrado en la gestión integrada de los recursos hídricos por cuencas y en las cuencas transfronterizas, el fortalecimiento de aspectos administrativos de la gestión del agua y en la promoción de inversiones públicas y privadas para el desarrollo de riego y saneamiento con prioridad en zonas de pobreza.

14. PROBLEMAS Y NECESIDADES IDENTIFICADOS

Durante el desarrollo de los 28 Talleres Regionales celebrados entre el año 2012 y 2013 con motivo de la formulación del PNRH, los distintos actores de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (operadores, reguladores, usuarios y entes normativos) identificaron una serie de problemas relacionados con la gestión del agua que se relacionan a continuación:

- Escasa implementación de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH).
- Dificultad en la implementación de la GIRH en las cuencas transfronterizas.
- Falta de regulación y registro administrativo de derecho de usos de agua.
- Infraestructuras hidráulicas deficientes e insuficientes.
- Débil régimen económico y de financiamiento de la GIRH.

De cada uno de estos problemas se analizaron las causas que los provocaban, los efectos que producían y se recomendaron las acciones que había que tomar para resolverlos. El cuadro siguiente recoge estas causas y efectos para cada uno de los problemas mencionados:

Cuadro 14.1. Diagnóstico de la gestión de la oportunidad		
Problemas	Causas	Efectos
<ul style="list-style-type: none"> • Escasa implementación de la GIRH 	<ul style="list-style-type: none"> • Sólo están implantadas seis AAA: Caplina-Ocoña, Cháparra-Chincha, Cañete-Fortaleza, Jequetepeque-Zarumilla, Marañón y Urubamba-Vilcanota • Sólo 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 Ley de RRHH • Desconocimiento de la normativa • Desconocimiento de los balances hídricos • Falta de capacitación para la gestión de RRHH 	<ul style="list-style-type: none"> • Sólo están implantados los Consejos de RRHH de Cuenca de: Tumbes, Chira-Piura, 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
<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 RRHH
<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 Ley de RRHH • 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 vertimientos 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 RRHH 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 poco representativas en relación con el costo de inversión, mantenimiento y operación 	<ul style="list-style-type: none"> • Escasa recuperación de costes • Sistemas no sostenibles económicamente

	de las infraestructuras • Morosidad en el Atlántico al considerar el recurso hídrico ilimitado	
--	---	--

Fuente: elaboración propia

Para superar los problemas mencionados y 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 proponen dos Estrategias y cuatro Programas.

- Estrategia para la implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos:
 - Programa de fortalecimiento institucional de la GIRH.
 - Programa de fortalecimiento administrativo y económico de la GIRH.
 - Programa de implementación de la GIRH en cuencas transfronterizas.
- Estrategia para el desarrollo de riego y saneamiento con prioridad en zonas de pobreza:
 - Programa de desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza y vulnerables

A continuación se desarrolla el alcance de cada uno de ellos.

15. ESTRATEGIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GIRH

15.1. Programa 19. Fortalecimiento institucional de la GIRH

Uno de los principios que marca la LRH se refiere al uso y la gestión integrada de los recursos hídricos por cuencas hidrográficas. Para que esta sea eficaz, la propia LRH define un entramado administrativo en el que la ANA se sitúa en la cúspide como ente rector y autoridad máxima del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos (SNGRH) que, al constituirse como integración de todos los sectores vinculados a la gestión del agua, está configurado por subsistemas especializados. La ANA se creó en el 2008, mientras que la LRH se promulgó en el 2009, por lo que ha habido poco tiempo para que esa insitucionalización se desarrolle plenamente. Por este motivo es necesario dar un impulso definitivo hacia la consolidación de este entramado institucional para que la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos por cuencas hidrográficas sea posible.

15.1.1. Objetivos específicos

Los objetivos específicos de este Programa son los siguientes:

- Fortalecer la normatividad multisectorial y sectorial para la gestión integrada de los recursos hídricos por cuenca.
- Articular, implementar y fortalecer el Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos (SNGRH).
- Articular, implementar y fortalecer el Sistema Nacional de Información de los Recursos Hídricos (SNIRH)
- Fortalecer y consolidar la institucionalidad de la Autoridad Nacional del Agua.
- Formular, implementar y evaluar el Plan Nacional de Recursos Hídricos.
- Promover la creación de los Consejos de los Recursos Hídricos de Cuenca.
- Promover, implementar y evaluar los Planes de Gestión de Recursos Hídricos de Cuenca.

- Fomentar el compromiso de los gobiernos regionales y locales en el financiamiento de los planes de gestión por cuencas.

15.1.2. Aspectos legales

La gestión integrada de los recursos hídricos por cuenca hidrográfica es uno de los principios que rigen el uso del agua en la Ley de Recursos Hídricos. El Sistema Nacional de la Gestión de los Recursos Hídricos (SNGRH) se crea en la LRH (Artículo 9) y tiene por finalidad (Artículo 10) 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 el Plan Nacional de Recursos Hídricos en todos los niveles de gobierno y con la participación de los distintos usuarios del recurso. El SNGRH está integrado (Artículo 11) por la Autoridad Nacional del Agua; los Ministerios del Ambiente; de Agricultura; de Vivienda, Construcción y Saneamiento; de Salud; de la Producción; y de Energía y Minas; los gobiernos regionales y locales; las organizaciones de usuarios; las entidades operadoras de los sectores hidráulicos; las comunidades campesinas y nativas; las entidades públicas vinculadas con la gestión de los recursos hídricos.

Los artículos 14 y 1º de la LRH contemplan las responsabilidades y funciones de la Autoridad Nacional del Agua. El artículo 24 de la LRH establece la naturaleza de los Consejos de Cuenca cuyo objeto es participar en la planificación, coordinación y concertación del aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos.

En relación con el Plan Nacional de los Recursos Hídricos y los Planes de Gestión de Recursos Hídricos de Cuenca, la LRH y su Reglamento dedican bastantes artículos a estas cuestiones.

En consecuencia, este Programa se fundamenta principalmente en el desarrollo e implementación de la parte institucional de la ley de Recursos Hídricos y su Reglamento, como instrumentos imprescindibles para que la aplicación de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos se convierta en una realidad en el Perú.

15.1.3. Contenido del programa

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, el principio de desconcentración de la gestión pública del agua y de autoridad única, así como el principio de gestión integrada participativa por cuenca hidrográfica.

La LRH crea el SNGRH conformado por un conjunto de instituciones y normas e instrumentos que aseguran la gestión integrada, participativa y multisectorial del agua. La máxima autoridad técnico-normativa y el Ente Rector del SNGRH es la Autoridad Nacional del Agua.

La ANA tiene una estructura organizativa formada por el Consejo Directivo, la Jefatura, el Tribunal Nacional de Resolución de Controversias Hídricas y los Órganos de apoyo, asesoramiento y línea, así como los órganos desconcentrados, denominados Autoridades Administrativas del Agua (AAA) y las unidades orgánicas denominadas Administraciones Locales del Agua (ALA) que dependen de las AAA. Son también órganos de la ANA, los Consejos de

Cuenca que se crean a iniciativa de los Gobiernos Regionales con un ámbito territorial que será igual al ámbito de una o más Administraciones Locales del Agua, pero sin exceder el ámbito territorial de una AAA. Una de las principales funciones de estos Consejos es elaborar, conjuntamente con la AAA, el Plan de Gestión de Recursos Hídricos en la Cuenca.

El conjunto del territorio peruano se agrupó, a efectos de la gestión del agua, en catorce (14) Autoridades Administrativas del Agua.

AAA IMPLEMENTADAS	
I	CAPLINA-OCOÑA
II	CHÁPARRA-CHINCHA
III	CAÑETE-FORTALEZA
IV	HUARMEY-CHICAMA
V	JEQUETEPEQUE-ZARUMILLA
VI	MARAÑÓN
XII	URUBAMBA-VILCANOTA

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la ANA de 2013

A su vez, el conjunto del territorio peruano está agrupado en 72 Autoridades Locales del Agua (ALA). Cualquier ALA deberá estar incluida en una AAA determinada, de manera que cada AAA estará formada por un número variable de ALA. En la actualidad algunas ALA, cuyo ámbito territorial coincide con el ámbito territorial de las antiguas administraciones técnicas de distrito de riego, sobrepasan una AAA porque el proceso de regularización de su delimitación territorial no ha finalizado.

AAA CON TODAS SUS ALA IMPLEMENTADAS	
II	CHÁPARRA-CHINCHA
VI	MARAÑÓN
XI	PAMPAS-APURIMAC

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la ANA de 2013

Por tanto, 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 para que sea una realidad en un breve plazo. Este desarrollo institucional es, por tanto, imprescindible para poder implementar la Política y Estrategia Nacional de los Recursos Hídricos, el Plan Nacional de los Recursos Hídricos y los Planes de Gestión de los Recursos Hídricos de Cuenca, instrumentos fundamentales para que la nueva política del agua establecida en la ley 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 multi-sectorial.

- **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 Política y Estrategia Nacional de los Recursos Hídricos y el Plan Nacional de Recursos Hídricos, así como aprobar los Planes de Gestión de los Recursos Hídricos en las Cuencas conlleva la necesidad de fortalecimiento de la ANA para abordar estos importantes cometidos.
- **Implementar y evaluar la ejecución del Plan Nacional de los 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 los recursos hídricos y de los ciudadanos. El seguimiento y evaluación de las actuaciones previstas en el PNRH es un trabajo de la mayor trascendencia para conseguir que exista una verdadera gestión integrada de los recursos.
- **Promover la creación de los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca.** Estos organismos son de vital importancia porque, entre otras muchas funciones, tienen la de elaborar conjuntamente con la 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 en los Consejos los gobiernos regionales y locales, además de 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 los Recursos Hídricos de Cuenca:** Estos Planes, como se ha mencionado, constituyen una imprescindible necesidad para contribuir a uno de los principios fundamentales de la LRH “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 PNRH.

Las Actuaciones propuestas para desarrollar estas Medidas constituyen el contenido del Programa y se incluyen en el cuadro siguiente:

Cuadro 15.1. Programa de fortalecimiento institucional de la GIRH	
MEDIDAS	ACTUACIONES PROPUESTAS
Desarrollar y fortalecer el SNGRH	<ul style="list-style-type: none"> • Promover acciones en las entidades que integran el SNGRH relacionadas con la gestión sectorial y multisectorial de los recursos hídricos • Fortalecer en las entidades del SNGRH el conocimiento de la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos y del PNRH • Implementar el SNGRH y fomentar la participación de los componentes en la gestión integrada de los recursos hídricos.

Cuadro 15.1. Programa de fortalecimiento institucional de la GIRH	
MEDIDAS	ACTUACIONES PROPUESTAS
Desarrollar y fortalecer el SNIRH	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar esta red de integración tecnológica e institucional para acceso e intercambio de información para la gestión de los recursos hídricos. • Impulsar la participación activa de los integrantes del SNGRH para proporcionar información sectorial y territorial sobre los recursos hídricos.
Fortalecer la institucionalidad de la Autoridad Nacional del Agua (ANA)	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer a la ANA como máxima autoridad técnico-normativa del SNGRH • Dotarla de medios y recursos apropiados para elaborar, implementar y seguir las directrices establecidas en la Política y Estrategia Nacional de los Recursos Hídricos y en el PNRH • Aumento de capacitación para la aprobación y supervisión de la implementación de los planes de gestión de recursos hídricos de las cuencas. • Impulsar con la máxima urgencia la formalización de todos sus órganos desconcentrados: Autoridades Administrativas del Agua (AAA) y Autoridades Locales del Agua (ALA)
Implementar y evaluar la ejecución del Plan Nacional de los Recursos Hídricos	<ul style="list-style-type: none"> • Impulsar la difusión del PNRH y la participación de los actores y ciudadanos. • Alcanzar acuerdos con todos los actores para conseguir el desarrollo de los programas establecidos en el PNRH • Evaluar el seguimiento del cumplimiento del mismo.
Promover la creación de los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca	<ul style="list-style-type: none"> • Promover la iniciativa de los gobiernos regionales para su creación • Establecer compromisos entre los integrantes de los Consejos que aseguren la implementación el Plan de Gestión de Recursos Hídricos de Cuenca. • Fomentar la coordinación de los gobiernos regionales y locales con la Autoridad Nacional para garantizar el aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos.
Promover, desarrollar, implementar y evaluar los Planes de Gestión de Recursos Hídricos de Cuenca	<ul style="list-style-type: none"> • Promover la participación de todos los actores en la elaboración de los Planes de Gestión de Recursos Hídricos en la Cuenca. • Elaborar los Planes de Gestión de Recursos Hídricos en la cuenca de acuerdo con el Plan Nacional de Recursos hídricos y las Directrices incluidas en él • Fomentar el compromiso de los gobiernos regionales y locales en el financiamiento de los planes de gestión por cuencas.

Fuente: elaboración propia

15.1.4. Prioridades por horizontes de planificación

El fortalecimiento institucional de la GIRH debe ser un hecho en el primer horizonte de planificación del 2021 y debe ser desarrollado sin interrupción todos los años de duración del PNRH hasta el horizonte del 2035. La programación es de la siguiente manera:

- Para el 2021 la GIRH debe estar implementada y las reuniones de coordinación establecidas sistemáticamente.
- Desde esa fecha, se celebrarán reuniones bimensuales y cuando la elaboración de algún plan sectorial -en fase de validación- lo demande.

15.1.5. Inversiones necesarias

Para la implantación y mantenimiento de este programa sería necesario realizar las siguientes inversiones referenciales para los diferentes horizontes del PNRH:

Cuadro 15.2. Programa de fortalecimiento institucional de la GIRH. Inversiones estimadas por horizonte

MEDIDA	Medición (ud)	Precio (Millones S/ud)	Importe Referencial* (Mills S/.)	AÑO 2021	AÑO 2035
Desarrollar y fortalecer el SNGRH				6,00	2,00
Reuniones multisectoriales del SNGRH	80	0,10	8,00		
Desarrollar y fortalecer el SNIRH				30,00	10,00
Red de integración tecnológica e institucional	1	40,00	40,00		
Fortalecer institucionalidad de la ANA				201,00	67,00
Dotación de medios y recursos a la ANA	12	22,00	264,00		
Mejora de la capacitación	40	0,10	4,00		
Implementar y evaluar el PNRH				6,00	2,00
Desarrollo de los programas	30	0,10	3,00		
Talleres de difusión PNRH	50	0,10	5,00		
Promover la creación de los CRHC				17,89	5,96
Reuniones con los integrantes de los CRHC	159	0,15	23,85		
Promover, desarrollar e implementar y evaluar los PGRHC				250,43	83,48
Elaboración PGRH	159	2,00	318,00		
Talleres de difusión PGRHC	159	0,10	15,90		
TOTAL (Millones S/.)			681,75	511,31	170,44

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

Fuente: Elaboración propia

15.1.6. Seguimiento del programa y metas

Para el seguimiento de este programa se proponen los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas:

Cuadro 15.3. Programa de fortalecimiento institucional de la GIRH. Indicadores y metas

INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Desarrollar y fortalecer el SNGRH	• N°de reuniones del SNGRH (80)	Nacional	En 2021 el SNGRH está desarrollado y se han producido tres reuniones al años	Se han producido tres reuniones al año
Desarrollar y fortalecer el SNIRH	• % presupuesto previsto	Nacional	75%	25%
Fortalecer la institucionalidad de la ANA	• % presupuesto previsto • N°de talleres capacitación (40)	Nacional y AAA	75%	25%
Implementar y evaluar la ejecución del PNRH	• N°programas PNRH desarrollados (30) • N°de talleres difusión (50)	Nacional	75%	25%
Promover la creación de los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca	• N°de reuniones del CRHC (159) • N°Consejos de cuenca constituidos	Unidad Hidrográfica y AAA	Se han creado los CRHC	Mantenimiento de la actividad de los CRHC
Promover, implementar y evaluar los Planes de Gestión de Recursos Hídricos de Cuenca	• N°de PGRHC elaborados (159) • N°de talleres difusión (159)	Unidad Hidrográfica y AAA	Se han elaborado todos los PGRHC y se están implementando	Se han revisado todos los PGRHC y se están implementando

Fuente: elaboración propia

15.2. Programa 20. Fortalecimiento administrativo de la GIRH

Para que la gestión integrada de los recursos hídricos por cuencas hidrográficas sea eficaz, la LRH define un entramado administrativo en el que la ANA se sitúa en la cúspide como ente rector y autoridad máxima del SNGRH. La ANA se creó en el 2008, mientras que la LRH se promulgó en el 2009, por lo que ha habido poco tiempo para que esa estructura administrativa se desarrolle plenamente. Por este motivo es necesario dar un impulso definitivo hacia la consolidación del entramado administrativo para que la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos por cuencas hidrográficas sea un hecho.

15.2.1. Objetivos específicos

Los objetivos específicos de este Programa son los siguientes:

- Impulsar el desarrollo desconcentrado de la Autoridad Nacional del Agua, implantando todas las Autoridades Administrativas del Agua (AAA) y todas las Autoridades Locales del Agua (ALA) que se integran en cada AAA.
- Promover la formalización del otorgamiento de derechos de uso de agua superficial y subterránea, así como el otorgamiento de autorizaciones de vertimiento para disponer de información precisa sobre el uso de cantidad y calidad de los recursos hídricos.
- Implementar y gestionar el Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua, el Registro Nacional de Organizaciones de Usuarios de Agua y el Registro de Operadores de Infraestructura Hidráulica.
- Fortalecimiento administrativo de la ANA y sus órganos desconcentrados para acometer con garantías las obligaciones establecidas en la Ley de Recursos Hídricos.
- Fortalecer el régimen económico por uso, aprovechamiento del agua y vertimientos de agua residuales para financiar la gestión integrada de recursos hídricos por cuencas.
- Impulsar los procedimientos sancionadores como medida necesaria para garantizar el uso equitativo y racional del agua y actuar como instrumento disuasorio para los vertimientos contaminantes y los excesos en el uso del agua.

15.2.2. Aspectos legales

Todo el fortalecimiento administrativo de la gestión integrada de los recursos hídricos se sintetiza, desde el punto de vista legal, en la aplicación rigurosa de todos los requisitos recogidos en la LRH y su Reglamento.

El Sistema Nacional de la Gestión de los Recursos Hídricos (SNGRH) se crea en la LRH (Artículo 9) y tiene por finalidad (Artículo 10) 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 el Plan Nacional de Recursos Hídricos en todos los niveles de gobierno y con la participación de los distintos usuarios del recurso. El SNGRH está inte-

grado (Artículo 11) por la Autoridad Nacional del Agua; los Ministerios del Ambiente; de Agricultura; de Vivienda, Construcción y Saneamiento; de Salud; de la Producción; y de Energía y Minas; los Gobiernos Regionales y Locales; las Organizaciones de Usuarios; las entidades operadoras de los sectores hidráulicos; las comunidades campesinas y comunidades nativas; las entidades públicas vinculadas con la gestión de los recursos hídricos.

Los artículos 14 y 15 de la LRH contemplan las responsabilidades y funciones de la ANA. El artículo 24 de la LRH establece la naturaleza de los Consejos de Cuenca, cuyo objeto es participar en la planificación, coordinación y concertación del aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos.

El artículo 44 y los siguientes tratan sobre los Derechos de Uso del Agua, su formalización y la actuación de la ANA en todo este proceso. El Título V (Art. 73 a 89) de la LRH trata sobre la protección del agua (vertimientos y sus autorizaciones), mientras que el Título VI (Art. 90 a 96) legisla sobre el Régimen económico por el uso del agua.

En consecuencia, este Programa tiene su fundamento en la implementación de la LRH y, en particular, en los aspectos que esta contempla relativos al desarrollo de los órganos desconcentrados de la ANA, los derechos de uso de agua, las autorizaciones de vertimiento, el régimen económico para el uso del agua y los procedimientos sancionadores.

15.2.3. Contenido del programa

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 el principio de desconcentración de la gestión pública del agua y el de autoridad única, así como el principio de gestión integrada participativa por cuenca hidrográfica.

