

Cuadro 6.9. Balances hídricos para el horizonte 2021 para la hipótesis 2 de demandas. Sin mejora eficiencia de riego

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	Situación actual 2012			Recursos hídricos medios						Demanda			Balances hídricos		
	Recursos	Demandas	Balance	R.1	R.2		R.3	D2	B.2.1	B.2.2	B.2.3				
					R.1	R.2									
I Caplina-Ocoña	7 569	3 297	4 272	9 243	7 569	5 996	4 194	5 050	3 375	1 802					
II Cháparra-Chincha	2 766	3 691	-925	3 365	2 766	2 206	4 198	-833	-1 431	-1 992					
III Cañete-Fortaleza	6 695	4 465	2 230	7 825	6 695	5 600	5 094	2 731	1 602	507					
IV Huarney-Chicama	6 216	3 098	3 118	6 728	6 216	5 712	4 251	2 477	1 965	1 461					
V Jequetepeque-Zarumilla	11 840	6 602	5 238	13 050	11 840	10 668	8 804	4 246	3 036	1 863					
VI Marañón	117 580	771	116 809	126 593	113 102	99 802	1 022	125 571	112 080	98 780					
VII Amazonas	1 464 762	3 687	1 461 075	1 703 803	1 542 758	1 401 493	4 738	1 699 065	1 538 020	1 396 755					
VIII Huallaga	147 451	808	146 643	157 269	133 253	127 942	1 046	156 223	132 208	126 897					
IX Ucayali	587 735	2 055	585 680	666 557	587 735	509 675	2 608	663 949	585 127	507 067					
X Mantaro	13 818	912	12 906	16 408	13 818	11 322	1 042	15 365	12 776	10 280					
XI Pampas-Apurímac	31 400	429	30 971	36 953	31 400	26 018	851	36 102	30 549	25 167					
XII Urubamba-Vicosnocha	81 415	574	80 841	92 656	81 415	70 289	550	92 105	80 864	69 738					
XIII Madre de Dios	333 791	80	333 711	374 175	364 067	353 967	96	374 079	363 972	353 872					
XIV Tílicaca	6 259	1 160	5 099	7 039	6 259	5 512	1 425	5 614	4 835	4 087					

Fuente: Elaboración propia



Cuadro 6.10. Balances hídricos para el horizonte 2021 para la hipótesis 2 de demandas. Con mejora eficiencia de riego

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	Situación actual 2012			Recursos hídricos medios						Demanda			Balances hídricos		
	Recursos	Demandas	Balance	R.1	R.2		R.3	D2	B.2.1	B.2.2	B.2.3				
					R.1	R.2									
I Caplina-Ocoña	7 569	3 297	4 272	9 243	7 569	5 996	3 332	5 912	4 237	2 665					
II Cháparra-Chincha	2 766	3 691	-925	3 365	2 766	2 206	3 289	75	-523	-1 084					
III Cañete-Fortaleza	6 695	4 465	2 230	7 825	6 695	5 600	4 257	3 568	2 438	1 343					
IV Huarney-Chicama	6 216	3 098	3 118	6 728	6 216	5 712	3 361	3 367	2 855	2 352					
V Jequetepeque-Zarumilla	11 840	6 602	5 238	13 050	11 840	10 668	6 961	6 089	4 879	3 707					
VI Marañón	117 580	771	116 809	126 593	113 102	99 802	849	125 745	112 253	98 953					
VII Amazonas	1 464 762	3 687	1 461 075	1 703 803	1 542 758	1 401 493	3 867	1 699 935	1 538 891	1 397 626					
VIII Huallaga	147 451	808	146 643	157 269	133 253	127 942	846	156 423	132 407	127 096					
IX Ucayali	587 735	2 055	585 680	666 557	587 735	509 675	2 110	664 447	585 625	507 565					
X Mantaro	13 818	912	12 906	16 408	13 818	11 322	844	15 564	12 974	10 479					
XI Pampas-Apurímac	31 400	429	30 971	36 953	31 400	26 018	674	36 279	30 725	25 344					
XII Urubamba-Vicosnocha	81 415	574	80 841	92 656	81 415	70 289	443	92 212	80 971	69 845					
XIII Madre de Dios	333 791	80	333 711	374 175	364 067	353 967	94	374 081	363 973	353 873					
XIV Tílicaca	6 259	1 160	5 099	7 039	6 259	5 512	1 123	5 916	5 136	4 389					

Fuente: Elaboración propia



6.7.2. Coherencia y factibilidad

• Demandas de agua:

- En esta hipótesis de demanda para el *riego* se han utilizado las previsiones recogidas del MINAGRI, tanto en lo referente al aumento de la superficie agrícola bajo riego –que crece 500 000 ha en diez años, es decir a un ritmo de 50 000 ha/año-, como en la eficiencia del riego que pasaría a ser del 45%. Por tanto, se recogen las expectativas de crecimiento del regadío en el Perú reflejadas en su planificación sectorial.
- La demanda *poblacional* sigue las previsiones del INEI y de las EPS en cuanto al crecimiento poblacional y sus dotaciones son diferentes para la población rural y urbana, pero superiores a las actuales ya que el desarrollo económico-social implica un aumento del consumo.
- Crecen también las dotaciones para la *industria* y para los otros usos (*minero, pecuario, recreativo y turístico*) que experimentan un crecimiento notable con la idea de que la falta de disponibilidad de agua no represente ninguna limitación en el desarrollo de los distintos sectores.

En estos incrementos de las demandas se ha tenido en cuenta el ahorro de agua, tanto en el uso poblacional –mejorando las redes de transporte y distribución-, como en el industrial –que debe avanzar en un progresivo reciclaje-, al considerar un aumento de la eficiencia en el suministro del 50%. Todo ello debe contribuir aún más a que la satisfacción de las demandas esté garantizada. Por tanto, este crecimiento de las demandas es moderadamente expansivo y ajustado a las planificaciones sectoriales, por lo que se considera razonable. El incremento de las demandas genera mayor dificultad para satisfacerlas, especialmente en la vertiente de la costa pacífica y, para eliminar los déficits existentes y la sobreexplotación de acuíferos. Hay que resaltar que el incremento importante de la demanda agrícola viene en parte compensado por el aumento del 10% en la eficiencia del riego, lo que produce un aumento equivalente de los recursos destinados al regadío.

- **Recursos hídricos.** En relación con los recursos hídricos, las tres hipótesis consideradas implican, respectivamente al nivel global, un incremento de los recursos, una estabilidad de los mismos en el tiempo y una reducción apreciable.
- **Balances hídricos.** La hipótesis R.3 -de mayor reducción de recursos naturales por el efecto del cambio climático- será problemática para resolver los déficits existentes y no será suficiente recurrir a medidas de ahorro, sino que será necesario aumentar la regulación, la explotación de los acuíferos infrautilizados y mejorar la gestión de los trasvases que ya están en funcionamiento.

6.7.3. Valoración cualitativa de escenarios

El incremento de la demanda con respecto a la situación actual en estos escenarios, produce un aumento de los déficits en algunas cuencas de la vertiente del Pacífico que deben ser subsanados con medidas de gestión. Los escenarios analizados son factibles con las medi-



das a aplicar que se han mencionado. La demanda agraria a satisfacer representa una expansión agrícola acorde con la planificación sectorial, por lo que debe contribuir a satisfacer el autoabastecimiento, las necesidades del mercado internacional y la fijación de la población rural.

La eficiencia de riego establecida supone la aplicación de medidas de ahorro importantes (mejora y modernización de la infraestructura agraria) y de desenvolvimiento de nuevos regadíos. También será necesario avanzar en la depuración de las aguas residuales urbanas para reducir la afección a la calidad del agua para uso poblacional y agrícola.

De los escenarios analizados se propone el escenario E 2.2 para profundizar en el análisis. Si bien no es el más desfavorable atendiendo a la evolución del cambio climático en el Perú en los últimos 50 años, las variaciones al nivel global no son sustanciales, por lo que la hipótesis de los recursos representaría bien una evolución a nueve años, ya que no va a haber un cambio sustancial en este corto espacio de tiempo.

6.7.4. Medidas a aplicar

Aunque el desarrollo agrícola, poblacional e industrial sea superior en términos económicos, el aumento de la eficiencia prevista en estos sectores limita el volumen de la demanda consuntiva a valores incluso inferiores a la hipótesis D1. Por lo tanto, las medidas para equilibrarlas serían de la misma tipología, aunque con mayor intensidad para conseguir ese aumento de la eficiencia. En esta situación circularán mayores caudales por los cauces y la sobreexplotación de acuíferos sería inferior a la hipótesis D1. En consecuencia, los escenarios analizados se consideran coherentes y factibles porque prevén crecimientos de demanda que pueden ser satisfechas con los recursos hídricos y responden a las planificaciones sectoriales existentes. En esta situación la satisfacción de las demandas y los déficit que se producen requerirán medidas de gestión de la demanda (ahorro de agua) y de reúso de las aguas servidas. En todo caso, estas medidas serán menores que las requeridas en la hipótesis D1 porque las demandas consuntivas han disminuido. En concreto habría que implementar:

- Medidas de gestión:
 - aumento de la eficiencia en sistemas de transporte y distribución.
 - tecnificación de los sistemas de riego.
 - formalización completa de los derechos de uso.
 - aplicación de procesos sancionadores.
- Medidas estructurales en Cháparra-Chincha:
 - reúso de aguas servidas.

6.7.5. Efectos socioeconómicos y ambientales

Los efectos socioeconómicos relacionados con el incremento de la demanda agrícola con respecto a la situación actual deben dar lugar a la creación de un elevado número de em-



pleos en este sector e incrementos importantes de la producción agraria, tanto para el autoabastecimiento de la población, como para la exportación a los mercados internacionales. Asimismo se garantiza la fijación de la población rural al territorio

Los efectos ambientales recogidos con carácter general en el apartado anterior, tendrían unas repercusiones moderadas en los escenarios analizados, aunque en las cuencas deficitarias continuará la dificultad para evitar la sobre explotación de acuíferos y el mantenimiento de los caudales mínimos de carácter ambiental en la vertiente pacífica.

6.8. Escenarios de la hipótesis 3 de demanda (horizonte 2021)

6.8.1. Datos básicos

Esta hipótesis D3 supone una mayor expansión de la superficie de riego, incluso por encima del plan sectorial y, a pesar del aumento de la eficiencia, la demanda supera a la de la D2, pero sería inferior a la de la D1. En la página siguiente se sintetizan los balances para cada AAA que se deducen de considerar la tercera hipótesis de evolución de las demandas de agua, con las tres hipótesis de evolución de los recursos hídricos naturales (superficiales más subterráneos). Todos los resultados se expresan en hectómetros cúbicos al año. En esta información tanto los recursos hídricos, como las demandas de agua son acumulados.

