

4.2.10 CALIDAD DE AGUA

4.2.10.1 GENERALIDADES

El estudio del elemento agua por su importancia en el aprovechamiento de proyectos hidroenergéticos, tiene que definir, dos características fundamentales: su disponibilidad y su calidad. El aspecto de disponibilidad hídrica considera los requerimientos de demanda del Proyecto Central Hidroeléctrica Cheves y la oferta hídrica (ver sección 4.2.9 Hidrología del presente EIA). La calidad de agua, considera la determinación de sus características físico-químicas, biológicas y la concentración de metales pesados, debido a que puede constituirse en un factor limitante para su utilización.

En esta sección se describen las condiciones de la calidad de los ríos o cursos de agua superficiales que serán intervenidos (río Huaura y río Checras) por el Proyecto Central Hidroeléctrica Cheves. Para ello, se considero como antecedente la información de estudios de calidad de agua realizados en la cuenca del río Huaura; y los resultados de los monitoreos específicos realizados (Ver Anexo 4.2.10-1 Resultado de laboratorio - época húmeda y Anexo 4.2.10-2 Resultado de laboratorio - época seca).

Para determinar la condición de la calidad del agua superficial de los ríos Huaura y Checras se evaluó en comparación con los niveles permisibles de los parámetros establecidos por la normativa nacional (Ley General de Aguas) y por instituciones internacionales relacionadas con la salud y protección al medio ambiente (BM, OMS, CEPIS, FAO, Comunidad Económica Europea y Estándares canadienses)

4.2.10.2 CALIDAD DE AGUA DE LA CUENCA (Antecedentes)

Para conocer la calidad de agua de la cuenca del río Huaura, se tomó como primera referencia la publicación de los estudios específicos realizados por el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA)¹ y por el Ministerio de Energía y Minas (MINEM)². Que se resumen a continuación:

- En el estudio realizado por el INRENA, evaluó parámetros de calidad de agua (físico-químicos y concentración de metales pesados) en seis estaciones de monitoreo, localizados en: Viroc (4,000 msnm), Churín (2,400 msnm), 3) Piedra Blanca - río Checras (2,400 msnm), Puente Alco (1,000 msnm), Repartición - río Huananque (800 msnm) y Huaura (100 msnm). Se precisa que las estaciones de monitoreo Churín y Piedra Blanca (Checras), se localizan en el ámbito donde se desarrollará el Proyecto Central Hidroeléctrica Cheves 1.
- En general este estudio señala que las aguas de la cuenca del río Huaura, en relación con los resultados de los parámetros evaluados, presentan algunas limitaciones para el uso piscícola y poblacional, debido a las bajas concentraciones de Oxígeno Disuelto (OD) y sobretudo a la presencia de metales pesados (el Cadmio y el Plomo). Asimismo, la presencia de estas sustancias contaminantes se atribuye a las actividades mineras de la parte alta de la cuenca.
- También define que la calidad de agua del río Huaura con fines de riego, es en general aceptable, ya que muestra niveles moderados de salinidad, a excepción de la parte baja (estación de muestreo Huaura) donde la salinidad se incrementa por efecto de los drenajes agrícolas.

¹ Diagnóstico de la Calidad del Agua de la Vertiente del Pacífico – INRENA – 1,996.

² Estudio de Evaluación Ambiental, Territorial y de Planteamientos para Reducción o Eliminación de la Contaminación de origen Minero en la Cuenca del río Huaura – MEM – 1,998.

- Por su parte el estudio realizado por el MINEM, ubicó sus estaciones de monitoreo de calidad de agua, considerando como criterio la aproximación básica a las fuentes asociadas a minas en operación y minas abandonas en la cuenca del Huaura, totalizando 20 Puntos para su análisis de laboratorio.
- Teniendo en consideración los Puntos de muestreos definidos por el MINEM, dos (02) de estos Puntos son coincidentes en el ámbito donde se desarrollará el Proyecto Central Hidroeléctrica Cheves. Los Puntos de monitoreo se refieren al río Huaura (antes del río Checras) y río Checras (antes del río Huaura).
- Los parámetros evaluados en los dos (02) Puntos de monitoreo fueron comparados con los valores límites establecidos en la Clasificación III de la Ley General de Aguas, no muestran concentraciones que sobrepasen estos Valores Límite, a excepción del Níquel (Ni). En el Anexo 4.2.10-3, se presenta el cuadro de resultados de todos los Puntos de monitoreo, presentados en el informe del MINEM.
- En el mismo informe del MINEM, se señala que en la estación de muestro Puente Alco, se detectaron cargas metálicas de importancia respecto a los parámetros establecidos por la Ley General de Aguas, referidos al Zinc (Zn), Plomo (Pb) y Arsénico (As).