El primero de estos principios establece que, para una gestión pública del agua efectiva, la conducción del SNGRH es de responsabilidad de una autoridad única y desconcentrada. Esta autoridad única (ANA) y sus órganos desconcentrados (AAA) disponen para la gestión de unos órganos de apoyo, asesoramiento y línea que son los siguientes:

- Conservación y Planeamiento de los Recursos Hídricos.
- Gestión de la Calidad de los Recursos Hídricos.
- Administración de Recursos Hídricos.
- Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales.
- Gestión del Conocimiento y Coordinación Interinstitucional.

Las funciones principales de las AAA son implementar en su territorio el sistema de gestión integrada del agua, de acuerdo con las políticas y lineamiento establecidos por la ANA, y coordinarse y articular ese sistema con las autoridades responsables de la planificación territorial, gobiernos regionales y gobiernos locales. Por tanto, implementar todos los órganos desconcentrados incrementando sus recursos y fortaleciendo su capacitación, es uno de los pilares básicos para la aplicación de todos los principios que establece la LRH. De acuerdo con todo lo anterior cabe mencionar las siguientes consideraciones generales:

- La organización administrativa del agua es un elemento decisivo para la buena gestión de los recursos hídricos. Debe tener autoridad y ser competente y eficaz para generar una percepción favorable por parte de los ciudadanos y de las instituciones.
- Igualmente solo se han constituido seis Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca. Esta situación de incertidumbre y desorden administrativo, coexistiendo los modelos nuevo y antiguo, genera desconfianza en todos los sectores y debe agilizarse.
- La LRH es muy ambiciosa en las exigencias de gestión, contemplando aspectos novedosos como la participación de los usuarios y de la población organizada en la toma de decisiones, la consideración sociocultural, económica y ambiental del recurso y su sostenibilidad. Estas exigencias requieren medios personales capacitados y recursos abundantes para afrontarlas con garantías que no parecen estar suficientemente disponibles, especialmente en los órganos desconcentrados.
- Esto es particularmente importante en la falta de control que se detecta en todo el proceso de la gestión del agua, desde el otorgamiento de los derechos de uso basados en autoevaluaciones de los usuarios -aunque verificadas posteriormente por la ANA-, que generalmente se convierten en dotaciones excesivamente altas, hasta el desconocimiento de los volúmenes realmente utilizados, muy superior al existente en las licencias de uso. Con medios humanos y técnicos se puede incrementar el control de los consumos de agua, sin el cual no se puede hacer una gestión medianamente adecuada de los recursos.
- Aunque hay una importante concienciación de la sociedad sobre los temas de calidad del agua, se detecta una escasez de medios extraordinaria en este aspecto que puede contribuir decisivamente al deterioro progresivo de las aguas del Perú.
- La aplicación del régimen económico de la Ley de Recursos Hídricos es insuficiente para dar respuestas a las necesidades de la administración hidráulica.

Las medidas previstas para el desarrollo de este Programa son las siguientes:

- **Promover la formalización del Otorgamiento de Derechos de Uso de Agua y el otorgamiento de Autorizaciones de Vertimiento.** La formalización completa de los Derechos de Uso y Autorizaciones de Vertimiento es uno de los requisitos fundamentales para la gestión del recurso. El conocimiento de los derechos de uso 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 proporciona una información de incalculable valor para controlar esos vertimientos y poder avanzar en la mejora de la calidad del agua.
- **Implementación y gestión del Registro** Administrativo de Derechos de Uso, del Registro Nacional de organizaciones de usuarios, del Registro de Operadores de Infraestructura Hidráulica y del Registro Nacional de Vertimiento y Reúso de Aguas Residuales: Los Registros Oficiales revisten gran importancia en las garantías jurídicas de los derechos inscritos. También constituyen un instrumento eficaz a efectos de la planificación de los recursos hídricos. Por tanto, su implementación y mantenimiento actualizado resulta de la mayor importancia para llevar a cabo una gestión eficaz y garantista de los recursos hídricos.

- Fortalecimiento administrativo de la ANA y sus órganos desconcentrados:** Los retos que plantea la LRH y su Reglamento son muy ambiciosos, contemplando 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 desconcentración de la gestión pública del agua regida por una autoridad única (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 órganos desconcentrados (AAA) y unidades orgánicas (ALA). Por otra parte, la creación de los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca, integrados en la ANA, pero presididos por los gobiernos regionales, que tiene entre sus funciones elaborar conjuntamente con la AAA el Plan de Gestión de Recursos Hídricos en la Cuenca, es otro factor importante para dotar a las AAA de los medios necesarios para realizar esta importante función.
- Fortalecer el régimen económico por el 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 al uso 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 hídrica, 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 costes de los servicios del agua, además de que 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.

Las Actuaciones propuestas para desarrollar estas Medidas constituyen el contenido del Programa y se incluyen en el cuadro siguiente:

Cuadro 15.4. Programa de fortalecimiento administrativo de la GIRH	
MEDIDAS	ACTUACIONES PROPUESTAS
Impulsar la implementación de todas las AAA y las ALA	<ul style="list-style-type: none"> Promover las acciones necesarias para completar el principio de descentralización constituyendo a la mayor brevedad todas las AAA. Completar el proceso de delimitación de las ALA implementándolas dentro de las AAA constituidas. Impulsar la organización de las AAA y ALA para que puedan cumplir sus funciones adecuadamente
Promover la formalización del Otorgamiento de Derechos de Uso del Agua y el otorgamiento de Autorizaciones de Vertimiento y	<ul style="list-style-type: none"> Formalización de todos los derechos de uso de agua, de acuerdo con lo establecido en el PNRH y el PGRHC. Regular los derechos de uso correspondientes a Planes de Ministerios y entidades públicas sectoriales en su ámbito de competencia.

Cuadro 15.4. Programa de fortalecimiento administrativo de la GIRH	
MEDIDAS	ACTUACIONES PROPUESTAS
Reuso	<ul style="list-style-type: none"> • Formalizar las autorizaciones de vertimiento de aguas residuales tratadas y de reúso de agua residual
Implementación y gestión del Registro Administrativo de Derechos de uso, del Registro Nacional de Organizaciones de Usuarios y del Registro de Operadores de Infraestructura Hidráulica y del Registro Nacional De Vertimiento y reuso de Aguas Residuales	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar normativa para definir los distintos Registros. • Implementar la inscripción actualizada en el Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua • Implementar y mantener actualizado el Registro de Operadores de Infraestructura Hidráulica • Implementar y mantener actualizado el Registro Nacional de Organizaciones de usuarios. • Implementar y mantener actualizado el Registro Nacional de Vertimientos y Reúso de Aguas Residuales
Fortalecimiento administrativo de la ANA y sus órganos desconcentrados	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementar los medios y recursos materiales y humanos para afrontar los retos que la nueva LRH plantea. • Incrementar la capacitación especialmente en las AAA y ALA • Incrementar el control de consumos en los distintos usos y la supervisión de operadores, comités y juntas de usuarios. • Monitorear la calidad del agua así como la red de cantidad. • Controlar los vertimientos para detectar incumplimientos. • Promover y coordinar las inversiones en recursos hídricos por parte de los Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales.
Fortalecer el régimen económico por uso del agua y vertimientos para financiar la GIRH por cuencas	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la aplicación de la retribución económica por el uso de agua y vertimientos de aguas residuales tratadas. • Establecer una estructura tarifaria que garantice la sostenibilidad de servicios de operación y mantenimiento. • Impulsar una política progresiva de recuperación de costos de los servicios del agua. • Promover incentivos por el uso eficiente de los recursos hídricos y por el tratamiento de las aguas residuales generados por actividades productivas.
Impulsar los procedimientos sancionadores previstos en la LRH.	<ul style="list-style-type: none"> • Impulsar la aplicación del régimen sancionador previsto en la LRH y su Reglamento. • Atención especial al uso abusivo de las aguas por informalidad o superar el Derecho de Uso • Atención especial a la contaminación de las aguas superando los límites (LMP) de las autorizaciones. • Alterar u ocupar los cauces de agua sin autorización. • Disponer de los medios de vigilancia y control necesarios para sancionar.

Fuente: elaboración propia

15.2.4. Prioridades por horizontes de planificación

En el horizonte de planificación del 2021, las AAA deben estar dotadas de los recursos humanos y materiales necesarios para realizar las funciones que les asigna la LRH. Entre ellas la formalización de todos los Registros de aguas, operadores, usuarios y vertimientos, cuya actividad deber ser desarrollada sin interrupción todos los años de duración del PNRH hasta su último horizonte en 2035.

15.2.5. Inversiones necesarias

Para la implementación y mantenimiento de este programa sería necesario realizar las siguientes inversiones referenciales para los diferentes horizontes del PNRH:

Cuadro 15.5. Programa de fortalecimiento administrativo de la GIRH. Inversiones estimadas					
MEDIDA	Medición (ud)	Precio (Millones S/ud)	Importe Referencial* (Millones S/.)	AÑO 2021	AÑO 2035
Formalización DUAS y Autorizaciones Vertimientos				50,40	33,60
Estudios para formalización DUAS por AAA	14	2,00	28,00		
Estudios para formalización autorizaciones Vertimientos	14	2,00	28,00		
Estudios para regular los DUAs de planes de ministerios y entidades públicas sectoriales por cuenca al nivel de AAA y tratamiento informático	14	2,00	28,00		
Implementación y gestión de los RADAs, Usuarios, Operadores, Vertimientos y Reuso				24,00	16,00
Estudios de desarrollo normativo e implementación RADAs	1	10,00	10,00		
Estudios de desarrollo normativo e implementación Registro Operadores de Infraestructura Hidráulica	1	10,00	10,00		
Estudios de desarrollo normativo e implementación Registro Organizaciones de Usuarios	1	10,00	10,00		
Estudios de desarrollo normativo e implementación Registro Vertimientos y Reuso aguas residuales	1	10,00	10,00		
Fortalecimiento administrativo de la ANA y sus órganos desconcentrados				1 316,00	878,00
Dotación de recursos humanos y materiales AAA según presupuesto actual ANA	308	7,00	2 180,00		
Mejora de la capacitación	140	0,10	14,00		
Fortalecimiento del régimen económico por uso del agua y vertimientos				4,92	3,28
Estudios sobre retribución económica	10	0,20	2,00		
Estudios de la estructura tarifaria	10	0,20	2,00		
Estudios de recuperación de costes del agua por AAA	14	0,20	2,80		
Estudios de empleo de incentivos por uso eficiente	14	0,10	1,40		
Impulsar los procedimientos sancionadores previstos en la LRH				0,90	0,60
Estudios sobre valoración de daños	5	0,20	1,00		
Base de datos de los expedientes sancionadores	1	0,50	0,50		
TOTAL (MS/.)			2 327,70	1 396,62	931,08

*Sujeto al presupuesto de la(s) institución(es) responsables

Fuente: Elaboración propia

15.2.6. Seguimiento del programa y metas

Para el seguimiento de este programa se proponen los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas:

Cuadro 15.6. Programa de fortalecimiento administrativo de la GIRH. Indicadores y metas

INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Promover la formalización de DUA y Autorización de Vertimientos	<ul style="list-style-type: none"> • N°estudios AAA formalización DUA (14) • N°estudios AAA formalización Vertimientos (14) • N°estudios AAA regular DUA planes ministeriales (14) 	AAA	60%	40%
Implementación y gestión de todos los Registros	<ul style="list-style-type: none"> • % presupuesto previsto de todos los registros 	Nacional y AAA	60%	40%
Fortalecimiento de la ANA y sus órganos descentralizados	<ul style="list-style-type: none"> • % incremento de presupuesto previsto ANA y AAA • N°talleres de capacitación realizados (140) 	Nacional y AAA	60%	40%
Fortalecer el régimen económico por uso y vertimientos	<ul style="list-style-type: none"> • N°estudios retribución económica realizados(10) • N°estudios estructura tarifaria realizados (10) • N°estudios recuperación de costes realizados (14) • N°estudios empleo incentivos realizados (14) 	Nacional y AAA	60%	40%
Impulsar los procedimientos sancionadores	<ul style="list-style-type: none"> • N°estudios valoración de daños realizados y desarrollo procedimiento sancionador (5) • Base de datos operativa (1) 	Nacional y AAA	60%	40%

Fuente: elaboración propia

15.3. Programa 21. Implementación de la GIRH en cuencas transfronterizas

En el Perú existen 34 cuencas transfronterizas con los países limítrofes de Ecuador, Colombia, Brasil, Bolivia y Chile, con los que hay que acordar convenios de colaboración para gestionar los recursos hídricos en cuencas transfronterizas. Como consecuencia de estos acuerdos internacionales, se articularán proyectos de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en cuencas transfronterizas, que serán de gran trascendencia para el control recíproco de los recursos hídricos, en cantidad y calidad, con claridad y transparencia, evitando así posibles conflictos entre países limítrofes. Por ello, en el marco de este programa se impulsará la suscripción de estos acuerdos para conseguir beneficios comunes en la gestión integrada de recursos hídricos en cuencas transfronterizas.

15.3.1. Objetivos específicos

Son objetivos específicos de este programa los siguientes:

- Impulsar la suscripción de acuerdos multinacionales para la gestión integrada de los recursos hídricos en cuencas transfronterizas.
- Fortalecer la creación de organizaciones e instituciones que respondan a las exigencias de una gestión binacional.
- Elaboración e implementación de Planes de Gestión Integrada de Recursos Hídricos.
- Intercambiar información sobre los recursos hídricos transfronterizos para implementar los Planes de Gestión y otras actividades en forma oportuna.

15.3.2. Aspectos legales

La LRH en su artículo 33 establece *“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”*.

Por otra parte, en el artículo 44 del Reglamento de la LRH se establece en:

“El Ministerio de Relaciones Exteriores, en coordinación con la Autoridad Nacional del Agua, participa, negocia y suscribe los tratados y demás instrumentos internacionales que tengan por finalidad la gestión integrada del agua en las cuencas transfronterizas”

15.3.3. Contenido del programa

En la actualidad, el convenio internacional que está más avanzado es el de Perú-Ecuador, suscrito en 1998 como un Acuerdo entre ambos países. Con el resto de los países vecinos solamente existen convenios marco, como el de Perú-Brasil, o acciones dentro de otros proyectos bilaterales o multilaterales. En el 2009, se acordó establecer por la República del Perú y la República del Ecuador, la Comisión Binacional para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de la Cuenca Hidrográfica Transfronteriza del río Zarumilla y en el 2012 se suscribió el Estatuto de esa Comisión Binacional. Ya se han aprobado los términos de referencia para desarrollar el Plan de Gestión Integrada de Recursos Hídricos de la cuenca del

Zarumilla. Se cuenta con la financiación necesaria para su elaboración y se han identificado los Derechos de Uso del Agua en ambas márgenes del río que constituye la divisoria.

Por tanto, este Convenio Perú-Ecuador para la GIRH de la cuenca del río Zarumilla está bien encaminado pero, teniendo en cuenta el gran número de cuencas trasfronterizas que existen entre Perú y sus países limítrofes, resulta imprescindible acometer la tarea de impulsar los Tratados o Acuerdos internacionales para avanzar en la gestión conjunta e integrada de los recursos hídricos.

También existe la Autoridad Autónoma Binacional del Lago Titicaca, única de estas características que existe en el Perú. No se trata de un órgano ejecutor, sino que tiene que responder a sus respectivos países y articular dentro de cada uno.

Las Medidas previstas para el desarrollo de este Programa son las siguientes:

- **Impulso para la suscripción de acuerdos multinacionales:** Teniendo en cuenta el retraso 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 abordaran estas cuestiones con claridad y transparencia por la gran influencia que tienen las cuencas trasfronterizas en las naciones y, si se demoran estas actuaciones, podrían llegar a ser fuentes de conflicto en el futuro.
- **Fortalecer la creación de organización e instituciones apropiadas para la gestión binacional:** Los acuerdos internacionales requieren negociaciones y búsquedas de consensos, por lo cual es preciso crear los mecanismos necesarios para garantizar que esas negociaciones lleguen a buen término. Entre estos instrumentos administrativos de carácter binacional, se encuentra la creación de Comisiones Binacionales que deben desarrollar los Estatutos y Reglamentos para su funcionamiento, así como grupos de trabajo que sienten las bases para la implantación de la GIRH.
- **Trabajos previos:** Previamente a la ejecución del Plan de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, es preciso llegar a acuerdos al nivel binacional sobre algunos aspectos básicos de aquel, tales como la cuantificación de los recursos hídricos, 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 de 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:** Este es el instrumento esencial se concreta el alcance del Convenio multinacional. Los Planes de Gestión deben tener un alcance y contenido asimilable 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.
- **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 transfron-

terizas 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.

Las Actuaciones propuestas para desarrollar estas Medidas constituyen el contenido del Programa y se incluyen en el cuadro siguiente:

Cuadro 15.7. Programa de implementación de la GIRH en cuencas transfronterizas	
MEDIDAS	ACTUACIONES PROPUESTAS
Impulso para la suscripción de acuerdos multinacionales o binacionales	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinación con el Ministerio de Relaciones Exteriores para impulsar la suscripción de acuerdo multinacionales • Creación de Comisiones Binacionales para la Administración de Cuencas Hidrográficas Transfronterizas, coordinadas por los Ministerios de Relaciones Exteriores • Suscripción de acuerdos multinacionales para la GIRH al nivel político, con el respaldo técnico necesario
Fortalecer la creación de organizaciones e instituciones apropiadas para una gestión binacional	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de Comisiones Binacionales para la GIRH • Desarrollo de Estatutos y Reglamentos de estas Comisiones Binacionales • Creación de Grupos de Trabajo binacionales para iniciar las tareas precisas de la GIRH • Aportación de recursos humanos y materiales, así como la capacitación para dar cobertura adecuada a estas organizaciones
Trabajos previos: Identificación de Derechos de Uso y diagnóstico de calidad de las aguas	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de los Recursos Hídricos, los Derechos de Uso de Agua en ambas márgenes y los balances hídricos correspondientes • Estudios sobre la calidad del agua y las normativas de los países transfronterizos • Preparación de los términos de referencia para desarrollar el Plan de Gestión de los Recursos Hídricos
Elaboración e implementación de los Planes de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de los Planes de la GIRH en cuencas transfronterizas, promoviendo el desarrollo sostenible y el manejo concertado de los recursos hídricos en cantidad y calidad, con respeto a los ecosistemas • Implementación de los planes de gestión de los recursos hídricos por cuencas • Gestionar el apoyo de la cooperación internacional para la elaboración e implementación de los planes del GIRH
Seguimiento de los Planes de Gestión, divulgación y acceso a la información.	<ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento de la GIRH en cuencas transfronterizas • Divulgación pública de la GIRH con los instrumentos apropiados. • Acceso a la información de la GIRH

Fuente: elaboración propia

15.3.4. Prioridades por horizontes de planificación

La implementación de la GIRH en cuencas transfronterizas es un proceso complejo por la elevada cantidad de cuestiones que hay que acordar, los numerosos interlocutores binacionales que participan en este tipo de eventos y la dificultad para llegar a acuerdos desde posturas habitualmente contrapuestas. Estos programas se desarrollan a largo plazo por lo que la inversión se ha previsto con una distribución del 25% hasta el horizonte 2021 y del 75% en el 2035.