Se presentan dos cuadros para resaltar la importancia de la mejora de la eficiencia del regadío. El resultado del balance hídrico se sintetiza en las siguientes conclusiones:

- Los resultados para cada Región Hidrográfica empeoran con respecto a las dos hipótesis anteriores, por la menor disponibilidad de los recursos hídricos. En cualquier caso, sólo la RH Pacífico plantea problemas para satisfacer la demanda consuntiva, con la AAA de Cháparra-Chincha como ejemplo más claro en todas las hipótesis.
- Sin mejora de la eficiencia de riego. La AAA II. Cháparra-Chincha presenta déficit en todas las hipótesis de evolución de los recursos motivados por el cambio climático, entre **-1 013** y **-2 172** Hm³/año.
- Con aumento de la eficiencia de riego. La AAA II. Cháparra-Chincha presenta superávit de 76 Hm³/año en el primer escenario de recursos hídricos, pero se mantiene deficitaria en las otras dos hipótesis de evolución de los recursos motivados por el cambio climático, entre **-523** y **-1 083** Hm³/año. Estos valores tan similares a los de la hipótesis D2 de incremento expansivo de la superficie agraria, está motivado por el aumento de la eficiencia del regadío que neutraliza el efecto sobre la demanda.
- Aunque el resto de las AAA son globalmente excedentarias, es posible que algunas cuencas hidrográficas sean deficitarias.



Cuadro 6.11. Balances hídricos para el horizonte 2021 para la hipótesis 3 de demandas. Sin mejora eficiencia de riego

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	Situación actual 2012			Recursos hídricos medios									Demanda			Balances hídricos		
	Recursos	Demandas	Balance	R.1	R.2	R.3	R.1			R.2			D3	B.3.1	B.3.2	B.3.3		
							R.1	R.2	R.3	R.1	R.2	R.3						
I Caplina-Ocoña	7 569	3 297	4 272	9 248	7 573	6 000	4 371	4 872	3 198	1 625								
II Cháparra-Chincha	2 766	3 691	-925	3 369	2 770	2 209	4 378	-1 013	-1 611	-2 172								
III Cafete-Fortaleza	6 695	4 465	2 230	7 825	6 695	5 600	5 294	2 531	1 402	307								
IV Huarney-Chicama	6 216	3 098	3 118	6 727	6 216	5 712	4 431	2 297	1 786	1 282								
V Jequetepeque-Zarumilla	11 840	6 602	5 238	13 049	11 839	10 666	9 187	3 864	2 654	1 481								
VI Marañón	117 580	771	116 809	126 593	113 102	99 802	1 069	125 524	112 033	98 733								
VII Amazonas	1 484 762	3 687	1 461 075	1 703 803	1 542 758	1 401 493	4 937	1 698 866	1 537 821	1 396 556								
VIII Huallega	147 451	808	146 643	157 269	133 253	127 942	1 089	156 180	132 164	126 854								
IX Ucayali	587 735	2 055	585 680	666 557	587 735	509 675	2 715	663 842	585 020	506 960								
X Mantaro	13 818	912	12 906	16 408	13 818	11 322	1 085	15 323	12 733	10 238								
XI Pampas-Apurímac	31 400	429	30 971	36 953	31 400	26 018	886	36 067	30 513	25 132								
XII Urubamba-Vilcanota	81 415	574	80 841	92 656	81 415	70 289	573	92 083	80 842	69 716								
XIII Madre de Dios	333 791	80	333 711	374 175	364 067	353 967	101	374 074	363 966	353 866								
XIV Tticaca	6 259	1 160	5 099	7 039	6 259	5 512	1 485	5 554	4 774	4 027								

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 6.12. Balances hídricos para el horizonte 2021 para la hipótesis 3 de demandas. Con mejora eficiencia de riego

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	Situación actual 2012			Recursos hídricos medios									Demanda			Balances hídricos		
	Recursos	Demandas	Balance	R.1	R.2	R.3	R.1			R.2			D3	B.3.1	B.3.2	B.3.3		
							R.1	R.2	R.3	R.1	R.2	R.3						
I Caplina-Ocoña	7 569	3 297	4 272	9 248	7 573	6 000	3 338	5 905	4 231	2 658								
II Cháparra-Chincha	2 766	3 691	-925	3 369	2 770	2 209	3 289	76	-523	-1 083								
III Cafete-Fortaleza	6 695	4 465	2 230	7 825	6 695	5 600	4 291	3 534	2 404	1 309								
IV Huarney-Chicama	6 216	3 098	3 118	6 727	6 216	5 712	3 364	3 364	2 853	2 349								
V Jequetepeque-Zarumilla	11 840	6 602	5 238	13 049	11 839	10 666	6 978	6 073	4 862	3 690								
VI Marañón	117 580	771	116 809	126 593	113 102	99 802	861	125 732	112 241	98 941								
VII Amazonas	1 484 762	3 687	1 461 075	1 703 803	1 542 758	1 401 493	3 894	1 699 909	1 538 865	1 397 600								
VIII Huallega	147 451	808	146 643	157 269	133 253	127 942	849	156 420	132 404	127 093								
IX Ucayali	587 735	2 055	585 680	666 557	587 735	509 675	2 118	664 438	585 617	507 557								
X Mantaro	13 818	912	12 906	16 408	13 818	11 322	847	15 561	12 971	10 475								
XI Pampas-Apurímac	31 400	429	30 971	36 953	31 400	26 018	675	36 278	30 724	25 343								
XII Urubamba-Vilcanota	81 415	574	80 841	92 656	81 415	70 289	445	92 211	80 970	69 844								
XIII Madre de Dios	333 791	80	333 711	374 175	364 067	353 967	99	374 076	363 968	353 868								
XIV Tticaca	6 259	1 160	5 099	7 039	6 259	5 512	1 124	5 916	5 136	4 389								

Fuente: Elaboración propia



6.8.2. Coherencia y factibilidad

- **Demandas.** En esta hipótesis de demanda para el *riego* se superan las previsiones recogidas del MINAGRI, así como en la eficiencia del riego prevista en el mismo. Por tanto, se trata de una evolución expansiva de la producción agrícola. El resto de las demandas sigue el mismo criterio de expansión por encima de las previsiones de las planificaciones sectoriales.
- **Recursos hídricos.** En relación con los recursos hídricos, las tres hipótesis consideradas implican, respectivamente al nivel global, un incremento de los recursos, una estabilidad de los mismos en el tiempo y una reducción apreciable.
- **Balances hídricos.** En relación con los balances, la satisfacción de las demandas muy aumentadas y la eliminación de los déficit existentes en la vertiente del Pacífico pueden generar problemas, sobre todo en Cháparra-Chincha. Hay que resaltar que el importante incremento de la demanda agrícola se compensa, en parte, con el aumento de un 12% de la eficiencia de riego.

6.8.3. Valoración cualitativa de escenarios

Los déficits que se producen con el incremento de la demanda en algunas cuencas pacíficas exige la adopción de medidas de gestión y de medidas estructurales. Entre aquéllas se encuentran todas las relativas al ahorro de agua, mientras que, entre las estructurales, destacan los embalses de regulación. Además está la aportación de recursos externos de los numerosos trasvases ya en funcionamiento y los potenciales proyectos de trasvase ya aprobados, pero todavía no ejecutados. Por tanto, los escenarios analizados son factibles con las medidas ya mencionadas, y para el escenario E 3.3, escaso en recursos hídricos, habría que intensificarlas.

Además de todas ellas, en algunas zonas con gran escasez de agua pero de clima muy favorable para cultivos muy cotizados al nivel internacional (frutas y verduras) deberían desarrollarse más los proyectos de riego a presión para reducir los consumos y liberar recursos hídricos para usarlos en otras áreas. También debe avanzarse en la depuración de aguas residuales urbanas.

La demanda agraria a satisfacer en estos escenarios es expansiva por lo que puede contribuir a satisfacer el autoabastecimiento, las necesidades del mercado internacional y la fijación de la población rural.

De los escenarios analizados se propone el escenario E 3.3 para profundizar en el análisis, porque es en el que menos recursos hídricos se dispone y, por lo tanto, habrá que tener previstas las medidas maximalistas para poder equilibrar los elevados déficits que se producen tanto en la AAA Cháparra-Chincha, como en algunas cuencas pacíficas de otras administraciones del agua.



6.8.4. Medidas a aplicar

Para eliminar los déficits habrá que recurrir a medidas de gestión de la demanda (ahorro de agua), a medidas estructurales para aumentar la regulación, a la explotación de acuíferos infrautilizados y, en las cuencas con recursos propios insuficientes, a la aportación externa de aguas trasvasadas de proyectos que ya están en funcionamiento. Otra medida importante en este caso sería afrontar la modernización de regadíos cambiando el sistema de riego tradicional por riego tecnificado en las cuencas más deficitarias, de manera que se reduzcan los consumos drásticamente y se liberen recursos hídricos. Con todo ello y eventualmente, con el desarrollo de infraestructuras de trasvase ya aprobadas pero no realizadas, se podría garantizar la satisfacción de las demandas. En definitiva, las medidas a aplicar serían de la siguiente tipología:

- Medidas de gestión:
 - Aumento de la eficiencia en sistemas de transporte y distribución.
 - Tecnificación de los sistemas de riego.
 - Formalización completa de los derechos de uso.
 - Aplicación de procesos sancionadores.
 - Capacitación de los usuarios.

- Medidas estructurales en Cháparra-Chincha:
 - Reúso de aguas servidas.
 - Embalses de regulación.
 - Recarga de acuíferos y utilización de los no sobreexplotados.
 - Trasvases externos.

6.8.5. Efectos socioeconómicos y ambientales

Como efectos socioeconómicos del escenario seleccionado, se produciría un elevado crecimiento del empleo y de la producción agrícola, tanto para el autoabastecimiento de la población, como para la exportación a los mercados internacionales, así como la fijación de la población rural a su territorio. En esta situación los mercados internacionales podrían no poder absorber la totalidad de la producción agraria.

Los efectos ambientales tendrían importantes repercusiones porque, en algunas cuencas de la vertiente del Pacífico, será difícil evitar la sobreexplotación de acuíferos y el mantenimiento de caudales mínimos, donde los balances sean deficitarios. Por otra parte, el desarrollo de infraestructuras de regulación y modernización de regadíos para atender las demandas, producirá afecciones medioambientales –tanto de carácter temporal, como permanente– debidas a las propias obras.