Considerando los antecedentes de estudios referidos a la calidad de agua en la cuenca del río Huaura, para el monitoreo y análisis de la calidad del agua en el presente Proyecto Central Hidroeléctrica Cheves, se incidirá principalmente en aquellos parámetros que mostraron altas concentraciones respecto a los Valores Límites, establecidos por la Ley General de Aguas. En este sentido, de acuerdo a lo indicado por los estudios referidos (MINEM e INRENA), estos parámetros de metales pesados corresponden al Cadmio (Cd), Plomo (Pb), Níquel (Ni), Zinc (Zn) y Arsénico (As).

4.2.10.3 PARAMETROS DE MUESTREO

Para definir el estado de los diferentes parámetros de calidad de agua en los sectores de los ríos Checras y Huaura que serán intervenidos por las obras, se consideró lo dispuesto por la Ley General de Aguas (D.L. N° 17752), sus modificaciones a los Títulos I, II, III, y su Reglamento (D.S. N° 261-69-AP); por cuanto esta ley clasifica los cuerpos de agua terrestres y marítimos del país respecto a sus usos.

Para el análisis comparativo se consideró lo dispuesto por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), mediante la R.D. N° 1152/2005/DIGESA/SA (ver Anexo 4.2.10-4), que define la clasificación de los principales cuerpos de agua del Perú, estableciendo que los ríos Checras y Huaura, tienen la categoría de Clase III de la Ley General de Aguas (“Aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales”). Para el presente estudio todos los resultados obtenidos en las estaciones de muestreo se comparan con esta clasificación.

Adicionalmente a manera de referencia se consideran los valores límites para los parámetros establecidos por el Banco Mundial, así como por otras instituciones como la OMS, CEPIS, FAO, Comunidad Económica Europea y Estándares Canadienses, para fines de comparación toxicológica, en aquellos parámetros que no presente valores límite en la Ley General de Aguas para la Clase III. En el Cuadro 4.2.10-1, se muestran los parámetros Biológicos, Físico-Químicos y Metales. Se debe precisar que los metales pesados, corresponden a aquellos relacionados con la actividad minera existente en la cuenca del río Huaura³. En el Anexo 4.2.10-5, se presenta la metodología de toma de muestras; los valores límites de los parámetros biológicos, físico-químicos y metales se presentan en el Anexo 4.2.10-6.

³ Estos parámetros de metales pesados (Cadmio, Plomo, Níquel, Zinc, y Arsénico) son los mismos definidos en los estudios del INRENA -1996 y MINEM -1998 (señalados como antecedentes en el presente estudio).

4.2.10.4 ESTACIONES DE MUESTREO

Se seleccionaron las estaciones de muestreos en base a los sectores donde se instalarán las infraestructuras y que comprometen específicamente a las aguas superficiales de los ríos Checras y Huaura. En base a esta percepción se determinó un número de estaciones de muestreo de cuatro (04).

En el Cuadro 4.2.10-1 se presenta las estaciones de muestreo y sus coordenadas UTM

Cuadro 4.2.10-1 Estaciones de Monitoreo

Estación	Descripción	Coordenada UTM Datum WGS84, Zona 18	
		Este	Norte
Nº1	Captación Churín (Río Huaura)	293574	8802270
Nº2	Presa y Embalse Checras (río Checras)	293867	8800080
Nº3	Represa y Embalse Picunche (río Huaura)	275988	8786653
Nº4	Túnel de descarga (Río Huaura)	282445	8793679

En el Anexo 4.2.10-7 Fichas de Registro de Muestreo, se presenta la ubicación de los Puntos de muestreo así como el registro fotográfico de la toma de muestra; los Mapas de Puntos de Muestreo de Calidad de agua se presentan en el anexo Mapas del Volumen II (LBF-09A y LBF-09B).

4.2.10.5 RESULTADOS DEL MUESTREO DE CARACTERIZACIÓN

4.2.10.5.1 Mediciones In Situ

En el Cuadro 4.2.10-2 y el Cuadro 4.2.10-3 se presenta los resultados de las mediciones de los parámetros físicos para las épocas seca y húmeda respectivamente, las mismas que fueron realizadas *In Situ*.

Cuadro 4.2.10-2 Resultados de Mediciones In Situ, época seca

Parámetros	Estándares Referenciales			Estaciones de Muestreo				Unidades
	Clase III (LGA)	BM- IFC	Otros Estándares	Estación Nº1	Estación Nº2	Estación Nº3	Estación Nº4	
				Río Huaura	Río Checras	Río Huaura	Río Huaura	
Temperatura	--	--	--	16.8	17.6	N.R.	15.7	°C
Ph	5 – 9	--	6 – 9	7.8 – 8.30	7.8 – 8.67	8.0	8.0 – 8.68	Unidad de pH
Conductividad	--	--	750 ³	456 – 461	381 – 487	425	420 – 483	uS/cm
Oxígeno Disuelto	≥ 3	--	--	7.5 – 5.2	5.5 – 8.5	8.5	5.8 – 8.4	mg OD/L
Salinidad	--	--	--	2	2	2	2	Ppt