15.3.5. Inversiones necesarias

Para la implantación y mantenimiento de este programa sería necesario realizar las siguientes inversiones referenciales para los diferentes horizontes del PNRH:

Cuadro 15.8. Programa de implementación de la GIRH en cuencas transfronterizas. Inversiones estimadas						
MEDIDA	Medición (ud)	Precio Referencial (Millones S/ud)	Importe (Millones S/.)		AÑO 2021	AÑO 2035
Impulso para la suscripción de acuerdos multinacionales					2,50	7,50
Reuniones comisiones multinacionales y Grupos de Trabajo	100	0,10	10,00			
Fortalecer la creación de organizaciones e instituciones apropiadas para gestión binacional					5,78	17,33
Elaboración de estatutos y Reglamentos de las Comisiones	33	0,10	3,30			
Capacitación representantes Comisiones Binacionales	33	0,10	3,30			
Incorporación de expertos a los Grupos de Trabajo	33	0,50	16,50			
Trabajos previos: Identificación DUA y calidad de las aguas					9,08	27,23
Estudios previos recursos, derechos, balances hídricos	33	0,50	16,50			
Estudios previos de calidad del agua	33	0,50	16,50			
Preparación de los términos de referencia PGRHC	33	0,10	3,30			
Elaboración e implementación de los PGIRHC transfronterizas					26,35	79,05
Planes de la GIRH transfronterizas	34	3,00	102,00			
Talleres de difusión de los PGIRHC transfronterizas	34	0,10	3,40			
Seguimiento de los PGIRHC transfronterizas					5,95	17,85
Reuniones de las Comisiones Binacionales	170	0,10	17,00			
Talleres de divulgación desarrollo de los PGIRHC	68	0,10	6,80			
TOTAL (MS/.)			198,60		49,65	148,95

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

Fuente: Elaboración propia

15.3.6. Seguimiento del programa y metas

La materialización de este programa no depende exclusivamente de las autoridades peruanas, ya que hay que establecer acuerdos bilaterales con cinco países diferentes, por lo que la respuesta de todos ellos no se espera que sea homogénea y su desarrollo se producirá de forma gradual, con un ritmo de convenios más lento al principio, para acelerarse en el segundo horizonte del PNRH. Por este motivo, para el seguimiento del programa se proponen los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas:

Cuadro 15.9. Programa de implementación de la GIRH en cuencas transfronterizas. Indicadores y metas				
INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Impulso para la suscripción de acuerdos multinacionales para la GIRH	• Reuniones Binacionales o de Grupos de Trabajo celebradas (100)	Nacional/ Bilateral	25%	75%

Fortalecer la creación de organizaciones e instituciones para una gestión binacional	<ul style="list-style-type: none"> • Estatutos (33) y Reglamentos (33) de las Comisiones Binacionales (100) • Talleres de capacitación (33) 	Nacional/ Bilateral	25%	75%
Identificación de DUA y diagnóstico de calidad de las aguas	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios previos de recursos y demandas (33) • Estudios previos de calidad del agua (33) • Términos de referencia PGRHC realizados (33) 	Nacional/ Bilateral	25%	75%
Elaboración e implementación de los PGRHC Transfronterizas	<ul style="list-style-type: none"> • PGRH transfronterizas realizados (33) • Talleres de difusión (33) 	Nacional/ Bilateral	25%	75%
Seguimiento de los PGRHC, divulgación y acceso a la información	<ul style="list-style-type: none"> • Reuniones de seguimiento PGRH transfronterizas (170) • Talleres difusión PGRHC transfronterizas (68) 	Nacional/ Bilateral	25%	75%

Fuente: elaboración propia

16. ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DE RIEGO Y SANEAMIENTO EN ZONAS DE POBREZA

16.1. 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. La población objetivo de este programa está compuesta por la que vive en las zonas rurales de las RH del Amazonas y del Titicaca, ya que las población urbana de las mismas se encuentra cubierta por los programas respectivos de aumento de la cobertura de los servicios de saneamiento, así como de los de riego.

La gestión de los **servicios de saneamiento** en el ámbito rural ha sufrido grandes cambios. En el año 1962, por medio de la Ley N°13997, se encargó al Ministerio de Salud Pública, a través de la Dirección de Saneamiento Básico Rural (DISABAR) la promoción de los servicios en el ámbito rural. Por esta vía se construyeron obras de variadas características para cubrir la infraestructura básica de prestación de servicios, que luego fueron entregadas a asociaciones de usuarios denominadas Juntas Administradoras, integradas por pobladores de la localidad que se encargan de la administración, operación y mantenimiento de estas instalaciones.

El actual marco legal aprobado por el Decreto Supremo N°023-2005-VIVIENDA, establece que las Organizaciones Comunales, las cuales incluyen a las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS), son las encargadas de prestar los servicios de saneamiento en el ámbito rural. Las Organizaciones Comunales incluyen a las Asociaciones y Comités, entre otros. Adicionalmente, dicha norma ha reglamentado la prestación de los servicios en las Pequeñas Ciudades (población entre 2 001 y 30 000 habitantes). Las Organizaciones Comunales, según el Plan Nacional de Saneamiento 2006-2015, tienen bajo su responsabilidad el 29% de la población (unos 8 millones de habitantes en el año 2004) que está asentada, principalmente, en el ámbito rural que son aquellas poblaciones con menos de 2 000 habitantes (Artículo 164° del Decreto Supremo N°023-2005-VIVIENDA).

La Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES 2011) muestra que el 64,7% de los hogares rurales tiene acceso a servicios de agua mediante la red pública. Esto supone una mejora respecto de los valores observados en el 2008. Sin embargo, menos de un 1% de los hogares rurales cuenta con agua potable adecuadamente clorada (al menos 0,5 mg/l) y esta situación se ha mantenido estable durante el período 2009 al 2011. Con relación al acceso a los servicios de saneamiento, la ENDES 2011 muestra que un 15,7% de los hogares de zonas rurales cuenta con dicho acceso si se considera como este a las instalaciones intradomiciliarias, fuera del domicilio (pero adyacentes) y pozo séptico.

TIPO DE ACCESO	2011
Hogares con acceso a agua entubada	64,7
Hogares con acceso a agua potable	0,6
Hogares con acceso a saneamiento	15,7

Fuente: Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (2011)

En cuanto al **riego agrícola** en zonas rurales, actualmente se encuentra en marcha el *Fondo de Promoción del Riego en la Sierra*, denominado *Programa Mi Riego*, que está 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 1 500 m.

16.1.1. Objetivos específicos

El objetivo principal de este programa es evitar que las necesidades del sector rural resulten marginadas en el tratamiento público de los temas de saneamiento y riego agrícola por su diferencia en magnitud y concentración poblacional con respecto a las zonas urbanas. Esto último lo demuestra la información del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) y del Sistema de Administración Financiera (SIAF) que confirma que a saneamiento rural se destina el 34% del gasto público total destinado a saneamiento. Por tanto, para equilibrar esta posición, en el marco del presente programa, los objetivos específicos en el ámbito rural son:

- 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.

16.1.2. Aspectos legales y sociales

El marco normativo general del **saneamiento** es la Ley N° 30156, Ley de Organización y Funciones del MVCS, que otorga a dicho Ministerio funciones de promoción y apoyo en la implementación de programas y proyectos regionales y locales (Proyectos de saneamiento urbano y rural) que para el caso del saneamiento rural, se ejecuta a través del Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR).

El saneamiento en las zonas rurales no cuenta con un marco normativo específico. El marco normativo existente incluye el Texto Único Ordenado de la Ley General de Saneamiento (Decreto Supremo N°023-2005-VIVIENDA), la regulación sobre la creación, organización y

funciones de los Ministerios de Salud y Vivienda así como los gobiernos regionales y locales, y el organismo regulador del sector (SUNASS). No obstante, la SUNASS tiene su ámbito de actuación en el medio urbano, mientras que en el rural son el MVCS y las Municipalidades las que juegan un papel clave.

No obstante, este marco normativo no recoge las especificidades de los problemas de saneamiento en el ámbito rural por eso, según el PNSR, el sector ha tomado la decisión de desarrollar un marco legal específico del saneamiento rural.

En cuanto a los aspectos sociales, los problemas de saneamiento se traducen de modo directo en la salud y el bienestar de las personas, principalmente, en la prevalencia de Enfermedades Diarreicas Aguas (EDA), las cuales repercuten sobre la desnutrición infantil y son una causa importante de mortalidad en la niñez. Según la ENDES 2011, la prevalencia de diarrea entre niños menores de cinco años de edad es de 13,9% al nivel nacional y 15% para el ámbito rural.

En cuanto al riego en zonas rurales tampoco existe un marco normativo específico, por lo que a continuación se reflejan las mismas normas que ya se mencionaron en los programas relacionados con el riego del Eje de la Política 1 “Gestión de la Cantidad”:

- Resolución Ministerial N°0498-2003-AG Política y Estrategia Nacional de Riego en el Perú (2003).
- Reglamento de la Ley N°28585, que crea el Programa de Riego Tecnificado (2006).
- Ley N°28675 por la que se crea el Programa Subsectorial de Irrigaciones (PSI) y es designado como Ente Rector en Materia de Riego Tecnificado (2006).
- Decreto Legislativo N°994 que promueve la inversión privada en proyectos de irrigación para la ampliación de la frontera agrícola, y su Reglamento (2008).
- Ley N°29338 de Recursos Hídricos (2009).
- Reglamento de la Ley N°29338 de Recursos Hídricos (2010).

16.1.3. Contenido, alcance y prioridades por horizontes de planificación del Programa

Teniendo en cuenta las metas del PNSR 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.

Cuadro 16.2. 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

¹ ENDES 2011, ² PNSR, ³ PNRH

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 EDA. Esta debe ser la prioridad más importante de este programa.

En cuanto a la dotación de infraestructura para el riego se señala a continuación, por semejanza con el sector de saneamiento, la superficie bajo riego de las AAA de las regiones hidrográficas del Amazonas y Titicaca referida a las zonas rurales. Dichas superficies se han calculado teniendo en cuenta la población rural estimada por el PNRH en el 2012, 2021 y 2035, para cada una de dichas AAA. De esta manera, la superficie bajo riego estimada en el 2012, 2021 y 2035 en zonas rurales de las AAA VI a la XIV son las siguientes:

Cuadro 16.3. Superficie bajo riego estimada en las zonas rurales de las regiones hidrográficas del Amazonas y Titicaca (ha)								
AAA		PNRH 2012	PREVISTA EN PROYECTOS ESPECIALES ANTES DE 2021		ADICIONAL PREVISTA EN PNRH ANTES DE 2021	TOTAL 2021	PREVISTA EN PNRH ANTES DE 2035	TOTAL 2035
VI	Marañón	29 002	Jaén-San Ignacio-Bagua	5 639	4 447	39 088	6 898	45 986
VII	Amazonas	0	Putumayo	1 048	126	1 174	171	1 345
VIII	Huallaga	31 991	Alto Mayo	4 191	4 612	41 448	6 827	48 275
			Alto Huallaga	654				
IX	Ucayali	9 116			1 136	10 253	1 669	11 922
X	Mantaro	41 089			5 062	46 151	7 257	53 407
XI	Pampas-Apurímac	38 367	Sierra Centro Sur	8 232	8 979	114 570	13 924	135 702
XII	Urubamba-Vilcanota	49 225		4 766	5 001		7 208	
XIII	Madre de Dios	2 447			310	2 757	467	3 224
XIV	Titicaca	37 169	Titicaca	2 977	5 024	45 169	7 470	52 639
TOTAL (ha)		238 405	TOTAL	27 508	34 697	300 609	51 891	352 501

Fuente: elaboración propia

Se considera que el 50% de la superficie existente al 2012, 119 202 ha, debe ser dotada de infraestructura hidráulica eficiente y tecnificada para riego donde no haya, o modernizarla donde exista, así como dotarla de sistemas de drenaje, cuando sea preciso. Para el 2021 se considera que se dota o moderniza el 20% de la superficie y para el 2035, el 30% restante. La nueva superficie a incorporar en los dos horizontes del PNRH se considera, a efectos de la inversión, que debe ser eficiente y tecnificada en su totalidad. Su distribución es la siguiente:

Cuadro 16.4. Superficie agrícola objetivo del Programa de desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza								
AAA		2021				2035		
		20% EXISTENTE EN 2012	NUEVA A INCORPORAR EN LOS PROYECTOS ESPECIALES	ADICIONAL PREVISTA EN PNRH HASTA 2021	TOTAL	30% EXISTENTE EN 2012	NUEVA PREVISTA EN PNRH ENTRE 2021 Y 2035	TOTAL
VI	Marañón	5 800	5 639	4447	15 886	8 701	6898	15 598
VII	Amazonas	0	1 048	126	1 174	0	171	171
VIII	Huallaga	6 398	4 845	4612	15 856	9 597	6827	16 424
IX	Ucayali	1 823		1136	2 960	2 735	1669	4 404
X	Mantaro	8 218		5062	13 279	12 327	7257	19 583
XI	Pampas-	7 673	8 232	8979	24 885	11 510	13924	25 434

Cuadro 16.4. Superficie agrícola objetivo del Programa de desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza								
AAA	2021				2035			
	20% EXISTENTE EN 2012	NUEVA A INCORPORAR EN LOS PROYECTOS ESPECIALES	ADICIONAL PREVISTA EN PNRH HASTA 2021	TOTAL	30% EXISTENTE EN 2012	NUEVA PREVISTA EN PNRH ENTRE 2021 Y 2035	TOTAL	
	Apurímac							
XII	Urubamba-Vilcanota	9 845	4 766	5001	19 612	14 767	7208	21 976
XIII	Madre De Dios	489		310	799	734	467	1 202
XIV	Titicaca	7 434	2 977	5024	15 434	11 151	7470	18 621
	TOTAL	47 681	27 508	34 697	109 886	71 521	51 891	123 413

Fuente: elaboración propia

Las prioridades en ambos casos, tanto en saneamiento como en riego agrícola, se centrarán en localidades entre 200 y 2 000 habitantes.

16.1.4. Inversiones necesarias

Aplicando las siguientes ratios de inversión del PNSR para el saneamiento rural y del *Programa Mi Riego* para la modernización y tecnificación agrícola:

Cuadro 16.5. Ratios de inversión del Programa de desarrollo en zonas de pobreza	
CONCEPTO	RATIO (Millones S/.)
Acceso a red pública de agua y servicio de saneamiento	348,19*
Potabilización del agua	0,06*
Modernización y tecnificación de superficie agrícola	25 000 S/ha
* Ratio de inversión por punto porcentual de incremento en el servicio	
Fuente: Programa Mi Riego (2013)	

Se obtienen las siguientes inversiones:

Cuadro 16.6. Inversiones estimadas para el programa de desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza			
ACTUACIONES	MONTO REFERENCIAL (Mills. S/.) *		INSTITUCIONES RELACIONADAS CON LOS PROGRAMAS
	2021	2035	
Aumento del porcentaje de hogares rurales con servicio de agua mediante red pública	5 431,77	5 222,86	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: MVCS (PNSR) MINSA, MEF, MIDIS, GORE, Proyectos Especiales, Municipalidades • Privada: Organizaciones Comunales
Aumento del porcentaje de hogares rurales con servicio de saneamiento			
Aumento del porcentaje de hogares rurales con agua potable	2,09	0,31	

Cuadro 16.6. Inversiones estimadas para el programa de desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza			
ACTUACIONES	MONTO REFERENCIAL (Mills. S/.) *		INSTITUCIONES RELACIONADAS CON LOS PROGRAMAS
	2021	2035	
Mejora y ampliación de la infraestructura hidráulica para riego, existente y futura, en las zonas rurales de las regiones hidrográficas del Amazonas y Titicaca	2 747,14	3 085,32	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: MINAG (PSI, Mi Riego), MIDIS, Proyectos Especiales, GORE • Privada: Organizaciones Comunes
TOTAL (Millones S/.)	8 181,01	8 308,50	

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

Fuente: Elaboración propia

El desglose de cada una de las tres partidas por AAA se indica en los tres cuadros que se adjuntan a continuación:

Cuadro 16.7. Costo del aumento de la cobertura de la red pública de saneamiento y agua potable						
AAA	POBLACIÓN RURAL		2021		2035	
	2021	2035	COBERTURA AGUA RED PÚBLICA (MS./)	COBERTURA AGUA POTABLE (MS./)	COBERTURA AGUA RED PÚBLICA (MS./)	COBERTURA AGUA POTABLE (MS./)
VI. Maraón	1 851 970	1 983 349	1 609,08	0,62	1 606,16	0,10
VII. Amazonas	234 037	217 179	203,34	0,08	175,88	0,01
VIII. Huallaga	854 100	872 910	742,08	0,29	706,90	0,04
IX. Ucayali	598 774	599 564	520,24	0,20	485,54	0,03
X. Mantaro	675 888	669 067	587,24	0,23	541,82	0,03
XI. Pampas-Apurímac	775 602	830 454	673,88	0,26	672,52	0,04
XII. Urubamba-Vilcanota	415 830	408 188	361,29	0,14	330,56	0,02
XIII. Madre De Dios	160 412	165 271	139,37	0,05	133,84	0,01
XIX. Titicaca	685 076	703 423	595,23	0,23	569,65	0,03
TOTAL	6 251 691	6 449 404	5 431,77	2,09	5 222,86	0,31

Fuente: elaboración propia

Cuadro 16.8. Costo de la mejora y ampliación de la infraestructura hidráulica para riego en zonas rurales de RH Amazonas y Titicaca						
AAA		Costo Unitario (Mill S/.)	2021		2035	
			Cantidad	Costo Parcial	Cantidad	Costo Parcial
VI	Maraón	0,0250	15 886	397	15 598	390
VII	Amazonas	0,0250	1 174	29	171	4
VIII	Huallaga	0,0250	15 856	396	16 424	411
IX	Ucayali	0,0250	2 960	74	4 404	110
X	Mantaro	0,0250	13 279	332	19 583	490
XI	Pampas-Apurímac	0,0250	24 885	622	25 434	636
XII	Urubamba-Vilcanota	0,0250	19 612	490	21 976	549
XIII	Madre De Dios	0,0250	799	20	1 202	30
XIV	Titicaca	0,0250	15 434	386	18 621	466
TOTAL			109 886	2 747	123 413	3 085

Fuente: elaboración propia

Cuadro 16.9. Inversiones estimadas para el Programa de desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza, por AAA

AAA	2021				2035			
	COBERTURA AGUA		INFRAESTR. RIEGO	TOTAL	COBERTURA AGUA		INFRAESTR. RIEGO	TOTAL
	RED PÚBLICA	POTABLE			RED PÚBLICA	POTABLE		
	(MS./)	(MS./)	(MS./)	(MS./)	(MS./)	(MS./)		
VI. MARAÑÓN	1 609,08	0,62	397,16	2 007	1 606,16	0,10	389,96	1 996
VII. AMAZONAS	203,34	0,08	29,35	233	175,88	0,01	4,28	180
VIII. HUALLAGA	742,08	0,29	396,39	1 139	706,90	0,04	410,60	1 118
IX. UCAYALI	520,24	0,20	73,99	594	485,54	0,03	110,10	596
X. MANTARO	587,24	0,23	331,99	919	541,82	0,03	489,58	1 031
XI. PAMPAS-APURIMAC	673,88	0,26	622,12	1 296	672,52	0,04	635,84	1 308
XII. URUBAMBA-VILCANOTA	361,29	0,14	490,30	852	330,56	0,02	549,40	880
XIII. MADRE DE DIOS	139,37	0,05	19,98	159	133,84	0,01	30,04	164
XIV. TITICACA	595,23	0,23	385,86	981	569,65	0,03	465,52	1 035
TOTAL	5 431,77	2,09	2 747,14	8 181,00	5 222,86	0,31	3 085,32	8 308,49

Fuente: elaboración propia

16.1.5. Seguimiento del programa y metas

Para el seguimiento de este programa se proponen los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas:

Cuadro 16.10. Seguimiento y metas del programa de desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza

INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Hogares rurales con acceso a red pública de agua	Número	Unidad hidrográfica	El 80% de los hogares rurales tienen acceso a red pública de agua	El 85% de los hogares rurales tienen acceso a red pública de agua
Hogares rurales con acceso a agua potable	Número	Unidad hidrográfica	El 80% de los hogares rurales tienen acceso a agua potable	El 85% de los hogares rurales tienen acceso a agua potable
Hogares rurales con acceso a saneamiento	Número	Unidad hidrográfica	El 50% de los hogares rurales tienen acceso a saneamiento	El 65% de los hogares rurales tienen acceso a saneamiento
Superficie agrícola dotada con infraestructura hidráulica de riego moderna y eficiente	ha	Unidad hidrográfica	El 20% de la superficie agrícola existente en 2012, y el 100% de la nueva, cuenta con infraestructura hidráulica de riego moderna y eficiente.	El 50% de la superficie agrícola existente en 2012, y el 100% de la nueva, cuenta con infraestructura hidráulica de riego moderna y eficiente.
Superficie agrícola con deficiencias en la infraestructura hidráulica de riego	ha	Unidad hidrográfica		
Superficie agrícola total bajo riego	ha	Unidad hidrográfica		

Fuente: elaboración propia

17. RESUMEN DE LOS PROGRAMAS DEL EJE DE POLÍTICA 3

En el cuadro siguiente se recoge una síntesis donde se reflejan, para el Eje de Política 3, las inversiones asociadas a cada programa y, por añadidura, las de cada estrategia de intervención, su programación para cada horizonte de planificación, las metas que se pretenden conseguir en cada uno de ellos y los organismos inversores para conseguir la materialización de las medidas asignadas.