6.9. Escenarios de la hipótesis 4 de demanda (horizonte 2035)

6.9.1. Datos básicos



En el horizonte 2035 la primera hipótesis de demanda considerada, la D4, supone el crecimiento más moderado de los otros tres considerados en este horizonte. En el siguiente cuadro se recogen los balances resultantes para cada AAA considerando la cuarta hipótesis de evolución de las demandas de agua, con las tres alternativas de evolución de los recursos hídricos naturales (superficiales más subterráneos) para este horizonte. Como en los casos anteriores, los valores de recursos y demandas son acumulados y están expresados en hectómetros cúbicos al año.

Asimismo, se vuelven a presentar los resultados de los balances considerando que las eficiencias de riego y abastecimiento siguen siendo la misma que en la actualidad, y los resultados considerando que la eficiencia de riego ha subido hasta el 50% y la eficiencia de abastecimiento hasta el 60%.

A la vista de dichos resultados se puede concluir lo siguiente:

- La RH Pacífico es la que sigue presentando los mayores problemas para satisfacer sus demandas, con la AAA de Cháparra-Chincha como ejemplo más claro en todas las hipótesis.
- La RH Amazonas continúa presentando unos balances tan excedentarios que en ninguna de las hipótesis planteadas ni en otras peores se podría llegar a concluir que vaya a tener problemas de satisfacción de la demanda. No obstante, podrían presentarse déficits puntuales que se podrían resolver claramente con medidas estructurales de baja intensidad o bajo impacto.
- La RH Titicaca sigue estando en el mismo orden de magnitud que la AAA V Jequetepeque-Zarumilla, pero como el porcentaje de la demanda respecto del recurso hídrico, en el primer caso, no llega a superar el 24% en el peor de los casos, frente al 73% de la AAA V se puede concluir claramente que no es previsible que dicha RH vaya a tener problemas globales de satisfacción de la demanda. No obstante, puede ocurrir lo mismo que la RH Amazonas y se presenten déficit puntuales, pero no será debido a la inexistencia de recurso sino a la falta de infraestructuras para regularlo.
- Sin mejora de la eficiencia de riego, se incorporan al balance deficitario la AAA I. Caplina-Ocoña, la AAA III. Cañete-Fortaleza y la AAA V. Jequetepeque-Zarumilla, que presentan déficit en la hipótesis 6 de recursos hídricos de **-60, -1 142 y -172 Hm³/año**, cifras muy elevadas. La AAA II. Cháparra-Chincha se mantiene deficitaria en todas las hipótesis de evolución de los recursos motivados por el cambio climático, entre **-603 y -2 908 Hm³/año**.
- Con aumento de la eficiencia de riego. La AAA II. Cháparra-Chincha presenta superávit de 739 Hm³/año en la cuarta hipótesis de recursos hídricos, pero se mantiene deficitaria en las otras dos hipótesis de evolución de los recursos motivados por el cambio climático,





entre **-493** y **-1 570** Hm³/año. La AAA Cañete-Fortaleza posee un exiguo superávit de 90 Hm³/año ya que la eficiencia de riego no tiene tanto efecto porque la mayor de sus demandas es de tipo poblacional. No obstante, es una cifra que podría ser preocupante por la importancia de la actividad económica y ambiental asociada al agua de este territorio.

- Aunque el resto de las AAA son globalmente excedentarias, es posible que algunas cuencas hidrográficas sean deficitarias, tal y como se ha detectado en la situación actual.



Cuadro 6.13. Balances hídricos para el horizonte 2035 para la hipótesis 4 de demandas. Sin mejora eficiencia de riego

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	Situación actual 2012			Recursos hídricos medios						Demanda D4	Balances hídricos		
	Recursos	Demandas	Balance	R4	R5	R6	D4	B.4.4	B.4.5		B.4.6		
I Caplina-Ocoña	7 569	3 297	4 272	11 003	7 569	4 546	4 605	6 398	2 964	-60			
II Cháparra-Chincha	2 766	3 691	-925	3 994	2 766	1 690	4 598	-603	-1 831	-2 908			
III Cañete-Fortaleza	6 695	4 465	2 230	8 982	6 695	4 549	5 690	3 291	1 005	-1 142			
IV Huarney-Chicama	6 216	3 098	3 118	7 247	6 216	5 217	4 676	2 570	1 540	541			
V Jequetepeque-Zarumilla	11 840	6 602	5 238	14 295	11 840	9 537	9 709	4 586	2 131	-172			
VI Marañón	117 580	771	116 809	135 677	108 646	82 439	1 172	134 505	107 474	81 267			
VII Amazonas	1 464 762	3 687	1 461 075	1 846 979	1 542 723	1 243 313	5 319	1 841 660	1 537 404	1 237 994			
VIII Huallaga	147 451	808	146 643	167 122	137 674	108 646	1 162	165 959	136 512	107 484			
K Ucayali	587 735	2 055	585 680	745 975	587 735	432 608	2 906	743 069	584 829	429 702			
X Mantaro	13 818	912	12 906	19 073	13 818	8 945	1 158	17 915	12 660	7 787			
XI Pampas-Apurímac	31 400	429	30 971	42 645	31 400	20 855	940	41 705	30 459	19 914			
XII Urubamba-Vilcanota	81 415	574	80 841	103 986	81 415	59 314	612	103 374	80 803	58 702			
XIII Madre de Dios	333 791	80	333 711	414 670	394 410	374 175	113	414 557	394 297	374 062			
XIV Tlicaca	6 259	1 160	5 099	7 849	6 259	4 800	1 567	6 282	4 692	3 233			

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 6.14. Balances hídricos para el horizonte 2035 para la hipótesis 4 de demandas. Con mejora eficiencia de riego

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	Situación actual 2012			Recursos hídricos medios						Demanda D4	Balances hídricos		
	Recursos	Demandas	Balance	R4	R5	R6	D4	B.4.4	B.4.5		B.4.6		
I Caplina-Ocoña	7 569	3 297	4 272	11 003	7 569	4 546	3 336	7 667	4 233	1 210			
II Cháparra-Chincha	2 766	3 691	-925	3 994	2 766	1 690	3 260	735	-493	-1 570			
III Cañete-Fortaleza	6 695	4 465	2 230	8 982	6 695	4 549	4 458	4 523	2 237	90			
IV Huarney-Chicama	6 216	3 098	3 118	7 247	6 216	5 217	3 365	3 881	2 851	1 852			
V Jequetepeque-Zarumilla	11 840	6 602	5 238	14 295	11 840	9 537	6 995	7 301	4 846	2 542			
VI Marañón	117 580	771	116 809	135 677	108 646	82 439	917	134 761	107 729	81 523			
VII Amazonas	1 464 762	3 687	1 461 075	1 846 979	1 542 723	1 243 313	4 036	1 842 942	1 538 687	1 239 276			
VIII Huallaga	147 451	808	146 643	167 122	137 674	108 646	868	166 253	136 806	107 778			
K Ucayali	587 735	2 055	585 680	745 975	587 735	432 608	2 173	743 802	585 562	430 435			
X Mantaro	13 818	912	12 906	19 073	13 818	8 945	866	18 207	12 952	8 079			
XI Pampas-Apurímac	31 400	429	30 971	42 645	31 400	20 855	680	41 965	30 719	20 174			
XII Urubamba-Vilcanota	81 415	574	80 841	103 986	81 415	59 314	455	103 531	80 960	58 859			
XIII Madre de Dios	333 791	80	333 711	414 670	394 410	374 175	111	414 559	394 299	374 064			
XIV Tlicaca	6 259	1 160	5 099	7 849	6 259	4 800	1 123	6 726	5 136	3 677			

Fuente: Elaboración propia

6.9.2. Coherencia y factibilidad

Esta hipótesis de crecimiento sectorial es la más moderada de las consideradas en este horizonte, sin embargo, es la segunda mayor demanda de las tres.

- **Demandas.** La superficie agrícola para el periodo 2021-35 se considera que debe reducir su ritmo de crecimiento, sin embargo, la eficiencia del riego debe seguir mejorando. Esta moderación del incremento es consecuencia del proceso de maduración que debe alcanzar el regadío en el primer horizonte de planificación, del desarrollo social que debe ir evolucionando hacia otros sectores productivos, así como del efecto de saturación de las inversiones.

La demanda *poblacional* crece moderadamente, menos que las previsiones del INEI, pero se considera que existe un aumento en la eficiencia de abastecimiento hasta el 60%. También existe un crecimiento más moderado del resto de las demandas. Esta situación de crecimiento muy moderado de las demandas permitiría una consolidación de los logros del primer periodo.

- **Recursos hídricos.** En este horizonte, las hipótesis de evolución de los recursos hídricos considerados se corresponden con los máximos crecimientos o disminuciones previstos por el SENAMHI para las precipitaciones. En la hipótesis 4 el crecimiento es el máximo previsto por el SENAMHI, en la hipótesis 5 es un promedio entre el máximo crecimiento y la máxima disminución previstos, y la hipótesis 6 es la máxima disminución prevista por dicho organismo.
- **Balances hídricos.** El incremento de las demandas genera mayor dificultad para satisfacerlas, especialmente en algunas cuencas del Pacífico, y por tanto, es más difícil eliminar los déficits existentes y la sobreexplotación de acuíferos. La corrección de los déficits existentes con este nivel de desarrollo de las demandas no es tarea fácil y se requieren medidas de gestión de la demanda y medidas estructurales.

6.9.3. Valoración cualitativa de escenarios

El incremento de la demanda en estos escenarios produce un aumento de los déficits en algunas cuencas de la vertiente del Pacífico que deben ser subsanados con medidas de gestión y medidas estructurales.

En las cuencas deficitarias de la vertiente del Pacífico existen numerosos trasvases, cuya gestión debe ser optimizada. Existen también otros trasvases proyectados, pero no ejecutados que, en algunos casos, puede ser necesario implementarlos para eliminar determinados déficit. En el caso de la AAA Cháparra-Chincha, la II Etapa del Majes Siguas podría llegar a aportar unos 348 Hm³/año adicionales que, aún así, no serían suficientes para corregir los déficit previstos en los escenarios 4.5 y 4.6.



La ralentización del incremento de la superficie agrícola es adecuada para consolidar el riego existente y sustituir las inversiones para aumentar la frontera agrícola en mejorar el riego de la superficie agrícola existente. Otra fórmula para no incrementar el consumo de agua en este horizonte sería utilizar el ahorro de agua que se produciría en la tecnificación de los riegos existentes, en ampliar la frontera agrícola con la condición de que la eficiencia de riego en las nuevas superficies no fuera inferior en ningún caso al 60%. De esta manera, se podrían alcanzar mayores producciones con el mismo consumo de agua.

También se insiste –aunque no es una demanda concreta– en la necesidad de avanzar en la depuración de las aguas residuales urbanas para reducir la afección a la calidad del agua para usos poblacional, agrícola e industrial. Complementariamente, ese tratamiento de depuración permite el reúso con garantías sanitarias, proporcionando un recurso hídrico adicional muy necesario con estos niveles de balance hídrico. Las demandas sectoriales de la industria, minería y otras, se atienden con suficiencia creciente a lo largo del tiempo para evitar que la falta de disponibilidad de agua constituya una limitación al desarrollo de los diferentes sectores.



De los escenarios analizados se propone el escenario E 4.5 como el más adecuado para profundizar en el análisis.

6.9.4. Medidas a aplicar

Teniendo en cuenta el escenario escogido 4.5, las medidas a aplicar deberían ser tanto de gestión para todas las cuencas como estructurales en el caso de las cuencas claramente deficitarias. En concreto habría que implementar:

- Medidas de gestión:
 - Aumento de la eficiencia en sistemas de transporte y distribución
 - Tecnificación de los sistemas de riego
 - Capacitación y sensibilización de los usuarios
 - Formalización completa de los derechos de uso
 - Aplicación de procesos sancionadores, en caso necesario.
- Medidas estructurales en Cháparra-Chincha:
 - Reúso de aguas servidas adecuadamente tratadas
 - Transferencia de otras cuencas

6.9.5. Efectos socioeconómicos y ambientales

Los principales efectos socioeconómicos son un bajo crecimiento de la producción agrícola y del empleo, pero se podría llegar a asegurar el autoabastecimiento. También sería menor la fijación de la población en las zonas rurales respecto del resto de hipótesis de demanda.

Los efectos ambientales, con estos niveles de desarrollo de las demandas, serían moderados. Fundamentalmente porque cualquier aprovechamiento de aguas produce una modificación del régimen natural, tanto de las aguas superficiales, como subterráneas y, aunque las afecciones pueden limitarse estableciendo caudales mínimos y una explotación ordenada de las aguas subterráneas, los efectos medioambientales son inevitables cuando el nivel de extracciones es elevado, especialmente en la vertiente del Pacífico.

En esta fase de desarrollo de la demanda puede haber afecciones ambientales por el aprovechamiento intensivo del agua y generadas por las propias infraestructuras que deben ser corregidas debidamente. No obstante, no se prevén grandes infraestructuras de regulación aunque en las unidades deficitarias podrían darse casos puntuales de sobreexplotación y de falta de caudales mínimos.

6.10. Escenarios de la hipótesis 5 de demanda (horizonte 2035)

6.10.1. Datos básicos

En esta hipótesis de demanda el crecimiento previsto es el intermedio de los 3 considerados en este horizonte. En el siguiente cuadro se recogen los balances resultantes para cada AAA considerando la quinta hipótesis de evolución de las demandas de agua, con las tres alternativas de evolución de los recursos hídricos naturales (superficiales más subterráneos) para este horizonte. Como en los casos anteriores, los valores de recursos y demandas son acumulados y están expresados en hectómetros cúbicos al año.

Asimismo, se vuelven a presentar los resultados de los balances considerando que las eficiencias de riego y abastecimiento siguen siendo la misma que en la actualidad, y los resultados considerando que la eficiencia de riego ha subido hasta el 57% y la eficiencia de abastecimiento hasta el 60%.

A la vista de dichos resultados se puede concluir lo siguiente:

- Se confirma que la RH Pacífico es la que puede presentar los mayores problemas para satisfacer sus demandas, con la AAA de Cháparra-Chincha como ejemplo más claro en dos de las tres hipótesis.
- Se confirma que la RH Amazonas no va a tener graves problemas de satisfacción de la demanda dando el amplio margen de los balances. No obstante, los posibles déficits puntuales se podrían resolver con medidas estructurales de baja intensidad.
- La RH Titicaca sigue estando en el mismo orden de magnitud que la AAA V Jequetepeque-Zarumilla, pero como el porcentaje de su demanda respecto del recurso hídrico, es mucho menor que en la AAA V se puede concluir claramente que no es previsible que dicha RH vaya a tener problemas globales de satisfacción de la demanda. No obstante,



puede ocurrir lo mismo que la RH Amazonas y se presenten déficit puntuales, pero no será debido a la inexistencia de recurso sino a la falta de infraestructuras para regularlo.

- Sin mejora de la eficiencia de riego, resultan deficitarias la AAA I. Caplina-Ocoña, la AAA III. Cañete-Fortaleza y la AAA V. Jequetepeque-Zarumilla que presentan déficit en la hipótesis 6 de recursos hídricos de **-497, -1 595 y -1 114** Hm³/año, respectivamente, superiores a los detectados en la hipótesis anterior de demandas. La AAA II. Cháparra-Chincha se mantiene deficitaria en todas las hipótesis de evolución de los recursos motivados por el cambio climático, entre **-1 057 y -3 362** Hm³/año.
- Con aumento de la eficiencia de riego, la AAA II. Cháparra-Chincha presenta superávit de 837 Hm³/año en la cuarta hipótesis de recursos hídricos, pero se mantiene deficitaria en las otras dos hipótesis de evolución de los recursos motivados por el cambio climático, entre **-390 y -1 467** Hm³/año. La AAA Cañete-Fortaleza posee un exíguo superávit de 150 Hm³/año, que podría ser preocupante por la importancia de la actividad económica y ambiental asociada al agua de este territorio.
- Aunque el resto de las AAA son globalmente excedentarias, es posible que algunas cuencas hidrográficas sean deficitarias.



Cuadro 6.15. Balances hídricos para el horizonte 2035 para la hipótesis 5 de demandas. Sin mejora eficiencia de riego

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	Situación actual 2012			Recursos hídricos medios						Demanda			Balances hídricos		
	Recursos	Demandas	Balance	R.4	R.5	R.6	D5	B.5.4	B.5.5	B.5.6	Balances hídricos				
											B.5.4	B.5.5			
I Caplina-Ocoña	7 569	3 297	4 272	11 003	7 569	4 546	5 043	5 960	2 526	-497					
II Cháparra-Chincha	2 766	3 691	-925	3 994	2 766	1 690	5 051	-1 057	-2 285	-3 362					
III Caféte-Fortaleza	6 695	4 465	2 230	8 982	6 695	4 549	6 143	2 838	552	-1 595					
IV Huarney-Chicama	6 216	3 098	3 118	7 247	6 216	5 217	5 124	2 122	1 092	93					
V Jequetepeque-Zarumilla	11 840	6 602	5 238	14 295	11 840	9 537	10 651	3 644	1 189	-1 114					
VI Marañón	117 580	771	116 809	135 677	108 646	82 439	1 275	134 402	107 371	81 164					
VII Amazonas	1 464 762	3 687	1 461 075	1 846 979	1 542 723	1 243 313	5 784	1 841 194	1 536 939	1 237 528					
VIII Huallaga	147 451	808	146 643	167 122	137 674	108 646	1 266	165 856	136 408	107 380					
IX Ucayali	587 735	2 055	585 680	745 975	587 735	432 608	3 164	742 811	584 571	429 444					
X Mantaro	13 818	912	12 906	19 073	13 818	8 945	1 261	17 812	12 557	7 684					
XI Pampas-Apurímac	31 400	429	30 971	42 645	31 400	20 855	1 029	41 616	30 370	19 825					
XII Urubamba-Vilcanota	81 415	574	80 841	103 986	81 415	59 314	667	103 319	80 748	58 647					
XIII Madre de Dios	333 791	80	333 711	414 670	394 410	374 175	119	414 550	394 291	374 055					
XIV Titicaca	6 259	1 160	5 099	7 849	6 259	4 800	1 718	6 131	4 541	3 082					

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 6.16. Balances hídricos para el horizonte 2035 para la hipótesis 5 de demandas. Con mejora eficiencia de riego

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	Situación actual 2012			Recursos hídricos medios						Demanda			Balances hídricos		
	Recursos	Demandas	Balance	R.4	R.5	R.6	D5	B.5.4	B.5.5	B.5.6	Balances hídricos				
											B.5.4	B.5.5			
I Caplina-Ocoña	7 569	3 297	4 272	11 003	7 569	4 546	3 245	7 758	4 324	1 301					
II Cháparra-Chincha	2 766	3 691	-925	3 994	2 766	1 690	3 157	837	-390	-1 467					
III Caféte-Fortaleza	6 695	4 465	2 230	8 982	6 695	4 549	4 398	4 583	2 297	150					
IV Huarney-Chicama	6 216	3 098	3 118	7 247	6 216	5 217	3 268	3 979	2 949	1 950					
V Jequetepeque-Zarumilla	11 840	6 602	5 238	14 295	11 840	9 537	6 806	7 489	5 034	2 730					
VI Marañón	117 580	771	116 809	135 677	108 646	82 439	913	134 764	107 733	81 526					
VII Amazonas	1 464 762	3 687	1 461 075	1 846 979	1 542 723	1 243 313	3 968	1 843 011	1 538 755	1 239 345					
VIII Huallaga	147 451	808	146 643	167 122	137 674	108 646	849	166 272	136 824	107 797					
IX Ucayali	587 735	2 055	585 680	745 975	587 735	432 608	2 126	743 849	585 609	430 482					
X Mantaro	13 818	912	12 906	19 073	13 818	8 945	847	18 226	12 971	8 098					
XI Pampas-Apurímac	31 400	429	30 971	42 645	31 400	20 855	661	41 984	30 738	20 193					
XII Urubamba-Vilcanota	81 415	574	80 841	103 986	81 415	59 314	444	103 542	80 971	58 870					
XIII Madre de Dios	333 791	80	333 711	414 670	394 410	374 175	116	414 553	394 294	374 058					
XIV Titicaca	6 259	1 160	5 099	7 849	6 259	4 800	1 089	6 760	5 170	3 711					

Fuente: Elaboración propia



6.10.2. Coherencia y factibilidad

- **Demandas.** Lo más llamativo de las demandas en esta hipótesis es que son inferiores a las actuales. Esto significa que con un aumento de la eficiencia en los sistemas de riego y abastecimiento, **el Perú puede seguir creciendo sin aumentar su consumo de agua.** Por ejemplo, el ritmo de crecimiento previsto para la superficie agrícola en el periodo 2021-35 es superior al de la hipótesis 4, pero se incrementa notablemente la eficiencia de riego (57%), lo que compensa no solo dicho crecimiento sino que lo supera. Para la demanda poblacional se aplican las previsiones del INEI y de las EPS en cuanto al crecimiento de la población, y se considera que la eficiencia de abastecimiento es del 60%. El resto de las demandas siguen incrementándose, más que en la hipótesis 4, pero menos que en la 6. Esta situación es de crecimiento moderado, pero importante para el nivel de desarrollo alcanzado en el Perú en esta fase.
- **Recursos hídricos.** En este horizonte, las hipótesis de evolución de los recursos hídricos considerados se corresponden con los máximos crecimientos o disminuciones previstos por el SENAMHI para las precipitaciones. En la hipótesis 4 el crecimiento es el máximo previsto por el SENAMHI, en la hipótesis 5 es un promedio entre el máximo crecimiento y la máxima disminución previstos, y la hipótesis 6 es la máxima disminución prevista por dicho organismo.
- **Balances hídricos.** El resultado de los balances es más favorable que en la hipótesis anterior de demandas, ya que esta ha disminuido en términos globales respecto de la resultante en la hipótesis 4.



6.10.3. Valoración cualitativa de escenarios

En estos escenarios, como ya se ha comentado, los balances resultantes más favorables que en la hipótesis 4 de demandas, pero la AAA II sigue siendo deficitaria en la mayoría de los escenarios.

6.10.4. Medidas a aplicar

Teniendo en cuenta el escenario escogido 5.5, las medidas a aplicar deberían ser tanto de gestión para todas las cuencas como estructurales en el caso de las cuencas claramente deficitarias. En concreto habría que implementar:

- Medidas de gestión:
 - Aumento de la eficiencia en sistemas de transporte y distribución
 - Tecnificación de los sistemas de riego
 - Capacitación y sensibilización de los usuarios
 - Formalización completa de los derechos de uso
 - Aplicación de procesos sancionadores, en caso necesario.
- Medidas estructurales en Cháparra-Chincha:

- Reúso de aguas servidas adecuadamente tratadas
- Transferencia de otras cuencas

6.10.5. Efectos socioeconómicos y ambientales

Los principales efectos socioeconómicos son un moderado crecimiento de la producción agrícola y del empleo, además de un aseguramiento del autoabastecimiento. También sería moderada la fijación de la población en las zonas rurales respecto del resto de hipótesis de demanda.

Los efectos ambientales, con estos niveles de crecimiento sectorial, también serían moderados, pero al no prever grandes infraestructuras de regulación (salvo la II Etapa del Majes-Siguas), y resultar los balances hídricos más favorables que en el resto de escenarios en este horizonte, los efectos serían menores que en el resto.

6.11. Escenarios de la hipótesis 6 de demanda (horizonte 2035)

6.11.1. Datos básicos

Esta hipótesis D6 supone una mayor expansión de la superficie de riego y, a pesar del aumento de la eficiencia, la demanda supera a la de la D4 y a la D5. En la página siguiente se sintetizan los balances para cada AAA que se deducen de considerar la sexta hipótesis de evolución de las demandas de agua, con las tres hipótesis de evolución de los recursos hídricos naturales (superficiales más subterráneos). Todos los resultados se expresan en hectómetros cúbicos al año. En esta información tanto los recursos hídricos, como las demandas de agua son acumulados.

Se presentan dos cuadros para resaltar la importancia de la mejora de la eficiencia del riego. El resultado del balance hídrico se sintetiza en las siguientes conclusiones:

- Los resultados para cada Región Hidrográfica empeoran con respecto a las dos hipótesis anteriores, por la menor disponibilidad de los recursos hídricos. En cualquier caso, sólo la RH Pacífico plantea problemas para satisfacer la demanda consuntiva, con la AAA de Cháparra-Chincha como ejemplo más claro en todas las hipótesis.
- Sin mejora de la eficiencia de riego. Todas las AAA de la vertiente pacífica son deficitarias en la hipótesis 6 de recursos hídricos. La AAA II. Cháparra-Chincha se mantiene deficitaria en todas las hipótesis de evolución de los recursos motivados por el cambio climático, entre **-1 520** y **-3 824** Hm³/año.
- Con aumento de la eficiencia de riego. La AAA II. Cháparra-Chincha presenta superávit de 713 Hm³/año en la cuarta hipótesis de recursos hídricos, pero se mantiene deficitaria en las otras dos hipótesis de evolución de los recursos motivados por el cambio climático, entre **-515** y **-1 592** Hm³/año. La AAA Cañete-Fortaleza también presenta déficit en la hipótesis 6 de recursos hídricos de **-89** Hm³/año, absolutamente inaceptable por la importancia de la actividad económica y ambiental asociada al agua de este territorio ya que, el



aumento de la eficiencia de riego no tiene tanto efecto al ser su mayor demanda la poblacional.

- Aunque el resto de las AAA son globalmente excedentarias, es posible que algunas cuencas hidrográficas sean deficitarias.



Cuadro 6.17. Balances hídricos para el horizonte 2035 para la hipótesis 6 de demandas. Sin mejora eficiencia de riego

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	Situación actual 2012			Recursos hídricos medios						Demanda			Balances hídricos		
	Recursos	Demandas	Balance	R4	R5	R6	D6	B.6.4	B.6.5	B.6.6	Balances hídricos				
											B.6.4	B.6.5	B.6.6		
I Caplina-Ocoña	7 569	3 297	4 272	11 003	7 569	4 546	5 497	5 506	2 072	-951					
II Cháparra-Chincha	2 766	3 691	-925	3 994	2 766	1 690	5 514	-1 520	-2 748	-3 824					
III Cafete-Fortaleza	6 695	4 465	2 230	8 982	6 695	4 549	6 694	2 287	1	-2 146					
IV Huarney-Chicama	6 216	3 098	3 118	7 247	6 216	5 217	5 592	1 655	625	-374					
V Jequetepeque-Zarumilla	11 840	6 602	5 238	14 295	11 840	9 537	11 638	2 658	202	-2 101					
VI Marañón	117 580	771	116 809	135 677	108 646	82 439	1 395	134 282	107 250	81 044					
VII Amazonas	1 464 762	3 687	1 461 075	1 846 979	1 542 723	1 243 313	6 308	1 840 671	1 536 415	1 237 005					
VIII Huallaga	147 451	808	146 643	167 122	137 674	108 646	1 378	165 743	136 296	107 268					
IX Ucayali	587 735	2 055	585 680	745 975	587 735	432 608	3 447	742 527	584 288	429 161					
X Mantaro	13 818	912	12 906	19 073	13 818	8 945	1 373	17 700	12 445	7 572					
XI Pampas-Apurímac	31 400	429	30 971	42 645	31 400	20 855	1 122	41 523	30 277	19 732					
XII Urubamba-Vilcanota	81 415	574	80 841	103 986	81 415	59 314	727	103 259	80 688	58 587					
XIII Madre de Dios	333 791	80	333 711	414 670	394 410	374 175	129	414 541	394 281	374 046					
XIV Tticaca	6 259	1 160	5 099	7 849	6 259	4 800	1 875	5 974	4 385	2 925					

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 6.18. Balances hídricos para el horizonte 2035 para la hipótesis 6 de demandas. Con mejora eficiencia de riego

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA	Situación actual 2012			Recursos hídricos medios						Demanda			Balances hídricos		
	Recursos	Demandas	Balance	R4	R5	R6	D6	B.6.4	B.6.5	B.6.6	Balances hídricos				
											B.6.4	B.6.5	B.6.6		
I Caplina-Ocoña	7 569	3 297	4 272	11 003	7 569	4 546	3 378	7 625	4 191	1 168					
II Cháparra-Chincha	2 766	3 691	-925	3 994	2 766	1 690	3 282	713	-515	-1 592					
III Cafete-Fortaleza	6 695	4 465	2 230	8 982	6 695	4 549	4 638	4 344	2 058	-89					
IV Huarney-Chicama	6 216	3 098	3 118	7 247	6 216	5 217	3 403	3 843	2 813	1 814					
V Jequetepeque-Zarumilla	11 840	6 602	5 238	14 295	11 840	9 537	7 107	7 188	4 733	2 429					
VI Marañón	117 580	771	116 809	135 677	108 646	82 439	969	134 708	107 677	81 470					
VII Amazonas	1 464 762	3 687	1 461 075	1 846 979	1 542 723	1 243 313	4 168	1 842 811	1 538 555	1 239 145					
VIII Huallaga	147 451	808	146 643	167 122	137 674	108 646	888	166 234	136 786	107 759					
IX Ucayali	587 735	2 055	585 680	745 975	587 735	432 608	2 224	743 751	585 511	430 384					
X Mantaro	13 818	912	12 906	19 073	13 818	8 945	885	18 188	12 933	8 059					
XI Pampas-Apurímac	31 400	429	30 971	42 645	31 400	20 855	689	41 956	30 711	20 166					
XII Urubamba-Vilcanota	81 415	574	80 841	103 986	81 415	59 314	464	103 522	80 950	58 850					
XIII Madre de Dios	333 791	80	333 711	414 670	394 410	374 175	126	414 544	394 285	374 049					
XIV Tticaca	6 259	1 160	5 099	7 849	6 259	4 800	1 133	6 716	5 126	3 667					

Fuente: Elaboración propia



6.11.2. Coherencia y factibilidad

- **Demandas.** En esta hipótesis la superficie *agraria* en el periodo 2021-35 crece a un ritmo elevado -superior al de las hipótesis anteriores con 40 000 ha/año- y se sigue incrementando la eficiencia de riego (60%), a pesar de lo cual la demanda agraria alcanza los valores máximos de todos los escenarios considerados. Para la demanda *poblacional* se aplican previsiones superiores a las del INEI y de las EPS en cuanto al crecimiento de la población, pero se mantienen constantes las dotaciones para uso poblacional rural y urbano de las hipótesis anteriores, lo que conduce a un crecimiento desmesurado. El resto de las demandas siguen incrementándose ligeramente. Esta situación es de crecimiento ligeramente expansivo teniendo en cuenta el desarrollo alcanzado a este nivel por la superficie de riego en el Perú.
- **Recursos hídricos.** Las tres hipótesis consideradas coinciden con las proyecciones del SENAMHI e implican, respectivamente al nivel global, un incremento de los recursos, una estabilidad de los mismos en el tiempo y una reducción apreciable.
- **Balances hídricos.** Desde el punto de vista de los balances, pueden producirse altas tensiones para satisfacer las demandas -especialmente en algunas cuencas de la vertiente del Pacífico- y para eliminar los déficits existentes y la sobreexplotación de acuíferos. La hipótesis E 6.4 se considera poco probable porque, para esa fecha, no parece verosímil un aumento de los recursos hídricos en régimen natural. Por su parte, el escenario E 6.5 puede presentar problemas de sostenibilidad si no se adoptan medidas con un desarrollo más amplio de los trasvases ya aprobados, pero no ejecutados todavía, y/o la transformación de una extensa superficie de riego en sistemas de riego tecnificado para reducir notablemente la demanda de agua, lo que puede suponer unos costes muy elevados. El mismo comentario cabría hacer para el escenario E 6.6.