Fuente: Reporte de Análisis – 611270 Elaborado Por Envirolab – Peru S.A.C. – 07/12/2006

N.R.: No registrado / Estándares recomendados por el Banco Mundial para actividades energéticas relacionadas con hidrocarburos /

³Comunidad Económica Europea - CEE, Real Decreto 1541/1994. Aguas Superficiales destinadas a la producción de Agua Potable

Cuadro 4.2.10-3 Resultados de Mediciones In Situ, época húmeda

Parámetros	Estándares Referenciales			Estaciones de Muestreo				Unidades
				Estación N°1	Estación N°2	Estación N°3	Estación N°4	
	Clase III (LGA)	BM-IFC	Otros Estándares	Río Huaura	Río Checras	Río Huaura	Río Huaura	
Temperatura	--	--	--	14.5	13.4	18.6	18.2	°C
Ph	5 – 9	--	6 – 9	8.85	8.7	8.88	8.6	Unidad de pH
Conductividad	--	--	750 ³	263.4	235.1	306.4	259.5	uS/cm
Oxígeno Disuelto	≥ 3	--	--	10.12	10.25	10.23	9.95	mg OD/L
Salinidad	--	--	--	0.2	0.1	0.1	0.1	Ppt

Fuente: Reporte de Análisis – 703217 Elaborado Por Walsh – Peru S.A – 26/03/2007

N.R.: No registrado / Estándares recomendados por el Banco Mundial para actividades energéticas relacionadas con hidrocarburos /

³Comunidad Económica Europea - CEE, Real Decreto 1541/1994. Aguas Superficiales destinadas a la producción de Agua Potable

- Los valores de temperatura registrados para la época seca varían entre 15.7°C y 17.6°C. correspondiendo el menor registró al Punto N°4, en el río Huaura y el mayor al Punto N°2, en el río Checras, mientras los valores de temperatura registrados para la época húmeda varían entre 18.6°C y 13.4°C. correspondiendo el menor registró al Punto N°2, en el río Checras y el mayor al Punto N°3, en el río Huaura (Represa y Embalse Picunche). Cabe señalar que tanto la Ley General de Aguas como los estándares establecidos por el Banco Mundial no establecen valores de referencia para este parámetro.
- El pH de los ríos analizados, tanto en época seca como húmeda, se encuentra dentro del rango límite establecido para la clase III y también dentro del rango recomendado por el Banco Mundial. Así mismo estos ríos presentan características de ser aguas alcalinas o poco acidas, debido a que los valores registrados oscilan entre 7.8 y 8.68 en época seca, mientras que en época húmeda oscilan entre 8.6 y 8.8. esto significa que en época húmeda estos ríos tienden a ser más alcalinos.
- Los niveles de conductividad indican niveles bajos de sales disueltas en el agua superficial, tanto en época seca como en la húmeda, así mismo los valores registrados se encuentran muy por debajo de lo establecido por la Norma de Calidad para la protección de aguas superficiales – Chile 1,999, que es de 750 uS/cm, usada como limite de referencia, debido a que la Ley General de Aguas no contempla este parámetro. Cabe señalar que los niveles de conductividad disminuyen sustancialmente en la época húmeda, debiéndose principalmente al aumento de los caudales de los ríos en esta época, lo que origina una mayor disolución de las sales en estas aguas afectando directamente a la conductividad.
- La concentración de oxígeno disuelto en las aguas superficiales analizadas en la época seca, presentaron valores en el orden de 5.2 y 8.5 mgOD/L, correspondiendo el menor valor registrado al río Huaura (Punto N°2) y el mayor al río Huaura (en el Punto N°3) y al río Checras (en el Punto N°2). Mientras que en la época húmeda los valores oscilan entre 9.95 y 10.25 mgOD/L; el incremento de este valor en época húmeda es debido principalmente a que el aumento del caudal de ríos genera la disminución de sales en estos, lo que propicia una disolución de oxígeno en estas aguas. Así mismo, siendo el valor límite establecido por la Ley General de Aguas y su Reglamento para la clase III de 3 mgOD/L, se señala que estas aguas presentan una buena oxigenación tanto en época seca como en la húmeda, lo que es confirmado por las características visuales observadas en campo, que son de apariencia no muy oscura.
- Los niveles de salinidad en época seca se han mantenido constantes en todas las estaciones de monitoreo en un valor de 2 ppt, mientras que en la época húmeda estos valores oscilan ente 0.1 y 0.2 ppt, comprobándose los bajos niveles de conductividad eléctrica registrados en la época

húmeda. Cabe señalar que tanto la Ley General de Aguas como los valores límite establecidos por el Banco Mundial no contemplan valores de referencia para este parámetro

4.2.10.5.2 Parámetros Biológicos

Se muestrearon los parámetros biológicos para las épocas seca y húmeda, estos fueron: DBO₅, Coliformes Totales y Fecales, cuyos resultados se presentan en los cuadros 4.2.10-4 y 4.2.10-5, respectivamente.

