



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



Autoridad Nacional del Agua

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>

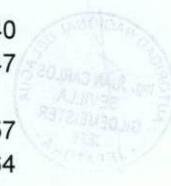


13. OBJETIVO GENERAL	226
14. PROBLEMAS Y NECESIDADES IDENTIFICADOS	228
15. ESTRATEGIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GIRH	229
15.1. Programa 19. Fortalecimiento institucional de la GIRH	229
15.2. Programa 20. Fortalecimiento administrativo de la GIRH	235
15.3. Programa 21. Implementación de la GIRH en 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
<hr/>	
<u>EJE DE POLÍTICA 4: GESTIÓN DE LA CULTURA DEL AGUA</u>	255
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
<hr/>	
<u>EJE DE POLÍTICA 5: ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y EVENTOS EXTREMOS</u>	277
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)	205
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	208
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	209
Cuadro 11.9. Inversiones estimadas para el programa de agua potable	209
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	265





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 INTERVENCION	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. Reúso 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



El primer objetivo de esta política es garantizar el acceso equitativo y sostenible al agua para todos los usuarios, considerando las necesidades básicas de consumo humano y las actividades económicas y sociales. Para ello, se promoverá la eficiencia en el uso del agua, la conservación de los recursos hídricos y la implementación de tecnologías que permitan reducir el consumo y mejorar la calidad del servicio. Asimismo, se fortalecerá la capacidad institucional de las entidades gestoras de servicios públicos de agua y saneamiento, así como la participación ciudadana en la gestión del agua.



EJE DE POLÍTICA 1: GESTIÓN DE LA CANTIDAD



Para el cumplimiento de esta política, se establecerán mecanismos de coordinación y colaboración entre las diferentes instituciones y actores involucrados en la gestión del agua. Se promoverá la transparencia y la rendición de cuentas en el uso de los recursos hídricos, así como la implementación de sistemas de monitoreo y evaluación que permitan medir el impacto de las acciones emprendidas.

Se promoverá la eficiencia en el uso del agua en todos los sectores, incluyendo el residencial, el comercial, el industrial y el agrícola. Se implementarán programas de concientización y educación para el ahorro de agua, así como campañas de promoción de tecnologías y prácticas que permitan reducir el consumo y mejorar la calidad del servicio.

Se fortalecerá la capacidad institucional de las entidades gestoras de servicios públicos de agua y saneamiento, así como la participación ciudadana en la gestión del agua. Se promoverá la transparencia y la rendición de cuentas en el uso de los recursos hídricos, así como la implementación de sistemas de monitoreo y evaluación que permitan medir el impacto de las acciones emprendidas.

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 usos 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.	Conservar las fuentes naturales de los recursos hídricos en el país	<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
<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 	<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 • 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 influirán 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 planificación 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:



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: