

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE
HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**EVALUACIÓN DE CALIDAD DE AGUA Y SU USO EN RIEGO
EN LA CUENCA MEDIA DEL RIO CHUMBAO, ANDAHUAYLAS
– APURÍMAC 2016**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÍCOLA**

**PRESENTADO POR:
EDMAN MANUEL ESPINOZA PECEROS**

AYACUCHO – PERÚ

2016

DEDICATORIA.

Con todo mi amor y cariño dedico este trabajo para mis padres, Manuel Espinoza Guerreros y Julia Rosa Peceros Ccoayo que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

Gracias a las personas más importantes en mi vida, mis hermanos Amanda, Nélica y Edson, que siempre estuvieron listos para brindarme toda su ayuda, espero regresarles ese apoyo y entregarles lo mejor de mí. Con todo mi cariño esta tesis se las dedico a ustedes mi familia entera.

AGRADECIMIENTO:

- ✓ A la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA** Alma Mater de mi formación profesional. Por haberme acogido dentro de sus aulas y haberme formado para la vida.

- ✓ A la Facultad de Ciencias Agrarias, especial agradecimiento a la Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola y a todos los docentes que lo conforman por haberme compartido sus sabios conocimientos para el logro de mi formación profesional.

- ✓ A todos aquellos profesionales que de alguna u otra manera me ayudaron, orientaron y aportaron a mi formación profesional.

- ✓ Al Ing. Juan Charapaqui Anccasi, a quien agradezco por haberme asesorado, orientado y acompañado en la elaboración del presente trabajo de Tesis.

INDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
INDICE.....	iii
INDICE DE CUADROS.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
I. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	3
1.1 ANTECEDENTES	3
1.2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.2.1. DISTRIBUCIÓN DEL AGUA EN LA TIERRA	4
1.2.2. ECOSISTEMAS ACUÁTICOS CONTINENTALES EN EL PERÚ Y DE APURÍMAC	6
1.2.3. ECOSISTEMAS HÍDRICOS CONTINENTALES	7
1.2.4. LOS ECOSISTEMAS FLUVIALES.....	9
1.2.5. LOS ECOSISTEMAS LÉNTICOS	11
1.2.6. CUENCA HIDROGRÁFICA	14
1.2.7. GESTIÓN DE CUENCA.....	15
1.2.8. MONITOREO Y VIGILANCIA DE RR.HH	16
1.2.9. PROBLEMÁTICA ACTUAL DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS CONTINENTALES	16
1.2.10. PROBLEMAS QUE AFRONTAN LOS ECOSISTEMAS FLUVIALES	17
1.2.11. CALIDAD FÍSICO QUÍMICA DEL AGUA:.....	23
1.2.12. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL AGUA.....	33
1.2.13. POBLACIÓN EN LOS DISTRITOS DE ANDAHUAYLAS, SAN JERÓNIMO Y TALAVERA DE LA REYNA	35
1.2.14. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN DE ANDAHUAYLAS	37
GEOGRAFÍA Y SUPERFICIE.....	37
OROGRAFÍA.....	37
VÍAS DE COMUNICACIÓN.....	38
1.3. MARCO LEGAL	39
1.3.1. RESOLUCIÓN JEFATURA N° 202 – 2010 – ANA.....	39

1.3.2. DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM.....	40
II. MATERIAL Y MÉTODOS	51
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA.....	51
2.1.1. UBICACIÓN POLÍTICA.....	51
2.1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	51
2.1.3. CLIMATOLOGÍA	53
2.2 MATERIAL	53
2.3 METODOS	55
2.3.1. FASE PRELIMINAR.....	55
2.3.2. FASE DE CAMPO	56
2.3.3. FASE DE GABINETE	59
III. RESULTADOS	61
3.1. RESULTADOS DE ANÁLISIS, MARZO 2016.	61
3.2. RESULTADOS DE ANÁLISIS, ABRIL 2016.....	70
3.3. RESULTADOS DE ANÁLISIS, MAYO 2016.....	79
IV. DISCUSIÓN	96
V. CONCLUSIONES.....	101
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104
ANEXOS	106

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Distribución del agua en la biosfera.....	5
Cuadro N° 2: Alteraciones físicas del agua como consecuencia de su contaminación	20
Cuadro N° 3: Alteraciones químicas del agua como consecuencia de su contaminación.	21
Cuadro N° 4: Alteraciones biológicas del agua como consecuencia de su contaminación	23
Cuadro N° 5: Población del distrito de Andahuaylas	36
Cuadro N° 6: Población del distrito de Andahuaylas, San Jerónimo y Talavera año 2015	36
Cuadro N° 7: Clasificación de cuerpos de aguas superficial ríos	39
Cuadro N° 8: Parámetros y valores consolidados. Categoría 1 - a	45
Cuadro N° 9: Estándar de calidad de concentración del nitrógeno amoniacal en diferente pH y temperatura para la protección de la vida acuática (mg/L de NH ₃).....	48
Cuadro N° 10: Categoría 3 - riego de vegetales y bebidas de animales	48
Cuadro N° 11: Ubicación geográfica de los cuatro zonas de muestreo a lo largo del curso del río Chumbao, Andahuaylas, Apurímac 2016.	57
Cuadro N° 12: Análisis bacteriológico de agua para riego categoría III-rio Chumbao - Hidroeléctrica del Chumbao.....	61
Cuadro N° 13: Análisis físico químico de agua para riego categoría III-rio Chumbao - hidroeléctrica del Chumbao	62
Cuadro N° 14: Análisis bacteriológico de agua para riego categorial III-rio Chumbao- altura de Corpalen-salinas	63
Cuadro N° 15: Análisis físico químico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - altura de Corpalen-salinas	64
Cuadro N° 16: Análisis bacteriológico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - Puente Talavera	65
Cuadro N° 17: Análisis físico químico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - Puente Talavera	66
Cuadro N° 18: Análisis bacteriológico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - Puente Orconmayo	67

Cuadro N° 19: Análisis físico químico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - Puente Orconmayo	68
Cuadro N° 20: Análisis bacteriológico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - hidroeléctrica del Chumbao	70
Cuadro N° 21: Análisis físico químico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - hidroeléctrica del Chumbao	71
Cuadro N° 22: Análisis bacteriológico de agua para riego categorial III-rio Chumbao- altura de Corpalen-salinas	72
Cuadro N° 23: Análisis físico químico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - altura de Corpalen-salinas	73
Cuadro N° 24: Análisis bacteriológico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - Puente Talavera	74
Cuadro N° 25: Análisis físico químico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - Puente Talavera	75
Cuadro N° 26: Análisis bacteriológico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - Puente Orconmayo	76
Cuadro N° 27: Análisis físico químico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - Puente Orconmayo	77
Cuadro N° 28: Análisis bacteriológico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - Hidroeléctrica del Chumbao.....	79
Cuadro N° 29: Análisis físico químico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - Hidroeléctrica del Chumbao.....	80
Cuadro N° 30: análisis bacteriológico de agua para riego categorial III-rio Chumbao- altura de Corpalen-Salinas	81
Cuadro N° 31: Análisis físico químico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - altura de Corpalen-Salinas	82
Cuadro N° 32: Análisis bacteriológico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - Puente Talavera	83
Cuadro N° 33: Análisis físico químico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - Puente Talavera	84
Cuadro N° 34: Análisis bacteriológico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - Puente Orconmayo	85

Cuadro N° 35: Análisis físico químico de agua para riego categorial III-rio Chumbao -
Puente Orconmayo86

Cuadro N° 36: Variación de datos de cuerdo a la fecha de muestreo y punto de
muestreo88

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Ubicación geográfica de la región Apurímac, provincia de Andahuaylas, san Jerónimo y Talavera de la Reyna.....	52
Figura N° 2: Precipitación máxima y mínima.....	53
Figura N° 3: Vista satelital de zonas de muestreo.....	58
Figura N° 4: Análisis de coliformes fecales de aguas del río Chumbao de los meses de marzo, abril y mayo 2016, y su variación de acuerdo a la zona de muestreo y variación en función a los ECA.....	89
Figura N° 5: Análisis de sulfatos de cuatro zonas de muestreo en función a los ECA y su variación en el tiempo de muestreo.....	89
Figura N° 6: Análisis de nitritos en cuatro zonas de muestreo en función a los ECA y su variación en el tiempo de.....	90
Figura N° 7: Análisis de nitratos en cuatro zonas de muestreo en función a los ECA y su variación en el tiempo de muestreo.....	90
Figura N° 8: Análisis de conductividad en cuatro zonas de muestreo en función a los ECA y su variación en el tiempo de muestreo.....	91
Figura N° 9: Análisis de cloruros en cuatro zonas de muestreo en función a los ECA y su variación en el tiempo de muestreo.....	91
Figura N° 10: Análisis de cloruros en cuatro zonas de muestreo en función a los ECA y su variación en el tiempo de muestreo.....	92
Figura N° 11: Análisis de P.H. en cuatro zonas de muestreo en función a los ECA y su variación en el tiempo de muestreo.....	92
Figura N° 12: Análisis de hierro en cuatro zonas de muestreo en función a los ECA y su variación en el tiempo de muestreo.....	93
Figura N° 13: Análisis de aluminio en cuatro zonas de muestreo en función a los ECA y su variación en el tiempo de muestreo.....	93
Figura N° 14: Análisis de cobre en cuatro zonas de muestreo en función a los ECA y su variación en el tiempo de muestreo.....	94
Figura N° 15: Análisis de cadmio en cuatro zonas de muestreo en función a los ECA y su variación en el tiempo de muestreo.....	94

Figura N° 16: Análisis de oxígeno disuelto en cuatro zonas de muestreo en función a los ECA y su variación en el tiempo de muestreo95

RESUMEN

Hoy en día existen muchos ríos del Perú los cuales son utilizados como depósito final de la evacuación de aguas residuales de las empresas industriales, mineras y domésticas. Encontrándose notablemente modificadas en sus características fisicoquímicas y en un estado de degradación general. El presente trabajo de investigación de evaluación de calidad de agua con fines de riego en la cuenca media del río Chumbao comprende cuatro zonas de muestreo que se encuentran entre las alturas de 2765 y 3410 msnm, en el Departamento de Apurímac provincia de Andahuaylas y distritos de San Jerónimo y Talavera de la Reyna, este trabajo se realizó entre los meses de Marzo, Abril y Mayo del 2016. En total se establecieron 04 estaciones de muestreo n° 01= Hidroeléctrica del Chumbao Coordenada UTM E=682141.78 N= 8484763.90, n° 02= Altura Coopalen Barrio salinas Coordenada UTM E=672369.42N= 8489244.39 n° 03= Puente Talavera Coordenada UTM E=669757.29 N= 8489581.55 n° 04=Puente Orccomayo Coordenada UTM E=667354.00 N= 8491765.00, evaluándose los parámetros físicos químicos y bacteriológicos como: Sulfatos (Mg/Lt), nitritos (mg/l), nitratos (mg/l), conductividad eléctrica (uS/cm), Cloruros (mg/l), Dureza total (mg/l), P.H. (mg/l), Hierro (mg/l), Aluminio (mg/l), Cobre (mg/l), Plomo (mg/l), Cadmio (mg/l), Oxígeno disuelto (mg/l, Coliformes fecales (NMP/100 ml), Coliformes Totales (NMP/100 ml), sulfatos, nitratos, nitratos, conductividad eléctrica, cloruros, Dureza total, P.H., hierro, aluminio, cobre, plomo, cadmio y oxígeno disuelto cumplen con lo establecido en el DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM, Coliformes fecales y Coliformes totales en el punto de muestreo n° 01 Hidroeléctrica del Chumbao cumplen con lo establecido en el decreto anteriormente mencionado mientras en los tres puntos de muestreo restantes, los resultados de Coliformes fecales y Coliformes totales evidencian contaminación por encima de los límites máximos permisibles

(LMP) establecidos por los estándares de calidad ambiental (ECA) para riego, esta situación está íntimamente relacionado con descargas recientes de desagües. En general el río Chumbao, está siendo alterado en su condición bacteriológica perjudicando tremendamente la agricultura en la cuenca media del río Chumbao.

INTRODUCCIÓN

López, (1995), menciona que La degradación de los recursos acuáticos es motivo de preocupación del hombre en la última década, es por esta razón, que existe un creciente interés por conocer y proteger los ecosistemas fluviales y estudiar sus cambios en el tiempo, estimar el efecto y magnitud de las intervenciones humanas. El componente agua es una parte del ecosistema acuático en el que se desarrollan una serie de comunidades vivas que dependen de las características físico químicas y biológicas del mismo y pueden verse notablemente modificadas al ser alteradas.

Numerosos ríos ya están siendo alterados en su capacidad físico-química y biológica; así podemos citar el río Chumbao, Siendo muchos de ellos utilizados, como depósito final de la evacuación de aguas residuales de origen doméstico, industrial entre otros. En la actualidad en zonas como Andahuaylas Talavera de la Reyna las aguas del río Chumbao se encuentran en un estado de contaminación alarmante, a pesar de esta situación la población a falta de recurso hídrico siguen utilizando este recurso contaminado para irrigar sus terrenos agrícolas, cabe mencionar que los productos cultivados en estas zonas son comercializados en el mercado

provincial como distrital, perjudicando tremendamente la salud de la población.

Aún son escasos los estudios que se realizan en cuanto a las características físico químicas y biológicas del río en mención y den una solución al problema a la fecha el Gobierno Regional de Apurímac con la Dirección de Salud II estuvo a cargo de monitorear la calidad de agua de la cuenca media del río Chumbao, solo se limitan al análisis y no así a la solución del problema, Recientemente en nuestro país, para la evaluación de la calidad del agua según criterios físico-químicos y biológicos, se viene aplicando los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua, exigidos en el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, la caracterización fisicoquímica y su relación con los factores ambientales que la determinan.

Teniendo en cuenta todos estos antecedentes se plantea los siguientes objetivos, como sigue.

Objetivo general

Evaluar la calidad de agua con fines de riego en las aguas del río Chumbao entre las zonas de San Jerónimo, Andahuaylas y Talavera de la Reyna.

Objetivos específicos

- a.- Determinar la calidad física, química y bacteriológica de las aguas del río Chumbao
- b.- Evaluación de la calidad de agua a través de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua (ECA) y el uso en riego.
- c.- Proponer el tratamiento de estas aguas para el uso posterior en riego.

I. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

1.1 ANTECEDENTES

En los últimos años se viene produciendo un crecimiento acelerado de las ciudades urbanas de Andahuaylas, Talavera de la Reyna y San Jerónimo, debido a la inmigración de los pobladores del campo, es el caso de los centros poblados del valle del Río Chumbao margen izquierda y derecha. El crecimiento sin planes de desarrollo, viene generando problemas sociales, relacionados a la contaminación ambiental, deterioro de la calidad de agua, ocupación indebida de áreas aledañas a los ríos, invasión de la faja marginal, afectando de manera directa y acelerada la degradación del río en todo el trayecto.

Instituciones como la Autoridad Local del Agua, la Dirección de Salud Apurímac II por intermedio de la oficina de Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental vienen realizando el monitoreo periódico de la contaminación de las aguas del río Chumbao entre los meses de enero, febrero y marzo en referencia a calidad bacteriológica, físico química en cuatro zonas ya establecidas como son Hidroeléctrica del Chumbao, altura de Coopralen Salinas, puente Talavera y puente Orccomayo desde el año 2008 a 2015 se tienen datos registrados por la dirección de Apurímac II,

del año 2016 el monitoreo periódico paso a manos de la Autoridad Local de agua - Andahuaylas, las muestras tomadas en la Hidroeléctrica del Chumbao no presentan contaminación se encuentran entre los límites permisibles establecidos por la norma vigente, Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, Categoría 3, mientras las muestras de agua pertenecientes a los puntos altura de Coopalen Salinas, puente Talavera y puente Orccomayo presentan niveles de contaminación por encima de los Estándares establecidos por la norma vigente, a la fecha los pobladores de la localidad de Talavera en particular vienen utilizando el agua como fuente de riego para la agricultura y los productos obtenidos son comercializadas en los mercados de la provincia y distritos, perjudicando directamente la salud de los consumidores.

Desde 2000, la población y autoridades de la Provincia de Andahuaylas, han realizado reiteradas veces, diferentes actividades de limpieza y conservación del río Chumbao con la participación de instituciones públicas y privadas como centros educativos, trabajadores municipales, etc. Pero estas actividades no fueron suficientes para la conservación del río Chumbao a la fecha la contaminación del río Chumbao llegó a sus máximos índices de contaminación.

La cuenca del río Chumbao pertenece a la vertiente del atlántico a la unidad hidrográfica de la cuenca Pampas en la región de Apurímac, en el sur del Perú. El río Chumbao nace a la altura del sector de Huaychoccocha e Ischuccahuana a 4500 msnm aproximadamente.

1.2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.2.1. DISTRIBUCIÓN DEL AGUA EN LA TIERRA

La Tierra presenta en su superficie abundante agua, por lo que es

llamado “Planeta azul” debido a que desde el espacio nuestro planeta presenta un aspecto de un globo de ese color, que es dado por el agua (Roldan & Ramírez, 2000)

El agua está cubriendo aproximadamente el 71% de la superficie terrestre, se ha calculado que existe aproximadamente 1,403’311,200 km³ de agua entre líquido, sólido y gaseoso. Esa abundante cantidad de agua se halla distribuida de la siguiente forma: agua salada de los océanos y mares con un 97.5%, el agua dulce tienen el 2.5%; de este último porcentaje el 79% está bajo la forma hielo, el 20% como agua del subsuelo y solo el 1% es agua superficial; de esta agua superficial aproximadamente el 52% está constituido por lagos y lagunas y solo el 1% por las aguas que llevan los ríos. Si comparamos la cantidad del agua en los lagos y ríos, éste solo representa poco menos del 0.01% del agua que tiene nuestro planeta, que si embargo es muy importante, ya que mantiene la vida terrestre. Se propone el siguiente cuadro de la distribución mundial del agua en el planeta Tierra. (Wetzel 1981)

Cuadro N° 1: Distribución del agua en la biosfera.

AGUA	VOLUMEN (miles de km³)	PORCENTA JE
Océanos	1'370,000	97.61
Hielo polar, glaciares	29,000	2.08
Agua subterránea	4,000	0.29
Lagos de agua dulce	125	0.009
Lagos salados	104	0.008
Agua del suelo y subsuelo	67	0.005
Ríos	1.2	0.00009
Vapor de agua atmosférico	14	0.0009

Fuente: R. Wetzel 1981

Ese 0.01% de esas agua, pueden ser clasificados en: ecosistemas lénticos (lagos, lagunas, etc) y ecosistemas lóticos (ríos, riachuelos, etc.), los cuales pese a ser diferentes en muchos aspectos, son semejantes por las funciones que llevan a cabo y la estructura que presentan (Margalef, 1983).

1.2.2. ECOSISTEMAS ACUÁTICOS CONTINENTALES EN EL PERÚ Y DE APURÍMAC

El Perú cuenta con un importante número de ecosistemas acuáticos continentales, dentro de estas tenemos (Brack & Mendiola, 2010):

- a. Lagos y lagunas: En la zona alto andina se tiene registrado más de 12,000 ecosistemas lénticos, entre lagos y lagunas.
- b. Ríos y riachuelos: Se tiene muchísimos ríos, la mayoría de ellas estacionales, distribuyéndose en tres vertientes o cuencas hidrográficas.
 - Vertiente del Pacífico: Con unos 53 ríos que nacen en los Andes
 - Vertiente del Atlántico: Con 44 ríos, constituyendo tres subsistemas: el del río Marañón formado por 18 cuencas, el del río Ucayali conformado por 9 cuencas y el de otros ríos que desembocan directamente en el río Amazonas.
 - Vertiente del Titicaca: Con aproximadamente 10 ríos que llevan agua al lago Titicaca.

El río Chumbao pertenece a la cuenca del río Pampas, que pertenece al sistema hidrográfico de la vertiente del Atlántico. Esta cuenca presenta una superficie de drenaje de 23 236,37 km², desde su nacimiento, en la Laguna Choclococha, a una altitud aproximada de 4 454 msnm., hasta su desembocadura en la margen izquierda del río Apurímac, a una altitud aproximada de 975 msnm.

La cuenca del río Pampas se encuentra ubicada entre las coordenadas UTM: Datum: WGS 84: 473000 y 710000 E y 8 590000 y 8 365000 N.

Políticamente comprende las provincias de Huamanga, Cangallo, Fajardo, Huancasancos, Lucanas, Sucre, Vilcas Huamán, La Mar de la Región Ayacucho; las provincias de Chincheros y Andahuaylas de la región Apurímac y la provincia de Castrovirreyna de la región Huancavelica (Autoridad Nacional del Agua, 2010).