Cuadro 4.2.10-4 Resultados de Parámetros Biológicos, época seca

Parámetros	Estándares Referenciales			Estaciones de Muestreo				Unidades
				Estación N°1	Estación N°2	Estación N°3	Estación N°4	
	Clase III (LGA)	BM-IFC	Otros Estándares	Río Huaura	Río Checras	Río Huaura	Río Huaura	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	< 15	< 50	50	< 1	< 1	< 1	< 1	mg DBO/L
Coliformes Totales	5,000	< 400	1,000 ⁵	70x10 ¹ – 50x10 ^{3*}	13x10 ³ – 30x10 ^{3*}	33 x 10 ²	30x10 ² – 79x10 ²	NMP/100 ml
Coliformes Fecales*	1,000	–	1,000	50 x 10 ³	2.3 x 10 ¹	N.R.	11 x 10 ²	NMP/100 ml

Fuente: Reporte de Análisis – 611270 Elaborado Por Envirolab – Perú S.A.C. – 07/12/2006

N.R.: No registrado/ ⁵ CWQG-PAW, Estándares Canadiense

* Información EIA Modificación de Proyecto Cheves 1 - SVS Ingenieros S.A.- 2006

Cuadro 4.2.10-5 Resultados de Parámetros Biológicos, época húmeda

Parámetros	Estándares Referenciales			Estaciones de Muestreo				Unidades
				Estación N°1	Estación N°2	Estación N°3	Estación N°4	
	Clase III (LGA)	BM-IFC	Otros Estándares	Río Huaura	Río Checras	Río Huaura	Río Huaura	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	< 15	< 50	50	2	3	< 1	< 1	mg DBO/L
Coliformes Totales	5,000	< 400	1,000 ⁵	22x10 ³	17x10 ³	16 x 10 ⁴	16x10 ⁴	NMP/100 ml

Fuente: Reporte de Análisis – 703217 Elaborado Por Walsh – Perú S.A.C – 26/03/2007

⁵ CWQG-PAW, Estándares Canadienses

- Los valores obtenidos para la DBO₅, en los ríos analizados para la época seca, se encuentran por debajo del límite de detección del análisis; mientras que en la época húmeda, los valores de las estaciones N°1 y N°2, se registraron 2 y 3 mg DBO/l, respectivamente, que comparación con el límite establecido para la clase III de 15 mg DBO/L, se puede concluir que las aguas de estos ríos, presentan muy pocos rastros de contaminación por presencia de desechos orgánicos provenientes de las poblaciones ubicadas aguas arriba de los Puntos de muestreo analizados, así mismo se puede afirmar que estos ríos presentan tanto en época seca como en la húmeda un caudal que les permite generar una alta capacidad de autodepuración.
- El análisis de los Coliformes Totales, en época seca, señala que los ríos analizados registran valores por debajo de los valores límites establecidos para la Clase III, salvo en los Puntos N°4 y Punto N°1, que presentan valores de 7,900 NMP/100 ml y 50,000 NMP/100 ml respectivamente, superando el valor límite para la clase III que es de 5,000 NMP/100 ml; con lo que se puede concluir que en la zona donde se encontrara el Túnel de descarga en el río Huaura y en la captación Churín en el mismo río, existe una fuerte presencia de estos coliformes. Para esta época probablemente estos valores tengan su fundamento en los niveles detectados de pH (alcalino), OD

y TSS; que permiten que los coliformes no fecales se puedan reproducir e incrementar su número en estas zonas.

Así mismo, los resultados de análisis para este parámetro en época húmeda presentan valores muy altos que superan los valores límite referencial asumido para el Banco Mundial y de la Ley General de Aguas para la clase III; siendo el menor de ellos 17,000 NMP/100 ml. obtenido en la estación N°2. Indicando que estos ríos, se encuentran altamente contaminados con Coliformes totales en esta época. Este incremento con respecto a la época seca probablemente se deba al incremento del caudal de los ríos, que arrastra mayor cantidad de sedimentos (hábitat principal de los coliformes) y erosiona la ribera de los ríos, que a su vez están cubiertas de vegetación, la cual generalmente contiene colonias de coliformes, que pueden haber sido arrastradas por la corriente del río aumentando la concentración de colonias de esos coliformes en ellos.