6.11.3. Valoración cualitativa de los escenarios

Con el incremento de las demandas en los escenarios considerados es previsible la dificultad de satisfacer las demandas y eliminar los déficits -sobre todo en algunas cuencas de la vertiente del Pacífico- si no se adoptan medidas de alto alcance como las mencionadas en el apartado anterior. En principio, salvo aplicación de medidas excepcionales en costo y tiempo, se considera que el mejor escenario es el E 6.4, donde los recursos naturales se benefician del cambio climático pero, la probabilidad de que se produzca es escasa.

Por su parte, en el escenario E 6.6 se produce déficit no sólo en Cháparra-Chincha, sino también en Cañete-Fortaleza, donde está emplazada Lima, la capital del estado, y donde vive una población en la actualidad de más de nueve millones de personas, no puede haber sombra de duda de que se produzca escasez de recursos hídricos. Por estos motivos se propone el escenario E 6.6 para profundizar en su estudio ya que es el que mayores medidas, tanto de gestión, como estructurales, requiere para equilibrar sus déficit.

6.11.4. Medidas a aplicar

Para eliminar los déficits habrá que recurrir a medidas de gestión de la demanda (ahorro de agua), así como a toda la batería de medidas estructurales contempladas. Otra medida importante en las cuencas pacíficas con abundante actividad agraria sería afrontar la modernización de regadíos cambiando el sistema de riego tradicional por riego tecnificado en las cuencas más deficitarias, de manera que se reduzcan los consumos drásticamente y se liberen recursos hídricos. Con todo ello y eventualmente, con el desarrollo de nuevas infraestructuras de trasvase, se podría garantizar la satisfacción de las demandas. En definitiva, las medidas a aplicar serían de la siguiente tipología:

- Medidas de gestión:
 - Aumento de la eficiencia en sistemas de transporte y distribución.
 - Tecnificación de los sistemas de riego.
 - Formalización completa de los derechos de uso.
 - Aplicación de procesos sancionadores.
 - Capacitación de los usuarios.

- Medidas estructurales en Cháparra-Chincha:
 - Reúso de aguas servidas.
 - Embalses de regulación.
 - Recarga de acuíferos y utilización de los no sobreexplotados.
 - Trasvases externos.

- Medidas estructurales en Cañete-Fortaleza:
 - Reúso de aguas servidas.
 - Embalses de regulación.
 - Recarga de acuíferos y utilización de los no sobreexplotados.
 - Trasvases externos.
 - Desalación de agua de mar.

6.11.5. Efectos socioeconómicos y ambientales

Con la satisfacción de la demanda de riego en esta fase se garantiza el autoabastecimiento, la fijación de la población rural y el acceso a los mercados internacionales para la exportación de productos agrícolas, pero aumenta la incertidumbre de que los mercados internacionales demanden toda la producción de manera sostenible, con lo que aumenta el riesgo de realizar grandes inversiones que no produzcan la rentabilidad esperada.

Las afecciones ambientales serán muy impactantes por el aprovechamiento intensivo de los recursos hídricos y las generadas por las propias infraestructuras pueden ser importantes. Para mitigar los impactos ambientales habrá que determinar las medidas adecuadas para la sostenibilidad de las nuevas infraestructuras.



7. ESCENARIOS PRESENTADOS EN EL TALLER MULTISECTORIAL

Los escenarios finalmente seleccionados para el debate en el Taller Multisectorial son han sido los siguientes:

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

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



Las principales conclusiones alcanzadas en el análisis de escenarios se sintetizan en las siguientes matrices, una por cada horizonte, en las cuales se pueden observar rápidamente las diferencias entre los escenarios.



Cuadro 7.1. Escenarios propuestos para el Taller Multisectorial. Horizonte 2021

ESCENARIO	DEMANDA	RRHH	BALANCE	MEDIDAS		EFECTOS	
				GESTIÓN	ESTRUCTURALES	SOCIOECONÓMICOS	AMBIENTALES
E 1.3	<p>Crecimiento inferior al de los planes sectoriales</p> <p>Eficiencia de riego 42%</p> <p>Eficiencia de abastecimiento 45%</p>	<p>Descenso de los RRHH respecto a la situación actual, salvo AAA Madre de Dios</p>	<ul style="list-style-type: none"> AAA II Deficitaria (-1 159 Hm³/año) UH deficitarias en el Pacífico Posibles déficits puntuales en la RH Amazonas y RH Titicaca 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento eficiencia sistemas de transporte y distribución la formalización completa de los derechos de uso la aplicación de procesos sancionadores, en caso necesario. 	<p>En la AAA II:</p> <ul style="list-style-type: none"> Reuso de aguas servidas adecuadamente tratadas Embalses de regulación Recarga de acuíferos Transferencia de otras cuencas 	<ul style="list-style-type: none"> Crecimiento moderado de la producción agrícola Crecimiento moderado del empleo Se asegura el autoabastecimiento Baja fijación de la población rural 	<ul style="list-style-type: none"> Elevados. Será difícil evitar la sobre explotación de acuíferos y el mantenimiento de los caudales mínimos en UH deficitarias. La ejecución de obras de regulación, trasvase y modernización del riego producirá efectos temporales y permanentes
E 2.2	<p>Crecimiento según los planes sectoriales</p> <p>Eficiencia de riego 45%</p> <p>Eficiencia de abastecimiento 50%</p>	<p>En general, ni aumento ni descenso de los RRHH salvo AAA Marañón, Huallaga y Madre de Dios</p>	<ul style="list-style-type: none"> AAA II Deficitaria (-523 Hm³/año) UH deficitarias en el Pacífico Posibles déficits puntuales en la RH Amazonas y RH Titicaca 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento eficiencia sistemas de transporte y distribución Tecnificación de los sistemas de riego la formalización completa de los derechos de uso la aplicación de procesos sancionadores, en caso necesario. 	<p>En la AAA II:</p> <ul style="list-style-type: none"> Reuso de aguas servidas adecuadamente tratadas 	<ul style="list-style-type: none"> Crecimiento agrícola según el Plan Nacional de Riego Crecimiento considerable del empleo Se asegura el autoabastecimiento Alta fijación de la población rural Se pueden aumentar las exportaciones agrícola 	<ul style="list-style-type: none"> Moderados. No se prevén grandes infraestructuras de regulación, sin embargo, en las UH deficitarias pueden darse casos puntuales de sobreexplotación y de falta de caudales mínimos. No obstante, al ser los balances hídricos más favorables que en el resto de escenarios, los efectos ambientales serán menores.
E 3.3	<p>Crecimiento superior a los planes sectoriales</p> <p>Eficiencia de riego 47%</p> <p>Eficiencia de abastecimiento 50%</p>	<p>Descenso de los RRHH respecto a la situación actual, salvo AAA Madre de Dios</p>	<ul style="list-style-type: none"> AAA II Deficitaria (-1 063 Hm³/año) UH deficitarias en el Pacífico Posibles déficits puntuales en la RH Amazonas y RH Titicaca 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento eficiencia sistemas de transporte y distribución Tecnificación de los sistemas de riego Capacitación de los usuarios la formalización completa de los derechos de uso la aplicación de procesos sancionadores, en caso necesario. 	<p>En la AAA II:</p> <ul style="list-style-type: none"> Reuso de aguas servidas adecuadamente tratadas Embalses de regulación Recarga de acuíferos 	<ul style="list-style-type: none"> Crecimiento elevado de la producción agrícola Crecimiento elevado del empleo Se asegura el autoabastecimiento Alta fijación de la población rural Los mercados internacionales pueden no tener capacidad para asumir el excedente agrícola producido 	<ul style="list-style-type: none"> Elevados. Será difícil evitar la sobre explotación de acuíferos y el mantenimiento de los caudales mínimos en UH deficitarias. La ejecución de obras de regulación y modernización del riego producirá efectos temporales y permanentes

Fuente: Elaboración propia



Cuadro 7.2. Escenarios propuestos para el Taller Multisectorial. Horizonte 2035

ESCENARIO	DEMANDA	RRHH	BALANCE	MEDIDAS			EFFECTOS AMBIENTALES
				GESTIÓN	ESTRUCTURALES	SOCIOECONÓMICOS	
E 4.5	Crecimiento inferior al de los planes sectoriales Eficiencia de riego 50% Eficiencia de abastecimiento 60%	Promedio entre el máximo crecimiento y la máxima disminución previstos por el SENAMHI	<ul style="list-style-type: none"> • AAA II Deficitaria (-493 Hm³/año) • UH deficitarias en el Pacífico • Posibles déficits puntuales en la RH Amazonas y RH Titicaca 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento eficiencia sistemas de transporte y distribución • Tecnificación de los sistemas de riego • Capacitación de los usuarios • la formalización completa de los derechos de uso • la aplicación de procesos sanccionadores, en caso necesario. 	<ul style="list-style-type: none"> • En la AAA II: • Reuso de aguas servidas adecuadamente tratadas • Transferencia de otras cuencas 	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento bajo de la producción agrícola • Bajo crecimiento del empleo • Se asegura el autoabastecimiento • Baja fijación de la población rural 	<ul style="list-style-type: none"> • Moderados. • No se prevén grandes infraestructuras de regulación, sin embargo, en las UH deficitarias pueden darse casos puntuales de sobreexplotación y de falta de caudales mínimos. • No obstante, al ser los balances hídricos más favorables que en el resto de escenarios, los efectos ambientales serán menores.
E 5.5	Crecimiento según los planes sectoriales Eficiencia de riego 57% Eficiencia de abastecimiento 60%	Promedio entre el máximo crecimiento y la máxima disminución previstos por el SENAMHI	<ul style="list-style-type: none"> • AAA II Deficitaria (-390 Hm³/año) • UH deficitarias en el Pacífico • Posibles déficits puntuales en la RH Amazonas y RH Titicaca 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento eficiencia sistemas de transporte y distribución • Tecnificación de los sistemas de riego • Capacitación de los usuarios • la formalización completa de los derechos de uso • la aplicación de procesos sanccionadores, en caso necesario. 	<ul style="list-style-type: none"> • En la AAA II: • Reuso de aguas servidas adecuadamente tratadas • Recarga de acuíferos • Transferencia de otras cuencas • En la AAA III: • Reuso de aguas servidas adecuadamente tratadas • Embalses de regulación • Recarga de acuíferos • Explotación acuíferos infrautilizados • Transferencia de otras cuencas • Desalación, si el resto de las medidas no aportan el volumen necesario para corregir el déficit 	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento moderado de la producción agrícola • Crecimiento moderado del empleo • Se asegura el autoabastecimiento • Moderado fijación de la población rural 	<ul style="list-style-type: none"> • Muy elevados. • Será muy difícil evitar la sobre-explotación de acuíferos y el mantenimiento de los caudales mínimos en UH deficitarias. • La ejecución de obras de regulación, trasvase y modernización del riego producirá efectos temporales y permanentes difícilmente cuantificables. Los déficits son tan elevados que resultan inaceptables.
E 6.6	Crecimiento superior al de los planes sectoriales Eficiencia de riego 60% Eficiencia de abastecimiento 60%	Máxima disminución de los RRRH prevista por el SENAMHI, salvo AAA Madre de Dios que aumenta	<ul style="list-style-type: none"> • AAA II Deficitaria (-1592 Hm³/año) • AAA III Deficitaria (-89 Hm³/año) • UH deficitarias en el Pacífico • Posibles déficits puntuales en la RH Amazonas y RH Titicaca 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento eficiencia sistemas de transporte y distribución • Tecnificación de los sistemas de riego • Capacitación de los usuarios • la formalización completa de los derechos de uso • la aplicación de procesos sanccionadores, en caso necesario. 	<ul style="list-style-type: none"> • En la AAA II: • Reuso de aguas servidas adecuadamente tratadas • Recarga de acuíferos • Transferencia de otras cuencas • En la AAA III: • Reuso de aguas servidas adecuadamente tratadas • Embalses de regulación • Recarga de acuíferos • Explotación acuíferos infrautilizados • Transferencia de otras cuencas • Desalación, si el resto de las medidas no aportan el volumen necesario para corregir el déficit 	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento elevado de la producción agrícola • Crecimiento elevado del empleo • Se asegura el autoabastecimiento • Alta fijación de la población rural • Los mercados internacionales pueden no tener capacidad para asumir el excedente agrícola producido 	<ul style="list-style-type: none"> • Muy elevados. • Será muy difícil evitar la sobre-explotación de acuíferos y el mantenimiento de los caudales mínimos en UH deficitarias. • La ejecución de obras de regulación, trasvase y modernización del riego producirá efectos temporales y permanentes difícilmente cuantificables. Los déficits son tan elevados que resultan inaceptables.