Como se puede observar, la inversión en los programas pertenecientes al Eje de Política 3, asciende a 19 697,56 millones de nuevos soles, que se distribuye de la siguiente manera:

- Estrategia de intervención 6. Implementación de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, incluyendo las cuencas transfronterizas: 3 208,05 millones de nuevos soles.
- Estrategia de intervención 7. Desarrollo de riego y saneamiento con prioridad en zonas de pobreza: 16 489,51 millones de nuevos soles.
- Inversión prevista para 2021: 10 138,59 millones de nuevos soles, el 51% del total.
- Inversión prevista para 2035: 9 558,97 millones de nuevos soles, el 49% del total.

Cuadro 17.1. Eje de Política 3. Gestión de la Oportunidad. Inversiones Estimadas

ESTRATEGIA DE INTERVENCIÓN	PROGRAMA	INVERSIÓN REFERENCIALES (%)		INVERSIONES REFERENCIALES (Millones S/.)			INSTITUCIONES RELACIONADAS CON LOS PROGRAMAS
		2021	2035	2021	2035	TOTAL	
6. Implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos	19. Fortalecimiento institucional de la GIRH	75	25	511,31	170,44	681,75	• Pública: ANA, MINAM, GORE
	20. Fortalecimiento administrativo y económico de la GIRH	60	40	1 396,62	931,08	2 327,70	
	21. Implementación de la GIRH en cuencas transfronterizas	25	75	49,65	148,95	198,60	• Pública: ANA, MINAM, Ministerio de Relaciones Exteriores, GORE
TOTAL ESTRATEGIA 6				1 957,58	1 250,47	3 208,05	
7. Desarrollo de riego y saneamiento con prioridad en zonas de pobreza	22. Riego y saneamiento en zonas de pobreza y vulnerables	50	50	8 181,01	8 308,50	16 489,51	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: MVCS (PNSR), MINSA, MINAGRI, MEF, MIDIS, GORE, Proyectos Especiales, Municipalidades • Privada: Organizaciones Comunitarias
TOTAL ESTRATEGIA 7				8 181,01	8 308,50	16 489,51	
INVERSIÓN TOTAL POLÍTICA 3 (Millones de nuevos soles)				10 138,59	9 558,97	19 697,56	

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

Fuente: Elaboración propia

EJE DE POLÍTICA 4: GESTIÓN DE LA CULTURA DEL AGUA

18. OBJETIVO GENERAL

El Título Preliminar de la LRH, en su Artículo III, trata sobre los Principios que rigen el uso y la gestión integrada de los recursos hídricos. El tercero de ellos establece que el Estado:

Promueve programas de educación, difusión, y sensibilización, mediante las autoridades del sistema educativo y la sociedad civil, sobre la importancia del agua para la humanidad y los sistemas ecológicos, generando conciencia y actitudes que propicien su buen uso y valoración.

Por su parte, el CAPÍTULO XII del TÍTULO V. PROTECCIÓN DEL AGUA del Reglamento de la LRH trata sobre la *Currícula educativa*. Su Artículo 171 prescribe la promoción de la cultura del valor del agua, por lo que la ANA debe promover entre la población la cultura del valor ambiental, social y económico del agua, mediante las siguientes actuaciones:

- a) *Coordinar con el Ministerio de Educación para promover la educación ambiental y el uso responsable de los recursos hídricos en el marco del currículo nacional y del programa nacional de Formación y Capacitación Docente que apruebe el MINEDU*
- b) *Fomentar campañas permanentes de difusión sobre la cultura del agua.*
- c) *Informar a la población sobre la escasez de agua, los costos para proveerla y su valor económico, social y ambiental, así como fortalecer la cultura de pago por el servicio de agua, alcantarillado y tratamiento.*
- d) *Proporcionar información sobre los efectos adversos de la contaminación, así como la necesidad de tratar y reusar las aguas residuales.*
- e) *Fomentar el uso racional y conservación del agua como tema de seguridad nacional. Asimismo, alentar el empleo de procedimientos, tecnologías orientadas al uso eficiente y de la conservación del agua, y*
- f) *Fomentar el interés de la sociedad en sus distintas organizaciones ciudadanas.... para participar en la toma de decisiones, asunción de compromisos, responsabilidades de ejecución, financiamiento, seguimiento y evaluación de actividades diversas en la gestión de los recursos hídricos.*

El objetivo específico d) de la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos (PENRH) es “*Promover la gestión integrada de los recursos hídricos con un enfoque cultura del agua para lograr la gestión integrada de los recursos hídricos con un enfoque de solidaridad y desarrollo sostenible, así como su valoración en un escenario de gobernabilidad y gobernanza hídrica*”. Este objetivo supone aplicar medidas para fortalecer la institucionalidad del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos (SNGRH) y de la ANA como máximo ente rector, *para contribuir a la buena gobernabilidad y gobernanza en el menor tiempo posible*. Este objetivo pretende afianzar, “*el uso racional y participativo que promueve la sostenibilidad y gestión eficiente de las cuencas hidrográficas a través de las relaciones efectivas –y afectivas- de interdependencia cooperativa entre los ecosistemas y la sociedad, para que el ser humano se convierta en el protagonista de una nueva cultura del agua orientado hacia el desarrollo sostenible y hacia los objetivos del milenio, en referencia a que el agua deje de ser motivo de enfrentamiento entre los actores sociales, sino que se convierta en vínculo directo entre todos ellos de una manera inclusiva y participativa*. De esta forma se legitimarán las medidas aplicadas en las cuencas hidrográficas en estricto respeto a la territorialidad, usos y costumbres propios.

La entidad pública responsable de aprobar o implementar los programas de medidas contenidos en las estrategias de intervención de este eje de política deberá observar, de ser el caso, el cumplimiento del derecho a la consulta previa a los pueblos indígenas, según lo establecido en la Ley N° 29785 y su Reglamento.

La Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos establece los siguientes lineamientos de acción para cada una de las estrategias identificadas de la Política 4 relativa a la Gestión de la Cultura del Agua:

Cuadro 18.1. Estrategias y lineamientos sobre la gestión de la cultura del agua	
ESTRATEGIAS ASOCIADAS	LINEAMIENTOS DE ACCIÓN
4.1. Implementar el Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilizar y capacitar a los actores que forman parte del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos. • Promover alianzas estratégicas entre los actores que forman parte del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, para desarrollar una cultura del agua en el país. • Contribuir a la articulación e integración del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos con el Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
4.2. Implementar el Sistema Nacional de Información de los Recursos Hídricos	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar el Sistema Nacional de Información de los Recursos Hídricos para el intercambio de información entre los actores involucrados en la gestión de los recursos hídricos, en todos los niveles sectoriales pertinentes. • Implementar el Sistema Nacional de Información de los Recursos Hídricos articulado con el Sistema Nacional de Información Ambiental.
4.3. Promover la gestión del conocimiento y cultura del agua orientada al aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> • Promover investigaciones sobre gestión del conocimiento y cultura del agua orientada al aprovechamiento de los recursos hídricos. • Desarrollar propuestas curriculares en los diferentes niveles y modalidades educativas para el desarrollo de una cultura del agua, para cada realidad sociocultural. • Fomentar una alta especialización en gestión, investigación y desarrollo de innovaciones tecnológicas en recursos hídricos. • Promover la cultura del agua sobre la retribución económica y/o tarifa por el uso de los recursos hídricos. • Crear e implementar un Instituto que desarrolle conocimiento y capacidades científicas y tecnológicas en materia de agua, con participación de las universidades, los usuarios y las autoridades en este tema, que apoye las competencias de la Autoridad Nacional del Agua. • Informar y comunicar los temas de agua para una fácil comprensión de la población.
4.4. Prevenir y gestionar las controversias relacionadas con los recursos hídricos.	<ul style="list-style-type: none"> • Promover la conformación de espacios de diálogo entre los actores vinculados a la gestión del agua. • Articular con los organismos especializados en gestión y monitoreo de controversias la estandarización de criterios, implementación de herramientas de gestión multisectoriales.

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

En definitiva, 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, de la importancia que posee 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 la participación y consulta entre los usuarios, para construir escenarios de desarrollo sostenible participativos.

19. PROBLEMAS Y NECESIDADES IDENTIFICADOS

Durante el desarrollo de los 28 Talleres Regionales celebrados entre el año el 2012 y 2013 con motivo de la formulación del PNRH, los distintos actores de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (operadores, reguladores, usuarios y entes normativos) identificaron una serie de problemas relacionados con la gestión de la cultura del agua que se relacionan a continuación:

- Falta de participación en el SNGRH
- Escasa comunicación, capacitación y difusión de la GIRH
- Falta de educación ambiental y cultura del agua
- Existencia de conflictos derivados del uso del agua
- Bajos niveles de gobernanza hídrica

De cada uno de estos problemas se analizaron las causas que los provocaban, los efectos que producían y se recomendaron las acciones que había que tomar para resolverlos. El cuadro siguiente recoge estas acciones para cada uno de los problemas mencionados:

Cuadro 19.1. 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 RRHH • 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 (Cuenca 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 Ley de RRHH • 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
<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

Cuadro 19.1. Diagnóstico de la gestión de la cultura del agua

Problemas	Causas	Efectos
<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

Para cumplir con la LRH y la PENRH, así como para contribuir a la solución de los problemas identificados en la fase de diagnóstico, se plantean dos Estrategias de Intervención y dos Programas de Medidas para cada una de ellas que se incluyen en el PNRH, relativos a la Gestión de la Cultura del Agua, denominados de la siguiente manera:

- Estrategia de coordinación institucional y gobernanza hídrica:
 - Programa de consolidación de la GIRH
 - Programa de participación y consulta.
- Estrategia de educación ambiental y cultura del agua:
 - Programa de gestión del conocimiento y cultura del agua
 - Programa de comunicación, sensibilización y concienciación de la GIRH

A continuación se desarrolla el alcance de cada uno de ellos.

20. ESTRATEGIA DE LA COORDINACIÓN INSTITUCIONAL Y GOBERNANZA HÍDRICA

20.1. Programa 23. Consolidación de la GIRH

20.1.1. Objetivos específicos

El Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos (SNGRH) se creó con el objetivo de articular el accionar del estado para conducir los procesos de gestión integrada y de conservación de los recursos hídricos en los ámbitos de las cuencas, de los ecosistemas y de los bienes asociados; con él se pretende establecer espacios de coordinación y concertación entre las entidades de la Administración Pública y los actores involucrados en la gestión. Está formado por el conjunto de instituciones, principios, normas, procedimientos, técnicas e instrumentos orientados a la consecución del objetivo principal. La composición de sus miembros es la siguiente:

- Autoridad Nacional del Agua.
- Ministerios del Ambiente; Agricultura; Vivienda, Construcción y Saneamiento; Salud; Producción y Energía y Minas.
- Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales.
- Organizaciones de usuarios.
- Entidades operadoras de los sectores hidráulicos.
- Comunidades campesinas y nativas.
- Entidades públicas vinculadas con la gestión de los recursos hídricos.

La planificación de los recursos hídricos es una actividad multisectorial, pero también transversal de ciertas Políticas Sectoriales: riego, abastecimiento urbano, saneamiento, industrial, minero, etc. La gestión del agua debe contribuir al desarrollo económico y social por lo que debe potenciar las políticas sectoriales que lo contemplan, pero también debe velar, simultáneamente, por su sostenibilidad. Es decir, los planes de gestión de los recursos hídricos deben potenciar el desenvolvimiento socioeconómico pero garantizando su sostenibilidad.

El objeto del programa es determinar la forma en que se materializa esta coordinación en el interior del SNGRH, puesto que cada Ministerio, Organismo u Organización está elaborando Planes Sectoriales que tienen al agua como elemento transversal. Se trata también de buscar alianzas en la definición de una política hidráulica que goce de la aprobación coordinada de todos los actores del agua y se configure con objetivos comunes. La propia LRH designa a la ANA como el ente rector y máxima autoridad técnico-normativa y del SNGRH.

20.1.2. Aspectos legales

El marco normativo que regula la coordinación institucional, tal y como se ha desarrollado anteriormente en la introducción de la estrategia, figura en las siguientes leyes y reglamentos:

- Título II, artículos 9 a 14, de la Ley N°29338 de Recursos Hídricos (2009), donde se definen la creación, finalidad, integrantes, objetivos, alcances y ente rector del SNGRH.
- Título II, capítulos I y II, Artículos 7 al 20 del Reglamento de la LRH (2010), donde se definen las disposiciones generales y los roles de los integrantes del SNGRH. Por su parte, el Artículo 15 fija las funciones de la ANA, entre las que se encuentra:

10. Supervisar y evaluar las actividades, impacto y cumplimiento de los objetivos del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos.

20.1.3. Contenido y alcance del programa

Con esos objetivos y con el planteamiento efectuado, este programa consiste en canalizar las actuaciones dentro del SNGRH para garantizar la coordinación y la consecución de los objetivos que prescribe la LRH. En definitiva, el programa estará 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 pueda ser analizado y validado 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 a todos los participantes del SNGRH, cuando sean aprobados.

20.1.4. Prioridades por horizontes de planificación

La coordinación institucional del SNGRH debe ser un hecho en el primer horizonte de planificación del 2021 y debe ser desarrollada sin interrupción todos los años de duración del PNRH hasta su último horizonte en el 2035.

20.1.5. Inversiones necesarias

Para la implantación y mantenimiento de este programa sería necesario realizar las siguientes inversiones referenciales para los diferentes horizontes del PNRH:

Cuadro 20.1. Programa de consolidación de la GIRH. Inversiones estimadas			
ACTUACIONES	MONTO REFERENCIAL (Mills. S/.) *		INSTITUCIONES RELACIONADAS CON EL PROGRAMA
	2021	2035	
Desarrollar el SNGRH e impulsar la participación en la GIRH	9,64	16,88	• Pública: ANA, GORE
Organización de espacios de intercambio (bimensuales)	18,41	32,22	
Extender el conocimiento de la PENRH	9,07	15,88	
TOTAL (Millones S/.)	37,12	64,98	

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

Fuente: Elaboración propia

Su justificación más detallada se puede observar en el cuadro siguiente:

Cuadro 20.2. Programa de consolidación de la GIRH. Justificación Inversiones					
MEDIDA	COSTO (S/.ud)	AÑO 2021		AÑO 2035	
		MEDICIÓN (ud)	Importe referencial* (Mills S/.)	MEDICIÓN (ud)	Importe referencial (Mills S/.)*
Desarrollar el SNGRH e impulsar la participación en la GIRH			9,64		16,88
Reuniones multisectoriales del SNGRH. Participantes	12 500	672	8,40	1 176	14,70
Reuniones multisectoriales del SNGRH. Consultores	1 600	672	1,08	1 176	1,88
Reuniones multisectoriales del SNGRH. Materiales	250	672	0,17	1 176	0,29
Organización de espacios de intercambio			18,41		32,22
Reuniones multisectoriales del SNGRH. Participantes	25 000	672	16,80	1 176	29,40
Reuniones multisectoriales del SNGRH. Consultores	1 600	672	1,08	1 176	1,88
Reuniones multisectoriales del SNGRH. Materiales	800	672	0,54	1 176	0,94
Extender el conocimiento de la PENRH			9,07		15,88
Reuniones multisectoriales del SNGRH. Participantes	12 500	672	8,40	1 176	14,70
Reuniones multisectoriales del SNGRH. Materiales	1 000	672	0,67	1 176	1,18
TOTAL Programa 23 (Millones S/.)			37,12		64,98

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

Fuente: Elaboración propia

20.1.6. Seguimiento del programa y metas

Para el seguimiento de este programa se proponen los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas:

Cuadro 20.3. Programa de consolidación de la GIRH. Indicadores y metas

INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Desarrollo del SNGRH	• Reuniones/talleres	Nacional/AAA	El SNGRH está desarrollado y se han definido seis reuniones al año en cada AAA	Se han celebrado seis reuniones anuales en cada AAA
Espacios de intercambio	• Reuniones/talleres	Nacional/AAA	Se han celebrado seis reuniones anuales en cada AAA	Se han celebrado seis reuniones anuales en cada AAA
Extender el conocimiento de la PERHN	• Reuniones/talleres	Nacional/AAA	Se han celebrado seis reuniones anuales en cada AAA	Se han celebrado seis reuniones anuales en cada AAA

Fuente: elaboración propia

20.2. Programa 24. Participación y Consulta

20.2.1. Objetivos específicos

El desarrollo y la gestión del agua están estrechamente vinculados al crecimiento sostenible y responsable, por lo que su planificación se debe hacer a largo plazo. La forma de gestión debe basarse en los principios de cooperación dentro de cualquier ámbito territorial, centrándose en la unidad de gestión de las cuencas hidrográficas y de los sistemas acuíferos incluidos en ellas.

Este enfoque de la GIRH está impregnado de participación y consulta, y esta 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.

La Administración del Agua en el Perú está organizada a través de una autoridad única, que es la ANA, quien dirige y coordina a sus órganos descentralizados en 14 AAA y 72 ALA. Sobre este mapa administrativo se superpone el de los 24 Gobiernos Regionales que tienen delegada entre sus competencias, la potenciación del desarrollo socioeconómico de su región, por lo que, los recursos hídricos, al ser una planificación transversal, están presentes en la mayoría de los planes regionales.

Desde el punto de vista geográfico, en el territorio nacional se han delimitado 159 unidades hidrográficas de las que, de forma natural, las 62 de la vertiente pacífica no comparten sus recursos con ninguna otra. La morfología del territorio hace que en todas las cuencas de la vertiente amazónica el agua fluya de una a otra de forma natural, mientras que las infraestructuras hidráulicas construidas desde los años cincuenta han conectado algunas cuencas del Pacífico entre sí y algunas otras entre la vertiente amazónica y la pacífica. Por su parte, en la vertiente del Titicaca todas sus cuencas hidrográficas son independientes y no están unidas de forma artificial.

En definitiva, 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 ges-

ción del agua, si esta no se hace de forma compartida, tal y como establecen los principios de gestión integrada y la participación y consulta. Por lo tanto, los objetivos del programa son:

- Garantizar una gestión integrada de los recursos hídricos, tanto al nivel de cuenca hidrográfica, como entre cuencas diferentes pero relacionadas, lo que implica una visión participativa y de consulta entre todos los componentes.
- Conservar y profundizar en la gobernabilidad del recurso hídrico, tal y como está ordenado en la LRH.

20.2.2. Aspectos legales

- Ley N°29338 de Recursos Hídricos (2009):
 - Título Preliminar, Artículo III. Principios: 10. Principio de gestión integrada participativa por cuenca hidrográfica.
- Reglamento de la Ley N°29338 de Recursos Hídricos (2010):
 - Título I, capítulos I y II, Artículo 6, donde se define la *Gestión integrada de recursos hídricos*.
 - Título II, capítulo X, Artículos 52 y 53, que tratan sobre el *Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos*.

20.2.3. Aspectos sociales

El enfoque de la GIRH es participativa al tener como base principios tales como la ética, la justicia y la equidad que, bien materializados, promuevan el derecho de acceso universal al agua potable, en el marco de la política 33 del Acuerdo Nacional y el reconocimiento de que los problemas entre distintas partes de una cuenca –aguas arriba y abajo- o entre varias cuencas –como en el caso de los trasvases entre la cuenca cedente y la receptora- deben ser resueltos de forma compartida. Esta orientación participativa y de consulta supone la aplicación de tres principios básicos:

- Equidad: El agua como derecho humano básico, al que toda la población debe tener acceso.
- Sostenibilidad ecológica: El uso sostenible del agua para garantizar su cantidad y calidad para las generaciones futuras.
- Eficiencia: el aumento de la demanda de agua y la cantidad limitada del recurso hídrico –escaso, aunque renovable- requiere un uso eficiente para garantizar los usos actuales y poder suministrar los futuros, siempre en el marco de la sostenibilidad.