- Del mismo modo, el análisis de los Coliformes Fecales, señala que los ríos analizados registran valores por encima de los límites para la Clase III, en los Puntos N°4 y Punto N°1, al igual que para los Coliformes Totales, presentando valores de 1,100 NMP/100 ml y 50,000 NMP/100 ml respectivamente, superando el valor límite que es de 1,000 NMP/100 ml, con lo que se puede confirmar lo descrito para el parámetro de coliformes totales. Cabe señalar que los coliformes fecales son incapaces de reproducirse fuera del intestino de los animales homeotérmicos, por lo cual no incrementan su número en los cuerpos de agua; lo que significa que el aumento en volumen de coliformes fecales proviene directamente de las descargas de residuos domésticos producidos en los centros poblados cercanos, específicamente del poblado de Churín. Así mismo se debe señalar que la mayoría de los valores registrados también superan lo recomendado por el Banco Mundial asumido como referencial para este parámetro.

4.2.10.5.3 Parámetros Físico – Químicos

Los Cuadros 4.2.10-6 y 4.2.10-7 presenta los resultados de los análisis Físico –Químicos, para la época seca y húmeda respectivamente

Cuadro 4.2.10-6 Resultados de Parámetros Físico – Químicos, época seca

Parámetros	Estándares Referenciales			Estaciones de Muestreo				Unidades
	Clase III (LGA)	BM-IFC	Otros Estándares	Estación N°1	Estación N°2	Estación N°3	Estación N°4	
				Río Huaura	Río Checras	Río Huaura	Río Huaura	
Sólidos Totales en Suspensión	--	50	30 ³	18 – 21.8*	6.8* – 37	53	14.6* – 43	mg/L
Sólidos Totales Disueltos	--	--	500 ²	335	271	302	299	mg/L
Turbidez	--	--	1,000 ¹	19.8	37.4	67.8	62.4	NTU
Aceites y Grasas	0.5	10	--	< 5	< 5	< 5	< 5	mg/L
Fosfatos	--	--	0.4 ³	< 0.007	< 0.007	< 0.007	< 0.007	mg/L
N – Nitratos	0.1	--	< 5 ⁴	0.29 – 0.76*	0.19* – 0.37	0.43	0.30* – 0.31	mg/L
Sulfuros	0.002	--	--	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	mg/L
Sulfatos*	400	--	--	85.3	9.7	N.R.	102.3	mg/L

Fuente: Reporte de Análisis – 611270 Elaborado Por Envirolab – Peru S.A.C. – 07/12/2,006

N.R.: No registrado

* Información EIA Modificación de Proyecto Cheves 1 - SVS Ingenieros S.A.- 2,006

Cuadro 4.2.10-7 Resultados de Parámetros Físico – Químicos, época húmeda

Parámetros	Estándares Referenciales			Estaciones de Muestreo				Unidades
				Estación N°1	Estación N°2	Estación N°3	Estación N°4	
	Clase III (LGA)	BM-IFC	Otros Estándares	Río Huaura	Río Checras	Río Huaura	Río Huaura	
Sólidos Totales en Suspensión	--	50	30 ³	268	399	619	509	mg/L
Sólidos Totales Disueltos	--	--	500 ²	220	232	216	210	mg/L
Turbidez	--	--	1,000 ¹	234	285	463	385	NTU
Aceites y Grasas	0.5	10	--	< 5	< 5	< 5	< 5	mg/L
Fosfatos	--	--	0.4 ³	0.040	0.124	0.039	0.049	mg/L
N – Nitratos	0.1	--	< 5 ⁴	0.19	0.16	0.18	0.13	mg/L
Sulfuros	0.002	--	--	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	mg/L

Fuente: Reporte de Análisis – 703217 Elaborado Por Walsh – Peru S.A – 26/03/2,007

- ¹ Valor Límite establecido por la Organización Mundial de la Salud - OMS, 3ra Revisión. Guías para la calidad del agua potable
- ² Manual de Evaluación y Manejo de Sustancias Tóxicas en Aguas Superficiales/OPS/CEPIS/2001
- ³ Comunidad Económica Europea - CEE, Real Decreto 1541/1994. Aguas Superficiales destinadas a la producción de Agua Potable
- ⁴ Calidad del Agua en la Agricultura "Rev. 29 - Estudio FAO
- ⁵ CWQG-PAW, Estándares Canadienses