1.2.3. ECOSISTEMAS HÍDRICOS CONTINENTALES

Las aguas continentales pueden tener sus masas en dos condiciones generales de desplazamiento: con visible movimiento horizontal y rápido recambio de líquido, o con movimientos lentos, principalmente convectivos y recambio lento. Los cuerpos de agua que se mueven en una dirección más o menos definida, y en los que el líquido se recambia por el flujo ágil, se denominan lóticos. En comparación, los cuerpos de agua cuyo contenido de líquido se mueve básicamente dentro de la depresión del terreno donde se hallan, y lo hace principalmente con movimientos convectivos con un recambio de aguas más o menos limitado, se llaman lénticos (Roldan, 1992).

Por tendencia del agua a ocupar las depresiones del terreno, estos ecosistemas acuáticos suelen considerarse mejor delimitados de manera natural que los terrestres. Pero al mismo tiempo, el propio volumen de la masa acuática y su movilidad (o la falta de ella), imponen limitaciones importantes a factores críticos para la existencia continua de las distintas formas de vida acuática que, si cambian sensiblemente, pueden alterar de modo permanente el ecosistema (Cole, 1988).

Entre los factores que confieren al agua sus cualidades están su densidad y las variaciones de ésta con la temperatura, debido a su alto calor específico (que es la causa de su lento incremento de temperatura y, al mismo tiempo, de su tendencia a enfriarse lentamente). Además, el agua muestra una sorprendente capacidad para disolver una gran

cantidad de elementos y compuestos químicos. Todo lo anterior es lo que hace del agua un componente y un medio fundamental en el fenómeno de la vida, tanto en el mar como en ríos y lagos. A escalas local, regional, subcontinental y continental, existen muchas posibilidades de estructuración y funcionamiento de los ecosistemas acuáticos. El tamaño, el movimiento, la evaporación, la oxigenación, la presencia de distintas combinaciones de solutos, el tipo de sedimentos presentes y su tasa de depósito, la temperatura del líquido (cuya marcha, a su vez, es determinada por la topografía del vaso, por su profundidad máxima, y por la forma y velocidad en que ingresa y egresa agua en el sistema), son factores que proporcionan en menor o mayor medida, las características de cada entorno acuático. Un ejemplo simplificado al extremo puede ser la organización que muestra un lago, en función de su profundidad y de si localmente los patrones de circulación de agua diarios o estacionales son simples o complejos, como ocurre en áreas templadas, donde las variaciones estacionales de temperatura generan capas térmicas más o menos definidas (epilimnion, mesolimnion e hipolimnion, de la superficie al fondo). La interacción entre esos factores abióticos determina un cierto arreglo de variables que a su vez condicionan interacciones más complejas; algunas especies son transportadas por el viento, unas son microscópicas y otras macroscópicas; algunas vegetales, otras animales y otras más fúngicas; unas autóctonas y hasta microendémicas, otras incluso alóctonas y otras de distribución muy amplia a escala regional o mundial. La coexistencia de tan gran variedad de factores, bióticos y abióticos, forma ecosistemas acuáticos peculiares en distintas partes del planeta. Por supuesto, cada combinación local es única y seguramente irrepetible. Además, cada ecosistema acuático puede existir en un estrecho margen de circunstancias, por ejemplo, si para bebida y aseo, riego, drenaje, y

para la industria Hidroeléctrica. Dicho sea de paso, hasta ahora, estos usos no han logrado merecer el calificativo de ecológicamente sustentables. Los ríos, raras veces la superficie de una cabecera de cuenca tiene una superficie uniforme; por el contrario, lo usual es que su relieve sea más o menos abrupto y la pendiente considerable, por lo cual es frecuente que los arroyos de montaña tengan muchos tramos con flujo turbulento; a diferencia de los ríos de planicie, que tienen trechos más largos con flujos mucho más laminares. Así, las corrientes rápidas de montaña (con velocidad de más de 50 cm/seg;) propician una alta oxigenación del agua, que favorece a formas de vida vegetal, animal, fúngica y microorganismos característicos, especialmente las comunidades de algas que crecen en los rápidos (también llamados rabiones) y los muchos invertebrados estrictamente asociados a torrentes (Smith & Smith, 2001).

1.2.4. LOS ECOSISTEMAS FLUVIALES

Estos ecosistemas se caracterizan por que sus aguas fluyen unidireccionalmente sobre la superficie terrestre, limitado por dos orillas paralelas formando el canal. Dichas aguas son producto del exceso de las precipitaciones pluviales en áreas terrestres aledañas al río, sobre el agua que se evapora, evapotranspira e infiltra en el suelo. Se ha estimado que el promedio mundial de evaporación en los continentes es del 70% de la precipitación que recibe, siendo el 30% restante la que fluye sobre la superficie de la Tierra formando los ríos (Elosegi, 2009).

Estos ecosistemas adicionalmente se caracterizan por:

- El régimen temporal de sus aguas es irregular, existe periodos de: abundancia o avenidas máximas y periodos de estiaje.
- Son poco profundos en comparación con los cuerpos lénticos. Sus características varían ostensiblemente desde su nacimiento hasta

su desembocadura, es así que se puede distinguir varios tipos de tramos

- Los ríos son ecosistemas extremadamente complejos. Tienen numerosos componentes únicos, especialmente relacionados con la organización física en el eje horizontal. Las características geológicas y el clima son los factores clave que explican las diferencias entre ríos de distintas latitudes y biomas. Densidad y tipo de vegetación, meteorización y desarrollo de los suelos, pendiente de la cuenca y caudal circulante son parámetros descriptivos de la cuenca que dependen de la geología y del clima. En cuanto al sistema fluvial en su sentido más estricto, el régimen de caudales, las diferencias en la química de las aguas y en las comunidades biológicas, así como el funcionamiento general del ecosistema, no pueden explicarse si no es a partir de las características litológicas y del clima (Lampert & Sommer, 2007).

Se menciona que como consecuencia de la heterogeneidad espacial de los ecosistemas fluviales determina que estos presenten tres tipos de tramos (alto, medio y bajo o de llanura) los que presentan entre sí importantes diferencias (Elosegi, 2009).

Tramo de Río Alto: Llamado también como ríos de cabecera, que circulan por valles estrechos, con fuertes pendientes determinando que sus aguas presenten mayor velocidad y turbulencia, determinando mayor cantidad de oxígeno disuelto en sus aguas. Presentan aguas claras con su lecho formado por canto rodado. La principal fuente de energía, en este tramo, es producida fuera de ella (alóctono) como hojas, ramas, etc. proveniente de la vegetación ribereña que se incorporan al agua y en segundo lugar, aquella fijada por el perifitón. La primera, al descomponerse lentamente son aprovechados

principalmente por los macroinvertebrados bentónicos desmenuzadores, y la segunda por los raspadores, esto determina que esta comunidad sea abundante y muy diversa.

Tramo Medio: Determinado principalmente cuando las aguas pierden velocidad al aproximarse a las llanuras. El lecho de este tramo está conformado principalmente por canto rodado y otras partículas de menor tamaño. La energía de origen autóctono adquiere importancia, aquella fijada por el perifitón y por las macrófitas acuáticas. Esto determina la predominancia de los macroinvertebrados raspadores, filtradores y predadores, mientras que los desmenuzadores pierden importancia.

Tramo Bajo o Ríos de Llanura: Tramo que discurre por valles muy abiertos con muy poca pendiente, lo que determina que sus aguas pierdan velocidad y formen meandros, así como la predominancia de los mecanismos de sedimentación. Las aguas son turbias debido a la presencia de abundantes partículas en suspensión. El lecho está compuesto por sedimentos finos (limo y arcilla). Las características señaladas favorecen el desarrollo del fitoplancton por lo que la energía de mayor importancia en este tramo es la autóctona.

1.2.5. LOS ECOSISTEMAS LÉNTICOS

Son denominados como lagos o ecosistemas lénticos a aquellos cuerpos de agua dulce o salada, más o menos extensa y que se halla rodeada por tierra por todas partes y que presentan una profundidad lo suficientemente grande para que en ella pueda establecerse perfiles térmicos característicos según sea la época del año (termoclina). Los cuerpos de agua similares que tienen menor profundidad son denominados como lagunas (Likens, 2010).

Estos ecosistemas se caracterizan por ser temporalmente fugaces, principalmente debido a que se llenan de sedimentos, siendo menos persistentes que los ecosistemas fluviales.

Existen diferentes formas de clasificar estos ecosistemas (Wetzel, 1981):

- El origen puede ser un buen criterio, ya que este factor determina algunas de sus propiedades generales, ya que determina la forma y dimensiones de la cubeta y consecuentemente sobre las características fisicoquímicas del agua.
- Otra forma de clasificación que se admite, es de acuerdo al grado de estratificación térmica que presentan y la frecuencia con la que ésta se interrumpe.
- Una de las formas más comunes y frecuentes de clasificación es la que se basa en la productividad que ellas presentan.

La organización vertical de los lagos, tiende a disminuir las concentraciones de los elementos que se reciclan, lo que determina que la tendencia evolutiva de éstos sea hacia la oligotrofia. La productividad trófica depende de los aportes del exterior y de la capacidad de renovación de las capas productoras del lago (volumen de agua iluminada y la concentración de nutrientes en los afluentes).

a. Zonificación vertical

De acuerdo a esto se tienen las siguientes zonas:

a.1. Zona litoral

Que comprende la orilla o donde la acumulación de sedimentos reduce notablemente la profundidad, ricas en nutrientes y donde la luz no llega a ser limitante (llega al fondo). Está sujeta a grandes fluctuaciones de temperatura y a la acción del oleaje (erosión). Contienen gran cantidad

de productores tanto integrantes de la comunidad fitoplanctónica como del perifitón, así como macrófitas acuáticas enraizadas, flotantes. Asociada a las macrófitas se hallan una gran variedad de organismos como hydras, caracoles, protozoos, insectos, peces y otros organismos vertebrados superiores (anfibios, aves y mamíferos). Esta zona contribuye abundantemente al suministro de materia orgánica al sistema léntico.

Esta zona se extiende hasta donde es posible la existencia plantas sumergidas.

a.2. Zona sublitoral

Es aquella que se extiende desde el límite inferior de la zona litoral hasta la parte profunda, se caracteriza por presentar poca o ninguna disponibilidad de luz. En esta zona se acumulan restos de organismos, principalmente conchas de moluscos, frústulos de diatomeas, osamentas de los peces, etc.

a.3. Zona profunda

Esta zona está relacionado con el hipolimnio, donde las condiciones de temperatura son más o menos constantes a lo largo de un año (4°C). No existe disponibilidad de luz, por lo que predominan los fenómenos de respiración y oxidación de la materia orgánica. En lagos profundos es usual la ausencia de oxígeno, abundancia de dióxido de carbono, la formación de metano y de ácido sulfhídrico. Al igual que la zona sublitoral, en ésta se acumulan la mayor parte de los restos de organismos que dejaron de existir.

b. Zonificación horizontal (zona de aguas abiertas)

Zona de aguas alejada de las orillas, se zonifica de acuerdo a la disponibilidad de luz:

b.1. Zona superior, trofогénica o eufótica

Zona superficial, donde la disponibilidad de luz es abundante, predominando la actividad autotrófica, debido a la presencia de productores que realizan la fotosíntesis, por lo tanto existe mayor disponibilidad de O₂. Esta zona se extiende hasta donde penetra la luz.

b.2. Zona inferior, trofolítica o afótica

Zona donde no existe disponibilidad de luz, predominando los fenómenos de respiración y putrefacción, por lo que no existe disponibilidad de O₂ y abundancia de CO₂, CH₄ y HS.

b.3. Zona de compensación

Se halla entre las primeras mencionadas, donde se extingue la actividad fotosintetizadora y comienza la respiratoria, dándose con igual intensidad los procesos autotróficos y heterotróficos.

1.2.6. CUENCA HIDROGRÁFICA

Es el área natural o unidad de territorio, delimitada por una divisoria topográfica (Divortium Aquarium), que capta las precipitaciones y drena el agua de escorrentía hasta un colector común, denominado río principal, es el espacio geográfico donde ocurre el ciclo hidrológico, así mismo se puede decir que es el sistema que interrelaciona factores naturales, sociales, económicos, políticos e institucionales y que son variables en el tiempo, llegando a ser entonces un sistema complejo, abierto, cuyos elementos biológicos, sociales y económicos se encuentran en estrecha relación, un sistema abierto a flujos, influencias y líneas de acción que atraviesan sus fronteras.

Se entiende por cuenca hidrográfica, hoya hidrográfica, cuenca de drenaje o cuenca imbrífera el territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que drena sus aguas al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago endorreico.

Una cuenca hidrográfica es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas. El uso de los recursos naturales se regula administrativamente separando el territorio por cuencas hidrográficas, y con miras al futuro las cuencas hidrográficas se perfilan como las unidades de división funcionales con más coherencia, permitiendo una verdadera integración social y territorial por medio del agua. Una cuenca hidrográfica y una cuenca hidrológica se diferencian en que la cuenca hidrográfica se refiere exclusivamente a las aguas superficiales, mientras que la cuenca hidrológica incluye las aguas subterráneas (acuíferos). (ANA, Consejo de Recursos Hídricos de una Cuenca).

1.2.7. GESTIÓN DE CUENCA.

La gestión de cuencas ha evolucionado pasando por diversas etapas de desarrollo. En la primera solo se trataba de silvicultura e hidrología, hoy en día se trata de una gestión “participativa e Integrada”, con el compromiso de la población local.

Igualmente se dice Gestión del Agua, a la gestión de conflictos entre usos cada vez más competitivos y la necesidad de respetar los límites que impone la naturaleza, teniendo así un desarrollo sustentable, participación plena incorporando las dimensiones ambientales. Para así mejorar y reforzar la capacidad de gestión del agua y las cuencas. (Percan; 2011).

1.2.8. MONITOREO Y VIGILANCIA DE RR.HH

Es una manera de tener información acerca de los impactos que está teniendo las actividades, la misma que sirve para brindar información a la población, para entender los impactos que se tiene de las actividades y tomar medidas que puedan controlar, corregir, mitigar o remediar los impactos negativos que puedan estar ocurriendo hacia los recursos hídricos. (Percan; 2011).

1.2.9. PROBLEMÁTICA ACTUAL DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS CONTINENTALES

El agua para el hombre es indispensable, como alimento, en la agricultura y ganadería, para transporte, como solvente, por lo que las agrupaciones humanas para gozar de sus beneficios, necesariamente tienen que ubicarse cerca a este recurso. Con el crecimiento exponencial de la población mundial y la expansión industrial crearon mayores necesidades en el suministro y distribución del agua, incrementando su alteración, principalmente la contaminación (Lampert & Sommer, 2007).

En la actualidad, debido a la crisis ambiental que vive nuestro planeta, el pequeño porcentaje de agua dulce en nuestro planeta, está siendo comprometida negativamente, hecho que ha llevado a la ONU manifestar que, por su escasez, distribución no homogénea y la contaminación, sean consideradas como problemas medioambientales globales. Se ha calculado que actualmente los habitantes de nuestro planeta consumen el doble de agua que al principio de siglo, pero sin embargo un tercio de la población no tiene la que necesita, además señalan los siguientes problemas.

- Existen aproximadamente 232 millones de personas distribuidos en 26 países que disponen de menos de 1,000 m³ de agua per cápita por año, siendo alrededor de 1600 m³ la que garantiza

solamente la dieta.

- Contaminación acelerada de ríos y lagos, por diferentes agentes, lo que ha determinado que el 80% de las enfermedades y más del 33% de las muertes en los llamados países en vías de desarrollo, sea causado por beber agua contaminada.
- El 20% de las especies animales que habitan estos ecosistemas están en peligro de extinción, por la alteración de las condiciones naturales de dichos ecosistemas acuáticos.
- Por la mala distribución global del agua, debido fundamentalmente a los caprichos de la naturaleza, la desertificación, amenaza a unos 900 millones de personas de 100 países, teniendo como causa fundamental la intervención humana graficada en la deforestación, la salinización de los campos de cultivo y el crecimiento frenético de la población humana.

1.2.10. PROBLEMAS QUE AFRONTAN LOS ECOSISTEMAS FLUVIALES

Los ecosistemas fluviales se ven afectados por numerosas perturbaciones naturales, tanto hidrológicas (sequías, avenidas) como físicas (aludes, fuegos), respondiendo con un marcado dinamismo (Margalef 1983). Sin embargo, algunas perturbaciones, sobre todo de origen humano, son permanentes y acaban afectando de manera irreversible a los ecosistemas fluviales. Muchos ríos están regulados mediante embalses para hacer posible el consumo doméstico, agrícola e industrial, para generar energía Hidroeléctrica y prevenir inundaciones. Actualmente un 15% de los caudales mundiales se retiene en 45000 grandes embalses y un 52% de la superficie de los grandes ríos está modificada por canales, represas, etc. Las presas de los embalses rompen la conectividad longitudinal del río, forman barreras para el movimiento de los peces, con ello se producen

importantes pérdidas económicas en biodiversidad. También se puede señalar el impacto de actividades agropecuarias, a través del cual los ríos reciben una enorme cantidad de sustancias de naturaleza muy variada, desde nutrientes que pueden generar eutrofización y sustancias de elevada toxicidad y persistencia. Entre éstos se cuentan pesticidas, disolventes, derivados de los hidrocarburos, fenoles o metales pesados. Todos estos compuestos causan impactos en los ecosistemas fluviales, máxime cuando se bioacumulan a través de la red alimentaria. Todo lo señalado, compromete la salud de los ríos, reduciendo la biodiversidad, como los peces, anfibios, reptiles y aves se relacionan con lagunas, humedales y ríos, principalmente en períodos de nidificación y cría. Muchos de los hábitats utilizados para estas funciones han desaparecido por los cambios producidos en la ribera y llanura aluvial, y por el dragado de los cursos de agua. Esto ha producido una gran fragmentación de hábitats y una dramática reducción de las zonas de reproducción de muchas especies. Efectos semejantes se han citado para la fauna de invertebrados, sin duda más diversa que la de peces.

Uno de los problemas más álgidos que afrontan los ríos viene a ser la contaminación; Brack y Mendiola (2010), define a la contaminación como a la introducción de un agente totalmente ajeno a un medio (contaminante) o en cantidades grandes de uno que ya existe en forma natural y que como consecuencia de ello hay alteración nociva de su estado natural, causando inestabilidad, desorden, daño en un ecosistema, en el medio físico o en su componente vivo. El contaminante puede ser una sustancia química, energía (como sonido, calor, o luz), o incluso genes. Para el caso de la contaminación del agua (ríos, lagos y mares) es producida principalmente por cuatro vías (Riera, 2005):

Vertimiento de aguas servidas: Los que presentan heces, detergentes, residuos industriales, petróleo, aceites y otras sustancias que son tóxicas para la biota acuática.

Vertimiento de basuras y desmontes en las aguas: La que contiene plásticos, vidrios, latas y restos orgánicos los que al descomponerse o no descomponerse producen sustancias tóxicas.

Vertimiento de relaves mineros: Producido por la actividad minera y las concentradoras, los que contienen fierro, cobre, mercurio, zinc, plomo, arsénico y otras sustancias muy tóxicas para los seres vivos. En la actualidad este problema es muy grave a nivel de la minería informal para la extracción de oro, por el vertimiento de mercurio.

Vertimiento de productos químicos y desechos industriales: En la que se incorpora a los cuerpos de agua sustancias diversas como abonos químicos, petróleo, aceites, ácidos, etc.

El medio ambiente acuático moderno ha sufrido mucho por las perturbaciones físicas, así como por las contaminaciones de sustancias tóxicas orgánicas e inorgánicas. A pesar de los efectos negativos de los contaminantes fueron reconocidos por los científicos en la década de 1950, no fue hasta que Rachel Carson con su libro Primavera Silenciosa que fue publicado en 1962, fue de conocimiento público que sustancias contaminantes orgánicas e inorgánicas pueden tener efectos muy negativos de largo alcance y de efectos impredecibles en la salud humana y los ecosistemas. Prístinos hábitats acuáticos ya no existen ya que los contaminantes son transportados en todo el mundo a través del movimiento de masas de aire (Molles, 2006).

Hay mucho que se sabe acerca de la contaminación química, por ejemplo, de los más de 72.000 productos químicos de uso comercial, sólo el 10% han sido sometidos a prueba de toxicidad y como efecto

carcinógenos sólo el 2%. En los Estados Unidos, sólo un 0,5% de estos productos químicos están regulados por instancias oficiales y los gobiernos estatales (Manahan, 2006).