Fuente: Elaboración propia



8. ESCENARIOS PRESENTADOS EN EL TALLER NACIONAL

Como ya se mencionó en la introducción, el resultado del Taller Multisectorial fue que los participantes solicitaron más tiempo para el análisis en profundidad de la documentación entregada, así como para hacer llegar sus aportes. Por ese motivo, la ANA decidió complementar dicho Taller con la celebración de una reunión el 27 de mayo del 2013 a la que asistieron representantes de la ANA sede central, de las AAA, así como de los usuarios y los Gobiernos Regionales.

Como la participación en forma de aportes por parte de los asistentes e instituciones invitadas no alcanzó los objetivos que la ANA había deseado, se modificó el contenido previsto del Taller Nacional, celebrado el 11 de junio del 2013, en la siguiente dirección:

- Presentación de la metodología y proceso de recopilación y validación de la información que ha nutrido el diagnóstico.
- Presentación de la metodología para la elaboración de escenarios como alternativa óptima y validada para el desarrollo del programa de medidas correspondiente para el 2021 y 2035.
- Presentación de los programas de medidas que componen cada una de las cinco políticas de RRHH en los que se estructura el PNRH.

Por tanto, los escenarios presentados en el Taller Nacional son los mismos que se presentaron en el Taller Multisectorial.

9. ESCENARIOS FINALMENTE SELECCIONADOS

Sumando las aportaciones recibidas desde el 21 de mayo hasta el 18 de junio del 2013, las cuales se adjuntan en el *Anexo VIII. Informe de Talleres Multisectorial y Nacional*, los escenarios finalmente seleccionados para el desarrollo de los programas de medidas integrados en el Eje de Política: Gestión de la Cantidad son:

- Para 2021, el escenario E.2.2
- Para 2035, el escenario E.5.5

Es decir, aquellos para los que se cumplen las expectativas reflejadas en los planes sectoriales y en los que el cambio climático prácticamente no afecta a los recursos hídricos en régimen natural.

La caracterización de las demandas de agua para cada horizonte se recoge en el cuadro siguiente:



VARIABLE	HORIZONTE 2021 (D2)	HORIZONTE 2035 (D5)
Crecimiento superficie agrícola (ha/año)	50 000	30 000
Eficiencia de riego (%)	45	57
Población nacional (%)	<ul style="list-style-type: none"> • Previsiones INEI (1,1%) Nacional • Previsiones EPS (variable) para AAA 	<ul style="list-style-type: none"> • Previsiones INEI (1,1%) Nacional • Previsiones EPS (variable) para AAA
Dotación bruta* para uso poblacional rural (l/(hab rural.día))	60	70
Dotación bruta* para uso poblacional urbana l/(hab urbano.día)	170-300	180-310
Eficiencia del abastecimiento (%)	50	60
Dotación bruta* para uso industrial (m ³ /(hab urbano.año))	13	16
Demanda de agua para uso minero, pecuario, recreativo y turístico (%)	15	30

*Dotación bruta: volumen de agua que hay que captar en la fuente para satisfacer una determinada demanda.

Fuente: elaboración propia

Ambos escenarios de demanda incorporan el crecimiento esperado que marcan las proyecciones del MINAGRI y del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, así como del INEI –para el crecimiento de la población– pero también el aumento de la eficiencia que se considera en los mismos para cada horizonte, lo que reducirá el incremento de la demanda consuntiva.

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. La caracterización de los recursos hídricos naturales para cada horizonte se recoge en el cuadro siguiente:

AAA	REGIÓN SENAMHI	HORIZONTE 2021 (R2)			HORIZONTE 2035 (R5)		
		Δ P (%)	Δ Q (%)	RHN (Hm ³ /año)	Δ P (%)	Δ Q (%)	RHN (Hm ³ /año)
I. Caplina-Ocoña	Sierra sur y central Oeste	0	0	7 569	0	0	7 569
II. Cháparra-Chincha	Sierra sur y central Oeste	0	0	2 655	0	0	2 655
III. Cañete-Fortaleza	Sierra sur y central Oeste	0	0	6 500	0	0	6 500
IV. Huarmey-Chicama	Sierra norte Oeste	0	0	6 216	0	0	6 216
V. Jequetepeque-Zarumilla	Sierra norte Oeste	0	0	11 196	0	0	11 196
VI. Marañón	Sierra norte y central Este	-2,5	-4	113 746	-5	-8	109 290
VII. Amazonas	Selva norte y central	0	0	708 024	0	0	708 024



Cuadro 9.2. Caracterización de los escenarios de recursos hídricos

AAA	REGIÓN SENAMHI	HORIZONTE 2021 (R2)			HORIZONTE 2035 (R5)		
		ΔP (%)	ΔQ (%)	RHN (Hm ³ /año)	ΔP (%)	ΔQ (%)	RHN (Hm ³ /año)
VIII. Huallaga	Sierra norte y central Este	-2,5	-10	133 253	-5	-7	137 674
IX. Ucayali	Sierra central Este y Selva central baja	0	0	460 797	0	0	460 797
X. Mantaro	Sierra central y sur Este	0	0	14 013	0	0	14 013
XI. Pampas-Apurímac	Sierra central y sur Este	0	0	31 511	0	0	31 511
XII. Urubamba-Vilcanota	Sierra central y sur Este	0	0	81 415	0	0	81 415
XIII. Madre de Dios	Selva sur y central alta	+7,5	9	364 067	+15	18	394 410
XIV. Titicaca	Altiplano	0	0	6 259	0	0	6 259
TOTAL			+0,6	1 947 222		+2,17	1 977 530

Fuente: elaboración propia

9.1. La evolución de las demandas

El cuadro siguiente sintetiza los valores de las demandas totales consuntivas en cada horizonte y su comparación con respecto a la situación actual, y entre sí:

Cuadro 9.3. Evolución de las demandas consuntivas (hm³/año)

AAA	ACTUAL 2012	AÑO 2021	Δ (2012-2021)		AÑO 2035	Δ (2012-2035)		Δ (2021-2035)	
			(Hm ³)	(%)		(Hm ³)	(%)	(Hm ³)	(%)
I. Caplina-Ocoña	3 297	3 332	35	1,0	3 245	-52	-1,6	-87	-2,6
II. Cháparra-Chincha	3 691	3 289	-402	-10,9	3 157	-535	-14,5	-133	-4,0
III. Cañete-Fortaleza	4 465	4 257	-208	-4,7	4 398	-67	-1,5	141	3,3
IV. Huarmey-Chicama	3 098	3 361	263	8,5	3 268	169	5,5	-93	-2,8
V. Jequetepeque-Zarumilla	6 602	6 961	359	5,4	6 806	204	3,1	-155	-2,2
VI. Marañón	771	849	78	10,1	913	142	18,5	64	7,6
VII. Amazonas	53	63	10	19,0	80	28	52,4	18	28,1
VIII. Huallaga	808	846	38	4,7	849	41	5,1	4	0,4
IX. Ucayali	140	149	9	6,1	174	33	23,8	25	16,7
X. Mantaro	912	844	-68	-7,5	847	-65	-7,1	3	0,4
XI. Pampas-Apurímac	429	674	245	57,2	661	232	54,1	-13	-1,9
XII. Urubamba-Vilcanota	574	443	-131	-22,8	444	-130	-22,7	0	0,1
XIII. Madre de Dios	80	94	14	17,2	116	36	44,8	22	23,6
XIV. Titicaca	1 160	1 123	-37	-3,2	1 089	-70	-6,1	-34	-3,0
TOTAL	26 281	26 285	204	0,78	26 048	-33	-0,13	-237	-0,90

Fuente: elaboración propia

El cuadro anterior permite concluir que con un volumen de agua similar al que se consume en 2012, existe disponibilidad de recurso hídrico suficiente para abastecer el crecimiento previsto para uso agrícola, poblacional, industrial y otros sectores consuntivos en los próximos veintidós años. O dicho de otra manera, el Perú puede seguir creciendo sin aumentar su consumo de agua. Ello es posible gracias al aumento de la eficiencia en las redes de

transporte, distribución y aplicación del agua, tanto para uso agrícola como para el resto de usos consuntivos.