- En el caso de los resultados obtenidos para los Sólidos Totales en Suspensión, la mayoría de los valores en época seca no sobrepasa las recomendaciones del Banco Mundial, salvo el Punto N°3 cuyos valor es 53 mg/L; mientras que en época húmeda todos los valores sobrepasan altamente el valor límite de 50 mg/L establecido por el Banco Mundial, debido probablemente a que el aumento del caudal arrastra mayor cantidad de sólidos de la ribera del río. Cabe señalar que este parámetro no es regulado por la norma ambiental peruana vigente.
- Debido a que la norma ambiental vigente para calidad de agua no registra valor límite para el parámetro STD (Sólidos Totales Disueltos), se ha utilizado para el análisis el valor referencial establecido por la Organización Panamericana de la Salud (OPS), valor que es recomendado también por el Banco Mundial, el cual señala que el valor límite para el parámetro STD es de 500mg/L.. Las aguas superficiales analizadas (ríos Huaura y Checras) en época seca presentan concentraciones menores en comparación con las normas internacionales, siendo la menor de 271 mg/L registrada en el río Checras, y la mayor registrada en el río Huaura (Punto N°1) que fue de 335 mg/L. Además se observa una disminución considerable para este parámetro en época húmeda para todas las estaciones de muestreo, siendo el menor valor de 210 mg/L, en la estación N°4 en el río Huaura.
- Los niveles de turbidez registrados en época seca se encuentran muy por debajo del valor límite establecido por la Organización Mundial de la Salud - OMS, en sus guías para la calidad de agua a ser tratada para el consumo humano (agua potable). Para la época húmeda estos valores se incrementaron en todas las estaciones, siendo el mayor valor de 463 NTU obtenido en la estación N°3, pero aun este valor no supera el valor límite establecido por el estándar de referencia utilizado. Cabe señalar que la Ley General de Aguas y su reglamento no establece valores límite para este parámetro.
- Las concentraciones obtenidas de aceites y grasas, tanto en época seca como en la húmeda registran valores que no superan el umbral de detección del análisis es decir menores a 5 mg/L, lo que no permite realizar una comparación adecuada con las normas ambientales nacionales e internacionales.

- La concentración de fosfatos en los ríos analizados, en la época seca presenta niveles por debajo del umbral de detección del análisis que es 0.007 mg/L, mientras que los valores de este parámetro en la época húmeda se encuentran entre los valores de 0.039 y 0.124 mg/L, por lo tanto no sobrepasan el valor límite de 0.4 mg/L, establecido por la Comunidad Económica Europea, tomado como referencia debido a que la ley ambiental vigente no cuenta con este parámetro para la clase III.
- Los valores registrados para la concentración de Nitratos tanto en época seca como en la húmeda son muy bajos respecto al valor límite de 100 mg/L, establecido por la norma de Calidad del Agua en la Agricultura "Rev. 29 - Estudio FAO tomado como referencia debido a que la ley ambiental vigente no cuenta con este parámetro para la clase III.
- La concentración de sulfuros en todos los Puntos analizados tanto en época seca como en la húmeda, se encuentra por debajo del límite de detección de los equipos de análisis, es decir menor a 0.05 mg/L y siendo el valor límite establecido por la Ley General de Aguas para la clase III mucho menor a este (0.002 mg/L), no se puede saber si los valores obtenidos se encuentran por encima de este valor límite. Aunque de manera general valores por debajo de 0.05 indican poca afectación al agua superficial por este parámetro
- Los valores de sulfatos registrados en la época seca varían entre 102.3 y 85.3 mg/L., correspondiendo el menor registro al Punto N°1, en el río Huaura y el mayor al Punto N°4, en el mismo río. Así mismo estos valores se encuentran también por debajo del valor límite establecido en la Ley General de Aguas para la Clase III que es de 400 mg/L. Cabe señalar que los estándares del Banco Mundial no establecen valores de referencia para este parámetro

4.2.10.5.4 Metales Pesados

En esta parte se hace referencia a las concentraciones de los diferentes elementos metálicos y su relación con la Ley General de Aguas y otros Estándares Internacionales. Para el parámetro Arsénico se utilizó en su análisis el método ICP – GH, que permitió tener límites de detección del orden de 0.002 mg/L, definiendo una determinación mas precisa considerando que es uno de los metales mas peligrosos para la salud humana.

Los Cuadros 4.2.10-8 y 4.2.10-9 presentan los resultados del análisis de Metales Pesados, para la época seca y húmeda respectivamente.

Cuadro 4.2.10-8 Resultados de Metales Pesados, época seca

Parámetros	Estándares Referenciales			Estaciones de Muestreo				Unidades
	Clase III (LGA)	BM-IFC	Otros Estándares	Estación N°1 Río Huaura	Estación N°2 Río Checras	Estación N°3 Río Huaura	Estación N°4 Río Huaura	
Plata (Ag)*	0.05	0.5	0.05 ⁶	0.004	0.004	N.R.	0.004	Mg/L
Aluminio (Al)*	--	--	5 ⁴	N.D.	N.D.	N.R.	N.D.	Mg/L
Arsénico (As)	0.2	0.1	1.0	N.D.	0.009	0.008	0.010	Mg/L
Boro (B)*	--	--	0.7 ⁶	0.28	0.25	N.R.	0.38	Mg/L
Bario (Ba)*	--	--	0.7 ⁶	0.02	0.03	N.R.	0.03	mg/L
Berilio (Be)*	--	--	0.1 ⁴	N.D.	N.D.	N.R.	N.D.	mg/L
Bismuto (Bi)*	--	--	--	N.D.	N.D.	N.R.	N.D.	mg/L
Calcio (Ca)*	--	--	200 ⁶	63	69	N.R.	70	mg/L
Cadmio (Cd)	0.05	0.1	0.1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	mg/L
Cobalto (Co)*	--	--	0.05 ⁴	N.D.	N.D.	N.R.	N.D.	mg/L
Cromo (Cr)*	1	0.1	--	N.D.	N.D.	N.R.	N.D.	mg/L