Se menciona que las principales alteraciones que se registra en las aguas como consecuencia de la contaminación, pueden ser clasificadas en físicas, químicas y biológicas, tal como se detalla a continuación (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria CEPIS, 1997):

Cuadro N° 2: Alteraciones físicas del agua como consecuencia de su contaminación

ALTERACIONES FÍSICAS	CARACTERÍSTICAS Y CONTAMINACIÓN QUE INDICA
Color	El agua no contaminada suele tener ligeros colores rojizos, pardos, amarillentos o verdosos debido, principalmente, a los compuestos húmicos, férricos o los pigmentos verdes de las algas que contienen. Las aguas contaminadas pueden tener muy diversos colores pero, en general, no se pueden establecer relaciones claras entre el color y el tipo de contaminación.
Olor y sabor	Compuestos químicos presentes en el agua como los fenoles, diversos hidrocarburos, cloro, materias orgánicas en descomposición o esencias liberadas por diferentes algas u hongos pueden dar olores y sabores muy fuertes al agua, aunque estén en muy pequeñas concentraciones. Las sales o los minerales dan
Temperatura	El aumento de temperatura disminuye la solubilidad de gases (oxígeno) y aumenta, en general, la de las sales. Aumenta la velocidad de las reacciones del metabolismo, acelerando la putrefacción. La temperatura óptima del agua para beber está entre 10 y 14°C.

Materiales en suspensión	Partículas como arcillas, limo y otras, son arrastradas por el agua de dos maneras: en suspensión estable (disoluciones coloidales); o en suspensión que sólo dura mientras el movimiento del agua las arrastra. Las suspendidas coloidalmente sólo precipitarán después de haber sufrido coagulación o floculación (reunión de varias
Radiactividad	Las aguas naturales tienen unos valores de radiactividad, debidos sobre todo a isótopos del K. Algunas actividades humanas pueden contaminar el agua con isótopos radiactivos.
Detergentes	Los detergentes producen espumas y añaden fosfato al agua. Disminuyen mucho el poder autodepurador de los ríos al dificultar la actividad bacteriana. También interfieren en los procesos de floculación y sedimentación en las estaciones depuradoras.

Cuadro N° 3: Alteraciones químicas del agua como consecuencia de su contaminación.

ALTERACIONES	CARACTERÍSTICAS Y CONTAMINACIÓN QUE INDICA
pH	Las aguas naturales pueden tener pH ácidos por el CO ₂ disuelto desde la atmósfera o proveniente de los seres vivos; por ácido sulfúrico procedente de algunos minerales, por ácidos húmicos disueltos del mantillo del suelo. La principal sustancia básica en el agua natural es el carbonato cálcico que puede reaccionar con el CO ₂ formando un sistema tampón carbonato/bicarbonato. Las aguas contaminadas con vertidos mineros o industriales pueden tener pH muy ácido. El pH tiene una gran influencia en los procesos químicos que tienen lugar en el agua, actuación de los floculantes, tratamientos de depuración, etc.
Oxígeno disuelto (OD)	Las aguas superficiales limpias suelen estar saturadas de oxígeno, lo que es fundamental para la vida. Si el nivel de oxígeno disuelto es bajo indica contaminación con materia

ALTERACIONES	CARACTERÍSTICAS Y CONTAMINACIÓN QUE INDICA
Materia orgánica biodegradable: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	DBO5 es la cantidad de oxígeno disuelto requerido por los microorganismos para la oxidación aerobia de la materia orgánica biodegradable presente en el agua. Se mide a los cinco días. Su valor da idea de la calidad del agua desde el punto de vista de la materia orgánica presente y permite prever cuanto oxígeno será necesario para la depuración de esas aguas e ir comprobando cual está siendo la eficacia del tratamiento depurador en una planta.
Materiales oxidables: Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Es la cantidad de oxígeno que se necesita para oxidar los materiales contenidos en el agua con un oxidante químico (normalmente dicromato potásico en medio ácido). Se determina en tres horas y, en la mayoría de los casos, guarda una buena relación con la DBO por lo que es de gran utilidad al no necesitar los cinco días de la DBO. Sin embargo la DQO no diferencia entre materia biodegradable y el resto y no suministra información sobre la velocidad de degradación en condiciones naturales.
Nitrógeno total	Varios compuestos de nitrógeno son nutrientes esenciales. Su presencia en las aguas en exceso es causa de eutrofización. El nitrógeno se presenta en muy diferentes formas químicas en las aguas naturales y contaminadas. En los análisis habituales se suele determinar el NTK (nitrógeno total Kendahl) que incluye el nitrógeno orgánico y el amoniacal. El contenido en nitratos y nitritos se da por separado.
Fósforo total	El fósforo, como el nitrógenos, es nutriente esencial para la vida. Su exceso en el agua provoca eutrofización. El fósforo total incluye distintos compuestos como diversos ortofosfatos, polifosfatos y fósforo orgánico. La determinación se hace convirtiendo todos ellos en ortofosfatos que son los que se determinan por análisis químico.

ALTERACIONES	CARACTERÍSTICAS Y CONTAMINACIÓN QUE INDICA
Aniones: cloruros nitratos nitritos fosfatos sulfuros cianuros fluoruros	Indican salinidad, contaminación agrícola, actividad bacteriológica, detergentes y fertilizantes, acción bacteriológica anaerobia (aguas negras, etc.), contaminación de origen industrial
Cationes: sodio calcio y magnesio amonio metales pesados	Indica salinidad, están relacionados con la dureza del agua, contaminación con fertilizantes y heces de efectos muy nocivos; se bioacumulan en la cadena trófica.

Cuadro N° 4: Alteraciones biológicas del agua como consecuencia de su contaminación

ALTERACIONES BIOLÓGICAS	CARACTERÍSTICAS Y CONTAMINACIÓN QUE INDICA
Bacterias coliformes	Desechos fecales
Virus	Desechos fecales y restos orgánicos
Animales, plantas, microorganismos diverso	Eutrofización

1.2.11. CALIDAD FÍSICO QUÍMICA DEL AGUA:

SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES:

Las corrientes transportan materiales, principalmente sólidos disueltos o sólidos suspendidos. Los primeros se refieren a la materia orgánica en forma iónica y los segundos, a la materia orgánica como detritus y de origen aluvial como restos de rocas, arcilla, arena y similares. Los sólidos suspendidos pueden verse a simple vista como pequeñas partículas y son los que dan turbiedad al agua. Desde el punto de vista ecológico, aguas con elevadas cantidades de sólidos disueltos indican alta conductividad que puede ser un factor limitante para la vida de muchas especies por estar sometidas a una presión osmótica. Por su parte un alto contenido de sólidos en suspensión o alta turbiedad,

también es limitante para el ecosistema acuático ya que impide el paso de los rayos solares, daña y tapona el sistema de intercambio gaseoso en los animales acuáticos y destruye su hábitat natural (Roldan, 1992).

ALCALINIDAD

La alcalinidad indica la cantidad de cambio que ocurrirá en el pH con la adición de cantidades moderadas de ácido. Debido a que la alcalinidad de la mayoría de las aguas naturales está compuesta casi íntegramente de iones de bicarbonato y de carbonato, las determinaciones de alcalinidad pueden dar estimaciones exactas de las concentraciones de estos iones. Los iones de bicarbonato y de carbonato son algunos de los iones dominantes presentes en las aguas naturales; por lo tanto, las mediciones de alcalinidad proporcionan información sobre las relaciones de los iones principales y la evolución de la química del agua. Este parámetro está íntimamente ligado con las formas en la cual se encuentran el dióxido de carbono. Cuando el CO_2 penetra en el agua, rápidamente se hidrata formando el ácido carbónico (Millar, 1994).

CALCIO Y MAGNESIO

El calcio es un elemento importante en las aguas continentales (quinto en abundancia) y es el resultado del poder solvente del agua sobre las rocas calcáreas con las que pone en contacto. Se presenta principalmente bajo la forma de carbonato de calcio y está relacionada con la concentración del ión catión Ca^{++} , alcalinidad, pH, temperatura y concentración total de sólidos disueltos. El calcio está muy relacionado con la dureza del agua y es importante para los seres vivos: nutriente en el metabolismo de las plantas superiores, para las membranas celulares, para la formación de estructuras calcáreas. El magnesio es requerido por las plantas por ser parte estructural de la clorofila como integrante de enzimas. En aguas naturales se presentan en

concentraciones que van de 5 a 50mg/l. Los carbonatos en aguas duras están presentes por lo general como CaCO_3 en una proporción de más del 95%, con una presión parcial de CO_2 normal (Millar, 1994).

CLORUROS

Los cloruros ocupan un tercer lugar del porcentaje de los aniones en el agua, estos por lo general expresan la salinidad, por lo mismo es un factor importante en la distribución geográfica de los organismos. La determinación de los cloruros es una prueba relativamente sencilla: se utiliza el cromato de potasio como indicador (amarilla) y se titula con nitrato de plata hasta la obtención de un color anaranjado o rojo ladrillo (Roldan, 1992).

DIÓXIDO DE CARBONO

EL CO_2 en el agua se encuentra en equilibrio con la que se halla en la atmósfera. En el agua es el resultado de los procesos de descomposición y respiración, así como aquella que ingresa de la atmósfera. El dióxido de carbono juega dos papeles importantes en el agua: primero está relacionado con la capacidad buffer del agua, lo que permiten que no representen cambios bruscos de pH en el agua, y el segundo, es que constituye la materia prima para la fotosíntesis (Roldan, 1992).

DUREZA TOTAL

En las aguas continentales está determinada por la concentración de metales alcalinotérreos originados por depósitos calcáreos de la superficie terrestre. Los iones de calcio y magnesio se combinan fácilmente con los bicarbonatos y carbonatos, dando origen a la dureza temporal y con los sulfatos, cloruros, nitratos lo que se conoce como dureza permanente. Debido a que en las aguas naturales los iones más

comunes son los de Ca^{--} y Mg^{--} la dureza se define como la concentración de estos iones expresados como carbonato de calcio (Cole, 1988).

FOSFATOS

Es un elemento que juega un papel importante para los seres vivos, sin embargo es el que se presenta en menor cantidad. El fósforo en las aguas se presenta principalmente bajo la forma de ortofosfato (forma disuelta) y en un porcentaje menor bajo la forma particulada (como organismos vivos, compuestos orgánicos). La forma de ortofosfato es la más importante, puesto que de esta manera puede ser absorbida por las plantas y el fitoplancton (Roldan, 1992).

OXÍGENO

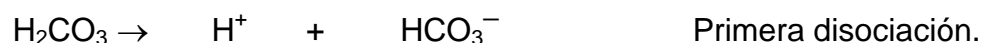
La determinación del oxígeno disuelto en las aguas continentales es de mayor interés, pues depende de un conjunto de factores ecológicos, así como determina la presencia de organismos superiores. La turbulencia actividad de los organismos autótrofos, la respiración, reducción y oxidación generada por las bacterias son los principales factores que afectan su concentración en las aguas. El método de Winckler es el más usado actualmente, la precisión de este método varía de 0.1 a 0.6%, debiéndose los errores a la presencia de sustancias que interfieren como grasas y el SH_2 , (Cole, 1988).

ALCALINIDAD

La alcalinidad de una muestra de agua, es la capacidad para reaccionar o neutralizar iones hidrogeniones (H^+), hasta un valor de pH igual a 4,5. La alcalinidad es causada principalmente por los bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos presentes en la solución y en menor grado por los boratos, fosfatos y silicatos, que puedan estar presentes en la

muestra. Pese a lo señalado, en la mayoría de los cuerpos de aguas naturales la alcalinidad se halla asociada al sistema carbonato, esto es, a los carbonatos y bicarbonatos presentes. Por esta razón la alcalinidad suele tomarse como un indicativo de la concentración de estas sustancias, sin que quiera ello decir que para todos los casos, la alcalinidad se deba exclusivamente los bicarbonatos y los carbonatos (Elosegi, 2009).

Los procesos de disociación que sufre el sistema de carbonato se resume en las siguientes reacciones:



Debido a que el ión bicarbonato tiene características anfóteras, una de las principales consecuencias de la existencia del sistema carbonato en el agua, consiste en que éste, le imparte a la misma una ligera “capacidad buffer”. Así, la cantidad o concentración del sistema carbonato en el agua, determina su capacidad amortiguadora, mientras que la proporción entre los componentes de dicho sistema, CO_2 , HCO_3^- y $\text{CO}_3^{=}$, determinan el valor del pH. La alcalinidad en el agua se expresa como la concentración equivalente de iones hidroxilo, en mg/l o como la cantidad equivalente de CaCO_3 , en mg/l. La alcalinidad, entendida como la concentración de metales alcalinotérreos, tiene importancia en la determinación de la calidad del agua para riego y es además, un factor importante en la interpretación y el control de los procesos de purificación de aguas residuales. Ya que la alcalinidad es una función directa “del sistema carbonato” en la muestra, los valores de alcalinidad obtenidos “in situ” suelen diferir de los obtenidos en el

laboratorio sobre muestras transportadas, debido a que estas pueden absorber o desprender CO₂ antes de la medición en el laboratorio.

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

Es la expresión numérica de la capacidad del agua de transportar corriente eléctrica, esta capacidad depende de la presencia de iones en el agua, de su concentración total, de su movilidad, de su carga o valencia y de las concentraciones relativas, así como de la temperatura de medición. Dentro de los factores que afecta el comportamiento de los iones en la solución, las atracciones y repulsiones eléctricas entre iones y la agitación térmica, son quizá los más importantes. Estos efectos se expresan a través de un parámetro conocido como Fuerza Iónica de la solución:

$$\mu = \frac{1}{2} \sum (C_i)(Z_i^2)$$

Donde:

C_i representan la concentración

Z_i: Carga iónica del componente "i".

Las soluciones de la mayoría de los ácidos, bases y sales inorgánicas, son relativamente buenos conductores de la corriente eléctrica. Inversamente, las soluciones acuosas de solutos orgánicos, que no se disocian o se disocian muy poco en el agua, presentan conductividades eléctricas muy bajas o similares a las del agua pura. En la mayoría de las soluciones acuosas, cuanto mayor es la concentración de las sales disueltas, mayor es su conductividad eléctrica. La temperatura también influye en los valores de conductividad, puede variar de un ión a otro, en general se acepta que ésta aumenta en promedio 3%, por cada grado centígrado que aumente la temperatura.

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO5)

Las pruebas de DBO constituyen una estimación “semi cuantitativa” de la cantidad de “materia orgánica fácilmente biodegradable” que contiene una muestra de agua. No existen formas directas para medir una diversidad tan grande de materia orgánica, los métodos de medición se fundamentan en una ponderación indirecta, basada en “la cantidad de oxígeno disuelto consumido por la oxidación biológica de la materia orgánica presente”. En otras palabras, los métodos de medición se fundamentan en la hipótesis de que la cantidad de materia orgánica contenida en la muestra, es directamente proporcional a la cantidad de oxígeno que requiere una población bacteriana para digerirla (Henry & Heinke, 1999).

El método clásico de medición de la DBO se realiza sembrando e inoculando las muestras en botellas Winkler y midiendo el oxígeno disuelto final e inicial, bien por el método de Winkler o bien por electrodo específico. Aunque existe un aceptable grado de racionalidad en el fundamento de la medición, el método en sí mismo es muy indirecto. El método emplea la comparación del oxígeno disuelto inicialmente en la muestra, con el existente en una muestra similar que ha sido incubada durante cinco días, a unas determinadas condiciones Estándar. La importancia de las pruebas de DBO radica en que permiten calcular o predecir, cuando menos aproximadamente, el efecto que causaría una determinada descarga de aguas residuales, sobre la concentración de oxígeno disuelto de un cuerpo de aguas receptor. Por su laboriosidad, operatividad y naturaleza, las pruebas de DBO es quizá, la característica más difícil de medir en una muestra de agua. Es por ello que en los ejercicios de Inter Calibración de Métodos Analíticos, se aceptan para este parámetro variaciones de hasta el 25% (Henry & Heinke, 1999).

DUREZA

La dureza es una propiedad que refleja la presencia de metales alcalinotérreos en el agua, donde el calcio y el magnesio constituyen los principales alcalinotérreos en aguas continentales. La dureza en el agua es el resultado de la disolución y lavado de los minerales que componen el suelo y las rocas. Así por ejemplo, el calcio que representa el 3,5 % de la corteza terrestre, se encuentra en la naturaleza bajo la forma de mármol (CaCO_3), yeso (CaSO_4), dolomita ($\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$) y apatita (CaF_2). A su vez, el magnesio que representa el 2,2 % de la corteza terrestre, se encuentra en la naturaleza bajo la forma de magnesita (MgCO_3), asbesto ($\text{CaMg}_2(\text{SiO}_3)_4$) y dolomita. Aunque la dureza en el agua es una de las principales características de las aguas subterráneas, (mayor grado de mineralización) y/o de la afectación de aguas continentales por aguas marinas, también puede estar asociada a los vertimientos de aguas residuales, como por ejemplo, a las aguas residuales agrícolas. Con respecto a la salud, la dureza en el agua no suele ser un problema ni para el consumo humano ni para el de muchas otras especies, pero puede causar problemas en el aseo por ejemplo, ya que forman sales insolubles con los ácidos carboxílicos que componen los jabones, inutilizándolos y reduciendo de esta forma su acción limpiadora, (Roldan & Ramírez, 2008).

SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES (STD)

Los sólidos disueltos en aguas naturales, representados por la sigla interNacional "TDS", están constituidos por las sales minerales que el agua disuelve cuando contacta los minerales de la corteza terrestre, además de residuos orgánicos. Los sólidos disueltos al incrementar la capacidad del agua para conducir una corriente eléctrica y al hecho de que dicha propiedad puede medirse con mayor facilidad y rapidez que

la determinación directa de los TDS por gravimetría, frecuentemente se toma la conductividad eléctrica del agua, como una medida indirecta de su contenido en sólidos disueltos. Se debe tener presente, sin embargo, que esta hipótesis es aproximadamente válida para aguas naturales, ya que en aguas residuales los TDS pueden estar también asociados a materia orgánica en solución. Los cuerpos de agua continentales contienen un promedio de 120 ppm de TDS. Como dato adicional se puede mencionar que el agua de mar contiene un valor de aproximadamente 35,000 ppm (Cole, 1988).

PH

El agua pura se disocia débilmente en los iones H^+ y OH^- , sin embargo la constante de disociación es muy pequeña (10^{-14}) y las cantidades de H^+ y OH^- son de 10^{-7} iones-g/L. Las aguas naturales no son puras por lo que las sales, bases y ácidos que en ella se encuentran, influyen en forma diversa sobre la concentración de H^+ y OH^- ,

El pH es una expresión del carácter ácido o básico de un sistema acuoso, en un sentido estricto, es una medida de la concentración molar del ion hidrogenión en un medio acuoso. Los conceptos de pH, alcalinidad y acidez se relacionan mutuamente debido a que el pH de la muestra, se utiliza como criterio para determinar si la capacidad amortiguadora de la muestra se ha de medir en función de su acidez o en función de su alcalinidad; en este sentido los conceptos de pH, acidez y alcalinidad, se asemejan mucho a los de temperatura y calor (Margalef, 1983). El pH de las aguas naturales es regido en gran medida por la interacción de los iones H^+ proveniente de la disociación de H_2CO_3 y los iones OH^- proveniente de la hidrólisis de los bicarbonatos. El pH de las aguas naturales oscila entre 2 y 12, prácticamente las aguas con valores inferiores a 4 están en regiones volcánicas que reciben ácidos minerales fuertes, así como debido a la

oxidación de la pirita y arcillas. Las aguas naturales ricas en materia orgánica disuelta, presentan valores bajos de pH, especialmente en aquellas zonas donde predominan las turberas Cole (1988).

SALINIDAD

Se refiere a la suma de cationes y aniones que se hallan disueltos en el agua, normalmente la salinidad de las aguas continentales está determinada por cuatro cationes, calcio, magnesio, sodio y potasio; y por los aniones carbonato, sulfato y cloruros. La salinidad promedio mundial es de unos 120 mg/l, pero varía enormemente de continente a continente, de región a región; este parámetro está determinado por los aportes debido al lavado de las rocas de la cuenca de drenaje, por la precipitación atmosférica y por el equilibrio entre la precipitación y la evaporación. La salinidad relativamente baja de las aguas continentales, ha determinado en gran parte la distribución de los seres vivos y sus adaptaciones fisiológicas para la regulación osmótica e iónica en un ambiente hipotónico. La mayoría de los organismos dulceacuícolas, son eurihalinas, tolerando un amplio espectro de salinidad, ya que tienen un origen marino o terrestre, habiéndose adaptado secundariamente a las aguas dulces. Prácticamente todos estos organismos muestran presiones osmóticas en sus fluidos corporales, inferiores a su medio externo y a otras formas marinas, por lo que han tenido que desarrollar mecanismos eficientes de captación de iones y mecanismos renales de retención de estos (Aranguren ., 2002).