Según los informes del *Programa Mundial de evaluación de los Recursos Hídricos* de la UNESCO, un país con gobernabilidad hídrica adecuada es el que cumple los siguientes cinco pilares:

- Dispone de una autoridad del agua al más alto nivel en el Estado.
- Existe una legislación moderna que incluya los avances del conocimiento y garantice la participación pública.
- Cuenta con recursos humanos idóneos en cantidad y calidad.
- Dispone de recursos financieros adecuados a corto, mediano y largo plazo.
- Existe información fiable, transparente y de libre circulación en todo el ámbito del sector.

La gobernabilidad hídrica en el Perú está garantizada porque se cumplen las cinco condiciones anteriores, ya que existe una máxima autoridad del agua (la ANA); está en vigor la LRH, que es moderna (2009), incluye las novedades del conocimiento y garantiza la participación pública; dispone de un cuerpo de recursos humanos muy tecnificado y con una elevada capacidad de gestión y, aunque el presupuesto asignado es escaso para efectuar todas las labores que sus funciones implican, las está desarrollando y, por último, está implantando el Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos que se nutre de toda la información multisectorial del agua que canaliza la ANA con los datos procedentes del SNGRH.

20.2.4. Contenido y alcance del programa

En las cuencas hidrográficas y en las AAA compartidas se crean relaciones de interdependencia, especialmente en los aspectos hidrológico, social y económico. Una visión participativa y de consulta 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 siguiente refleja las AAA que vierten a otras situadas aguas abajo 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:

Cuadro 20.4. 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

En el mapa siguiente se pueden observar las cuencas de cada uno de los trasvases mencionados:



Mapa 20.1. Distribución espacial de los trasvases entre cuencas de los PE

Fuente: elaboración propia

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 participativa 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 básicos siguientes:

- Mantenimiento y aplicación del marco legal establecido, que proporciona la LRH, en cuanto a la formación de los CRHC y la elaboración de los Planes de Recursos Hídricos de 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 que 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, riego, etc.
- 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 son los asociados a la mitigación de los efectos de las inundaciones, la regulación de las cuencas, el suministro de agua para los distintos usos, etc.
- Establecer unos mecanismos de financiación para que los acuerdos sean estables.

En definitiva, el programa debe ir 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.

20.2.5. Prioridades por horizontes de planificación

La gobernabilidad hídrica está garantizada en el marco del SNGRH con lo que la ausencia de conflictos entre cuencas de aguas arriba/abajo debe ser un hecho en el primer horizonte de planificación del 2021. Por otra parte, se deben establecer las Comisiones de Seguimiento de los Trasvases entre cuencas diferentes, en el marco de los Proyectos Especiales. Esta coordinación debe ser desarrollada sin interrupción todos los años de duración del PNRH hasta su último horizonte en 2035. La programación es de la siguiente manera:

- Como establece el Programa de coordinación institucional, para el 2021 el SNGRH debe estar desarrollado y las reuniones de coordinación establecidas sistemáticamente.
- Desde esa fecha, se celebrarán reuniones bimensuales en cada AAA y cuando la elaboración de algún plan sectorial -en fase de validación- lo demande.
- Para el 2021 todas las Comisiones de Coordinación de los trasvases deben estar constituidas.

20.2.6. Inversiones necesarias

Para la implementación y mantenimiento de este programa será necesario realizar las siguientes inversiones referenciales para los diferentes horizontes del PNRH:

Cuadro 20.5. Programa de Participación y Consulta. Inversiones estimadas			
ACTUACIONES	MONTO REFERENCIAL (Mills. S/.) *		INSTITUCIONES RELACIONADAS CON LOS PROGRAMAS
	2021	2035	
Desarrollar el SNGRH e impulsar la participación en la GIRH	9,48	16,58	• Pública: ANA, GORE
Establecimiento de las Comisiones de Coordinación entre los trasvases de los PE	11,51	21,32	• Pública: GORE
Creación de espacios para la sensibilización, participación y consulta ciudadana	36,83	64,44	• Pública: ANA, GORE
TOTAL (Millones S/.)	57,82	102,34	

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

Fuente: Elaboración propia

Su justificación más detallada se puede observar en el cuadro siguiente:

Cuadro 20.6. Programa de Participación y Consulta. Justificación Inversiones					
MEDIDA	COSTO (S/.ud)	AÑO 2021		AÑO 2035	
		MEDICIÓN (ud)	IMPORTE REF* (Mill S/.)	MEDICIÓN (ud)	IMPORTE REF* (Mill S/.)
Desarrollar el SNGRH e impulsar la GIRH			9,48		16,58
Reuniones multisectoriales. Participantes	12 500	672	8,40	1 176	14,70
Reuniones multisectoriales. Consultores	1 600	672	1,08	1 176	1,88
Comisiones de seguimiento Proyectos Especiales			11,51		21,32
Eventos de concertación. Participantes	12 500	816	10,20	1 512	18,90
Eventos de concertación. Consultores	1 600	816	1,31	1 512	2,42
Espacios de participación y consulta actores			36,83		64,44
Talleres de participación ciudadana. Actores	25 000	1 344	33,60	2 352	58,80
Talleres de participación ciudadana. Consultores	1 600	1 344	2,15	2 352	3,76
Talleres de participación ciudadana. Materiales	800	1 344	1,08	2 352	1,88
TOTAL (Millones S/.)			57,82		102,34

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

Fuente: Elaboración propia

20.2.7. Seguimiento del programa y metas

Para el seguimiento de este programa se proponen los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas:

Cuadro 20.7. Programa de Participación y Consulta. Indicadores y metas

INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Desarrollar el SNGRH e impulsar la participación en la GIRH bajo los criterios de participación y consulta	Reuniones/talleres	Nacional	En 2015 el SNGRH está desarrollado y se han producido desde entonces seis reuniones al año en cada AAA	Se han celebrado seis reuniones anuales en cada AAA
Establecimiento de las Comisiones de Coordinación PPEE entre los trasvases de los PPEE	Reuniones/talleres	Nacional	En 2015 las 17 Comisiones de Coordinación PPEE están formalizadas y se han producido desde entonces seis reuniones al año hasta 2021	Se han celebrado seis reuniones anuales en los 17 PE
Creación de espacios para la sensibilización, participación y consulta ciudadana	Reuniones/talleres	Nacional	Se han celebrado doce reuniones anuales	Se han celebrado doce reuniones anuales

Fuente: elaboración propia

21. ESTRATEGIA PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CULTURA DEL AGUA

21.1. Programa 25. Gestión del conocimiento y cultura del agua

21.1.1. Objetivos específicos

La cultura del agua se refiere al conjunto de valores, 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 responden a la historia y los condicionamientos geográfico-históricos en el 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 y más moderna en la costa. Este hecho está contemplado en la LRH que, en su artículo 35 reconoce el uso primario del agua y lo define como *“aquél que consiste en la utilización directa y efectiva de la misma, en las fuentes naturales y cauces públicos de agua, con el fin de satisfacer necesidades humanas primarias. Comprende el uso de agua para la preparación de alimentos, el consumo directo y el aseo personal, así como su uso en ceremonias culturales, religiosas y rituales”*.

El **Programa de cultura del agua** debe ir encaminado a transmitir a la población cuatro aspectos básicos sobre la gestión integrada de los recursos hídricos:

- El agua es un recurso escaso, aunque renovable.
- El agua forma parte de los ecosistemas cuya sostenibilidad hay que promover
- La contaminación del agua impide su utilización.
- El agua tiene un valor económico, que hay que pagar por su disponibilidad.

Para ello, en la implementación del currículo vigente con los alumnos de educación básica regular, se incorporará la cultura del cuidado del agua, aplicando los contenidos temáticos que ya se encuentran definidos en las herramientas pedagógicas correspondientes.

21.1.2. Aspectos legales

- Ley N°29338 de Recursos Hídricos (2009):
 - Título Preliminar, Artículo III. Principio 3. Principio de participación de la población y cultura del agua.
- Reglamento de la Ley N°29338 de Recursos Hídricos (2010):
 - CAPÍTULO XII del TÍTULO V. PROTECCIÓN DEL AGUA que trata sobre la *Curricula educativa* y en su artículo 171° prescribe la promoción de la cultura del valor del agua.
- Decreto Legislativo N° 1012 y su Reglamento
- Ley N° 29230 (Ley que impulsa la inversión pública Regional y Local con participación del sector privado) y su respectivo Reglamento.

21.1.3. Contenido y alcance del programa

Con esos objetivos y con el planteamiento efectuado, este programa consiste en transmitir a la población general la importancia del valor cultural del agua que debe ser considerado como un recurso escaso, al que no se debe contaminar y por el que hay que pagar por su disponibilidad, es decir, los costos que implica el ciclo de suministro a la población y los sectores productivos: regulación, transporte, distribución, potabilización, saneamiento y depuración. En definitiva, el programa estará compuesto por las siguientes actuaciones:

- Promover actividades de educación ambiental que incorpora la cultura del cuidado del agua en el marco del currículo vigente, complementadas con acciones de difusión para padres de familia.

En esta línea, la educación ambiental forma parte del currículo de la educación básica vigente incluyéndose en las rutas de aprendizaje, sesiones de aprendizaje u otras herramientas pedagógicas, los contenidos relacionados con la cultura del cuidado del agua en atención del Convenio suscrito en la ANA y el MINEDU.

21.1.4. Prioridades por horizontes de planificación

Este programa se debe mantener de forma sostenida a lo largo de todo el periodo de vigencia del PNRH pero se pondrá especial énfasis en los primeros años estableciendo unas campañas más intensas.

- A partir del año 2015 en adelante, se implementará de manera progresiva, el tema de la cultura del cuidado del agua que forma parte del currículo vigente, para los estudiantes de la educación básica regular, complementada con acciones de difusión para padres de familia. A partir del año 2016, este proceso se hará con énfasis en los ámbitos de los Gobiernos Regionales, que involucran a las cuencas piloto.

21.1.5. Inversiones necesarias

Para la implementación y mantenimiento de este programa, será necesario proyectar las inversiones referenciales para los diversos horizontes del PNRH, en concordancia con el presupuesto asignado y aprobado, que será destinado a la implementación del Currículo de la Educación Básica:

Cuadro 21.1. Programa de gestión del conocimiento y cultura del agua. Inversiones estimadas			
ACTUACIONES	MONTO REFERENCIAL (Mills. S/.) *		INSTITUCION RELACIONADA CON EL PROGRAMA
	2021	2035	
Inclusión en el currículo educativo. Capacitación del profesorado	99,84	174,72	• Pública: ANA, MINEDU, GORE
Campañas mensuales publicitarias sobre la gestión cultural del agua	38,40	67,20	
Realización de talleres de capacitación sobre la gestión cultural del agua en las AAA y ALA	18,41	32,22	
TOTAL (Millones S/.)	156,65	274,14	

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

Fuente: Elaboración propia

Su justificación más detallada se puede observar en el cuadro siguiente:

Cuadro 21.2. Programa de gestión del conocimiento y cultura del agua. Justificación inversiones					
MEDIDA	COSTO (S/.ud)	AÑO 2021		AÑO 2035	
		MEDICIÓN (ud)	IMPORTE REF* (Millones S/.)	MEDICIÓN (ud)	IMPORTE REF* (Millones S/.)
Inclusión en el currículo educativo y capacitación del profesorado			99,84		174,72
Talleres de formación del profesorado. Actores	500 000	96	48,00	168	84,00
Talleres de formación del profesorado. Consultores	40 000	96	3,84	168	6,72
Talleres de formación del profesorado. Materiales	500 000	96	48,00	168	84,00
Campañas publicitarias sobre cultura del agua			38,40		67,20
Elaboración y desarrollo de las campañas publicitarias	400 000	96	38,40	168	67,20
Talleres capacitación en las AAA y en las ALA			18,41		32,22
Talleres de capacitación. Actores	25 000	672	16,80	1 176	29,40
Talleres de capacitación. Consultores	1 600	672	1,08	1 176	1,88
Talleres de capacitación. Materiales	800	672	0,54	1 176	0,94
TOTAL Programa 25 (Millones S/.)			156,65		274,14

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

Fuente: Elaboración propia

21.1.6. Seguimiento del programa y metas

Para el seguimiento de este programa se proponen los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas.

Cuadro 21.3. Programa de gestión del conocimiento y cultura del agua. Indicadores y metas

INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Implementación de los contenidos sobre la cultura del cuidado del agua de acuerdo al currículo vigente	<ul style="list-style-type: none"> Herramientas pedagógicas elaboradas 	Nacional	<ul style="list-style-type: none"> Se han elaborado las herramientas pedagógicas para todas las IIE públicas del nivel Primaria 	<ul style="list-style-type: none"> Se han elaborado las herramientas pedagógicas para todas las IIE públicas de Educación Básica Regular
	<ul style="list-style-type: none"> Soporte pedagógico para su uso 	Nacional	<ul style="list-style-type: none"> Más de la mitad de IIE de primaria públicas recibe soporte pedagógico para su uso 	<ul style="list-style-type: none"> Dos tercios de las IIE de Educación Básica Regular públicas reciben soporte pedagógico para su uso
	<ul style="list-style-type: none"> Difusión con padres de familia 	AAA/ALA	<ul style="list-style-type: none"> Se realiza difusión con padres de familia en un tercio de las IIEE públicas 	<ul style="list-style-type: none"> Se realiza difusión con padres de familia en más de la mitad de las IIEE públicas

Fuente: elaboración propia

21.2. Programa 26. Comunicación, concienciación y sensibilización de la GIRH

La implementación de la GIRH requiere no sólo su conocimiento por parte de los actores del agua del Perú, sino 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 el Eje de *Política 3. Gestión de la Oportunidad* por lo que este programa se centra en darle 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 Autoridad Administrativa del Agua (AAA), o incluso Autoridad Local del Agua (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.
- Fortalecimiento de capacidades en comunicación, para el cambio de comportamiento de los actores sociales.

21.2.1. Objetivos específicos

El objetivo general que se persigue es el de involucrar a todos los actores del agua (operadores, reguladores, usuarios y entes normativos) en el proceso de implementación de la GIRH/PNRH, garantizando la transparencia de los procedimientos y contribuyendo a cumplir las metas propuestas.

Dentro de los objetivos específicos destacan:

- Posicionar a la ANA como líder del proceso de implementación de la GIRH/PNRH.
- Potenciar la participación de los diferentes actores del agua, el sector privado y la sociedad organizada, en espacios comunes.
- Difundir información y avances de la implementación de la GIRH/PNRH, mediante campañas publicitarias.
- Reducir los niveles de desconfianza personales, sociales y colectivos que se podrían generar por la materialización de la GIRH/PNRH, sobre todo en los actores de los ámbitos rurales.

21.2.2. Aspectos legales

- Ley N°29338 de Recursos Hídricos (2009):
 - Título Preliminar, Artículo II. Finalidad: La LRH tiene por finalidad regular el uso y gestión integrada del agua....
 - Título Preliminar, Artículo III. Principio 1. Principio de valoración del agua y de gestión integrada del agua.
 - Título Preliminar, Artículo III. Principio 10. Principio de gestión integrada participativa por cuenca hidrográfica.
 - Título II. Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos. Capítulo I. Finalidad e integrantes.
- Reglamento de la LRH (2010):
 - Título I. Disposiciones generales. Artículo 6. Gestión integrada de recursos hídricos.
 - Título II. Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos.

21.2.3. Contenido y alcance del programa

Las acciones se articularán de la siguiente forma:

- **Documentos de trabajo.** Se elaborarán documentos de trabajo informando de la finalidad, alcance, contenido y necesidad de coordinación de la GIRH/PNRH, que serán entregados a los actores del agua que intervengan en los talleres de capacitación.
- **Talleres de capacitación.** La ANA organizará talleres de capacitación en cada una de las 14 AAA sobre el contenido y metas de la GIRH/PNRH en los dos horizontes propuestos, dirigidos al personal de los actores del agua en el Perú.
- **Comunicación y difusión.** Mediante la siguiente estrategia de comunicación de masas:
 - *Aparición en medios.* Se coordinará con la prensa local, regional, nacional e internacional, la cobertura periodística de los talleres de capacitación que se realicen.
 - *Folleto y mercadotecnia.* Se editarán folletos con información de la GIRH/PNRH, así como productos de mercadotecnia, material que será entregado a todas las AAA y ALA, así como organismos del Estado, empresas privadas, organizaciones civiles, medios de comunicación, etc., que participen en los talleres.

21.2.4. Prioridades por horizontes de planificación

La implantación de la GIRH/PNRH debe ser un hecho en el primer horizonte de planificación del 2021 y debe ser desarrollada sin interrupción todos los años de duración del PNRH hasta su último horizonte en 2035. La programación es de la siguiente manera:

- Para el 2015 la GIRH debe estar implementada y las reuniones de coordinación entre los integrantes del SNGRH establecidas sistemáticamente, mientras que el PNRH debe estar desarrollándose según las previsiones de su contenido.
- Desde esa fecha, se celebrarán talleres mensuales en los que participarán todos los actores del agua del Perú en los ámbitos descentralizados de las AAA.
- Se efectuarán campañas publicitarias durante todo el periodo de desarrollo del PNRH a razón de una campaña anual.

21.2.5. Inversiones necesarias

Para la implantación y mantenimiento de este programa sería necesario realizar las siguientes inversiones referenciales para los diferentes horizontes del PNRH:

Cuadro 21.4. Programa de comunicación y sensibilización de la GIRH/PNRH. Inversiones estimadas			
ACTUACIONES	MONTO REFERENCIAL (Mills. S/.) *		INSTITUCION RELACIONADA CON EL PROGRAMA
	2021	2035	
Documentos de trabajo	11,52	20,16	• Pública: ANA, GORE
Talleres de capacitación	24,60	43,04	
Difusión en medios de comunicación	38,40	67,20	
TOTAL (Millones S/.)	74,52	130,40	

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

Fuente: Elaboración propia

Su justificación más detallada se puede observar en el cuadro siguiente:

Cuadro 21.5. Programa de comunicación y sensibilización de la GIRH/PNRH. Justificación Inversiones					
MEDIDA	COSTO (S/.ud)	AÑO 2021		AÑO 2035	
		MEDICIÓN (ud)	IMPORTE REF (Mill S/.)	MEDICIÓN (ud)	IMPORTE REF (Mill S/.)
Elaboración de los documentos de trabajo			11,52		20,16
Preparación de los documentos. Consultores	100 000	96	9,60	168	16,80
Preparación de los documentos. Materiales	20 000	96	1,92	168	3,36
Talleres de capacitación			24,60		43,04
Talleres de capacitación. Actores	25 000	672	16,80	1 176	29,40
Talleres de capacitación. Consultores	1 600	672	1,08	1 176	1,88
Talleres de capacitación. Materiales	10 000	672	6,72	1 176	11,76
Difusión en medios de comunicación			38,40		67,20
Campañas de difusión en los medios de comunicación	400 000	96	38,40	168	67,20
TOTAL Programa 26 (Millones S/.)			74,52		130,40

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

Fuente: Elaboración propia

21.2.6. Seguimiento del programa y metas

Para el seguimiento de este programa se proponen los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas:

Cuadro 21.6. Programa de comunicación y sensibilización de la GIRH/PNRH. Indicadores y metas				
INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Documentos de trabajo	• N°documentos (mensual)	Nacional	Se han elaborado 12 documentos al año	Se han elaborado 12 documentos al año
Talleres de capacitación	• N°talleres (mensual)	AAA	Se han celebrado doce talleres anuales en cada AAA	Se han celebrado doce talleres anuales en cada AAA
Difusión mediante campañas publicitarias	• N°campañas (mensual)	Nacional	Se han desarrollado doce campañas anuales	Se han desarrollado doce campañas anuales

Fuente: elaboración propia

22. RESUMEN DE LOS PROGRAMAS DEL EJE DE POLÍTICA 4

En el cuadro siguiente se recoge una síntesis donde se reflejan, para el Eje de Política 4, las inversiones asociadas a cada programa -y, por añadidura, las de cada estrategia de intervención-, su programación para cada horizonte de planificación, las metas que se pretenden conseguir en cada uno de ellos y los organismos inversores para conseguir la materialización de las medidas asignadas.