Parámetros	Estándares Referenciales			Estaciones de Muestreo				Unidades
				Estación N°1	Estación N°2	Estación N°3	Estación N°4	
	Clase III (LGA)	BM-IFC	Otros Estándares	Río Huaura	Río Checras	Río Huaura	Río Huaura	
Cobre (Cu)*	0.5	0.5	--	N.D.	N.D.	N.R.	N.D.	mg/L
Hierro (Fe)*	1	3.5	--	0.48	0.59	N.R.	0.73	mg/L
Mercurio (Hg)	0.01	0.01	0.002	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	mg/L
Potasio (K)*	---	---	---	2	2	N.R.	3	mg/L
Litio (Li)*	--	--	2.5 ⁴	0.12	0.09	N.R.	0.14	mg/L
Magnesio (Mg)*	150	--	--	9	11	N.R.	10	mg/L
Manganeso (Mn)*	0.5	--	--	0.08	0.02	N.R.	0.07	mg/L
Molibdeno (Mo)*	--	--	--	N.D.	0.010	N.R.	N.D.	mg/L
Sodio (Na)*	--	--	140 ⁶	12	11	N.R.	14	mg/L
Níquel (Ni)	--	0.5	0.2 ⁴	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	mg/L
Fósforo (P)*	--	2.0	--	N.D.	N.D.	N.R.	N.D.	mg/L
Plomo (Pb)	0.1	--	0.6	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	mg/L
Antimonio (Sb)*	--	--	--	N.D.	N.D.	N.R.	N.D.	mg/L
Selenio (Se)*	0.05	0.1	--	N.D.	N.D.	N.R.	N.D.	mg/L
Estaño (Sn)*	--	--	--	N.D.	N.D.	N.R.	N.D.	mg/L
Estroncio (Sr)*	--	--	--	0.749	0.782	N.R.	0.776	mg/L
Titanio (Ti)*	--	--	--	N.D.	N.D.	N.R.	N.D.	mg/L
Talio (Tl)*	--	--	--	N.D.	N.D.	N.R.	N.D.	mg/L
Vanadio (V)*	--	--	--	N.D.	N.D.	N.R.	N.D.	mg/L
Zinc (Zn)*	25	2.0	--	0.047	0.041	N.R.	0.040	mg/L

Fuente: Reporte de Análisis – 611270 Elaborado Por Envirolab – Perú S.A.C. – 07/12/2,006

N.R.: No registrado

N.D: Por debajo del límite de detección del método empleado para el análisis.

* Información EIA Modificación de Proyecto Cheves 1 - SVS Ingenieros S.A.- 2,006

⁴ Calidad del Agua en la Agricultura "Rev. 29 - Estudio FAO

⁶ Tabla 50 Clasificación de la calidad de las Aguas para riego según FAO

En la estación seca (Octubre del año 2,005 - Información EIA Modificación de Proyecto Cheves 1 - SVS Ingenieros S.A.- 2 006) también se consideró el análisis de otros metales pesados que no forman parte de los parámetros establecidos por la Ley General de Aguas para la clase III, con el fin de corroborar los resultados señalados en los estudios de la cuenca del Huaura realizados por el INRENA (1,996) y MINEM (1,998).

Cuadro 4.2.10-9 Resultados de Metales Pesados, época húmeda

Parámetros	Estándares Referenciales			Estaciones de Muestreo				Unidades
				Estación N°1	Estación N°2	Estación N°3	Estación N°4	
	Clase III (LGA)	BM-IFC	Otros Estándares	Río Huaura	Río Checras	Río Huaura	Río Huaura	
Arsénico (As)	0.2	0.1	1.0	0.009	0.005	0.010	0.009	Mg/L
Calcio (Ca)*	--	--	200 ⁶	< 0.006	< 0.006	< 0.006	< 0.006	Mg/L
Mercurio (Hg)	0.01	0.01	0.002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	Mg/L
Níquel (Ni)	--	0.5	0.2 ⁴	0.005	0.007	0.009	0.008	
Plomo (Pb)	0.1	--	0.6	0.015	0.012	0.015	0.016	
Zinc (Zn)*	25	2.0	--	0.087	0.256	0.140	0.147	