TURBIDEZ

Se le define como la reducción de la transparencia de una muestra de agua ocasionada por el material particulado en suspensión que presenta. Este material puede consistir en partículas de arcilla, limo,

plancton y materia orgánica finamente dividida que se mantiene suspendido por su naturaleza coloidal o por la turbulencia que genera el movimiento. Este parámetro debe medirse directamente en el campo o en su defecto dentro de las 24 horas siguientes al muestreo. Muchos organismos acuáticos, como los peces requieren aguas totalmente transparente para su supervivencia, mientras que otras no se ven afectadas. Sin embargo, en términos genéricos, se acepta que la turbidez afecta adversamente el desarrollo de casi todos los organismos acuáticos, debido a que ésta reduce la intensidad y penetración de la luz en los ecosistemas acuáticos, limitando el crecimiento y desarrollo de los organismos autótrofos, que constituyen el sustento de dichos organismos (Aranguren ., 2002).

1.2.12. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL AGUA

El agua, elemento fundamental para la existencia de los animales incluido el hombre, actúa además como vehículo de transmisión de microorganismos entéricos. El peligro más común y más difundido relativo al agua es el de su contaminación directa o indirecta por aguas servidas, desechos, o de las excretas del hombre o animales.

Entre los agentes patógenos que pueden estar presentes se encuentran: virus, bacterias, protozoos y helmintos que difieren en tamaño, estructura y composición, lo que implica que su supervivencia en el ambiente y resistencia a los procesos de tratamiento difieren significativamente.

Para brindar una garantía en el consumo de agua potable, se debe realizar un control basado en la protección de la fuente de agua, métodos apropiados de tratamiento, control del estado de las redes de distribución y una prolija vigilancia de la calidad de agua (Aranguren ., 2002).

COLIFORMES TOTALES

El grupo de los coliformes totales se caracterizan por ser Gram negativos, anaerobios facultativos, de forma bacilar, no esporulantes, fermentadores de lactosa con producción de una temperatura de 35 a 37°C en 24 horas son oxidasa positiva, poseen una enzima β -D-Galactosidasa capaz de utilizar un sustrato galactopiranosido cromogénico para su crecimiento (Cabello, 2007).

La determinación en una muestra de agua se hace principalmente por el método de los tubos múltiples o número más probable y filtro de membrana. La determinación de microorganismos coliformes totales por el método del Número más Probable (NMP), que se fundamenta en la capacidad de este grupo microbiano de fermentar la lactosa con producción de ácido y gas al incubarlos a 35°C durante 48 h., utilizando un medio de cultivo que contenga sales biliares. Esta determinación consta de dos fases, la fase presuntiva y la fase confirmativa.

La OMS recomienda que en aguas destinadas al consumo humano, el límite permisible sea de 0 UFC/100 ml (Stanier & Villanueva, 1996).

COLIFORMES FECALES

El grupo de los coliformes fecales son Gram negativos, anaerobios facultativos, de forma bacilar, no esporulantes, fermentadores de lactosa con producción de gas a una temperatura 44.5°C en 24 horas. Son llamados termotolerantes porque soportan temperaturas de hasta 45° C, comprende un grupo reducido de microorganismos los cuales son indicadores de la calidad, ya que son de origen fecal, en su mayoría están representadas por *Escherichia coli*. Los coliformes fecales (termotolerantes) tienen la capacidad de reproducirse fuera del intestino de los animales homeotermos, favorecida por la existencia de condiciones adecuadas de materia orgánica, pH, humedad, etc. Algunos géneros también pueden reproducirse en las biopelículas que

se forman en las tuberías de distribución de agua potable (Castellanos & Moreno, 2002).

La determinación en una muestra de agua se hace principalmente por el método del número más probable y filtro de membrana.

BACTERIAS MESÓFILAS HETEROTRÓFICAS VIABLES

Las bacterias mesófitas heterotróficas determinan la efectividad del tratamiento de aguas ya que su presencia indica contaminación de origen ambiental, estos microorganismos tienen una temperatura óptima de 37°C.

El recuento en placa de bacterias heterotróficas detecta una amplia variedad de microorganismos, principalmente bacterias que son indicadoras de la calidad microbiológica general del agua. Se ha comprobado que el conteo total es uno de los indicadores más confiables y sensibles de la desinfección del agua. Para su determinación, se emplea una prueba sencilla y de bajo costo: el vertido en placa, difusión en superficie y la filtración con membrana.

Estos microorganismos se encuentran en el ambiente, pero se controla en el agua debido más que nada al aspecto estético, cambia el olor y sabor del agua.

La OMS recomienda que en aguas destinadas al consumo humano, el límite permisible sea de 500 UFC/ml

1.2.13. POBLACIÓN EN LOS DISTRITOS DE ANDAHUAYLAS, SAN JERÓNIMO Y TALAVERA DE LA REYNA

Para el año 2008 la población estimada del Distrito de Andahuaylas, es de 37,241 habitantes, representando el 0.13 % de la población del país, , para el año 2009 se tiene como Población estimada de 37,847 con un 0.13 % de la población total del Perú , a su vez para el Año 2010 se tiene una población de 41,626 , con un 0.14 % de la población Nacional ,

seguidamente para el Año 2013 se tiene una población de 46,459 , con un 0.15 % de la población Nacional , y , para el Año 2014 se tiene 47,508 habitantes ,representando el 0.15 % observándose un crecimiento casi regular de la población en el distrito.

Población del distrito de Andahuaylas

Cuadro N° 5: Población del distrito de Andahuaylas

País/DISA	2008		2009		2010		2011	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Distrito de Andahuaylas	37241	0.13	37847	0.13	41626	14.0	44356	0.15
Perú	22639443	100	27834363	100	28220764	100	28220764	100

País/DISA	2012		2013		2014	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Distrito de Andahuaylas	45408	0.15	46459	0.15	47508	0.15
Perú	29549517	1.00	29549517	1.00	30.814,175	1.15

Fuente: Población INEI – Dirección de Salud Apurímac II

Cuadro N° 6: Población del distrito de Andahuaylas, San Jerónimo y Talavera año 2015

UBIGEO	DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO	AÑO 2015								
		POBLACION TOTAL			POBLACION URBANA			POBLACION RURAL		
		TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
	PERÚ	31,151,643	15,605,814	15,545,829	23,893,654	11,808,006	12,085,648	7,257,989	3,797,808	3,460,181
030200	ANDAHUAYLAS	168,056	84,539	83,517	67,700	33,569	34,131	100,356	50,970	49,386
030201	ANDAHUAYLAS	48,547	24,224	24,323	30,527	5,103	5,424	18,020	9,121	8,899
030202	ANDARAPA	6,380	3,207	3,173	493	228	265	5,887	2,979	2,908
030203	CHIARA	1,350	693	657	701	352	349	649	341	308
030204	HUANCARAMA	7,441	3,594	3,847	2,907	1,412	1,495	4,534	2,182	2,352
030205	HUANCARAY	4,632	2,359	2,273	373	182	181	4,259	2,167	2,092
030206	HUAYANA	1,058	534	524	512	265	247	546	269	277
030207	KISHUARA	9,282	4,773	4,509	1,361	693	668	7,921	4,080	3,841
030208	PACOBAMBA	4,794	2,419	2,375	311	168	143	4,483	2,251	2,232
030209	PACUCHA	9,994	5,045	4,949	1,001	509	492	8,993	4,536	4,457
030210	PAMPACHIRI	2,780	1,430	1,350	668	350	318	2,112	1,080	1,032
030211	POMACCOCHA	1,042	460	582	639	277	362	403	183	220
030212	SAN ANTONIO DE CACHI	3,237	1,680	1,577	1,166	597	569	2,071	1,063	1,008
030213	SAN JERONIMO	27,665	13,853	13,812	10,839	5,272	5,567	16,826	8,581	8,245
030214	SAN MIGUEL DE CHACCRAMPA	2,057	1,073	984	665	343	322	1,392	730	662
030215	SANTA MARIA DE CHICMO	9,910	5,019	4,891	4,166	2,082	2,074	5,754	2,937	2,817
030216	TALAVERA	13,313	9,365	8,948	8,140	4,088	4,052	10,173	5,277	4,896
030217	TUMAY HUARACA	2,415	1,256	1,159	709	392	317	1,706	864	842
030218	TURPO	4,197	2,135	2,062	1,124	566	558	3,073	1,569	1,504
030219	KAQUIABAMBA	2,962	1,440	1,522	1,408	680	728	1,554	760	794

Fuente: Población INEI – Dirección de Salud Apurímac II

1.2.14. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN DE ANDAHUAYLAS

GEOGRAFÍA Y SUPERFICIE

Con respecto a la geografía y superficie, el distrito de Andahuaylas Departamento de Apurímac, se encuentra ubicado, en la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes a 144 Kilómetros de distancia de la capital del Departamento (Abancay). Tiene un ámbito territorial conformado por las Comunidades marginales, rurales y Centro urbano. Cuenta con una superficie Territorial de 3,982.5 Km² totales, en ella se distribuyen diversas comunidades atendidas en el Centro de salud de Andahuaylas, Centro de salud de choccepuquio, Centro de salud Huanca bamba, Hospital de apoyo "Santa Margarita", Sanidad de la PNP.

OROGRAFÍA.

El historiador Antonio Raimondi comparó la orografía de Apurímac con la de un "papel arrugado" y es así como se ve desde el avión: una inmensa sucesión de montañas, nevados y otros escenarios de difícil e incomparable belleza en el corazón de los Andes del Sur. Un territorio impresionante y que parece poco propicio para la vida humana.

Mientras se recorren sus caminos se puede observar que la vida fluye entre sus valles y montañas. El río Apurímac serpentea entre las montañas gastando la roca, animando la cordillera con siluetas de dioses pétreos colgados en los abismos, diseñando una sucesión de pisos ecológicos que varían desde los bosques poblados de flora y fauna tropical hasta las inmensas praderas altiplánicas que rascan el cielo donde reina el cóndor, personaje central de las ceremonias del Toro-Pukllay.

Sólo una tierra así pudo forjar a los Chankas, cuyos ejércitos pusieron en jaque a los incas de Cusco y que años después se rebelaron ante

los abusos de las autoridades coloniales españolas. Teniéndose en cuenta toda nuestra historia, inmerso a ella se tiene gran población que vive sus costumbres y gradualmente trata de desarrollarse en todos los aspectos que son importantes, es así, que el Distrito de Andahuaylas tiene un aeropuerto comercial en la comunidad de Huanca bamba que viene operando de manera regular desde el año 2002 con avionetas de la aerolínea LC Burse, hacia la ciudad de Ayacucho y Lima.

VÍAS DE COMUNICACIÓN.

Los medios de comunicación terrestre se encuentran en la carretera troncal del sur, Libertadores Wari, (Ayacucho - Lima), vía Pampachiri (Negro Mayo – Ica - Lima), Abancay – Cusco, por carreteras afirmadas, sin embargo, su red vial a sus diferentes Comunidades se encuentran unidas principalmente por: carreteras afirmadas, por trochas carrozables, caminos de herradura, que dificultan el desplazamiento hacia los servicios de salud sobre todo en épocas y temporadas de lluvia. Contamos con medios de comunicación terrestre diaria en diferentes horarios hacia la ciudad de Lima, Ayacucho, Abancay, Cusco del mismo modo hacia el interior del Distrito de Andahuaylas y que se realiza con regular frecuencia. Referente a la comunicación aérea, se cuenta con vuelos diarios a la Capital de Lima por la aerolínea LC Burse El distrito de Andahuaylas cuenta con medios de Comunicación radial tanto locales, provinciales y Nacionales con frecuencia modulada de onda larga y onda corta, así mismo se cuenta con señal abierta de televisión con 6 estaciones televisivas Nacionales uno local, para la mayoría de Comunidades de nuestra jurisdicción, así mismo se cuenta con servicios de televisión por cable y satelital estos últimos brindan un servicio privado a un determinado costo por lo que solo tienen un número reducido de familias Andahuaylinas ya que son servicios

privados , así como los servicios de Internet que abarca hasta un 60% del distrito y de las Jurisdicciones.

1.3. MARCO LEGAL

1.3.1. RESOLUCIÓN JEFATURA N° 202 – 2010 – ANA

Cuadro N° 7: Clasificación de cuerpos de aguas superficial ríos

CLASIFICACIÓN DE CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES: RÍOS, LAGOS, LAGUNAS					
Id. CUERPO DE AGUA	CUERPO DE AGUA	CATEGORÍA	CLASE	CODIGO DE CUENCA	CUENCA A LA QUE PERTENECE EL RECURSO
49962-3 *	Río Sicra	Categoría 3	Clase 3	49962	Huarpa
4999	Río Apurímac (Hasta el Puente San Francisco)	Categoría 4	Clase Especial	4999	Alto Ucayali
4999	Río Apurímac (Aguas abajo del Puente San Francisco)	Categoría 3	Clase 3	4999	Alto Ucayali
49992	Río Pachachaca (Chalhuanca)	Categoría 3	Clase 3	49992	Pachachaca
49992-1 *	Río Antabamba	Categoría 3	Clase 3	49992	Pachachaca
49993-1 *	Río Lucmus	Categoría 3	Clase 3	49993	Unidad Hidrográfica 49993
49993-2 *	Río Blanco	Categoría 3	Clase 3	49993	Unidad Hidrográfica 49993
49999-1 *	Río Salado	Categoría 3	Clase 3	49999	Unidad Hidrográfica
49999-2 *	Río Caripia	Categoría 3	Clase 3	49999	Unidad Hidrográfica
49992-2 *	Río Huinchuyo	Categoría 3	Clase 3	49992	Pachachaca
4998	Río Pampas	Categoría 3	Clase 3	4998	Pampas
49981-1 *	Río Chumbao	Categoría 3	Clase 3	49981	Bajo Pampas
49987-1 *	Río Macros	Categoría 3	Clase 3	49987	Medio Alto Pampas
49989-1 *	Río Caracha	Categoría 3	Clase 3	49989	Alto Pampas
49986-1 *	Río Mishca	Categoría 3	Clase 3	49986	Sondondo
49986	Río Sondondo	Categoría 3	Clase 3	49986	Sondondo
4991	Río Ucayali	Categoría 4	Clase Especial	4991	Bajo Ucayali
49917-1 *	Río Calleria	Categoría 3	Clase 3	49917	Unidad Hidrográfica
49917-2 *	Río Abujao	Categoría 4	Clase Especial	49917	Unidad Hidrográfica
4992	Río Pachitea	Categoría 4	Clase Especial	4992	Pachitea
46646	Río Las Piedras	Categoría 4	Clase Especial	46646	De Las Piedras
46646-1 *	Río Paríamanu	Categoría 4	Clase Especial	46646	De Las Piedras
46646-2 *	Río Paríamarca	Categoría 4	Clase Especial	46646	De Las Piedras
46644	Río Tambopata	Categoría 4	Clase Especial	46644	Tambopata
46644-1 *	Río Malinowski	Categoría 4	Clase Especial	46644	Tambopata
46644-2 *	Río Azul	Categoría 4	Clase Especial	46644	Tambopata
46648	Río Inambari	Categoría 4	Clase Especial	46648	Inambari
46648-1 *	Río Dos de Mayo	Categoría 4	Clase Especial	46648	Inambari
46648-2 *	Río Huepetuhe	Categoría 4	Clase Especial	46648	Inambari
4664	Río Madre de Dios	Categoría 4	Clase Especial	4664	Madre de Dios
46649-1 *	Río Colorado	Categoría 4	Clase Especial	46649	Alto Madre de Dios
46622	Río Manuripe	Categoría 4	Clase Especial	46622	Manuripe

1.3.2. DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM.

Que, el numeral 22 del artículo 2° de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;

Que, según el artículo I del Título Preliminar de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida

y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como a sus componentes asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país; Que, el artículo 3° de la Ley N° 28611, referido al rol de Estado en materia ambiental, dispone que éste a través de sus entidades y órganos correspondientes diseña y aplica, entre otros, las normas que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en dicha Ley;

Que, el artículo 31° de la Ley N° 28611, define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente; Que, el numeral 33.4 del artículo 33 de la citada ley, dispone que en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplica el principio de gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;

Que, de conformidad con el literal d) del artículo 7º del Decreto Legislativo N° 1013, que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, este Ministerio tiene como función específica elaborar los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP), debiendo ser aprobados o modificados mediante Decreto Supremo; Que, mediante Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM se aprobaron los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y, mediante Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, se aprobaron las disposiciones para la implementación de dichos Estándares.

Artículo 1º.- Modificación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, aprobados por Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM.

Modifíquese los parámetros y valores de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, aprobados por Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, detallados en el Anexo de la presente norma.

Artículo 2.- ECA para Agua y políticas públicas

Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua son de cumplimiento obligatorio en la determinación de los usos de los cuerpos de agua, atendiendo a sus condiciones naturales o niveles de fondo, y en el diseño de normas legales y políticas públicas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.

Artículo 3.- ECA para Agua e instrumentos de gestión ambiental.

3.1. Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua son referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental

3.2. Los titulares de la actividad extractiva, productiva y de servicios deben prevenir y/o controlar los impactos que sus operaciones pueden generar en los parámetros y concentraciones aplicables a los cuerpos de agua dentro del área de influencia de sus operaciones, advirtiendo entre otras variables, las condiciones particulares de sus operaciones y los insumos empleados en el tratamiento de sus efluentes; dichas consideraciones deben ser incluidas como parte de los compromisos asumidos en su instrumento de gestión ambiental, siendo materia de fiscalización por parte de la autoridad competente

Artículo 4.- Excepción de aplicación de los ECA para Agua

4.1. Las excepciones para la aplicación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua previstas en el Artículo 7º de las disposiciones para su implementación aprobadas por Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM se aplican de forma independiente.

4.2. El supuesto previsto en el literal b) del citado Artículo 7º constituye una excepción de carácter temporal que es aplicable para efectos del monitoreo de calidad ambiental y en el seguimiento de las obligaciones asumidas por el titular de la actividad.

Artículo 5.- Revisión de los ECA para Agua.

5.1. Conjuntamente con los límites máximos permisibles aplicables a una actividad, las entidades de fiscalización ambiental verifican la eficiencia del tratamiento de efluentes

y las características ambientales particulares advertidas en los estudios de línea de base, o los niveles de fondo que caracterizan los cuerpos de agua dentro del área de influencia de la actividad sujeta a control.

5.2. Dicha información se sistematiza y remite al Ministerio del Ambiente, de conformidad con el artículo 9 de las disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, aprobadas por Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, para efectos de la revisión periódica del ECA para Agua.

Artículo 6.- Actualización del Plan de Manejo Ambiental de las Actividades en Curso

Para la actualización del Plan de Manejo Ambiental de las Actividades en Curso se observa los siguientes procedimientos:

6.1. El Titular de la actividad extractiva, productiva y de servicios en curso evalúa si las obligaciones ambientales contenidas en su instrumento de gestión ambiental vigente requieren ser modificadas en virtud a los ECA para Agua establecidos en la presente norma, de modo que su actividad no afecte los cuerpos de agua existentes en el área de influencia de sus operaciones.

6.2. El Titular tiene un plazo de seis (6) meses, contado a partir de la entrada en vigencia de la presente norma, para comunicar a la autoridad ambiental competente si los valores de los ECA para Agua ameritan la modificación de su instrumento de gestión ambiental vigente. A partir de la fecha de la comunicación formulada a la Autoridad Ambiental Competente, el Titular tiene un plazo de doce (12) meses adicionales para presentar la modificación del mencionado instrumento de gestión ambiental.

6.3. La Autoridad Ambiental Competente tiene un plazo máximo de noventa (90) días calendario para evaluar y aprobar el Plan de Manejo Ambiental presentado. En el marco del plazo descrito, la Autoridad Ambiental Competente tiene un plazo máximo de cuarenta y cinco (45)

días calendario para revisar y remitir las observaciones al Titular respecto al Plan de Manejo Ambiental presentado, en caso corresponda. El Titular tiene un plazo máximo de treinta (30) días calendario para la presentación del levantamiento de las observaciones que haya efectuado la Autoridad Ambiental Competente al Plan de Manejo Ambiental presentado.

6.4. El plazo máximo para la implementación de las medidas de adecuación, contenidas en la modificación del instrumento de gestión ambiental, es de tres (03) años, contado a partir de la aprobación por parte de la Autoridad Ambiental Competente.

6.5. Si el titular no formula comunicación ni presenta la modificación de su instrumento de gestión ambiental dentro de los plazos descritos en el presente artículo, son de referencia automática los ECA para Agua aprobados en el artículo 1 del presente decreto supremo. La solicitud de modificación no suspende la ejecución de las obligaciones ambientales establecidas en instrumentos de gestión ambiental previamente aprobados por la Autoridad Ambiental Competente, ni el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, según corresponda.

Artículo 7.- Refrendo

El presente Decreto Supremo es refrendado por el Ministro de Agricultura y Riego, la Ministra de Energía y Minas, el Ministro de Salud y el Ministro del Ambiente.

CATEGORIA 1 – POBLACIONAL Y RECREACIONAL

Sub Categoría A. Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Cuadro N° 8: Parámetros y valores consolidados. Categoría 1 - a

PARÁMETRO	UNIDAD	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable		
		A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOS - QUÍMICOS				
Aceites y grasas	mg/L	0.5	1.7	1.7
Cianuro Total	mg/L	0.07	0.2	0.2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Unidad de color verdadero escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	µS/cm	1500	1600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (D.B.O.5)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O.)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0.003	**	**
Fluoruros	mg/L	1.5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0.1	0.15	0.15
Materiales flotantes de origen antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO ₃ -)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO ₂ -)	mg/L	3	3	**
Amoniaco -N	mg/L	1.5	1.5	**
Oxígeno Disuelto (Valor mínimo)	mg/L	≥6	≥5	≥4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.5-8.5	5.5-9.0	5.5-9.0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1000	1000	1500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ3	Δ3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	0.9	5	5
Antimonio	mg/L	0.02	0.02	**
Arsénico	mg/L	0.01	0.01	0.15
Bario	mg/L	0.7	1	**
Berilio	mg/L	0.012	0.04	0.1
Boro	mg/L	2.4	2.4	2.4
Cadmio	mg/L	0.003	0.005	0.01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0.05	0.05	0,05
Hierro	mg/L	0.3	1	5
Manganeso	mg/L	0.4	0.4	0.5
Mercurio	mg/L	0.001	0,002	0,002
Molibdeno	mg/L	0.07	**	**
Níquel	mg/L	0.07	**	**
Plomo	mg/L	0.01	0.05	0.05
Setenio	mg/L	0.04	0.04	0.05
Uranio	mg/L	0.02	0.02	0,02
Zinc	mg/L	3	5	5

Fuente: Estándar Nacional de calidad ambiental-decreto supremo N° 015-2015-MINAG

ORGÁNICOS				
I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES				
Hidrocarburos de petróleo emulsionado o disuelto (C10- C28 y mayores a C28)	mg/L	0.01	0.2	1
Trihalometanos	(c)	1	1	1
Bromoformo	mg/L	0.1	**	**
Cloroformo	mg/L	0.3	**	**
Dibromoclorometano	mg/L	0.1	**	**
Bromodichlorometano	mg/L	0.06	**	**
Compuestos Orgánicos Volátiles				
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0.2	0.2	**
1,1-Dicloroetano	mg/L	0.03	**	**
1,2-Dicloroetano	mg/L	0.03	0.03	**
1,2-Diclorobenceno	mg/L	1	**	**
Hexaclorobutadieno	mg/L	0.0006	0.0006	**
Tetracloroetano	mg/L	0.04	**	**
Tetracloruro de carbono	mg/L	0.004	0.004	**
Tricloroetano	mg/L	0.07	0.07	**
BTEX				
Benceno	mg/L	0.01	0.01	**
Etilbenceno	mg/L	0.3	0.3	**
Tolueno	mg/L	0.7	0.7	**
Xilenos	mg/L	0.5	0.5	**
Hidrocarburos Aromáticos				
Benzo(a)pireno	mg/L	0.0007	0.0007	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0.009	0.009	**
Organofosforados:				
Malatión	mg/L	0.19	0.0001	**
Organoclorados				
Aldrin + Dieldrin	mg/L	0.00003	0.00003	**
Clordano	mg/L	0.0002	0.0002	**
DDT	mg/L	0.001	0.001	**
Endrin	mg/L	0.0006	0.0006	**
Heptadoro + Heptacloro Epóxido	mg/L	0.00003	0.00003	Retirado
Lindano	mg/L	0.002	0.002	**
Carbamatos:				
Aldicarb	mg/L	0.01	0.01	**
Policloruros Bifenilos Totales				
PCB's	mg/L	0.0005	0.0005	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes Totales (35-37°C)	NMP/100 mL	50	5000	5000
Coliformes Termotolerantes (44.5°C)	NMP/100 mL	20	2000	20000
Formas parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	0	**	**
<i>Microcistina-LR</i>	mg/L	0.001	0.001	**
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 mL	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, copépodos, rotíferos, nemátodos, en todos sus estadios evolutivos) (d)	N° Organismo/L	0	<5x10 ⁶	<5x10 ⁶

Fuente: Estándar Nacional de calidad ambiental-decreto supremo N° 015-2015-MINAG

(a) 100 (Para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural)

(b) Después de la filtración simple

(c) Para el cálculo de los Trihalometanos, se obtiene a partir de la suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Bromoformo, Cloroformo, Dibromoclorometano y Bromodiclorometano), con respecto a sus Estándares de calidad ambiental; que no deberán exceder el valor de 1 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} &(\text{Ccloroformo/ECAcloroformo}) && + \\ &(\text{Cdibromoclorometano/ECA} \text{dibromoclorometano}) && + \\ &(\text{Cbromodiclorometano/ECA} \text{bromodiclorometano}) && + \\ &(\text{Cbromoformo/ECA} \text{bromoformo}) \leq 1 \end{aligned}$$

"Donde:

C=Concentración en mg/L y

ECA: Estándar de Calidad Ambiental en mg/L (Se mantiene las concentraciones de Bromoformo, Cloroformo, Dicromoclorometano y Bromodiclorometano)

(d) Aquellos organismos microscópicos que se presentan en forma unicelular, en colonias, en filamentos o pluricelulares.

** . No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales salvo que se indique lo contrario.

- Δ3: variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada."

Cuadro N° 9: Estándar de calidad de concentración del nitrógeno amoniacal en diferente pH y temperatura para la protección de la vida acuática (mg/L de NH₃)

		pH							
		6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	10
Temp (°C)	0	231	73	23	7.32	2.3	0.7	0.25	0.042
	5	153	48.3	15	4.84	1.5	0.5	0.172	0.034
	10	102	32.4	10	3.26	1	0.3	0.121	0.029
	15	69.7	22	7	2.22	0.7	0.2	0.089	0.026
	20	48	15.2	4.8	1.54	0.5	0.2	0.067	0.024
	25	33.5	10.6	3.4	1.08	0.4	0.1	0.053	0.022
	30	23.7	7.5	2.4	0.767	0.3	0.1	0.043	0.021

Fuente: Estándar Nacional de calidad ambiental-decreto supremo N° 015-2015-MINAG

Nota: Las mediciones de amoniaco total en el medio ambiente acuático a menudo se expresan en mg/L de amoniaco total - N. Los actuales valores de referencia (mg/L de NH₃) se pueden convertir a mg/L de amoniaco total -N multiplicando el valor de referencia correspondiente por 0.8224. No recomendado pauta para las aguas marinas.

Cuadro N° 10: Categoría 3 - riego de vegetales y bebidas de animales

CATEGORÍAS		ECA AGUA: CATEGORÍA 3	
PARÁMETRO	UNIDAD	PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES	PARÁMETROS PARA BEBIDAS DE ANIMALES
		D1: RIEGO DE CULTIVOS DE TALLO ALTO Y BAJO	D2: BEBIDA DE ANIMALES
FÍSICOS - QUÍMICOS			
Aceites y grasas	mg/L	5	10
Bicarbonatos	mg/L	518	**
Cianuro Wad	mg/L	0.1	0.1
Cloruros	mg/L	500	**
Color (b)	Color verdadero escala Pt/Co	100 (a)	100 (a)
Conductividad	(uS/cm)	2 500	5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	15	15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40	40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0.2	0.5
Fenoles	mg/L	0.002	0.01
Fluoruros	mg/L	1	**
Nitratos (NO ₃ -N) + Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	100	100
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	10	10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	4	5
Potencial de Hidrógeno	Unidad de pH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,4
Sulfatos	mg/L	1000	1000
Temperatura	°C	Δ3	Δ3

INORGÁNICOS			
Aluminio	mg/L	5	5
Arsénico	mg/L	0.1	0.2
Bario	mg/L	0.7	**
Berilio	mg/L	0.1	0.1
Boro	mg/L	1	5
Cadmio	mg/L	0.01	0.05
Cobre	mg/L	0.2	0.5
Cobalto	mg/L	0.05	1
Cromo Total		0.1	1
Hierro	mg/L	5	**
Litio	mg/L	2.5	2.5
Magnesio	mg/L	**	250
Manganeso	mg/L	0.2	0.2
Mercuro	mg/L	0,001	0.01
Níquel	mg/L	0.2	1
Plomo	mg/L	0,05	0.05
Selenio	mg/L	0.02	0.05
Zinc	mg/L	2	24
PLAGUICIDAS			
Parathión	ug/L	35	35
Organoclorados			
Aldrín	ug/L	0.004	0.7
Clordano	ug/L	0.006	7
DDT	ug/L	0.001	30
Dieldrín	ug/L	0.5	0.5
Endosulfán	ug/L	0.01	0.01
Endrin	ug/L	0,004	0.2
Heptacoloro y heptacoloro epóxido	ug/L	0,1	0.03
Lindano	ug/L	4	4
CARBAMATO:			
Aldicarb	ug/L	1	11
POLICLORUROS BIFENILOS TOTALES			
Policloruros Bifenilos Totales (PCB's)	ug/L	0.04	0.045
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS			
Coliformes Totales (35-37°C)	NMP/100mL	1000	5000
Coliformes Termotolerantes (44.5°C)	NMP/100mL	1000	1000
Enterococos intestinales	NMP/100mL	20	20
Escherichia coli	NMP/100mL	100	100
Huevos y larvas de helmintos	Huevos/L	<1	<1

Fuente: Estándar Nacional de calidad ambiental-decreto supremo N° 015-2015-MINAG

"(a) 100 (Para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural)

(b) Después de la filtración simple

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales Salvo que se indique lo contrario.

-**. No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría.

NOTA GENERAL:

- Todos los parámetros que se norman para las diferentes categorías se encuentran en concentraciones totales, salvo se indique lo contrario

- Para el parámetro de Temperatura el símbolo Δ significa variación y se determina considerando la media histórica de la información disponible en los últimos 05 años como máximo y de 01 año como mínimo, considerando la estacionalidad.

- Los reportes de laboratorio deberán contemplar como parte de sus informes de Ensayo los Límites de Cuantificación y el Límite de Detección.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

2.1.1. UBICACIÓN POLÍTICA

Departamento /Región : Apurímac

Provincia : Andahuaylas

Distrito : San Jerónimo, Talavera

Región Geográfica : Sierra (x)

Altitud : 2764.00 a 3412.00 m.s.n.m.

2.1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

MAPA DEL PERU



MAPA DE LA REGION DE APURIMAC



MAPA DE LA PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS
(DISTRITO DE SAN JERONIMO Y TALAVERA DE LA REYNA)



Figura N° 1: Ubicación geográfica de la región Apurímac, provincia de Andahuaylas, san jerónimo y talavera de la Reyna

2.1.3. CLIMATOLOGÍA

El clima del distrito de Andahuaylas, San Jerónimo y Talavera es templado, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada. La media anual de temperatura máxima y mínima es 20.0°C y 6.3°C, respectivamente, pero durante los periodos de baja temperaturas (friaje) las Comunidades marginales, encima de los 2800 msnm., llegan a tener temperaturas hasta 10 grados bajo cero principalmente durante los meses de mayo a julio de todos los años. La precipitación media acumulada anual para el periodo es 608.9 mm.

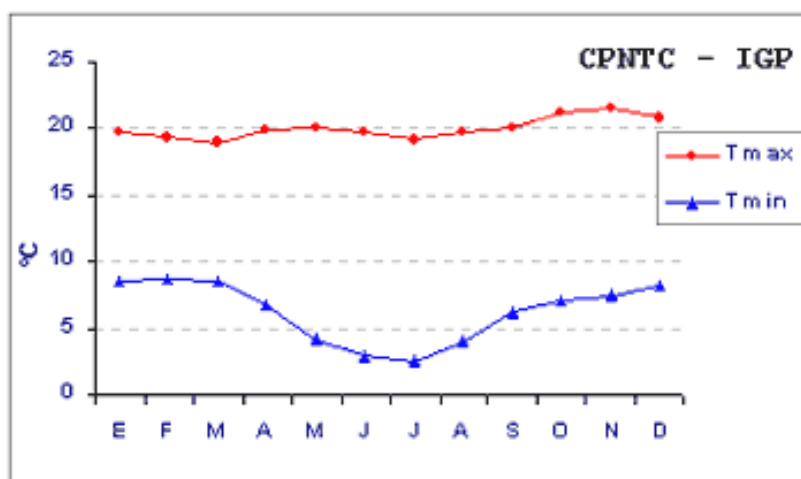


Figura N° 2: Precipitación máxima y mínima

2.2 MATERIAL

a. MATERIALES DE VIDRIO

- 10 placas petri
- 20 frascos viales
- 03 vasos de precipitado de 500mL
- 03 vasos de precipitados de 100mL
- 10 frascos de vidrio de boca ancha de 100mL

b. REACTIVOS

- 88gr sulfato de manganeso
- 500mL hidroxido de sodio (1N, 0.05N)
- 42.8gr hidroxido de Potasio
- 250mL tiosulfato de potasio (0.025N)
- 200ml ácido sulfúrico
- 21gr EDTA
- 0.5gr indicador fenolftaleína
- 0.5gr indicador negro de eriocromo
- 0.2gr indicador, anaranjado de metilo.
- 0.5gr indicador de murexide (purpurato de amonio)
- 60gr nitrato de plata
- 80.5gr cromato potásico
- 120gr molibdato amónico
- 216gr ácido ascórbico
- 2.7gr tartrato de antimonio y potasio
- 10L alcohol etílico al 90%
- 10L agua destilada.

c. EQUIPOS Y APARATOS

- 01 Balanza analítica
- 01 Peachimetro portátil
- 01 Espectrofotometro UV
- 01 Conductometro
- 01 Turbidimetro
- 01 Microscopio
- 01 Estereoscopio
- 01 Cámara Fotográfica digital
- 01 Computadora

- 01 USB
- 01 calculadora científica
- 01 GPS (Sistema de Geoposicionamiento Global)

d. MATERIAL DE ESCRITORIO

- 01 libreta de campo
- 05 lapiceros
- 02 Millar de papel bond
- Claves taxonómicas para la identificación insectos

2.3 METODOS

2.3.1. FASE PRELIMINAR

Al empezar el trabajo de investigación se programó los trabajos a ejecutar en la toma de muestras coordinando con la Dirección de Salud Apurímac II – Oficina de Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental – Andahuaylas, se recabo información de características del ámbito de investigación tales como la ruta a seguir en el muestreo, población del ámbito de investigación que viene hacer los distritos de Andahuaylas, San Jerónimo y Talavera de la Reyna, por donde recorre el cauce del río Chumbao, cabe mencionar que el nivel de investigación del trabajo de investigación es descriptiva teniendo en cuenta que busca especificar las propiedades físicas, químicas y biológicas de las aguas del río Chumbao, el tipo de investigación viene hacer Básica, debido a que su principal objetivo es la de generar conocimiento la que servirá de base para futuras investigaciones de orden aplicativa.

2.3.2. FASE DE CAMPO

La toma de muestra de agua se realizó en cuatro puntos previamente establecidos, (Hidroeléctrica del Chumbao, Altura de Coopalen Salinas, Puente Talavera y Puente orrcomayo) este proceso de recolección de muestras se realizó juntamente con personal de Dirección de Salud Apurímac II – Oficina de Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental – Andahuaylas Oficina que está a cargo del Médico Veterinario Percy Braulio Echebarria Oscoco, la primera acción fue la toma de coordenadas con la ayuda del equipo de geo referenciación (GPS), luego se realizó la toma de muestras, el cual se realizó en frascos de polietileno de aproximadamente de 0.7 litros, para el cual fueron sumergidos en la parte media del curso del agua, haciendo que ingrese cuidadosamente el agua sin producir mucha turbulencia, este mismo proceso se empleó para la recolección de muestras en los tres puntos siguientes, con la finalidad de reducir al mínimo las posibles variaciones de las características del agua, desde la toma de muestra hasta su análisis los frascos en el cual fueron tomados las muestras de agua, fueron llenados con agua y cerrados herméticamente observando que contengan mínimas cantidades de burbujas de aire, así como mantenerlos refrigerado a 5 °C para el cual fueron colocados en una caja térmica (cooler) los que luego fueron etiquetados y trasladados al laboratorio para sus respectivos análisis, La fecha de muestreo fue en los meses de marzo, abril y mayo de 2016.

Posteriormente se realizó la lectura directa de muestras como P.H. conductividad entre otros, luego se almacenaron las muestras en los respectivos coolers. Una vez que las muestras ya están almacenadas y etiquetadas se procedió al transporte al laboratorio para su análisis respectivo.

Las muestras fueron tomadas en cuatro zonas de muestreo mencionadas anteriormente entre el distrito de San Jerónimo, Andahuaylas y Talavera

Cuadro N° 11: Ubicación geográfica de los cuatro zonas de muestreo a lo largo del curso del río Chumbao, Andahuaylas, Apurímac 2016.

Zona de muestreo	Este (m)	Norte (m)
Hidroeléctrica Chumbao	682141.78	8484763.90
Altura Corpalen – Barrio Salinas	672369.42	8489244.39
Puente Talavera	669757.29	8489581.55
Puente Orccomayo	667354.00	8491765.00

Fuente: Elaboración propia

Para una mejor visualización se presenta a continuación una vista satelital del área de influencia del trabajo de investigación.



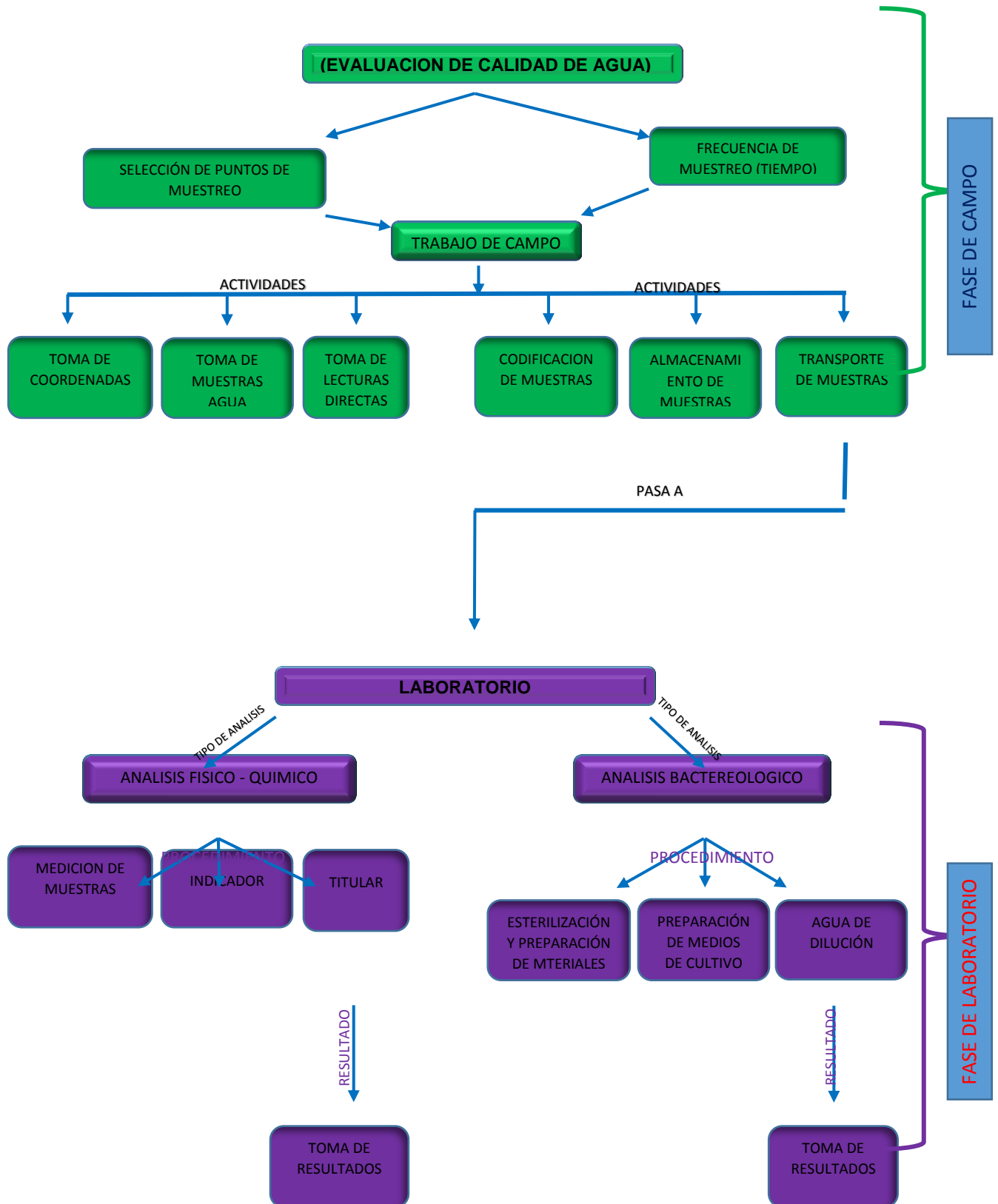
Figura N° 3: Vista satelital de zonas de muestreo

2.3.3. FASE DE GABINETE

En esta fase se realizó todos los análisis de muestra recabada en los cuatro puntos de monitoreo mencionado anteriormente, los cuales fueron realizados en el laboratorio de Dirección de Salud II – Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental – Laboratorio de Control Ambiental - sede Andahuaylas que está a cargo de la especialista Técnica en Laboratorio Irma Moscoso Hurtado, una vez realizado los respectivos análisis de las muestras al cabo de dos días de se entregaron los resultados tal y como se muestran en los cuadros de resultados.