Como se puede observar, la inversión de los programas de este Eje de Política asciende a 897,97 millones de nuevos soles, que se distribuye de la siguiente manera:

- Estrategia de intervención 8. Coordinación institucional y gobernanza hídrica: 262,26 millones de nuevos soles.
- Estrategia de intervención 9. Educación ambiental y cultura del agua: 635,71 millones de nuevos soles.
- Inversión prevista para 2021: 326,11 millones de nuevos soles, el 39,60% del total.
- Inversión prevista para 2035: 571,86 millones de nuevos soles, el 60,40% del total.

Cuadro 22.1. Política 4. Gestión de la cultura del agua. Inversiones estimadas							
ESTRATEGIA	PROGRAMA	INVERSIÓN (%)		INVERSIONES REFERENCIALES* (Millones S/.)			INSTITUCIONES RELACIONADAS CON EL PROGRAMA
		2021	2035	2021	2035	TOTAL	
8. Coordinación institucional y gobernanza hídrica	23. Consolidación de la GIRH	36	64	37,12	64,98	102,10	• Pública: ANA, GORE
	24. Participación y Consulta	36	64	57,82	102,34	160,16	
TOTAL ESTRATEGIA 8					94,94	167,32	262,26
9. Educación ambiental y cultura del agua	25. Gestión del conocimiento y cultura del agua	36	64	156,65	274,14	430,79	• Pública: ANA, MINEDU, GORE
	26. Comunicación, difusión y sensibilización de los actores de la GIRH	36	64	74,52	130,40	204,92	• Pública: ANA, GORE
TOTAL ESTRATEGIA 9					231,17	404,54	635,71
INVERSIÓN TOTAL (Millones de nuevos soles)					326,11	571,86	897,97

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

Fuente: Elaboración propia

**EJE DE POLÍTICA 5: ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y EVENTOS
EXTREMOS**

23. OBJETIVO GENERAL

El Eje de Política 5 destinada a la Adaptación al cambio climático y Eventos extremos consiste en “Reducir la vulnerabilidad de la población, actividades económicas y ecosistema, ante los impactos actuales y futuros del cambio climático en los recursos hídricos, bajo el enfoque de la gestión integrada de los recursos hídricos y gestión de riesgos de desastres.

Por su parte, el *objetivo específico e)* de la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos (PENRH) consiste en “*Identificar la variabilidad climática y sus impactos sobre los recursos hídricos y la población en general para promover una adecuada adaptación al cambio climático y disminuir la vulnerabilidad del país como consecuencia de los eventos hidrológicos extremos*”. Este objetivo supone minimizar los efectos que estos fenómenos -como El Niño o La Niña, o el retroceso de los glaciares- tienen sobre la población y los bienes materiales y económicos, ya que afectan a la salud de las personas, amenazan la vida de la población y originan cambios en los ecosistemas que influyen en los procesos productivos.

La entidad pública responsable de aprobar o implementar los programas de medidas contenidos en las estrategias de intervención de este eje de política deberá observar, de ser el caso, el cumplimiento del derecho a la consulta previa a los pueblos indígenas, según lo establecido en la Ley N° 29785 y su Reglamento.

La Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos establece los siguientes lineamientos de acción para cada una de las estrategias identificadas de la Política 5 relativa a la Adaptación al cambio climático y Eventos extremos:

Cuadro 23.1. Estrategias de intervención y lineamientos sobre adaptación al cambio climático y eventos extremos	
ESTRATEGIAS DE INTERVENCION	LINEAMIENTOS DE ACCIÓN
5.1. Fomentar la investigación científica y aplicada, el desarrollo de capacidades y la difusión de los conocimientos para la adaptación al cambio climático y la gestión de riesgos de desastres en los recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> • Fomentar la investigación sobre el comportamiento de los eventos extremos de origen glaciar y climático en cuencas glaciares sensibles al cambio climático. • Fortalecer las capacidades técnicas de las instituciones que forman parte de los sistemas nacionales competentes en prevención de riesgos, mitigación, adaptación al cambio climático y gestión de riesgos de desastres en los recursos hídricos. • Promover estudios sobre el balance hídrico en escenarios de cambio climático teniendo en cuenta las tendencias de cambio regionales y globales en el territorio. • Difundir conocimientos sobre cambio climático, mecanismos de adaptación y gestión de riesgos para la sensibilización de los actores involucrados en la gestión integrada de los recursos hídricos. •
5.2. Articular políticas, normatividad y procesos de planeamiento para la adaptación al cambio climático y gestión de riesgos de desastres en los recursos hídricos en el marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental y Sistema Nacional de Riesgos de Desastres	<ul style="list-style-type: none"> • Articular las políticas y normatividad sobre las medidas de adaptación al cambio climático y la reducción de los riesgos de desastres para fortalecer la gestión integrada de los recursos hídricos. • Fortalecer los procesos de planeamiento entre los actores involucrados en los ámbitos nacional, regional y local para la adaptación y gestión de riesgos frente a los impactos del cambio climático sobre la cuenca hidrográfica y los recursos hídricos. • Establecer mecanismos de coordinación, consulta y participación entre los actores involucrados para la adaptación

Cuadro 23.1. Estrategias de intervención y lineamientos sobre adaptación al cambio climático y eventos extremos	
ESTRATEGIAS DE INTERVENCION	LINEAMIENTOS DE ACCIÓN
5.3	<p>Promover medidas y mecanismos de adaptación en la oferta, demanda y usos de los recursos hídricos frente a los impactos actuales y futuros de cambio climático y los riesgos de desastres</p>
	<p>al cambio climático y gestión de riesgos de desastres en la cuenca hidrográfica y recursos hídricos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promover la adaptación de los ecosistemas proveedores y reguladores de recursos hídricos frente al cambio climático. • Recuperar tecnologías ancestrales y transferir nuevas tecnologías para incrementar la oferta hídrica en la cuenca hidrográfica a diferentes escalas territoriales. • Formular e implementar programas de reducción de la vulnerabilidad y sistemas de alerta temprana en cuencas glaciares y lagunas altoandinas peligrosas, en coordinación con los sectores competentes. • Promover la implementación de medidas de adaptación en las diferentes demandas y usos del agua para garantizar la seguridad hídrica en el escenario de cambio climático actual y futuro

Fuente: Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos

En definitiva, la política de adaptación al cambio climático 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.

24. PROBLEMAS Y NECESIDADES IDENTIFICADOS

Durante el desarrollo de los 28 Talleres Regionales celebrados entre el año 2012 y 2013 con motivo de la formulación del PNRH, los distintos actores de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (operadores, reguladores, usuarios y entes normativos) identificaron una serie de problemas relacionados con la adaptación al cambio climático y los eventos extremos que se relacionan a continuación:

- Falta de coordinación de acciones de adaptación al cambio climático, prevención de riesgos y eventos extremos.
- Conocimiento insuficiente de los efectos del cambio climático y ocurrencia de eventos extremos.

De cada uno de estos problemas se analizaron las causas que los provocaban, los efectos que producían y se recomendaron las acciones que había que tomar para resolverlos. El cuadro siguiente recoge estas acciones para cada uno de los problemas mencionados:

Cuadro 24.1. Diagnóstico de la adaptación al cambio climático y eventos extremos		
Problemas	Causas	Efectos
<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, Ministerio de Agricultura y Riego, 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 	<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

Cuadro 24.1. Diagnóstico de la adaptación al cambio climático y eventos extremos

Problemas	Causas	Efectos
	<ul style="list-style-type: none"> • 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"> de riesgos y EE • 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 EE

Fuente: elaboración propia

Para contrarrestar estos problemas que afectan a la población y a los procesos productivos, tratando de minimizar las pérdidas de vidas humanas y materiales, se proponen las siguientes estrategias y programas:

- Estrategia de intervención 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 de intervención para la gestión del riesgo por eventos extremos.
 - Programa para la gestión de los riesgos de inundación, huaycos y deslizamientos.
 - Programa de actuación en situaciones de alerta por sequía.

25. ESTRATEGIA PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

25.1. Programa 27. Mejora del conocimiento de los efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos

25.1.1. Objetivos específicos

Los objetivos específicos de este programa son los siguientes:

- Fomentar la investigación y capacitación sobre la variabilidad climática, efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos, e impactos de los eventos hidrometeorológicos extremos y geodinámicos.
- Fortalecer las capacidades técnicas de las instituciones que forman parte de los sistemas nacionales competentes en prevención de riesgos, adaptación al cambio climático y gestión de eventos extremos.

- Establecer programas de reducción de la vulnerabilidad.
- Priorizar la implementación de sistemas de alerta temprana para eventos hidrometeorológicos extremos y geodinámicos.

25.1.2. Aspectos legales

- El artículo 89 de la LRH establece que:
“La Autoridad Nacional, en coordinación con la Autoridad del Ambiente, debe desarrollar estrategias y planes para la prevención y adaptación a los efectos del cambio climático y sus efectos sobre la cantidad del agua y variaciones climáticas de orden local, regional y nacional. Asimismo, realiza el análisis de la vulnerabilidad del recurso hídrico, glaciar, lagunas y flujo hídrico frente a este fenómeno”.
- El Reglamento de la LRH establece que:
 - Artículo 173 *“La Autoridad Nacional del Agua promoverá el desarrollo de estudios y monitoreo de glaciares, con la finalidad de determinar el grado de impacto causado por los efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos”.*
 - Artículo 174 se refiere a que *“La Autoridad Nacional del Agua en coordinación con el Ministerio del Ambiente, a través del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, buscará que se mejore y amplíe la red hidrometeorológica a su cargo, con el fin de monitorear las variables que reflejan los efectos del cambio climático en los recursos hídricos e implementar medidas de prevención”.*
- Por otra parte, la **Estrategia Nacional del Cambio Climático**, entre las líneas estratégicas de acción definidas para establecer el marco de todas las políticas y actividades relacionadas con el cambio climático en el Perú, establece como de la máxima prioridad la siguiente:
“Promover y desarrollar investigación científica, tecnológica, social y económica sobre vulnerabilidad, adaptación y mitigación respecto al cambio climático”.

25.1.3. Contenido del programa

En Perú existe una gran variedad climática con variación temporal y espacial de temperaturas y precipitaciones que favorecen la generación de eventos extremos, circunstancias que se acrecientan por la presencia del fenómeno El Niño, que causan grandes daños. No sorprende, por tanto, que los problemas derivados del cambio climático en el Perú y los procesos de adaptación al mismo hayan adquirido gran relevancia en el país. Aunque todavía no existe un patrón claro del cambio climático, se perciben situaciones -como aumento de la frecuencia de las crecientes en los ríos con aumento de riesgo de inundación, incremento del material de arrastre en las corrientes de agua, disminución de reservas naturales por retroceso de glaciares- que son muy preocupantes. No obstante, se han desarrollado notables trabajos encaminados a la mejora del conocimiento de los efectos del cambio climático, entre los que cabe citar:

- Los estudios sobre las tendencias climáticas incluidos en la publicación *“Escenarios Climáticos del Perú para el año 2030 del SENAMHI”* y su proyección futura muestran, a grandes rasgos, una serie de conclusiones generales:
 - Los resultados de los estudios actuales del clima pueden considerarse satisfactorios pero existen incertidumbres en el conocimiento del clima presente y futuro en el Perú, tanto

por la complejidad climática debida a su carácter andino, como por la escasez de observaciones meteorológicas de periodos largos. Una primera consecuencia de esto es la necesidad de reforzar el número de estaciones meteorológicas o ampliar las disponibles, con otras de procedencia privada, distribuidas en todo el territorio y profundizar en los estudios de evaluación climática, necesarios para concretar actuaciones de adaptación al cambio climático.

- La precipitación total anual proyectada para el futuro muestra incrementos en unas zonas y disminuciones en otras, lo que puede traducirse en episodios más importantes de inundaciones y sequías y, en particular, aparición progresiva de estas inundaciones y sequías en territorios que antes no las padecían con la misma intensidad. Por ello, hay que tomar medidas de adaptación para disminuir la vulnerabilidad de las áreas con mayor incidencia de sequías.
- En relación con las proyecciones de temperaturas máximas se prevé un aumento de estas en todo el territorio y, en especial en las altas montañas.
- La escasa resolución de los modelos globales para hacer proyecciones del clima futuro aconseja la realización de estudios de clima a nivel regional.
- Los glaciares y lagunas son indicadores excelentes de los procesos de cambio climático y, uno de los impactos más significativos de aquel es la reducción de la superficie glaciar, que se ha manifestado de forma dramática en las últimas décadas. Glaciares y lagunas son una fuente excepcional de recursos hídricos para el Perú y también ecosistemas de gran valor. Pero, por otra parte, representan elementos de riesgo que han dado lugar a desastres naturales de gran magnitud en el pasado. Los glaciares y lagunas son inventariados periódicamente en la Cordillera Blanca y permanentemente monitoreados por las importantes modificaciones que experimentan.
- En el Proyecto de Modernización de la Gestión de los Recursos Hídricos de seis cuencas piloto se han definido 78 nuevas estaciones hidrometeorológicas que se construirán en el marco del citado programa, mediante un acuerdo de colaboración entre el SENAMHI y la ANA. Por otra parte, el Programa 1 de este PNRH consiste en la implantación de un elevado número de estaciones climatológicas e hidrométricas acorde con las recomendaciones de la Organización Meteorológica Mundial, por lo que la red será completa y permitirá aumentar el conocimiento de este fenómeno.

Las medidas previstas para el desarrollo de este programa son las siguientes:

- **Incremento de la red hidrometeorológica y divulgación de la información:** El cambio climático puede tener importantes consecuencias en el futuro por lo que debe conocerse bien la variabilidad climática. Los estudios sobre esta materia realizados por el SENAMHI se han basado en 64 estaciones de precipitación total mensual y 29 estaciones con datos de temperatura máxima y mínima promedio que son a todas luces insuficientes para un país de la extensión y variabilidad climática del Perú. Así, entre las actuaciones previstas en esta medida se encuentran: 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 los mismos; 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; establecer sistemas de medición de caudales en puntos relevantes del sistema hídricos. Prácticamente, una gran parte de estas actuaciones está recogida en el Programa de mejora del conocimiento de recursos y demandas del *Eje de Política 1. Gestión de la Cantidad*.

- **Fomento de la investigación y capacitación sobre los efectos del cambio climático en los recursos hídricos:** Una de las principales conclusiones del SEMAMHI 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 propone fortalecer la investigación científica y tecnológica sobre vulnerabilidad y riesgos climáticos actuales y futuros, así como promover 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 con vistas a establecer programas de reducción de 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 son indicadores excelentes de los procesos de cambio climático y uno de los impactos más significativos de aquel es la reducción de la superficie glaciar. Además, glaciares y lagunas son una fuente excepcional de recursos hídricos para el Perú, y también ecosistemas de gran valor. Por otra parte, son elementos de riesgo que hay que controlar. Por todo ello, es preciso profundizar en el conocimiento de estas cuestiones. Los glaciares y lagunas 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 lagunas inventariadas, se han calculado el volumen de agua almacenada, mediante batimetría, en 51 de ellas.

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 aquellos y fortalecer la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos para que se puedan realizar los estudios necesarios sobre los aspectos antes mencionados.

Las Actuaciones propuestas para desarrollar estas Medidas constituyen el contenido del Programa y se incluyen en el cuadro siguiente:

Cuadro 25.1. Programa de mejora del conocimiento de los efectos del cambio climático	
MEDIDAS	ACTUACIONES PROPUESTAS
Incremento de la red hidrometeorológica y divulgación de la información para mejorar el conocimiento sobre los recursos hídricos y el clima ⁸	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer los sistemas de registro del clima • Promover el monitoreo sobre la situación de los recursos hídricos y la predicción de peligros climáticos debidos al cambio climático (CC) • 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 • Establecer sistemas de medición de caudales en puntos relevantes del sistema hídrico
Fomento de la investigación y capacitación sobre los efectos del cambio climático en los recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> • Promover la investigación científica y tecnológica sobre vulnerabilidad y riesgos climáticos actuales y futuros para fortalecer la estrategia de adaptación al CC y reducir el riesgo. • Promover alianzas con universidades e instituciones públicas y privadas para la investigación y monitoreo de los efectos del CC en los recursos hídricos.
Estudios de vulnerabilidad por el cambio climático ⁹	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar estudios sobre las consecuencias del CC para definir zonas vulnerables • Monitorear las zonas vulnerables establecidas • Realizar estudios para establecer escenarios de alerta temprana y reducción de la vulnerabilidad • Promover el empleo de tecnologías adecuadas en todos los usos del agua para la adaptación al CC
Gestión de los glaciares y lagunas andinas	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar estudios para cuantificar la disminución de los nevados y el incremento que genera en la escorrentía superficial • Incrementar los monitoreos existentes para profundizar en las posibles situaciones de riesgo de glaciares y lagunas • Profundizar en el conocimiento de las reservas hídricas de las lagunas andinas. • Aplicar medidas para la reducción del riesgo y establecer sistemas de alerta temprana para reducir la vulnerabilidad • Fortalecer la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos con medios para incrementar los monitoreos y realizar los estudios necesarios de los efectos de la regresión glaciar sobre los recursos hídricos

Fuente: elaboración propia

25.1.4. Prioridades por horizontes de planificación

El contenido del programa se desarrolla en la elaboración de una serie de estudios climatológicos de detalle, la celebración de unas campañas de concienciación pública y los trabajos de campo para conocer los volúmenes de las lagunas y la creación de sistemas de alerta temprana. Este fenómeno requiere conocimientos a largo plazo por lo que los datos de las estaciones meteorológicas deben registrar el mayor número de años posible. Por este motivo las prioridades se definen de la siguiente manera:

- Para el 2021 se desarrolla el 30% del programa.
- Para el 2035 se desarrolla el 70% del programa.

⁸ Estas actuaciones están incluidas en el *Programa de mejora del conocimiento de recursos demandas*, aunque se incluyen aquí los estudios de los efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos.

⁹ Estos estudios se deben realizar al nivel de cuenca en los Planes de Gestión de cuenca, aunque aquí se incluyen algunos estudios al nivel nacional.

25.1.5. Inversiones necesarias

Para la implantación y mantenimiento de este programa sería necesario realizar las siguientes inversiones referenciales para los diferentes horizontes del PNRH:

Cuadro 25.2. Programa de mejora del conocimiento de los efectos del cambio climático. Inversiones estimadas por horizonte					
MEDIDA	Medición (ud)	Precio (Millones S/ud)	Importe (Millones S/.)	AÑO 2021	AÑO 2035
Estudio efectos cambio climático en recursos hídricos				3,00	7,00
Estudio efectos cc en recursos hídricos	20	0,50	10,00		
Investigación y capacitación cambio climático				5,10	11,90
Estudios de investigación riesgos cc	50	0,30	15,00		
Talleres de capacitación	20	0,10	2,00		
Estudios vulnerabilidad cambio climático				3,00	7,00
Estudio zonas vulnerables	10	1,00	10,00		
Gestión de glaciares y lagunas andinas				47,40	110,60
Estudios reducción de nevados	10	0,50	5,00		
Monitoreos de glaciares y lagunas	30	0,10	3,00		
Batimetrías de lagunas andinas	100	0,50	50,00		
Sistemas de alerta temprana en glaciares	50	2,00	100,00		
TOTAL (Millones S/.)			*195,00	58,50	136,50

*Sujeto al presupuesto de la(s) institución(es) responsables

Fuente: Elaboración propia

25.1.6. Seguimiento del programa y metas

Para el seguimiento de este programa se proponen los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas:

Cuadro 25.3. Programa de mejora del conocimiento de los efectos del cambio climático. Indicadores y metas				
INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Incremento de la red hidrometeorológica	• Estudios (20)	Nacional	30%	70%
Fomento de la investigación y capacitación	• Estudios (50) • Talleres (20)	Nacional	30%	70%
Estudios de vulnerabilidad por el cambio climático	• Estudios (10)	Nacional	30%	70%
Gestión de los glaciares y lagunas andinas	• Estudios (10) • Monitoreos (30) • Batimetrías lagunas (100) • Sistemas de alerta temprana (50)	Nacional	30%	70%

Fuente: elaboración propia

25.2. Programa 28. Medidas de adaptación al cambio climático

Los problemas derivados del cambio climático en el Perú y los procesos de adaptación al mismo han adquirido gran relevancia en el país. De hecho ya se están implementando algu-

nas de ellas, lideradas por diferentes Organismos públicos, tanto de ámbito nacional, como regional.

Entre ellos hay que mencionar los acuerdos suscritos entre el Estado y la cooperación internacional para realizar el *Primer Inventario Nacional Forestal y Manejo Forestal Sostenible del Perú ante el Cambio Climático-INF* (entre 2012 y 2014), que tiene propósitos múltiples, entre los que se encuentra el levantamiento de información de los gases de efecto invernadero que afectan a la atmósfera. En este proyecto intervienen como ejecutores el Ministerio de Agricultura y Riego, el Ministerio del Ambiente, con la cooperación técnica de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Gobierno de Finlandia, y dado que se desarrolla en las regiones, la Asociación Nacional de Gobiernos Regionales.

25.2.1. Objetivos específicos

Los objetivos específicos de este programa son:

- Implementar el SNGRH para asegurar la gestión integrada, participativa y multisectorial en los procesos de adaptación al cambio climático.
- Desarrollar planes de acción conjunta entre las autoridades competentes para hacer frente a los efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos por cuencas.
- Establecer líneas de actuación integradas para la adaptación al cambio climático, impulsando el afianzamiento hídrico y promoviendo el uso racional y tecnificado del agua en las zonas vulnerables al cambio climático.
- Impulsar actividades de sensibilización para fortalecer la capacidad de preparación y respuesta de la población y autoridades de los tres niveles administrativos frente a los efectos del cambio climático.
- Desarrollo de planes de reforestación para reducir la vulnerabilidad de la población, reduciendo la probabilidad de ocurrencia de desbordes en los cauces e inundaciones, así como para prevenir los procesos de desertificación.

25.2.2. Aspectos legales

Las medidas de adaptación al cambio climático se rigen por un conjunto de políticas y estrategias entre las que destacan:

- **Política Nacional del Ambiente.** En lo referente a la mitigación y adaptación al cambio climático, la Política Nacional del Ambiente establece los siguientes lineamientos de política:
 - Incentivar la aplicación de medidas para la mitigación y adaptación al cambio climático con un enfoque preventivo, considerando las particularidades de las diversas regiones del país, con énfasis en la situación y accionar espontáneo de adaptación de las comunidades campesinas y pueblos indígenas.
 - Establecer sistemas de monitoreo, alerta temprana y respuesta oportuna frente a los desastres naturales asociados al cambio climático, privilegiando a las poblaciones más vulnerables.
 - Fomentar el desarrollo de proyectos forestales, manejo de residuos, saneamientos, usos de energías renovables y otros, para contribuir en la mitigación de los efectos del cambio climático.

- Conducir los procesos de adaptación y mitigación al cambio climático difundiendo sus consecuencias, así como capacitar a los diversos actores sociales para organizarse.
 - Promover el uso de tecnologías adecuadas y apropiadas para la adaptación al cambio climático y mitigación de gases de efecto invernadero y de la contaminación atmosférica.
- **Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC).** Constituye el marco de todas las políticas y actividades relacionadas con el cambio climático que se desarrollan en el Perú. Fue aprobado mediante Decreto Supremo que establece su cumplimiento obligatorio y su incorporación en las políticas, planes y programas sectoriales y regionales. La ENCC define once líneas estratégicas de acción, con la finalidad de establecer el marco de todas las políticas y actividades que se desarrollen y que estén relacionadas con el cambio climático en el Perú.
 - **Plan de Acción de Adaptación y Mitigación frente al Cambio Climático.** El Plan va dirigido a programas, proyectos y acciones prioritarias de corto y mediano plazo en relación al cambio climático y constituye la primera aproximación a los Lineamientos Estratégicos de Adaptación y Mitigación frente al Cambio Climático, que se están formulando al nivel de la Comisión Nacional de Cambio Climático, con base en los procesos de planificación nacional, sectorial, regional y local y la consideración de los impactos del cambio climático. La propuesta de este Plan se generó a partir de la Estrategia Nacional de Cambio Climático.
 - **Planificación Regional frente al Cambio Climático.** En el país existen diferentes avances en cuanto a la planificación para la gestión de cambio climático mediante la elaboración de Estrategias Regionales de Cambio Climático y la formulación de proyectos SNIP para establecer medidas de adaptación al cambio climático y mitigación de gases de efecto invernadero.
 - Dentro de la legislación promovida por la ANA, la LRH establece en su Artículo 89 que:
“la Autoridad Nacional del Agua, en coordinación con la Autoridad del Ambiente debe desarrollar estrategias y planes para prevención y adaptación a los efectos del cambio climático y sus efectos sobre la cantidad de agua y sus variaciones climáticas de orden local, regional y nacional. Así mismo, realiza el análisis de vulnerabilidad del recurso hídrico, glaciares, lagunas y flujo hídrico frente a este fenómeno”.

25.2.3. Contenido del programa

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 Perú, 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 en el Perú 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 ma-

yor parte de la población peruana. Esto configura una situación de gran vulnerabilidad frente a situaciones de cambio climático. Por todo ello, a la hora de plantearse medidas de adaptación al cambio climático adquiere gran relevancia la gestión integrada y eficiente del agua que conduzca a un uso racional de la misma. 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 este un programa transversal que cubre una buena parte de los aspectos de la gestión integrada del agua, varias de las actuaciones que incluye han sido recogidas 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 tiene 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 al mismo 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 reutilización del agua residual tratada son actuaciones de gran importancia para potenciar la oferta hídrica.
- **Potenciar la gestión integrada de los 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 pueden darse con el cambio climático, los ecosistemas pueden resultar muy vulnerables y deben plantearse actuaciones de adaptación al cambio climático que reduzcan esa vulnerabilidad. Uno de los aspectos fundamentales en este sentido es el mantenimiento de caudales ecológicos en masas de agua que deben respetarse incluso en situaciones críticas, donde 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.

Las Actuaciones propuestas para desarrollar estas Medidas constituyen el contenido del Programa y se incluyen en el cuadro siguiente:

Cuadro 25.4. Programa de medidas de adaptación al cambio climático

MEDIDAS	ACTUACIONES PROPUESTAS
Desarrollo y adecuación institucional a la gestión integral del CC ¹⁰	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de la GIRH en todas las cuencas • Implementar el SNGRH. Fomentar la coordinación e intercambio de información para mejorar la adaptación al CC • Promover alianzas inter institucionales y con los 3 niveles administrativos y organizaciones con responsabilidades en el territorio para implementar la adaptación al CC, con políticas de ordenación de territorio y de gestión del riesgo de desastres • Incluir componentes de adaptación al CC en los proyectos que se desarrollan.
Potenciar la oferta hídrica ¹¹	<ul style="list-style-type: none"> • Afianzamiento hídrico por unidades hidrográficas (Construcción y mejora de las presas y represas, extracciones y recarga en acuíferos, trasvases) • Desarrollo de planes de conservación de suelos y reforestación en zonas estratégicas y cabeceras de cuenca • Promover el tratamiento y reutilización del agua residual
Potenciar la gestión integrada de los recursos hídricos para reducir su vulnerabilidad ¹²	<ul style="list-style-type: none"> • Promover el uso racional y tecnificado del agua. Impulsar los cultivos que demandan poca agua y sean resistentes al CC. • Incrementar la eficiencia de las redes de distribución del agua potable y de riego. • Sensibilización de la población y capacitación de los usuarios sobre el uso racional del agua. • Fortalecer capacidades de las entidades reguladoras y prestadoras de servicios ligados al agua • Proporcionar información sobre la situación y gestión de los recursos hídricos
Reducir la vulnerabilidad de las especies y ecosistema frágiles frente al cambio climático ¹³	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer políticas de protección, conservación, recuperación y restauración de ecosistemas relacionados con el agua • Mantenimiento de caudales y volúmenes mínimos en masas de agua • Ordenación de acuíferos sobreexplotados • Inventario de especies amenazadas

Fuente: elaboración propia

25.2.4. Prioridades por horizontes de planificación

Las dos primeras medidas pertenecen en su mayor parte al *Eje de Política 1. Gestión de la Cantidad*, y el resto son estudios que requieren perspectiva a largo plazo para consolidar las observaciones. Por estos motivos, las prioridades son:

- Para el 2021 se desarrolla el 40% del programa.
- Para el 2035 se desarrolla el 60% del programa.

25.2.5. Inversiones necesarias

Para la implantación y mantenimiento de este programa sería necesario realizar las siguientes inversiones referenciales para los diferentes horizontes del PNRH:

¹⁰ Una parte de estas actuaciones corresponden a la ANA, mientras que otra parte de estas acciones son de iniciativa estatal en coordinación con los Gobiernos Regionales dentro del marco de la Estrategia Nacional y Regionales frente al cambio climático.

¹¹ Estas actuaciones, excepto la reforestación corresponden al Programa de aumento de la disponibilidad del recurso.

¹² Estas actuaciones están incluidas en gran parte en el Programa de mejora de la eficiencia en el uso del agua.

¹³ Corresponden a Gobiernos Regionales dentro de los Planes de Gestión de cuenca.

Cuadro 25.5. Programa de medidas de adaptación al cambio climático. Inversiones estimadas por horizonte					
MEDIDA	Medición (ud)	Precio (Millones S/ud)	Importe Referencial * (Millones S/.)	AÑO 2021	AÑO 2035
Adecuación a la gestión del cambio climático	Incluida en la Política 1			0,00	0,00
Incluidas en otras Políticas					
Potenciar la oferta hídrica	Incluida en la Política 1			0,00	0,00
Incluidas en otras Políticas			0,00		
Potenciar la GIRH para reducir la vulnerabilidad				15,20	22,80
Talleres de capacitación	100	0,10	10,00		
Campañas de sensibilización	56	0,50	28,00		
Reducir la vulnerabilidad de especies y ecosistemas frágiles				346,40	519,60
Campañas de sensibilización	280	3,00	840,00		
Estudios acuíferos sobreexplotados	40	0,30	12,00		
Inventarios de especies amenazadas	28	0,50	14,00		
TOTAL (Millones S/.)			904,00	361,60	542,40

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

Fuente: Elaboración propia

25.2.6. Seguimiento del programa y metas

Para el seguimiento de este programa se proponen los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas:

Cuadro 25.6. Programa de medidas de adaptación al cambio climático. Indicadores y metas				
INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Desarrollo y adecuación institucional al cambio climático	Incluida Eje de Política 1			
Potenciar la oferta hídrica	Incluida Eje de Política 1			
Potenciar la GIRH para reducir la vulnerabilidad	<ul style="list-style-type: none"> Talleres (100) Campañas (56) 	Nacional	40%	60%
Reducir la vulnerabilidad de especies y ecosistemas	<ul style="list-style-type: none"> Campañas conservación cauces (280) Estudios acuíferos sobreexplotados (40) Inventarios especies amenazadas 	Nacional	40%	60%

Fuente: elaboración propia

26. ESTRATEGIA PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO POR EVENTOS EXTREMOS

26.1. Programa 29. Gestión de los riesgos de inundación, huaycos y deslizamientos

26.1.1. Objetivos específicos

Los objetivos específicos de este programa son:

- Implementar el SNGRH y desarrollar capacidades institucionales para asegurar la gestión integrada, participativa y multisectorial en la gestión del riesgo de eventos extremos.
- Desarrollar planes de acción conjunta para mitigar el impacto de los eventos hidrometeorológicos extremos y geodinámicos.
- Promover medidas de ordenación del territorio para reducir el riesgo de desastres.
- Normar el manejo y aprovechamiento de áreas vulnerables para la prevención de riesgos a la población, zonas productivas e infraestructuras existentes.
- Promover la construcción de las obras necesarias para mitigar los efectos derivados de eventos extremos.

26.1.2. Aspectos legales

- Para la gestión del riesgo de desastres producidos por eventos extremos se dispone de la **Ley del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres (GRD)**, cuyo objetivo es el control de los factores de riesgo en la sociedad. Esta Ley otorga una función importante a los Gobiernos Regionales.
- Por otra parte la LRH, establece en su Artículo 119 que:
“La Autoridad Nacional, conjuntamente con los Consejos de Cuenca respectivos, fomenta programas integrales de control de avenidas, desastres naturales o artificiales y prevención de daños por inundaciones o por otros impactos del agua y sus bienes asociados, promoviendo la coordinación de acciones estructurales, institucionales y operativas necesarias. Dentro de la planificación hidráulica se fomenta el desarrollo de proyectos de infraestructura para aprovechamientos multisectoriales en los cuales se considera el control de avenidas, la protección contra inundaciones y otras medidas preventivas”.
- De la misma manera, el Reglamento de la LRH, en tu TÍTULO XI, LOS FENÓMENOS NATURALES, comprende una serie de artículos, entre otros, relativos a los siguientes aspectos:
 - Priorización y programación de las obras de encauzamiento y defensas ribereñas por las entidades de nivel nacional, gobiernos regionales y locales.
 - Programas Integrales de Control de Avenidas, elaborados por la Autoridad Nacional del Agua en coordinación con las oficinas regionales de defensa civil y que deben ser incluidos en los planes de gestión de recursos hídricos de la cuenca. El programa integral de control de avenidas comprende el conjunto de acciones estructurales y no estructurales destinados a prevenir, reducir y mitigar riesgos de inundaciones producidas por las avenidas. Las acciones de prevención de inundaciones consideran la identificación de puntos críticos de desbordamiento por la recurrencia de fenómenos hidrometeorológicos y eventos extremos. Los programas integrales de control de avenidas se clasifican en:
 - a) Programas de control para la protección de centros poblados.
 - b) Programas de control para protección de áreas productivas.

c) Programas de protección de infraestructura hidráulica.

26.1.3. Contenido del programa

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 conocido 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).

La gestión del riesgo producido por estos eventos extremos de los que en este programa se consideran los siguientes: inundaciones, deslizamientos y huaycos, 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.

La ANA realizó, en octubre del 2010, el estudio "*Plan de prevención ante la presencia de fenómenos naturales por inundación, deslizamientos, huaycos y sequías*". Este plan de prevención cuenta con 803 proyectos de los que 532 están relacionados con la prevención de eventos de inundación, 137 con la prevención de los eventos de sequía, 91 con la prevención de los eventos de deslizamientos y 43 con la prevención ante huaycos. Prescindiendo de los eventos de sequía, la tipología de estos proyectos es muy variada pero sintéticamente se puede mencionar lo siguiente:

- Medidas de prevención ante eventos de inundaciones: la mayoría de los proyectos son actuaciones estructurales predominando los encauzamientos, diques de protección, construcción de espigones y enrocados. También abundan los proyectos de descolmatación que pueden considerarse como actuaciones de conservación de cauces. Las actuaciones no estructurales como la capacitación, la delimitación de fajas marginales y la reforestación son muy escasas.
- En el caso de las medidas de prevención ante eventos de deslizamiento también predomina la construcción de muros de contención, aunque también hay un buen número de proyectos de reforestación.
- Los proyectos para la prevención ante eventos de huaycos se centran fundamentalmente en dos tipos de actuaciones: construcción de muros de contención y descolmatación.

La inversión requerida para todas estas actuaciones asciende a 420 millones de nuevos soles, de los cuales 380 millones se corresponden con la prevención de inundaciones y el resto a deslizamientos y huaycos.

También es preciso señalar la importante evolución que han tenido algunos tipos de planificaciones de emergencia, relacionadas con los recursos hídricos, en el contexto internacional. Tal es el caso de los Planes de gestión de los riesgos de inundación. La gestión de los riesgos de inundación implica la intervención de diversas autoridades que tienen distintas competencias en la materia. Para que esa gestión integrada resulte eficiente es necesaria una labor de coordinación, que resulta de mayor garantía cuando esas situaciones de riesgo

están planificadas adecuadamente. Así por ejemplo, en Europa se utilizan *Planes de evaluación y gestión de los riesgos de inundación* que se desarrollan en cuatro etapas:

- *Evaluación preliminar del riesgo de inundación* que tiene como objetivo determinar las zonas del territorio para las que se ha llegado a la conclusión de que existe un riesgo potencial de inundación significativo, o en las cuales la materialización de ese riesgo puede considerarse probable.
- *Mapas de peligrosidad por inundación* que deben elaborarse únicamente en las zonas donde existe un riesgo potencial significativo (determinado en la etapa anterior) y deben contemplar tres escenarios: Alta probabilidad de inundación, probabilidad media de inundación y baja probabilidad de inundación.
- *Mapas de riesgo de inundación* que incluyen para los tres escenarios anteriores los daños potenciales a las personas y actividades productivas que puedan verse afectadas por una inundación determinada.
- *Planes de gestión del riesgo de inundación* que requieren que las autoridades competentes en la gestión de las inundaciones establezcan los objetivos de la gestión de riesgo de inundación para cada zona con riesgo potencial significativo, centrandose su atención en la reducción de las consecuencias adversas potenciales de las inundaciones. Los Planes se configuran como una gestión integrada de las competencias de las diversas autoridades e incluyen, en consecuencia, medidas de distintos tipos, para alcanzar los objetivos anteriores, tales como medidas estructurales, de ordenación del territorio, de predicción de avenidas y alerta temprana, de defensa civil, de drenaje de infraestructuras, de restauración fluvial y de promoción de seguros frente a las inundaciones, en especial los seguros agrarios.

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 ellos 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 (GIRH) 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 debe ser 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 están originados, o agravados, por la acción antrópica y en la mitigación de esos daños juega un papel fundamental el ordenamiento territorial. Dentro de estas 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 definir las actuaciones estructurales 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, basado 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 y también 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 reteniendo 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 impactos 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. Todas son muy importantes y eficaces pero, en particular, la zonificación de riesgos y los sistemas de alerta temprana.
- **Planificación de emergencias para huaycos 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 de 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.

Las Actuaciones propuestas para desarrollar estas Medidas constituyen el contenido del Programa y se incluyen en el cuadro siguiente:

Cuadro 26.1. Programa de gestión de los riesgos de inundación por inundaciones, huaycos y deslizamientos	
MEDIDAS	ACTUACIONES PROPUESTAS
Desarrollo y adecuación institucional a la gestión del riesgo generado por eventos extremos ¹⁴	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de la GIRH en todas las cuencas y del SNGRH. • Coordinación de todas las autoridades que intervienen en la gestión del agua, en la gestión del territorio y de defensa civil • Fortalecimiento de organizaciones territoriales para mejorar el control sobre sus territorios y la gestión del riesgo de desastres • Incluir componentes de gestión del riesgo en todos los proyectos que se desarrollen
Inventario de zonas de riesgo ¹⁵	<ul style="list-style-type: none"> • Inventario de zonas de riesgo basado en eventos históricos para inundaciones, deslizamientos y huaycos. (incluye los desastres producidos por crecidas debidas a glaciares y lagunas) • Análisis del inventario para seleccionar los casos de riesgo significativo • Definir procedimientos para disminuir daños potenciales y priorizar actuaciones
Ordenación del territorio ¹⁶	<ul style="list-style-type: none"> • Delimitación de fajas marginales en cauce. • Delimitación de zonas inundables y usos del suelo • Coordinación interministerial para que la infraestructura viaria no actúe como generadora del agravamiento de las inundaciones • Ordenación de otras zonas vulnerables del territorio: taludes, quebradas en épocas de precipitaciones intensas.
Programas integrales de control de avenidas ¹⁷	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación preliminar del riesgo de inundación (incluidos glaciares y lagunas) • Mapas de peligrosidad y de riesgo. • Planes de gestión de los riesgos de inundación • Definir protocolos de comunicación entre las diversas autoridades con competencia en la gestión de inundación. • Seguridad de presas: normativa y organización del control de la seguridad
Medidas estructurales en los programas integrales de control de avenidas ¹⁸	<ul style="list-style-type: none"> • Obras de defensa ribereña y encauzamiento de ríos • Embalses de regulación por su efecto laminador • Obras de drenaje de infraestructura vial • Corrección de cauces • Muros de contención
Medidas no estructurales en los programas integrales de control de avenidas ¹⁹	<ul style="list-style-type: none"> • Zonificación de zonas de riesgos • Monitoreo de glaciares y lagunas para prevenir riesgos • Sistema de alerta temprana para reducir la vulnerabilidad • Operación de embalses • Capacitación a usuarios y autoridades • Reforestación • Sistema de seguros
Planificación de emergencias para huaycos y deslizamientos ²⁰	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de factores de riesgo • Delimitación territorial del fenómeno (mapas de riesgo) • Establecer mecanismos de alerta • Medios para la planificación y coordinación con defensa civil

Fuente: elaboración propia

¹⁴ Gran parte de estas acciones son de iniciativa estatal, en coordinación con los Gobiernos Regionales.