Fuente: Reporte de Análisis – 703217 Elaborado Por Walsh – Peru S.A – 26/03/2007

⁴ Calidad del Agua en la Agricultura "Rev. 29 - Estudio FAO

⁶ Tabla 50 Clasificación de la calidad de las Aguas para riego según FAO

En la época húmeda se analizaron los 5 metales pesados más relevantes en la cuenca (estudios de antecedentes en la cuenca, INRENA y MINEM), además, en la época seca, la mayoría de

concentraciones de metales analizados pertenecientes a la clase III de la Ley General de Aguas, no sobrepasaron el umbral de detección del método empleado para el análisis, razón por la cual, no era necesario analizar nuevamente estos metales en una época donde los ríos presentan mayor poder de dilución (caudales son mayores), lo cual en definitiva, producirá una disminución considerable de la presencia de todos los metales pesados.

- El valor máximo de arsénico encontrado en la época seca, fue de 0.01 mg/L, mientras que los valores para la época húmeda oscilan entre 0.005 y 0.01; así mismo, siendo el valor límite establecido por la LGA para la clase III de 0.2 mg/L. por lo que este elemento no sobrepasa los estándares nacionales e internacionales (Banco Mundial) de calidad de agua.
- Durante la época húmeda, los niveles de níquel (Ni) fluctúan entre 0.005 y 0.009 mg/L, Los de Plomo (Pb) entre 0.012 y 0.016 mg/L, los niveles de zinc (Zn) entre 0.087 y 0.256 mg/L, que son valores que se encuentran por debajo de los valores límite establecidos por el Banco Mundial.
- Para la época seca, los niveles de Plata (Ag) se encuentran en 0.004 mg/L, de Hierro (Fe) fluctúan entre 0.48 y 0.73 mg/L, Magnesio (Mg) entre 9 y 11 mg/L, Manganeseo (Mn) entre 0.02 y 0.08 mg/L, en todas las estaciones, que es un valor que se encuentran por debajo de los valores límite establecidos por la LGA para la clase III y por el Banco Mundial.
- Las concentraciones registradas en época seca de los siguientes Metales: aluminio, berilio, bismuto, cadmio, cobalto, cromo, cobre, mercurio, molibdeno, níquel, fósforo, plomo, antimonio, selenio, estaño, titanio, talio y vanadio, no superan los valores límite de detección de los instrumentos de análisis utilizados.
- Las concentraciones de Cadmio (Cd) y Mercurio (Hg) para la época húmeda al igual que en la época seca, no superan el umbral de detección del método empleado para el análisis.

En el Cuadro 4.2.10-10 se puede apreciar los valores máximo, mínimo y promedio, para los elementos que registraron valores y no se encuentran regulados por la Ley General de Aguas para la Clase III (D.L. N° 17752).

Cuadro 4.2.10-10 Valores Promedio, Máximos y Mínimos, elementos que no registraron valores*

Elemento	mg/L		
	Promedio	Máximo	Mínimo
Boro (B)	0.303	0.38	0.25
Bario (Ba)	0.027	0.03	0.02
Calcio (Ca)	67.3	70	63
Potasio (K)	2.3	3	2
Litio (Li)	0.12	0.14	0.09
Sodio (Na)	12.3	14	11
Estroncio (Sr)	0.769	0.782	0.749

*Época seca.

4.2.10	CALIDAD DE AGUA	59
4.2.10.1	GENERALIDADES.....	59
4.2.10.2	CALIDAD DE AGUA DE LA CUENCA (Antecedentes)	59
4.2.10.3	PARAMETROS DE MUESTREO	60
4.2.10.4	ESTACIONES DE MUESTREO.....	61
4.2.10.5	RESULTADOS DEL MUESTREO DE CARACTERIZACIÓN.....	61
4.2.10.5.1	Mediciones In Situ.....	61
4.2.10.5.2	Parámetros Biológicos.....	63
4.2.10.5.3	Parámetros Físico – Químicos.....	64
4.2.10.5.4	Metales Pesados	66
Cuadro 4.2.10-1	Estaciones de Monitoreo	61
Cuadro 4.2.10-2	Resultados de Mediciones In Situ, época seca	61
Cuadro 4.2.10-3	Resultados de Mediciones In Situ, época húmeda.....	61
Cuadro 4.2.10-4	Resultados de Parámetros Biológicos, época seca.....	63
Cuadro 4.2.10-5	Resultados de Parámetros Biológicos, época húmeda	63
Cuadro 4.2.10-6	Resultados de Parámetros Físico – Químicos, época seca	64
Cuadro 4.2.10-7	Resultados de Parámetros Físico – Químicos, época húmeda.....	65
Cuadro 4.2.10-8	Resultados de Metales Pesados, época seca	66
Cuadro 4.2.10-9	Resultados de Metales Pesados, época húmeda.....	67
Cuadro 4.2.10-10	Valores Promedio, Máximos y Mínimos, elementos que no registraron valores*	68