En el siguiente mapa temático se observa la secuencia de la toma de muestras hasta llegar al laboratorio.

MAPA TEMATICO – EVALUACION DE CALIDAD DE AGUA



III. RESULTADOS

3.1. RESULTADOS DE ANÁLISIS, MARZO 2016.

REGIÓN : Apurímac
PROVINCIA : Andahuaylas
DISTRITO : San Jerónimo, Andahuaylas y Talavera
RIO : Rio Chumbao -
INGRESO AL LABORATORIO : 02/03/2016
INICIO DE ENSAYO : 02/03/2016
TÉRMINO DE ENSAYO : 04/03/2016
MUESTREADOR : Tec. En Lab. Irma Moscoso Hurtado
SOLICITANTE : **EDMAN MANUEL ESPINOZA PECEROS**

Cuadro N° 12: Análisis bacteriológico de agua para riego categoría III-rio Chumbao - Hidroeléctrica del Chumbao

N°	FUENTE / MANANTE / RIO	RESULTADO
1	• Punto N° 01	Coliformes Fecales NMP/100ml
	• Hidroeléctrica del Chumbao	
	• Rio Chumbao	
	• Altura =3,377 MSNM	240
	• Hora =10: 11 a.m.	

Fuente: Laboratorio de control ambiental – Dirección de Salud Ambiental Apurímac II

Los límites de acuerdo al Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM Categoría 3 – parámetros para riego de vegetales – Riego de cultivo de tallo alto y bajo, menciona que el número más probable (NMP) en 100 ml no debe superar los 1000, teniendo esta consideración se observa en el cuadro N° 01 que el resultado de coliformes fecales, coliformes totales tienen como resultado 240 NMP/100 ML el cual se encuentra dentro del rango permisible estipulado por la norma vigente.

En consecuencia se puede mencionar que no existe contaminación por coliformes fecales y totales.

Cuadro N° 13: Análisis físico químico de agua para riego categoría III-rio Chumbao - hidroeléctrica del Chumbao

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	L.M.P. SEGÚN NORMA
SULFATOS	mg/lt	260	1000
NITRITOS	mg/lt	0.02	10
NITRATOS	mg/lt	6	100
CONDUCTIVIDAD	µs/ cm.	68	2500
CLORUROS	mg/lt	250	500
DUREZA TOTAL	mg/lt	54	< = 2000
P.H.	---	6.7	V.N. = 6.5-8.5
HIERRO	mg/lt	0.01	5
ALUMINIO	mg/lt	0.03	5
COBRE	mg/lt	0.01	0.2
PLOMO	mg/lt	0	0.05
CADMIO	m/lt	0	0.01
OXIGENO DISUELTO	mg/lt	> 2	4

Fuente: Laboratorio de control ambiental – Dirección de Salud Ambiental Apurímac II

L.M.P = Límite Máximo Permisible.

En el cuadro N° 13 los valores de sulfatos dan un resultado de 260 mg/lt, este valor obtenido se encuentra dentro de los valores permisibles bajo los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para la Categoría 3:

Riego de Vegetales de Tallo Bajo y Tallo Largo cuyo Límite permisible es 1000 NM/Lt, de igual manera se observar valor de nitritos dando como resultado 0.02 mg/lit y su límite permisible es 10 mg/lit, no existiendo contaminación por este elemento, nitrato tiene un valor de 6 mg/lit, su límite permisible es 100 mg/lit, por consecuencia no existe contaminación por este el elemento por encontrarse dentro de los límites permisibles el cual se encuentra por debajo del límite establecido por la norma vigente, conductividad tiene un resultado de 68 μ s/cm, según norma el límite máximo permisible es de 2500 μ s/cm, se encuentra dentro de los límites permisibles, no existe contaminación por este elemento, cloruros tiene un valor de 250 mg/lit como resultado según norma su límite máximo permisible es de 500 mg/lit el cual se encuentra dentro de los límites permisibles según norma en consecuencia no existe contaminación por este elemento, de igual manera la dureza total, P.H., hierro, aluminio, cobre, plomo, cadmio y oxígeno disuelto los resultados obtenidos en laboratorio se encuentran dentro de los límites permisibles de acuerdo a la norma vigente en consecuencia no existe contaminación por estos elementos.

Cuadro N° 14: Análisis bacteriológico de agua para riego categorial III-rio Chumbao- altura de Corpalen-salinas

N°	FUENTE / MANANTE / RIO	RESULTADO
1	• Punto N° 02	Coliformes Fecales NMP/100ml
	• Altura de Corpalen-Salinas	
	• Rio Chumbao	
	• Altura = 2,879 MSNM	93,000
	• Hora = 11:22	

Fuente: Laboratorio de control ambiental – Dirección de Salud Ambiental Apurímac II

Los límites de acuerdo al Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, Categoría 3 – parámetros para riego de vegetales – Riego de cultivo de tallo alto y bajo, Tabla N° 10 menciona que el número más probable (NMP) en 100 ml no debe pasar los 1000, teniendo esta consideración se observa en el cuadro N° 14 que el resultado de coliformes fecales, coliformes totales tienen como resultado 93,000 NMP/100 ML el cual sobrepasa por mucho los límites permisible estipulado por la norma vigente.

En consecuencia hay una contaminación considerable de agua en este sector por coliformes fecales y coliformes totales y el cual necesita un tratamiento para reducir este estos niveles.

Cuadro N° 15: Análisis físico químico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - altura de Corpalen-salinas

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	*L.M.P. SEGÚN NORMA
SULFATOS	mg/lit	260	1000
NITRITOS	mg/lit	0.02	10
NITRATOS	mg/lit	6	100
CONDUCTIVIDAD	µs/ cm.	193	2500
CLORUROS	mg/lit	264	500
DUREZA TOTAL	mg/lit	168	< = 2000
P.H.	---	6.7	V.N. = 6.5-8.5
HIERRO	mg/lit	0.01	5
ALUMINIO	mg/lit	0.03	5
COBRE	mg/lit	0.01	0.2
PLOMO	mg/lit	0	0.05
CADMIO	m/lit	0	0.01
OXIGENO DISUELTO	mg/lit	> 2	4

Fuente: Laboratorio de control ambiental – Dirección de Salud Ambiental Apurímac II

L.M.P = Limite Máximo Permisible.

En el cuadro N° 15 los valores de sulfatos dan un resultado de 260 mg/lit, este valor obtenido se encuentra dentro de los valores permisibles bajo

los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para la Categoría 3: Riego de Vegetales de Tallo Bajo y Tallo Largo cuyo Límite permisible es 1000 NM/Lt, de igual manera se observar valor de nitritos dando como resultado 0.02 mg/lit y su límite permisible es 10 mg/lit, no existiendo contaminación por este elemento, nitrato tiene un valor de 6 mg/lit, su límite permisible es 100 mg/lit, por consecuencia no existe contaminación por este el elemento por encontrarse dentro de los límites permisibles el cual se encuentra por debajo del límite establecido por la norma vigente, conductividad tiene un resultado de 193 μ s/cm, según norma el límite máximo permisible es de 2500 μ s/cm, se encuentra dentro de los límites permisibles, no existe contaminación por este elemento, cloruros tiene un valor de 264 mg/lit como resultado según norma su límite máximo permisible es de 500 mg/lit el cual se encuentra dentro de los límites permisibles según norma en consecuencia no existe contaminación por este elemento, de igual manera la dureza total, P.H., hierro, aluminio, cobre, plomo, cadmio y oxígeno disuelto los resultados obtenidos en laboratorio se encuentran dentro de los límites permisibles de acuerdo a la norma vigente en consecuencia no existe contaminación por estos elementos.

Cuadro N° 16: Análisis bacteriológico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - Puente Talavera

N°	FUENTE / MANANTE / RIO	RESULTADO
1	• Punto N° 03	Coliformes Fecales NMP/100ml
	• Puente Talavera	
	• Rio Chumbao	
	• Altura = 2,836 MSNM	43,000
	• Hora = 11:32	

Fuente: Laboratorio de control ambiental – Dirección de Salud Ambiental Apurímac II

Los límites de acuerdo al Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, Categoría 3 – parámetros para riego de vegetales – Riego de cultivo de tallo alto y bajo, menciona que el número más probable (NMP) en 100 ml no debe pasar los 1000, teniendo esta consideración se observa en el cuadro N° 16 que el resultado de coliformes fecales, coliformes totales tienen como resultado 43,000 NMP/100 ML el cual sobrepasa por mucho los límites permisible estipulado por la norma vigente.

En consecuencia hay una contaminación considerable de agua en este sector por coliformes fecales y coliformes totales y el cual necesita un tratamiento adecuado para reducir estos niveles altos de contaminación.

Cuadro N° 17: Análisis físico químico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - Puente Talavera

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	*L.M.P. SEGÚN NORMA
SULFATOS	mg/lt	260	1000
NITRITOS	mg/lt	0.02	10
NITRATOS	mg/lt	6	100
CONDUCTIVIDAD	µs/ cm.	255	2500
CLORUROS	mg/lt	264	500
DUREZA TOTAL	mg/lt	239	< = 2000
P.H.	---	7.0	V.N. = 6.5-8.5
HIERRO	mg/lt	0.01	5
ALUMINIO	mg/lt	0.03	5
COBRE	mg/lt	0.01	0.2
PLOMO	mg/lt	0	0.05
CADMIO	m/lt	0	0.01
OXIGENO DISUELTO	mg/lt	> 2	4

Fuente: Laboratorio de control ambiental – Dirección de Salud Ambiental Apurímac II

L.M.P. = Límite Máximo Permisible.

En el cuadro N° 17 los valores de sulfatos dan un resultado de 260 mg/lit, este valor obtenido se encuentra dentro de los valores permisibles bajo los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para la Categoría 3: Riego de Vegetales de Tallo Bajo y Tallo Largo cuyo Límite permisible es 1000 NM/Lt, de igual manera se observar valor de nitritos dando como resultado 0.02 mg/lit y su límite permisible es 10 mg/lit, no existiendo contaminación por este elemento, nitrato tiene un valor de 6 mg/lit, su límite permisible es 100 mg/lit, por consecuencia no existe contaminación por este el elemento por encontrarse dentro de los límites permisibles el cual se encuentra por debajo del límite establecido por la norma vigente, conductividad tiene un resultado de 255 $\mu\text{s/cm}$, según norma el límite máximo permisible es de 2500 $\mu\text{s/cm}$, se encuentra dentro de los límites permisibles, no existe contaminación por este elemento, cloruros tiene un valor de 264 mg/lit como resultado según norma su límite máximo permisible es de 500 mg/lit el cual se encuentra dentro de los límites permisibles según norma en consecuencia no existe contaminación por este elemento, de igual manera la dureza total, P.H., hierro, aluminio, cobre, plomo, cadmio y oxígeno disuelto los resultados obtenidos en laboratorio se encuentran dentro de los límites permisibles de acuerdo a la norma vigente en consecuencia no existe contaminación por estos elementos.

Cuadro N° 18: Análisis bacteriológico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - Puente Orconmayo

Nº	FUENTE / MANANTE / RIO	RESULTADO
1	• Punto N° 03	Coliformes Fecales NMP/100ml
	• Puente Orconmayo	
	• Rio Chumbao	
	• Altura = 2,765 MSNM	93,000
	• Hora = 11:32	

Fuente: Laboratorio de Control Ambiental – Dirección de Salud Ambiental Apurímac II

Los límites de acuerdo al Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, Categoría 3 – parámetros para riego de vegetales – Riego de cultivo de tallo alto y bajo, menciona que el número más probable (NMP) en 100 ml no debe pasar los 1000, teniendo esta consideración se observa en el cuadro N° 18 que el resultado de coliformes fecales, coliformes totales tienen como resultado 93,000 NMP/100 ML el cual sobrepasa por mucho los límites permisible estipulado por la norma vigente.

En consecuencia hay una contaminación considerable de agua en este sector por coliformes fecales y coliformes totales y el cual necesita un tratamiento adecuado para reducir estos niveles altos de contaminación.

Cuadro N° 19: Análisis físico químico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - Puente Orconmayo

ARACTERÍSTICAS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	LMP SEGÚN NORMA
SULFATOS	mg/lt	285	1000
NITRITOS	mg/lt	0.02	10
NITRATOS	mg/lt	7	100
CONDUCTIVIDAD	µs / cm.	323	2500
CLORUROS	mg/lt	302	500
DUREZA TOTAL	mg/lt	307	< = 2000
P.H.	---	7.0	V.N. = 6.5-8.5
HIERRO	mg/lt	0.03	5
ALUMINIO	mg/lt	0.03	5
COBRE	mg/lt	0.02	0.2
PLOMO	mg/lt	0	0.05
CADMIO	m/lt	0	0.01
OXIGENO DISUELTO	mg/lt	> 2	4

Fuente: Laboratorio de control ambiental – Dirección de Salud Ambiental Apurímac II

L.M.P = Limite Máximo Permisible.

En el cuadro N°: 19 los valores de sulfatos dan un resultado de 285 mg/lit, este valor obtenido se encuentra dentro de los valores permisibles bajo los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para la Categoría 3: Riego de Vegetales de Tallo Bajo y Tallo Largo cuyo Límite permisible es 1000 NM/Lt, de igual manera se observar valor de nitritos dando como resultado 0.02 mg/lit y su límite permisible es 10 mg/lit, no existiendo contaminación por este elemento, nitrato tiene un valor de 7 mg/lit, su límite permisible es 100 mg/lit, por consecuencia no existe contaminación por este el elemento por encontrarse dentro de los límites permisibles el cual se encuentra por debajo del límite establecido por la norma vigente, conductividad tiene un resultado de 323 $\mu\text{s/cm}$, según norma el límite máximo permisible es de 2500 $\mu\text{s/cm}$, se encuentra dentro de los límites permisibles, no existe contaminación por este elemento, cloruros tiene un valor de 302 mg/lit como resultado según norma su límite máximo permisible es de 500 mg/lit el cual se encuentra dentro de los límites permisibles según norma en consecuencia no existe contaminación por este elemento, de igual manera la dureza total, P.H., hierro, aluminio, cobre, plomo, cadmio y oxígeno disuelto los resultados obtenidos en laboratorio se encuentran dentro de los límites permisibles de acuerdo a la norma vigente en consecuencia no existe contaminación por estos elementos.

3.2. RESULTADOS DE ANÁLISIS, ABRIL 2016.

INGRESO AL LABORATORIO : 04/04/2016

INICIO DE ENSAYO : 04/04/2016

TÉRMINO DE ENSAYO : 06/04/2016

MUESTREADOR : Tec. En Lab. Irma Moscoso Hurtado

SOLICITANTE : **EDMAN MANUEL ESPINOZA PECEROS**

Cuadro N° 20: Análisis bacteriológico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - hidroeléctrica del Chumbao

Nº	FUENTE / MANANTE / RIO	RESULTADO
1	• Punto N° 01	Coliformes Fecales NMP/100ml
	• Hidroeléctrica del chumbao	
	• Rio Chumbao	
	• Altura =3,377 MSNM	170
	• Hora =10: 11 a.m.	

Fuente: Laboratorio de Control Ambiental – Dirección de Salud Ambiental Apurímac II

Los límites de acuerdo al Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM Categoría 3 – parámetros para riego de vegetales – Riego de cultivo de tallo alto y bajo, menciona que el número más probable (NMP) en 100 ml no debe superar los 1000, teniendo esta consideración se observa en el cuadro N° 20 que el resultado de coliformes fecales, coliformes totales tienen como resultado 170 NMP/100 ML el cual se encuentra dentro del rango permisible estipulado por la norma vigente.

En consecuencia se puede mencionar que no existe contaminación por coliformes fecales y totales.

Cuadro N° 21: Análisis físico químico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - hidroeléctrica del Chumbao

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	L.M.P. SEGÚN NORMA
SULFATOS	mg/lt	255	1000
NITRITOS	mg/lt	0.02	10
NITRATOS	mg/lt	6	100
CONDUCTIVIDAD	µs / cm.	60	2500
CLORUROS	mg/lt	240	500
DUREZA TOTAL	mg/lt	60	< = 2000
P.H.	---	6.7	V.N. = 6.5-8.5
HIERRO	mg/lt	0.01	5
ALUMINIO	mg/lt	0.03	5
COBRE	mg/lt	0.01	0.2
PLOMO	mg/lt	0	0.05
CADMIO	m/lt	0	0.01
OXIGENO DISUELTO	mg/lt	> 2	4

Fuente: Laboratorio de control ambiental – Dirección de Salud Ambiental Apurímac II

L.M.P = Límite Máximo Permisible.

En el cuadro N° 21 los valores de sulfatos dan un resultado de 255 mg/lt, este valor obtenido se encuentra dentro de los valores permisibles bajo los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para la Categoría 3: Riego de Vegetales de Tallo Bajo y Tallo Largo cuyo Límite permisible es 1000 NM/Lt, de igual manera se observar valor de nitritos dando como resultado 0.02 mg/lt y su límite permisible es 10 mg/lt, no existiendo contaminación por este elemento, nitrato tiene un valor de 6 mg/lt, su límite permisible es 100 mg/lt, por consecuencia no existe contaminación por este el elemento por encontrarse dentro de los límites permisibles el cual se encuentra por debajo del límite establecido por la norma vigente, conductividad tiene un resultado de 60 µs/cm, según norma el límite máximo permisible es de 2500 µs/cm, se encuentra dentro de los límites permisibles, no existe contaminación por este elemento, cloruros tiene un

valor de 240 mg/lit como resultado según norma su límite máximo permisible es de 500 mg/lit el cual se encuentra dentro de los límites permisibles según norma en consecuencia no existe contaminación por este elemento, de igual manera la dureza total, P.H., hierro, aluminio, cobre, plomo y cadmio los resultados obtenidos en laboratorio se encuentran dentro de los límites permisibles de acuerdo a la norma vigente en consecuencia no existe contaminación por estos elementos, oxígeno disuelto según los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para la Categoría 3: Riego de Vegetales de Tallo Bajo y Tallo Largo su valor mínimo es de 4 mg/lit en nuestro reporte de resultados nos da un resultado de 2 mg/lit que está por debajo de valor Mínimo permisible en consecuencia existe contaminación.

Cuadro N° 22: Análisis bacteriológico de agua para riego categorial III-rio Chumbao- altura de Corpalen-salinas

Nº	FUENTE / MANANTE / RIO	RESULTADO
1	• Punto N° 02	Coliformes Fecales NMP/100ml
	• Altura de Corpalen-Salinas	
	• Rio Chumbao	
	• Altura = 2,879 MSNM	130,000
	• Hora = 11:22	

Fuente: Laboratorio de Control Ambiental – Dirección de Salud Ambiental Apurímac II

Los límites de acuerdo al Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, Categoría 3 – parámetros para riego de vegetales – Riego de cultivo de tallo alto y bajo, Tabla N° 10 menciona que el número más probable (NMP) en 100 ml no debe pasar los 1000, teniendo esta consideración se observa en el cuadro N° 22 que el resultado de coliformes fecales, coliformes totales tienen como resultado 130,000 NMP/100 ML el cual sobrepasa por mucho los límites permisible estipulado por la norma vigente.

En consecuencia hay una contaminación considerable de agua en este sector por coliformes fecales y coliformes totales y el cual necesita un tratamiento para reducir este estos niveles.