Por tanto, el crecimiento previsto de las demandas se caracteriza de la siguiente manera:

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

9.2. La evolución de los recursos hídricos naturales

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

AAA	ACTUAL 2012	AÑO 2021	Δ (2012-2021)		AÑO 2035	Δ (2012-2035)		Δ (2021-2035)	
			(Hm ³)	(%)		(Hm ³)	(%)	(Hm ³)	(%)
I. Caplina-Ocoña	7 569	7 569	0	0,0	7 569	0	0,0	0	0,0
II. Cháparra-Chincha	2 655	2 655	0	0,0	2 655	0	0,0	0	0,0
Cañete-Fortaleza	6 500	6 500	0	0,0	6 500	0	0,0	0	0,0
Huarmey-Chicama	6 216	6 216	0	0,0	6 216	0	0,0	0	0,0
Jequetepeque-Zarumilla	11 196	11 196	0	0,0	11 196	0	0,0	0	0,0
VI. Marañón	118 224	113 746	-4 478	-3,8	109 290	-8 934	-7,6	-4 456	-3,9
VII. Amazonas	708 024	708 024	0	0,0	708 024	0	0,0	0	0,0
VIII. Huallaga	147 451	133 253	-14 198	-9,6	137 674	-9 777	-6,6	4 421	3,3
IX. Ucayali	460 797	460 797	0	0,0	460 797	0	0,0	0	0,0
X. Mantaro	14 013	14 013	0	0,0	14 013	0	0,0	0	0,0
XI. Pampas-Apurímac	31 511	31 511	0	0,0	31 511	0	0,0	0	0,0
XII. Urubamba-Vilcanota	81 415	81 415	0	0,0	81 415	0	0,0	0	0,0
XIII. Madre de Dios	333 791	364 067	30 276	9,1	394 410	60 619	18,2	30 343	8,3
XIV. Titicaca	6 259	6 259	0	0,0	6 259	0	0,0	0	0,0
TOTAL	1 935 621	1 947 222	11 600	0,6	1 977 530	41 908	2,17	30 307	1,56

Fuente: elaboración propia

Con las hipótesis seleccionadas los recursos hídricos prácticamente no varían, tan sólo lo hacen las AAA de Marañón y Huallaga, ligeramente a la baja, y Madre de Dios, al alza. Las unidades hidrográficas del Pacífico, que son las que tienen sus recursos más comprometidos, no experimentan cambio alguno, mientras que en las de la Región Hidrográfica del Amazonas, sus abundantes recursos hacen prácticamente irrelevante su variación.

Con este planteamiento, los volúmenes disponibles para los trasvases entre cuencas hidrográficas de la Región Hidrográfica del Pacífico, así como los que se producen entre la Región Amazónica y Pacífica, se consideran que mantienen sus volúmenes de transferencia, tanto en la situación actual, como en la prevista en las siguientes fases de los proyectos especiales.

9.3. Balances hídricos de planificación

En los cuadros de las páginas siguientes se pueden observar los balances hídricos por AAA para la situación actual de 2012 y para los dos horizontes de planificación. En las demandas se han identificado las de uso agrícola, poblacional, industrial y otras consuntivas, mientras que en los recursos hídricos naturales se han indicado los que se generan en el propio territorio de la AAA –que incluyen los que proceden de las cuencas transfronterizas-, más los procedentes de los trasvases entre la Región Hidrográfica del Amazonas y la del Pacífico. Para realizar la comparación, tanto las demandas consuntivas, como los recursos hídricos totales, se han acumulado al objeto de tener en cuenta que a la AAA del Ucayali vierten las aguas de las AAA Mantaro, Pampas-Apurímac y Urubamba-Vilcanota, mientras que a la AAA del Amazonas vierten las aguas de la AAA Marañón y Ucayali.



Cuadro 9.5. Balances hídricos entre recursos y demandas consuntivas. Situación actual 2012

AAA	DEMANDAS CONSUNTIVAS (Hm ³ /año)						RECURSOS HÍDRICOS NATURALES (Hm ³ /año)					BALANCE HÍDRICO (hm ³ /año)
	AGRÍCOLA	POBLACIONAL	INDUSTRIAL	OTRAS	TOTAL PARCIAL	TOTAL ACUMULADA	PROPIOS	TRAS VASES	PARCIAL	TOTAL ACUMULADO		
I. Caplina-Ocoña	3 027	162	6	102	3 297	3 297	7 569		7 569	7 569	4 272	
II. Chaparra-Chinca	3 601	79	9	3	3 691	3 691	2 655	111	2 766	2 766	-925	
III. Cañete-Fontaleza	3 317	1 057	44	48	4 465	4 465	6 500	195	6 695	6 695	2 230	
IV. Huamey-Chicama	2 893	189	8	8	3 098	3 098	6 216		6 216	6 216	3 118	
V. Jequetepeque-Zarumilla	6 204	292	104	2	6 602	6 602	11 196	644	11 840	11 840	5 238	
VI. Marañón	576	89	54	52	771	771	11 8224	-644	117 580	117 580	116 809	
VII. Amazonas	0	47	3	2	53	3 687	708 024		708 024	1 560 485	1 556 798	
VIII. Huallaga	687	87	1	33	808	808	147 451		147 451	147 451	146 643	
IX. Ucayali	63	68	4	5	140	2 055	460 797		460 797	587 430	585 375	
X. Mantaro	787	96	0	30	912	912	14 013	-195	13 818	13 818	12 906	
XI. Pampas-Apurimac	384	36	0	9	429	429	31 511	-111	31 400	31 400	30 971	
XII. Urubamba-Vilcanota	515	58	1	1	574	574	81 415		81 415	81 415	80 841	
XIII. Madre de Dios	6	13	15	47	80	80	333 791		333 791	333 791	333 711	
XIV. Titicaca	1 107	47	0	6	1 160	1 160	6 259		6 259	6 259	5 099	
TOTAL (hm³/año)	23 166	2 320	249	346	26 081	26 081	1 935 621	0	1 935 621	1 935 621		

Fuente: elaboración propia

Cuadro 9.6. Balances hídricos entre recursos y demandas consuntivas. Año horizonte 2021

AAA	DEMANDAS CONSUNTIVAS (Hm ³ /año)					RECURSOS HÍDRICOS NATURALES (Hm ³ /año)					BALANCE HÍDRICO (hm ³ /año)
	AGRÍCOLA	POBLACIONAL	INDUSTRIAL	OTRAS	TOTAL PARCIAL	TOTAL ACUMULADA	PROPIOS	TRAS VASES	PARCIAL	TOTAL ACUMULADO	
I. Caplina-Ocoña	3 017	190	8	117	3 332	3 332	7 569		7 569	7 569	4 237
II. Cháparra-Chinca	3 179	95	12	3	3 289	3 289	2 655	111	2 766	2 766	-523
III. Cañete-Fortaleza	2 928	1 220	53	55	4 257	4 257	6 500	321	6 821	6 821	2 564
IV. Huarney-Chicama	3 116	225	10	10	3 361	3 361	6 216		6 216	6 216	2 855
V. Jequetepeque-Zarumilla	6 451	369	140	2	6 961	6 961	11 196	2288	13 484	13 484	6 523
VI. Marañón	607	110	72	59	849	849	113 746	-2288	111 458	111 458	110 609
VII. Amazonas	0	56	4	3	63	3 867	708 024		708 024	1 540 038	1 536 171
VIII. Huallaga	699	108	1	38	846	846	133 253		133 253	133 253	132 407
IX. Ucayali	56	82	5	5	149	2 110	460 797		460 797	587 303	585 193
X. Mantaro	694	115	0	34	844	844	14 013	-321	13 692	13 692	12 848
XI. Pampas-Apurímac	617	46	0	10	674	674	31 511	-111	31 400	31 400	30 725
XII. Urubamba-Vilcanota	374	68	1	1	443	443	81 415		81 415	81 415	80 971
XIII. Madre de Dios	5	16	20	54	94	94	364 067		364 067	364 067	363 973
XIV. Titicaca	1 056	61	0	7	1 123	1 123	6 259		6 259	6 259	5 136
TOTAL (hm³/año)	22 799	2 762	326	398	26 285		1 947 222	0	1 947 222		

Fuente: elaboración propia



Cuadro 9.7. Balances hídricos entre recursos y demandas consuntivas. Año horizonte 2035

AAA	DEMANDAS CONSUNTIVAS (Hm ³ /año)					RECURSOS HÍDRICOS NATURALES (Hm ³ /año)					BALANCE HÍDRICO (Hm ³ /año)
	AGRÍCOLA	POBLACIONAL	INDUSTRIAL	OTRAS	TOTAL PARCIAL	TOTAL ACUMULADA	PROPIOS	TRAS VASES	PARCIAL	TOTAL ACUMULADO	
I. Caplina-Ocoña	2 861	241	12	132	3 245	3 245	7 569	348	7 917	7 917	4 672
II. Cháparra-Chinca	3 014	122	18	3	3 157	3 157	2 655	111	2 766	2 766	-390
III. Cañete-Fortaleza	2 776	1 485	75	63	4 398	4 398	6 500	321	6 821	6 821	2 423
IV. Huarmey-Chicama	2 954	288	15	11	3 268	3 268	6 216		6 216	6 216	2 949
V. Jequetepeque-Zarumilla	6 116	478	210	2	6 806	6 806	11 196	2288	13 484	13 484	6 678
VI. Marañón	576	152	118	67	913	913	109290	-2288	107 002	107 002	106 089
VII. Amazonas	0	71	6	3	80	3 968	708 024		708 024	1 539 655	1 535 687
VIII. Huallaga	662	142	2	43	849	849	137 674		137 674	137 674	136 824
IX. Ucayali	53	107	8	6	174	2 126	460 797		460 797	586 955	584 829
X. Mantaro	658	150	0	38	847	847	14 013	-321	13 692	13 692	12 845
XI. Pampas-Apurímac	585	64	0	12	661	661	31 511	-459	31 052	31 052	30 390
XII. Urubamba-Vilcanota	355	87	1	1	444	444	81 415		81 415	81 415	80 971
XIII. Madre de Dios	5	21	30	61	116	116	394 410		394 410	394 410	394 294
XIV. Titicaca	1 001	81	0	8	1 089	1 089	6 259		6 259	6 259	5 170
TOTAL (Hm³/año)	21 616	3 488	495	450	26 048	26 048	1 977 530	0	1 977 530	1 977 530	5 170

Fuente: elaboración propia





Se deduce de los cuadros anteriores que la AAA II. Cháparra-Chincha permanece deficitaria, tanto en la situación actual como en todos los horizontes del PNRH, mientras que el resto de las AAA siguen siendo excedentarias. No obstante, este análisis global no debe enmascarar la existencia de unidades hidrográficas deficitarias dentro de estas AAA, así como la sobreexplotación de algunos acuíferos costeros.