¹⁵ Existe un inventario de la ANA pero es incompleto.

¹⁶ Trabajos que puedan suponer un importante coste en los estudios correspondientes y elaboración de mapas de riesgo.

¹⁷ Todos los aspectos que aquí figuran han sido contemplados en otras líneas de actuación, excepto la definición del Plan, protocolos de comunicación y seguridad de presas. Se incluyen en los planes de cuenca

¹⁸ Una estimación realizada por la ANA de estas obras para prevenir inundaciones, deslizamientos y huaycos asciende a 420 millones de soles, pero es incompleta. Los embalses de regulación están incluidos en el Programa de aumento de la disponibilidad del recurso.

¹⁹ Los sistemas de alerta temprana pueden ser costosos de instalación y mantenimiento, si cubren amplias zonas del territorio. La reforestación se contempla en el Programa de adaptación al cambio climático y las zonas de riesgo ya se han considerado

²⁰ Los sistemas de alerta mejoran la respuesta frente a los eventos extremos y se complementan con los planes de Defensa Civil.

26.1.4. Prioridades por horizontes de planificación

La primera medida pertenece en su mayor parte al eje de *Política 3. Gestión de la oportunidad*, y el resto son estudios teóricos sobre ordenación del territorio, elaboración de planes, aplicación de medidas no-estructurales, que requieren perspectiva a largo plazo para desarrollar los estudios, pero también medidas estructurales, con infraestructuras de protección de cauces. Por estos motivos, las prioridades son:

- Para el 2021 se desarrolla el 40% del programa.
- Para el 2035 se desarrolla el 60% del programa.

26.1.5. Inversiones necesarias

Para la implantación y mantenimiento de este programa será necesario realizar las siguientes inversiones referenciales para los diferentes horizontes del PNRH:

Cuadro 26.2. Programa de gestión de los riesgos de inundación por inundaciones, huaycos y deslizamientos. Inversiones estimadas por horizonte					
MEDIDA	Medición (ud)	Precio (Millones S/ud)	Importe (Millones S/.)	AÑO 2021	AÑO 2035
Adecuación a la gestión de riesgos eventos extremos		Incluida el eje de Política 3		0,00	0,00
Incluidas en otras Políticas					
Inventario de zonas de riesgo				5,60	8,40
Inventario de zonas de riesgo	14	1,00	14,00		
Ordenación del territorio				39,20	58,80
Estudios de ordenación territorial en cauces	14	5,00	70,00		
Estudios de ordenación territorial en otras zonas	14	2,00	28,00		
Programas integrales de control de avenidas				11,20	16,80
Planes integrales de control de avenidas	14	2,00	28,00		
Medidas estructurales				872,00	1 308,00
Embalses de laminación			0,00		
Defensa ribereña, encauzamientos, etc.	200	8,40	1 680,00		
Encauzamientos urbanos	50	10,00	500,00		
Medidas no estructurales control de avenidas				280,00	420,00
Sistemas de alerta temprana AAA	14	50,00	700,00		
Planificación de emergencias huaycos y deslizamientos				112,00	168,00
Sistemas de alerta temprana	14	20,00	280,00		
TOTAL (Millones S/.)			*3 300,00	1 320,00	1 980,00

*Sujeto al presupuesto de la(s) institución(es) responsables

Fuente: Elaboración propia

26.1.6. Seguimiento del programa y metas

Para el seguimiento de este programa se proponen los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas:

Cuadro 26.3. Programa de gestión de los riesgos de inundación por inundaciones, huaycos y deslizamientos. Indicadores y metas				
INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Adecuación institucional a la gestión del riesgo generado por eventos extremos	Incluida Política 3			
Inventario de zonas de riesgo	• Inventarios de zonas de riesgo (14)	AAA	40%	60%
Ordenación del territorio	• Estudios ordenamiento en cauces (14) • Estudios de zonas vulnerables (14)	AAA	40%	60%
Programas integrales de control de avenidas	• Planes Integrales de control de avenidas (14)	AAA	40%	60%
Medidas estructurales en los programas integrales de control de avenidas	• Obras de defensa realizadas • Obras de encauzamientos urbanos	Nacional	40%	60%
Medidas no estructurales en los programas integrales de control de avenidas	• Sistemas de alerta temprana control avenidas (14)	AAA	40%	60%
Planificación de emergencias para huaycos y deslizamientos	• Sistemas de alerta temprana control huaycos y deslizamientos (14)	AAA	40%	60%

Fuente: elaboración propia

26.2. Programa 30. Actuación en situación de alerta por sequía

26.2.1. Objetivos específicos

- Mejorar el conocimiento de los eventos de sequía para garantizar la disponibilidad de agua requerida para asegurar la salud y la vida de la población.
- Minimizar los efectos negativos de la sequía sobre el abastecimiento poblacional y sobre las actividades económicas, adoptando las medidas necesarias.
- Definir mecanismos para la previsión y detección temprana de las situaciones de sequía.
- Establecer la planificación adecuada de los eventos de sequía para prevenir sus efectos y mitigar sus consecuencias sobre la población, el medio ambiente y el sector productivo asociado al agua.

26.2.2. Aspectos legales, medioambientales y sociales.

No se reflejan de una manera concreta en la LRH los problemas de la sequía aunque se manifiesta una preocupación por este tema en diversos estudios oficiales, como el de “Escenarios Climáticos del Perú para el año 2030” del SENAMHI o el “Plan de Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático en el sector agrario, periodo 2012/2021”, que es un reflejo de la preocupación social que suscita este tema.

Las sequías producen efectos negativos para la salud pública, el medio ambiente y los sistemas productivos dependientes del agua, incrementando incluso la posibilidad de incendios forestales y la destrucción de campos y cultivos, además de reducirse la producción hidroeléctrica.

26.2.3. Contenido del programa

La vertiente del Pacífico peruana 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 vertiente del Atlántico, en la parte sur de la Sierra, las sequías se caracterizan por ser vulnerables a las variaciones de precipitación pluvial, pues el 95% aproximadamente de las tierras de cultivo, son de secano. Los periodos críticos de sequía afectan de manera desmedida a la producción agrícola, impactando severamente a la economía de la población. En la sierra norte y central son poco frecuentes porque las precipitaciones son mayores. En la vertiente del Tílica, 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 consecuencias 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 limitando el consumo humano de agua.

Con esta situación actual, el futuro se presenta aún más crítico si se confirman los pronósticos de los estudios de cambio climático que indican que las sequías pueden incrementarse con mayor intensidad y frecuencia. Por ello, debe analizarse la situación en las zonas vulnerables a la sequía para ir planificando las medidas preventivas necesarias.

En el estudio de la ANA *“Plan de prevención ante la presencia de fenómenos naturales por inundación, deslizamientos, huaycos y sequías”*, se contabilizan 137 proyectos relacionados con la prevención de los eventos de sequías, con un presupuesto total de 57 millones de soles. Estos proyectos se centran fundamentalmente en el mantenimiento de la infraestructura de riego y la instalación de pozos. También destaca la presencia de un buen número de proyectos de construcción de reservorios, de instalación de riego tecnificado, así como varios proyectos de capacitación. Una herramienta muy útil para gestionar las situaciones de sequía son los planes de actuación en situación de alerta. Estos planes, de carácter preventivo y de gestión, se basan en la utilización de indicadores de sequía y los umbrales correspondiente e incluyen medidas del tipo:

- *De alternativas de suministro*, que analizan las distintas posibilidades que tienen los sistemas de abastecimiento poblacional o riego para atender sus necesidades en mayor o menos medida, siempre con prioridades del uso poblacional. En situaciones de sequía resulta muy relevante tener previstas estas posibles alternativas entre las que pueden resultar de gran interés la utilización de recursos subterráneos adicionales (incluso permitiendo la sobreexplotación temporal) y la utilización del reúso de aguas residuales tratadas.

- De *gestión de la demanda* para reducir los consumos con el uso racional del agua que implica la modernización de infraestructura para el abastecimiento poblacional y riego, así como la reducción de los consumos de agua.
- De *control de la calidad ambiental* para mantener la calidad del agua y analizar los impactos de tipo ecológico.
- De *tipo normativo*, incluyendo medidas de apoyo a los agricultores y de utilización de los recursos en situaciones de escasez.

El objetivo fundamental de los planes de actuación en situación de alerta por sequía es disponer de un sistema eficaz para la detección temprana de estas situaciones, puesto que, si se detectan demasiado tarde, las medidas a aplicar pueden no resultar eficaces.

Las medidas previstas para el desarrollo de este programa son las siguientes:

- **Mejora del conocimiento de los eventos de sequía:** Es importante partir de un conocimiento de los eventos históricos de sequías producidos y los efectos socioeconómicos asociados. 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. Dentro 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 a 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 porque la gestión de estos eventos requiere la coordinación de diversas autoridades para tomar medidas que reduzcan la vulnerabilidad, como pueden ser planes de riego que permitan los cultivos adecuados o de ordenamiento territorial para acomodarlo 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 aquellas orientadas a incrementar 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 reúso 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. Entre 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 utilización conjunta de 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 establecidos en la LRH y, para dar cobertura legal a alguna de estas medidas, se requiere promulgar las normas, disposiciones, etc., necesarias al nivel de las diferentes administraciones. Dentro de estas medidas puede haber 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.

Una particularidad importante, en estos casos, son las medidas a adoptar sobre los elementos ambientales asociados al medio hídrico. En estas circunstancias puede producirse un deterioro temporal de la calidad de las masas de agua y de los ecosistemas a ellas asociados, que deben controlarse para que, una vez reducidas las aportaciones de recursos, no se produzcan daños irreparables y los efectos sean reversibles. Particular atención merecen las zonas designadas para la protección de hábitat o especies y los tramos de río que atraviesan espacios naturales protegidos.

- **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. Deben establecerse unos 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 fluentes 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 a considerar:

- de 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;
- de gestión de la demanda: modificación de reglas de explotación, actuaciones de concienciación ciudadana, restricciones al consumo;
- de 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;
- de 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 se-

quía. En el Plan se debe contemplar especialmente las situaciones de emergencia para el abastecimiento a poblaciones con un elevado número de habitantes.

Las Actuaciones propuestas para desarrollar estas Medidas constituyen el contenido del Programa y se incluyen en el cuadro siguiente:

Cuadro 26.4. Programa de actuación en situación de alerta por sequía	
MEDIDAS	ACTUACIONES PROPUESTAS
Mejora del conocimiento de los eventos de sequía	<ul style="list-style-type: none"> • Inventario de zonas de riesgo de sequía basado en eventos históricos y efectos producidos • Estudios de caracterización meteorológica (precipitaciones) por cuencas: ciclos y variabilidad. • Estudios de caracterización hidrológica por cuencas: ciclos y variabilidad • Estudios para definir las zonas vulnerables, identificar los efectos socio-económicos y medidas a adoptar (cultivos de menos dotación y reducción superficie regada) • Fortalecer el monitoreo y alerta temprana de peligros climáticos
Fortalecimiento institucional para la gestión del riesgo por sequías ²¹	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de la GIRH en todas las cuencas y del SNGRH • Coordinación entre autoridades para adoptar medidas sobre cultivos con menos demanda de agua y más resistentes a las sequías adaptado a la disponibilidad de agua • Capacitación de usuarios y autoridades para gestionar las situaciones de sequía y mitigar sus consecuencias • Fortalecer mecanismos como los seguros agrarios
Medidas estructurales ²²	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementar los embalses de regulación • Fomentar la interconexión entre cuencas para resolver problemas locales o regionales • Desarrollar recursos subterráneos adicionales, especialmente en las zonas más vulnerables • Fomentar el reúso de aguas residuales tratadas • Reordenación de extracciones
Medidas de gestión de la demanda (ahorro) ²³	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar las infraestructuras de riego y uso poblacional para reducir pérdidas • Promover el riego tecnificado • Reducción del consumo de agua y restricciones del suministro cuando sea necesario • Campañas de concienciación ciudadana • Utilización conjunta de aguas superficiales y subterráneas • Revisión de licencias de uso
Medidas de tipo normativo	<ul style="list-style-type: none"> • Promulgación de normas necesarias para dar cobertura legal a otras medidas estructurales y de gestión de la demanda • Medidas de apoyo y concesión de ayudas a los agricultores afectados por la sequía • Coordinación entre administraciones en los distintos ámbitos territoriales para la toma de decisiones • Medidas de control de la calidad ambiental
Planificación de las situaciones de sequía por cuencas	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción de recursos, demandas e infraestructuras y sus reglas de operación • Establecimiento de indicadores de sequía • Definición de los umbrales de indicadores • Medidas a considerar: alternativas de suministro, gestión de la demanda, de tipo normativo • Organización del Plan de actuación en situación de alerta: programa de

²¹ Actuaciones recogidas en el Programa de Fortalecimiento Institucional de la GIRH.

²² Actuaciones recogidas, en gran parte, en el Programa de aumento de los recursos hídricos. La ANA ha identificado proyectos pero no cubre todo el territorio.

²³ Actuaciones recogidas, en gran parte, en el Programa de mejora de la eficiencia en el uso de los Recursos Hídricos.

Cuadro 26.4. Programa de actuación en situación de alerta por sequía	
MEDIDAS	ACTUACIONES PROPUESTAS
	medidas, sistema de gestión y sistema de seguimiento

Fuente: elaboración propia

26.2.4. Prioridades por horizontes de planificación

La segunda medida pertenece en su mayor parte al eje de *Política 3. Gestión de la oportunidad*, y el resto son estudios teóricos sobre ordenación del territorio, elaboración de planes, aplicación de medidas no-estructurales, que requieren perspectiva a largo plazo para desarrollar los estudios, pero también medidas estructurales, con infraestructuras de aumento de regulación de recursos hídricos. Por estos motivos, las prioridades son:

- Para el 2021 se desarrolla el 40% del programa.
- Para el 2035 se desarrolla el 60% del programa.

26.2.5. Inversiones necesarias

Para la implantación y mantenimiento de este programa sería necesario realizar las siguientes inversiones referenciales para los diferentes horizontes del PNRH:

Cuadro 26.5. Programa de gestión de los riesgos de inundación por inundaciones, huaycos y deslizamientos. Inversiones estimadas por horizonte					
MEDIDA	Medición (ud)	Precio (Millones S/ud)	Importe Referencial* (Millones S/.)	AÑO 2021	AÑO 2035
Mejora del conocimiento de los eventos de sequía				12,72	19,08
Estudios zonas vulnerables por sequías	159	0,20	31,80		
Adecuación a la gestión de riesgos por sequías				0,00	0,00
Incluidas en otras Políticas		Incluida en Política 3			
Medidas estructurales				91,20	136,80
A partir estudios ANA	1	228,00	228,00		
Medidas de gestión de la demanda				6,00	9,00
Campañas de sensibilización	50	0,20	10,00		
Revisión de licencias de uso	10 000	0,00	5,00		
Medidas de tipo normativo				24,00	36,00
Estudios restricción de uso y concesión de ayudas	100	0,30	30,00		
Estudios medidas control de calidad	100	0,30	30,00		
Planificación de situaciones de sequías por cuencas				38,16	57,24
Estudios de indicadores, umbrales y medidas	159	0,60	95,40		
TOTAL (Millones S/.)			430,20	172,08	258,12

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

Fuente: Elaboración propia

La totalidad de estas medidas pueden ser financiadas por los agentes que se indican a continuación:

- Pública: ANA, MINAM, GORE
- Privada: Cooperación técnica BID, BIRF

26.2.6. Seguimiento del programa y metas

Para el seguimiento de este programa se proponen los siguientes indicadores, con su unidad de medida, ámbito de aplicación y metas:

Cuadro 26.6. Programa de actuación en situación de alerta por sequía. Indicadores y metas				
INDICADOR DE SEGUIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	META	
			2021	2035
Mejora del conocimiento de los eventos de sequía	• Zonas vulnerables por sequías por UH (159)	Unidad hidrográfica	40%	60%
Fortalecimiento institucional para la gestión del riesgo por sequías	Incluida en e el eje de Política 3			
Medidas estructurales	• Presupuesto de obras de por sequía	Nacional	40%	60%
Medidas de gestión de la demanda (ahorro)	• Campañas de concienciación (50) • Licencias de uso revisadas (10 000)	Nacional	40%	60%
Medidas de tipo normativo	• Estudios medidas restricción de uso (100) • Estudios control de calidad ambiental (100)	Nacional	40%	60%
Planificación de las situaciones de sequía por cuencas	• Planes de sequías por UH (159)	Unidad hidrográfica	40%	60%

Fuente: elaboración propia

27. RESUMEN DE LOS PROGRAMAS DEL EJE DE POLÍTICA 5

En el cuadro siguiente se recoge una síntesis donde se reflejan, para el eje de Política 5, las inversiones asociadas a cada programa -y, por añadidura, las de cada estrategia de intervención -, su programación para cada horizonte de planificación, las metas que se pretenden conseguir en cada uno de ellos y los organismos inversores para conseguir la materialización de las medidas asignadas al eje de Política 5 de Adaptación al cambio climático y Eventos extremos.

Como se puede observar, la inversión del eje de Política 5 asciende a 4 829,20 millones de nuevos soles, que se distribuye de la siguiente manera:

- Estrategia de intervención 10. Adaptación al cambio climático: 1 099 millones de nuevos soles.
- Estrategia 11. Gestión de Riesgos por Eventos Extremos: 3 730,20 millones de nuevos soles.
- Inversión prevista para 2021: 1 912,18 millones de nuevos soles, el 39,60% del total.
- Inversión prevista para 2035: 2 917,02 millones de nuevos soles, el 60,40% del total.

Cuadro 27.1. Eje de Política 5. Adaptación al cambio climático y eventos extremos. Inversiones estimadas

ESTRATEGIA DE INTERVENCIÓN	PROGRAMA	INVERSIÓN REF (%)		INVERSIONES REFERENCIALES (Millones S/.)			INSTITUCIONES RELACIONADAS CON LOS PROGRAMAS
		2021	2035	2021	2035	TOTAL	
10. Adaptación al cambio climático	27. Mejora del conocimiento de los efectos del cambio climático	30	70	58,50	136,50	195,00	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: ANA, MINAM, SENAMHI, GORE
	28. Medidas de adaptación al cambio climático	40	60	361,60	542,40	904,00	
TOTAL ESTRATEGIA DE INTERVENCIÓN 10				420,10	678,90	1 099,00	
11. Gestión del riesgo por eventos extremos	29. Gestión de riesgos de inundación, huaycos y deslizamientos	40	60	1 320,00	1 980,00	3 300,00	<ul style="list-style-type: none"> • Pública: ANA, INDECI, MINAM, GORE
	30. Actuaciones en situaciones de alerta por sequías	40	60	172,08	258,12	430,20	
TOTAL ESTRATEGIA DE INTERVENCIÓN 11				1 492,08	2 238,12	3 730,20	
INVERSIÓN TOTAL (Millones S/.)				1 912,18	2 917,02	4 829,20	

*Sujeto al presupuesto de la(s) instituciones responsables

Fuente: Elaboración propia