Cuadro N° 23: Análisis físico químico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - altura de Corpalen-salinas

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	LMP SEGÚN NORMA
SULFATOS	mg/lit	275	1000
NITRITOS	mg/lit	0.02	10
NITRATOS	mg/lit	6	100
CONDUCTIVIDAD	µs / cm.	203	2500
CLORUROS	mg/lit	262	500
DUREZA TOTAL	mg/lit	158	< = 2000
P.H.	---	6.7	V.N. = 6.5-8.5
HIERRO	mg/lit	0.01	5
LUMINIO	mg/lit	0.03	5
COBRE	mg/lit	0.01	0.2
PLOMO	mg/lit	0	0.05
CADMIO	m/lit	0	0.01
OXIGENO DISUELTO	mg/lit	> 2	4

Fuente: Laboratorio de control ambiental – Dirección de Salud Ambiental Apurímac II

L.M.P = Límite Máximo Permisible.

En el cuadro N° 23 los valores de sulfatos dan un resultado de 275 mg/lit, este valor obtenido se encuentra dentro de los valores permisibles bajo los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para la Categoría 3: Riego de Vegetales de Tallo Bajo y Tallo Largo cuyo Límite permisible es 1000 NM/Lt, de igual manera se observar valor de nitritos dando como resultado 0.02 mg/lit y su límite permisible es 10 mg/lit, no existiendo contaminación por este elemento, nitrato tiene un valor de 6 mg/lit, su límite permisible es 100 mg/lit, por consecuencia no existe contaminación por este el elemento por encontrarse dentro de los límites permisibles el

cual se encuentra por debajo del límite establecido por la norma vigente, conductividad tiene un resultado de 203 $\mu\text{s}/\text{cm}$, según norma el límite máximo permisible es de 2500 $\mu\text{s}/\text{cm}$, se encuentra dentro de los límites permisibles, no existe contaminación por este elemento, cloruros tiene un valor de 262 mg/lit como resultado según norma su límite máximo permisible es de 500 mg/lit el cual se encuentra dentro de los límites permisibles según norma en consecuencia no existe contaminación por este elemento, de igual manera la dureza total, P.H., hierro, aluminio, cobre, plomo y cadmio los resultados obtenidos en laboratorio se encuentran dentro de los límites permisibles de acuerdo a la norma vigente en consecuencia no existe contaminación por estos elementos, oxígeno disuelto según los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para la Categoría 3: Riego de Vegetales de Tallo Bajo y Tallo Largo su valor mínimo es de 4 mg/lit en nuestro reporte de resultados nos da un resultado de 2 mg/lit que está por debajo de valor Mínimo permisible en consecuencia existe contaminación.

Cuadro N° 24: Análisis bacteriológico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - Puente Talavera

Nº	FUENTE / MANANTE / RIO	RESULTADO
1	• Punto N° 03	Coliformes Fecales NMP/100ml
	• Puente Talavera	
	• Rio Chumbao	
	• Altura = 2,836 MSNM	180,000
	• Hora = 11:32	

Fuente: Laboratorio de control ambiental – Dirección de Salud Ambiental Apurímac II

Los límites de acuerdo al Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, Categoría 3 – parámetros para riego de vegetales – Riego de cultivo de tallo alto y bajo, menciona que el número más probable (NMP) en 100 ml no debe pasar los 1000, teniendo esta consideración se observa en el cuadro N° 24

que el resultado de coliformes fecales, coliformes totales tienen como resultado 180,000 NMP/100 ML el cual sobrepasa por mucho los límites permisible estipulado por la norma vigente.

En consecuencia hay una contaminación considerable de agua en este sector por coliformes fecales y coliformes totales y el cual necesita un tratamiento adecuado para reducir estos niveles altos de contaminación.

Cuadro N° 25: Análisis físico químico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - Puente Talavera

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	*L.M.P. SEGÚN NORMA
SULFATOS	mg/lit	260	1000
NITRITOS	mg/lit	0.02	10
NITRATOS	mg/lit	7	100
CONDUCTIVIDAD	µs / cm.	285	2500
CLORUROS	mg/lit	264	500
DUREZA TOTAL	mg/lit	220	< = 2000
P.H.	---	7.0	V.N. = 6.5-8.5
HIERRO	mg/lit	0.01	5
ALUMINIO	mg/lit	0.03	5
COBRE	mg/lit	0.01	0.2
PLOMO	mg/lit	0	0.05
CADMIO	m/lit	0	0.01
OXIGENO DISUELTO	mg/lit	> 2	4

Fuente: Laboratorio de control ambiental – Dirección de Salud Ambiental Apurímac II

L.M.P = Límite Máximo Permisible.

En el cuadro N° 25 los valores de sulfatos dan un resultado de 260 mg/lit, este valor obtenido se encuentra dentro de los valores permisibles bajo los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para la Categoría 3: Riego de Vegetales de Tallo Bajo y Tallo Largo cuyo Límite permisible es 1000 NM/Lt, de igual manera se observar valor de nitritos dando como

resultado 0.02 mg/lit y su límite permisible es 10 mg/lit, no existiendo contaminación por este elemento, nitrato tiene un valor de 7 mg/lit, su límite permisible es 100 mg/lit, por consecuencia no existe contaminación por este el elemento por encontrarse dentro de los límites permisibles el cual se encuentra por debajo del límite establecido por la norma vigente, conductividad tiene un resultado de 285 $\mu\text{s/cm}$, según norma el límite máximo permisible es de 2500 $\mu\text{s/cm}$, se encuentra dentro de los límites permisibles, no existe contaminación por este elemento, cloruros tiene un valor de 264 mg/lit como resultado según norma su límite máximo permisible es de 500 mg/lit el cual se encuentra dentro de los límites permisibles según norma en consecuencia no existe contaminación por este elemento, de igual manera la dureza total, P.H., hierro, aluminio, cobre, plomo y cadmio los resultados obtenidos en laboratorio se encuentran dentro de los límites permisibles de acuerdo a la norma vigente en consecuencia no existe contaminación por estos elementos, oxígeno disuelto según los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para la Categoría 3: Riego de Vegetales de Tallo Bajo y Tallo Largo su valor mínimo es de 4 mg/lit en nuestro reporte de resultados nos da un resultado de 2 mg/lit que está por debajo de valor Mínimo permisible en consecuencia existe contaminación.

Cuadro N° 26: Análisis bacteriológico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - Puente Orconmayo

N°	FUENTE / MANANTE / RIO	RESULTADO
1	• Punto N° 03	Coliformes Fecales NMP/100ml
	• Puente Orconmayo	
	• Rio Chumbao	
	• Altura = 2,765 MSNM	540,000
	• Hora = 11:32	

Fuente: Laboratorio de control ambiental – Dirección de Salud Ambiental Apurímac II

Los límites de acuerdo al Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, Categoría 3 – parámetros para riego de vegetales – Riego de cultivo de tallo alto y bajo, menciona que el número más probable (NMP) en 100 ml no debe pasar los 1000, teniendo esta consideración se observa en el cuadro N° 26 que el resultado de coliformes fecales, coliformes totales tienen como resultado 540,000 NMP/100 ML el cual sobrepasa por mucho los límites permisible estipulado por la norma vigente.

En consecuencia hay una contaminación considerable de agua en este sector por coliformes fecales y coliformes totales y el cual necesita un tratamiento adecuado para reducir estos niveles altos de contaminación.

Cuadro N° 27: Análisis físico químico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - Puente Orconmayo

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	L.M.P. SEGÚN NORMA
SULFATOS	mg/lt	285	1000
NITRITOS	mg/lt	0.02	10
NITRATOS	mg/lt	7	100
CONDUCTIVIDAD	µs / cm.	365	2500
CLORUROS	mg/lt	320	500
DUREZA TOTAL	mg/lt	342	< = 2000
P.H.	---	7.0	V.N. = 6.5-8.5
HIERRO	mg/lt	0.03	5
ALUMINIO	mg/lt	0.03	5
COBRE	mg/lt	0.02	0.2
PLOMO	mg/lt	0	0.05
CADMIO	m/lt	0	0.01
OXIGENO DISUELTO	mg/lt	> 2	4

Fuente: Laboratorio de control ambiental – Dirección de Salud Ambiental Apurímac II

L.M.P = Limite Máximo Permisible.

En el cuadro N° 27, los valores de sulfatos dan un resultado de 285 mg/lit, este valor obtenido se encuentra dentro de los valores permisibles bajo los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para la Categoría 3: Riego de Vegetales de Tallo Bajo y Tallo Largo cuyo Límite permisible es 1000 NM/Lit, de igual manera se observan valores de nitritos dando como resultado 0.02 mg/lit y su límite permisible es 10 mg/lit, no existiendo contaminación por este elemento, nitrato tiene un valor de 7 mg/lit, su límite permisible es 100 mg/lit, por consecuencia no existe contaminación por este elemento por encontrarse dentro de los límites permisibles el cual se encuentra por debajo del límite establecido por la norma vigente, conductividad tiene un resultado de 365 $\mu\text{s/cm}$, según norma el límite máximo permisible es de 2500 $\mu\text{s/cm}$, se encuentra dentro de los límites permisibles, no existe contaminación por este elemento, cloruros tiene un valor de 320 mg/lit como resultado según norma su límite máximo permisible es de 500 mg/lit el cual se encuentra dentro de los límites permisibles según norma en consecuencia no existe contaminación por este elemento, de igual manera la dureza total, P.H., hierro, aluminio, cobre, plomo y cadmio los resultados obtenidos en laboratorio se encuentran dentro de los límites permisibles de acuerdo a la norma vigente en consecuencia no existe contaminación por estos elementos, oxígeno disuelto según los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para la Categoría 3: Riego de Vegetales de Tallo Bajo y Tallo Largo su valor mínimo es de 4 mg/lit en nuestro reporte de resultados nos da un resultado de 2 mg/lit que está por debajo de valor Mínimo permisible en consecuencia existe contaminación.

3.3. RESULTADOS DE ANÁLISIS, MAYO 2016.

INGRESO AL LABORATORIO : 03/05/2016

INICIO DE ENSAYO : 03/05/2016

TÉRMINO DE ENSAYO : 05/05/2016

MUESTREADOR : Tec. En Lab. Irma Moscoso Hurtado

SOLICITANTE : **EDMAN MANUEL ESPINOZA PECEROS**

Cuadro N° 28: Análisis bacteriológico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - Hidroeléctrica del Chumbao

Nº	FUENTE / MANANTE / RIO	RESULTADO
1	• Punto N° 01	Coliformes Fecales NMP/100ml
	• Hidroeléctrica del Chumbao	
	• Rio Chumbao	
	• Altura =3,377 MSNM	
	• Hora =10: 11 a.m.	180

Fuente: Laboratorio de control ambiental – Dirección de Salud Ambiental Apurímac II

Los límites de acuerdo al Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM Categoría 3 – parámetros para riego de vegetales – Riego de cultivo de tallo alto y bajo, menciona que el número más probable (NMP) en 100 ml no debe superar los 1000, teniendo esta consideración se observa en el cuadro N° 28 que el resultado de coliformes fecales, coliformes totales tienen como resultado 180 NMP/100 ML el cual se encuentra dentro del rango permisible estipulado por la norma vigente.

En consecuencia se puede mencionar que no existe contaminación por coliformes fecales y totales.

Cuadro N° 29: Análisis físico químico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - Hidroeléctrica del Chumbao

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	L.M.P. SEGÚN NORMA
SULFATOS	mg/lit	260	1000
NITRITOS	mg/lit	0.02	10
NITRATOS	mg/lit	6	100
CONDUCTIVIDAD	µs / cm.	65	2500
CLORUROS	mg/lit	260	500
DUREZA TOTAL	mg/lit	65	< = 2000
P.H.	---	6.7	V.N. = 6.5-8.5
HIERRO	mg/lit	0.01	5
ALUMINIO	mg/lit	0.03	5
COBRE	mg/lit	0.01	0.2
PLOMO	mg/lit	0	0.05
CADMIO	m/lit	0	0.01
OXIGENO DISUELTO	mg/lit	> 2	4

Fuente: Laboratorio de control ambiental – Dirección de Salud Ambiental Apurímac II

L.M.P = Límite Máximo Permissible.

En el cuadro N° 29 los valores de sulfatos dan un resultado de 260 mg/lit, este valor obtenido se encuentra dentro de los valores permisibles bajo los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para la Categoría 3: Riego de Vegetales de Tallo Bajo y Tallo Largo cuyo Límite permisible es 1000 NM/Lt, de igual manera se observar valor de nitritos dando como resultado 0.02 mg/lit y su límite permisible es 10 mg/lit, no existiendo contaminación por este elemento, nitrato tiene un valor de 6 mg/lit, su límite permisible es 100 mg/lit, por consecuencia no existe contaminación por este el elemento por encontrarse dentro de los límites permisibles el cual se encuentra por debajo del límite establecido por la norma vigente, conductividad tiene un resultado de 65 µs/cm, según norma el límite máximo permisible es de 2500 µs/cm, se encuentra dentro de los límites permisibles, no existe contaminación por este elemento, cloruros tiene un valor de 260 mg/lit como resultado según norma su límite máximo

permisible es de 500 mg/lit el cual se encuentra dentro de los límites permisibles según norma en consecuencia no existe contaminación por este elemento, de igual manera la dureza total, P.H., hierro, aluminio, cobre, plomo y cadmio los resultados obtenidos en laboratorio se encuentran dentro de los límites permisibles de acuerdo a la norma vigente en consecuencia no existe contaminación por estos elementos, oxígeno disuelto según los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para la Categoría 3: Riego de Vegetales de Tallo Bajo y Tallo Largo su valor mínimo es de 4 mg/lit en nuestro reporte de resultados nos da un resultado de 2 mg/lit que está por debajo de valor Mínimo permisible en consecuencia existe contaminación.

Cuadro N° 30: análisis bacteriológico de agua para riego categorial III-rio Chumbao- altura de Corpalen-Salinas

Nº	FUENTE / MANANTE / RIO	RESULTADO
1	• Punto N° 02	Coliformes Fecales NMP/100ml
	• Altura de Corpalen-Salinas	
	• Rio Chumbao	
	• Altura = 2,879 MSNM	
	• Hora = 11:22	170,000

Fuente: Laboratorio de control ambiental – Dirección de Salud Ambiental Apurímac II

Los límites de acuerdo al Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, Categoría 3 – parámetros para riego de vegetales – Riego de cultivo de tallo alto y bajo, Tabla N° 10 menciona que el número más probable (NMP) en 100 ml no debe pasar los 1000, teniendo esta consideración se observa en el cuadro N° 30 que el resultado de coliformes fecales, coliformes totales tienen como resultado 170,000 NMP/100 ML el cual sobrepasa por mucho los límites permisible estipulado por la norma vigente.

En consecuencia hay una contaminación considerable de agua en este sector por coliformes fecales y coliformes totales y el cual necesita un tratamiento para reducir este estos niveles.

Cuadro N° 31: Análisis físico químico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - altura de Corpalen-Salinas

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	LMP SEGÚN NORMA
SULFATOS	mg/lit	275	1000
NITRITOS	mg/lit	0.02	10
NITRATOS	mg/lit	6	100
CONDUCTIVIDAD	µs / cm.	203	2500
CLORUROS	mg/lit	272	500
DUREZA TOTAL	mg/lit	175	< = 2000
P.H.	---	7.0	V.N. = 6.5-8.5
HIERRO	mg/lit	0.01	5
ALUMINIO	mg/lit	0.03	5
COBRE	mg/lit	0.01	0.2
PLOMO	mg/lit	0	0.05
CADMIO	m/lit	0	0.01
OXIGENO DISUELTO	mg/lit	> 2	4

Fuente: Laboratorio de control ambiental – Dirección de Salud Ambiental Apurímac II

L.M.P = Límite Máximo Permissible.

En el cuadro N° 31 los valores de sulfatos dan un resultado de 275 mg/lit, este valor obtenido se encuentra dentro de los valores permisibles bajo los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para la Categoría 3: Riego de Vegetales de Tallo Bajo y Tallo Largo cuyo Límite permisible es 1000 NM/Lt, de igual manera se observar valor de nitritos dando como resultado 0.02 mg/lit y su límite permisible es 10 mg/lit, no existiendo contaminación por este elemento, nitrato tiene un valor de 6 mg/lit, su límite permisible es 100 mg/lit, por consecuencia no existe contaminación por este el elemento por encontrarse dentro de los límites permisibles el cual se encuentra por debajo del límite establecido por la norma vigente, conductividad tiene un resultado de 203 µs/cm, según norma el límite máximo permisible es de 2500 µs/cm, se encuentra dentro de los límites permisibles, no existe contaminación por este elemento, cloruros tiene un valor de 272 mg/lit como resultado según norma su límite máximo

permisible es de 500 mg/lit el cual se encuentra dentro de los límites permisibles según norma en consecuencia no existe contaminación por este elemento, de igual manera la dureza total, P.H., hierro, aluminio, cobre, plomo y cadmio los resultados obtenidos en laboratorio se encuentran dentro de los límites permisibles de acuerdo a la norma vigente en consecuencia no existe contaminación por estos elementos, oxígeno disuelto según los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para la Categoría 3: Riego de Vegetales de Tallo Bajo y Tallo Largo su valor mínimo es de 4 mg/lit en nuestro reporte de resultados nos da un resultado de 2 mg/lit que está por debajo de valor Mínimo permisible en consecuencia existe contaminación.

Cuadro N° 32: Análisis bacteriológico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - Puente Talavera

Nº	FUENTE / MANANTE / RIO	RESULTADO
1	• Punto N° 03	Coliformes Fecales NMP/100ml
	• Puente Talavera	
	• Rio Chumbao	
	• Altura = 2,836 MSNM	440,000
	• Hora = 11:32	

Fuente: Laboratorio de control ambiental – Dirección de Salud Ambiental Apurímac II

Los límites de acuerdo al Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, Categoría 3 – parámetros para riego de vegetales – Riego de cultivo de tallo alto y bajo, menciona que el número más probable (NMP) en 100 ml no debe pasar los 1000, teniendo esta consideración se observa en el cuadro N° 32 que el resultado de coliformes fecales, coliformes totales tienen como resultado 440,000 NMP/100 ML el cual sobrepasa por mucho los límites permisible estipulado por la norma vigente.

En consecuencia hay una contaminación considerable de agua en este sector por coliformes fecales y coliformes totales y el cual necesita un tratamiento adecuado para reducir estos niveles altos de contaminación.

Cuadro N° 33: Análisis físico químico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - Puente Talavera

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	LMP SEGÚN NORMA
SULFATOS	mg/lit	260	1000
NITRITOS	mg/lit	0.02	10
NITRATOS	mg/lit	7	100
CONDUCTIVIDAD	µs / cm.	297	2500
CLORUROS	mg/lit	312	500
DUREZA TOTAL	mg/lit	260	< = 2000
P.H.	---	7.0	V.N. = 6.5-8.5
HIERRO	mg/lit	0.01	5
ALUMINIO	mg/lit	0.03	5
COBRE	mg/lit	0.02	0.2
PLOMO	mg/lit	0	0.05
CADMIO	m/lit	0	0.01
OXIGENO DISUELTO	mg/lit	> 2	4

Fuente: Laboratorio de control ambiental – Dirección de Salud Ambiental Apurímac II

L.M.P = Límite Máximo Permisible.

En el cuadro N°: 33 los valores de sulfatos dan un resultado de 260 mg/lit, este valor obtenido se encuentra dentro de los valores permisibles bajo los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para la Categoría 3: Riego de Vegetales de Tallo Bajo y Tallo Largo cuyo Límite permisible es 1000 NM/Lt, de igual manera se observar valor de nitritos dando como resultado 0.02 mg/lit y su límite permisible es 10 mg/lit, no existiendo contaminación por este elemento, nitrato tiene un valor de 7 mg/lit, su límite permisible es 100 mg/lit, por consecuencia no existe contaminación por este el elemento por encontrarse dentro de los límites permisibles el cual se encuentra por debajo del límite establecido por la norma vigente, conductividad tiene un resultado de 297 µs/cm, según norma el límite

máximo permisible es de 2500 $\mu\text{s}/\text{cm}$, se encuentra dentro de los límites permisibles, no existe contaminación por este elemento, cloruros tiene un valor de 312 mg/lit como resultado según norma su límite máximo permisible es de 500 mg/lit el cual se encuentra dentro de los límites permisibles según norma en consecuencia no existe contaminación por este elemento, de igual manera la dureza total, P.H., hierro, aluminio, cobre, plomo, cadmio los resultados obtenidos en laboratorio se encuentran dentro de los límites permisibles de acuerdo a la norma vigente en consecuencia no existe contaminación por estos elementos, oxígeno disuelto según los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para la Categoría 3: Riego de Vegetales de Tallo Bajo y Tallo Largo su valor mínimo es de 4 mg/lit en nuestro reporte de resultados nos da un resultado de 2 mg/lit que está por debajo de valor Mínimo permisible en consecuencia existe contaminación.

Cuadro N° 34: Análisis bacteriológico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - Puente Orconmayo

Nº	FUENTE / MANANTE / RIO	RESULTADO
1	• Punto N° 03	Coliformes Fecales NMP/100ml
	• Puente Orconmayo	
	• Rio Chumbao	
	• Altura = 2,765 MSNM	1,080,000
	• Hora = 11:32	

Fuente: Laboratorio de control ambiental – Dirección de Salud Ambiental Apurímac II

Los límites de acuerdo al Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, Categoría 3 – parámetros para riego de vegetales – Riego de cultivo de tallo alto y bajo, menciona que el número más probable (NMP) en 100 ml no debe pasar los 1000, teniendo esta consideración se observa en el cuadro N° 34 que el resultado de coliformes fecales, coliformes totales tienen como

resultado 1080,000 NMP/100 ML el cual sobrepasa por mucho los límites permisible estipulado por la norma vigente.

En consecuencia hay una contaminación considerable de agua en este sector por coliformes fecales y coliformes totales y el cual necesita un tratamiento adecuado para reducir estos niveles altos de contaminación.

Cuadro N° 35: Análisis físico químico de agua para riego categorial III-rio Chumbao - Puente Orconmayo

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO	*L.M.P. SEGÚN NORMA
SULFATOS	mg/lt	289	1000
NITRITOS	mg/lt	0.02	10
NITRATOS	mg/lt	8	100
CONDUCTIVIDAD	µs / cm.	372	2500
CLORUROS	mg/lt	328	500
DUREZA TOTAL	mg/lt	327	< = 2000
P.H.	---	7.0	V.N. = 6.5-8.5
HIERRO	mg/lt	0.03	5
ALUMINIO	mg/lt	0.03	5
COBRE	mg/lt	0.02	0.2
PLOMO	mg/lt	0	0.05
CADMIO	m/lt	0	0.01
OXIGENO DISUELTO	mg/lt	> 2	4

Fuente: Laboratorio de control ambiental – Dirección de Salud Ambiental Apurímac II

L.M.P = Límite Máximo Permisible.

En el cuadro N°: 35 los valores de sulfatos dan un resultado de 289 mg/lt, este valor obtenido se encuentra dentro de los valores permisibles bajo los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para la Categoría 3: Riego de Vegetales de Tallo Bajo y Tallo Largo cuyo Límite permisible es 1000 NM/Lt, de igual manera se observar valor de nitritos dando como resultado 0.02 mg/lt y su límite permisible es 10 mg/lt, no existiendo contaminación por este elemento, nitrato tiene un valor de 8 mg/lt, su

límite permisible es 100 mg/lit, por consecuencia no existe contaminación por este el elemento por encontrarse dentro de los límites permisibles el cual se encuentra por debajo del límite establecido por la norma vigente, conductividad tiene un resultado de 372 $\mu\text{s}/\text{cm}$, según norma el límite máximo permisible es de 2500 $\mu\text{s}/\text{cm}$, se encuentra dentro de los límites permisibles, no existe contaminación por este elemento, cloruros tiene un valor de 328 mg/lit como resultado según norma su límite máximo permisible es de 500 mg/lit el cual se encuentra dentro de los límites permisibles según norma en consecuencia no existe contaminación por este elemento, de igual manera la dureza total, P.H., hierro, aluminio, cobre, plomo y cadmio los resultados obtenidos en laboratorio se encuentran dentro de los límites permisibles de acuerdo a la norma vigente en consecuencia no existe contaminación por estos elementos, oxígeno disuelto según los Estándares de Calidad Ambiental para Agua para la Categoría 3: Riego de Vegetales de Tallo Bajo y Tallo Largo su valor mínimo es de 4 mg/lit en nuestro reporte de resultados nos da un resultado de 2 mg/lit que está por debajo de valor Minimo permisible en consecuencia existe contaminación por este elemento

Cuadro N° 36: Variación de datos de cuerdo a la fecha de muestreo y punto de muestreo

CODIGO	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE	ANALISIS MES DE MRZO -2016				ANALISIS MES DE ABRIL - 2016				ANALISIS MES DE MAYO - 2016			
		HIDROELECTRCA DEL CHUMBAO - MARZO	ALTURA DE COORPALEN - SALINAS - MARZO	PUENTE TALAVERA - MARZO	PUENTE ORCCOMAYO MARZO	HIDROELECTRICA DEL CHUMBAO - ABRIL	ALTURA DE COORPALEN - SALINAS - ABRIL	PUENTE TALAVERA - ABRIL	PUENTE ORCCOMAYO - ABRIL	HIDROELECTRICA DEL CHUMBAO - MAYO	ALTURA DE COORPALEN - SALINAS - MAYO	PUENTE TALAVERA - MAYO	PUENTE ORCCOMAYO - MAYO
COLIFORMES FECALES (NMP/100ml)	1000	240	93000	43000	93000	170	130000	180000	540000	180	170000	440000	1080000
SULFATOS (mg/lt)	1000	260	260	260	285	255	275	260	285	260	275	260	289
NITRITOS (mg/lt)	10	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
NITRATOS (mg/lt)	100	6	6	6	7	6	6	7	7	6	6	7	8
CONDUCTIVIDAD (µs / cm.)	2500	68	193	255	323	60	203	285	365	65	203	297	372
CLORUROS (mg/lt)	500	250	264	264	302	240	262	264	320	260	272	312	328
DUREZA TOTAL (mg/lt)	2000	54	168	239	307	60	158	220	342	65	175	260	327
P.H.	8.5	6.7	6.7	7	7	6.7	6.7	7	7	6.7	7	7	7
HIERRO (mg/lt)	5	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.03
ALUMINIO (mg/lt)	5	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
COBRE (mg/lt)	0.2	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02
PLOMO (mg/lt)	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CADMIO (mg/lt)	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OXIGENO DISUELTO - VALOR MINIMO (mg/lt)	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Fuente: elaboracion propia													

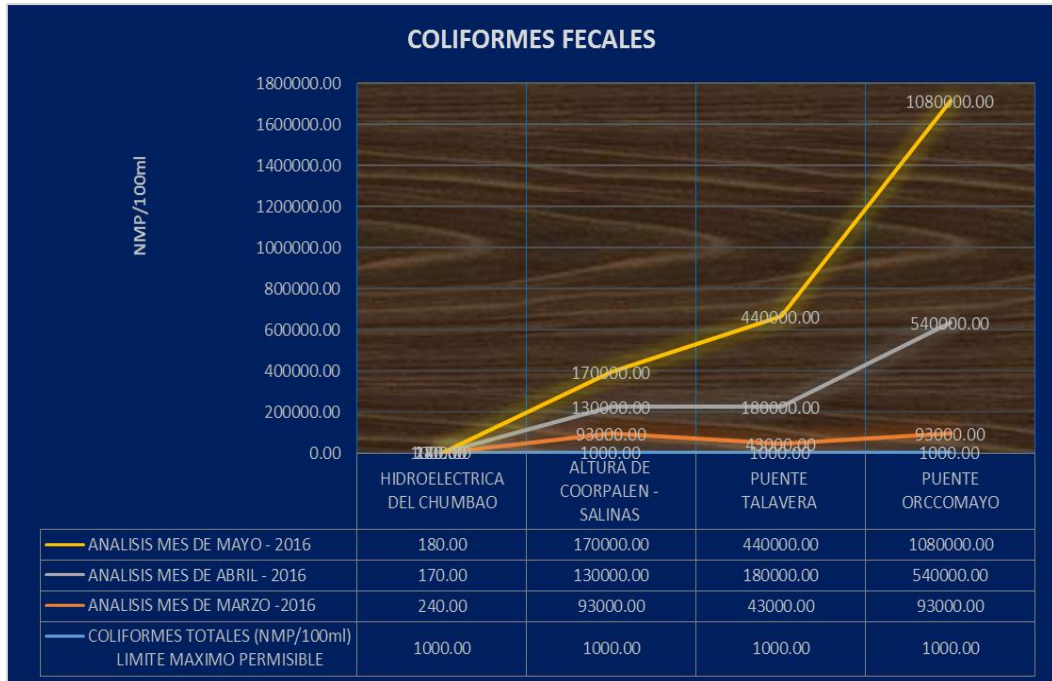


Figura N° 4: Análisis de coliformes fecales de aguas del río Chumbao de los meses de marzo, abril y mayo 2016, y su variación de acuerdo a la zona de muestreo y variación en función a los ECA.

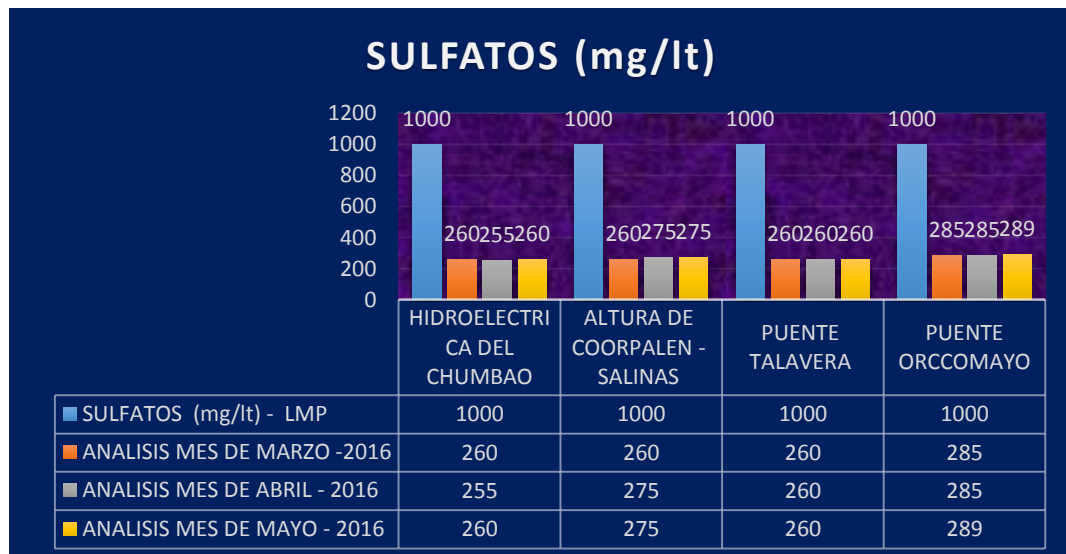


Figura N° 5: Análisis de sulfatos de cuatro zonas de muestreo en función a los ECA y su variación en el tiempo de muestreo

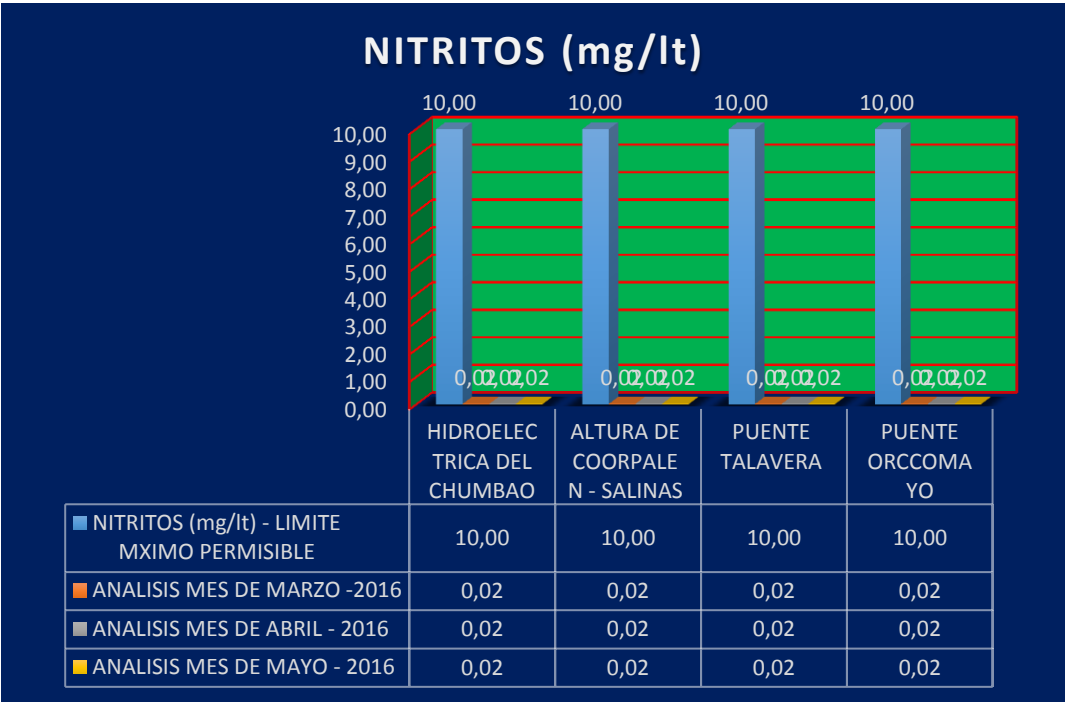


Figura N° 6: Análisis de nitritos en cuatro zonas de muestreo en función a los ECA y su variación en el tiempo de

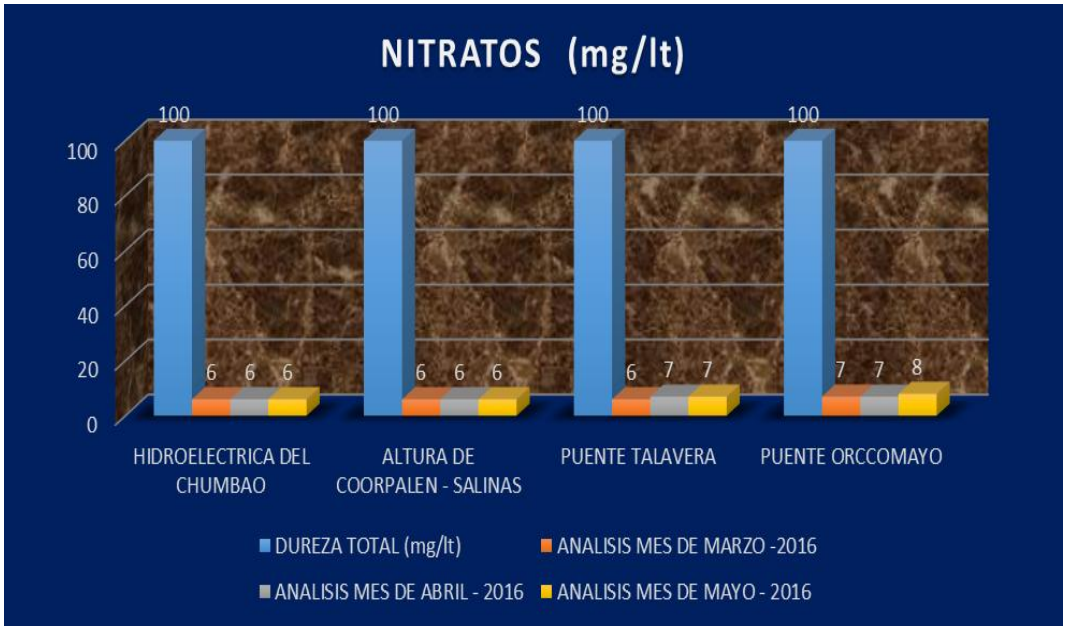


Figura N° 7: Análisis de nitratos en cuatro zonas de muestreo en función a los ECA y su variación en el tiempo de muestreo

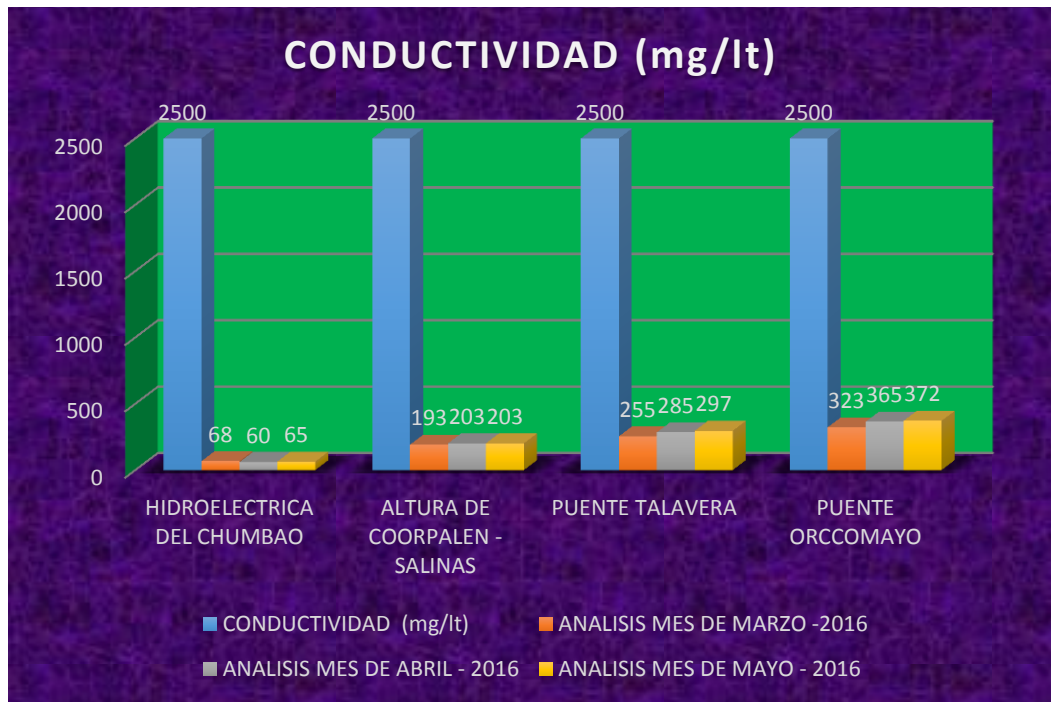


Figura N° 8: Análisis de conductividad en cuatro zonas de muestreo en función a los ECA y su variación en el tiempo de muestreo

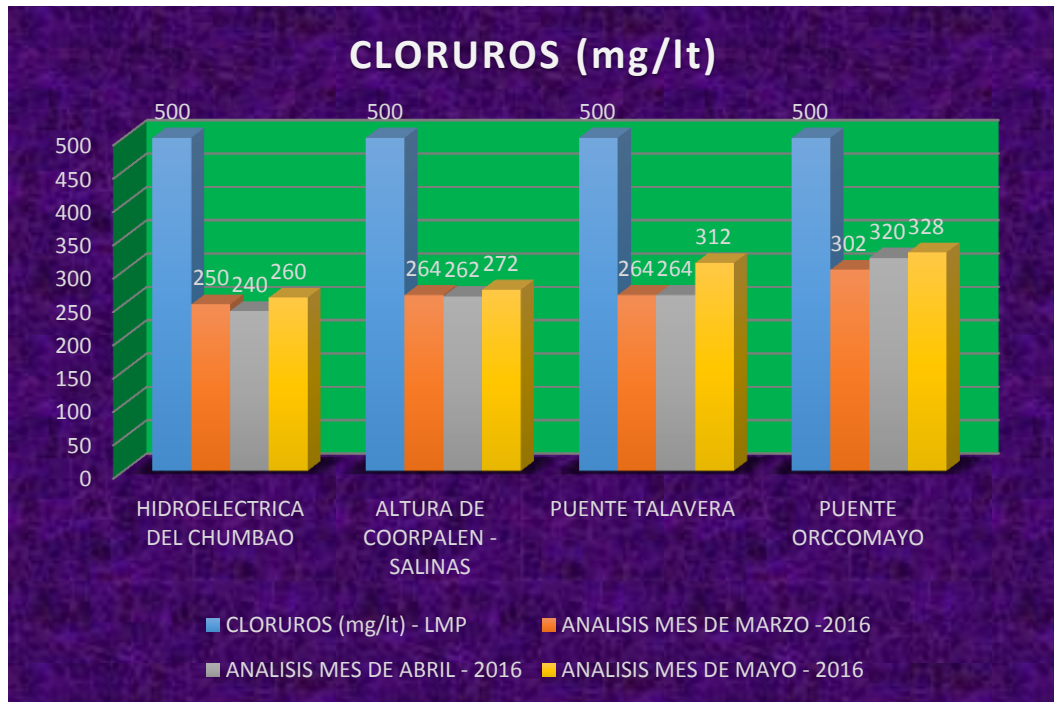


Figura N° 9: Análisis de cloruros en cuatro zonas de muestreo en función a los ECA y su variación en el tiempo de muestreo

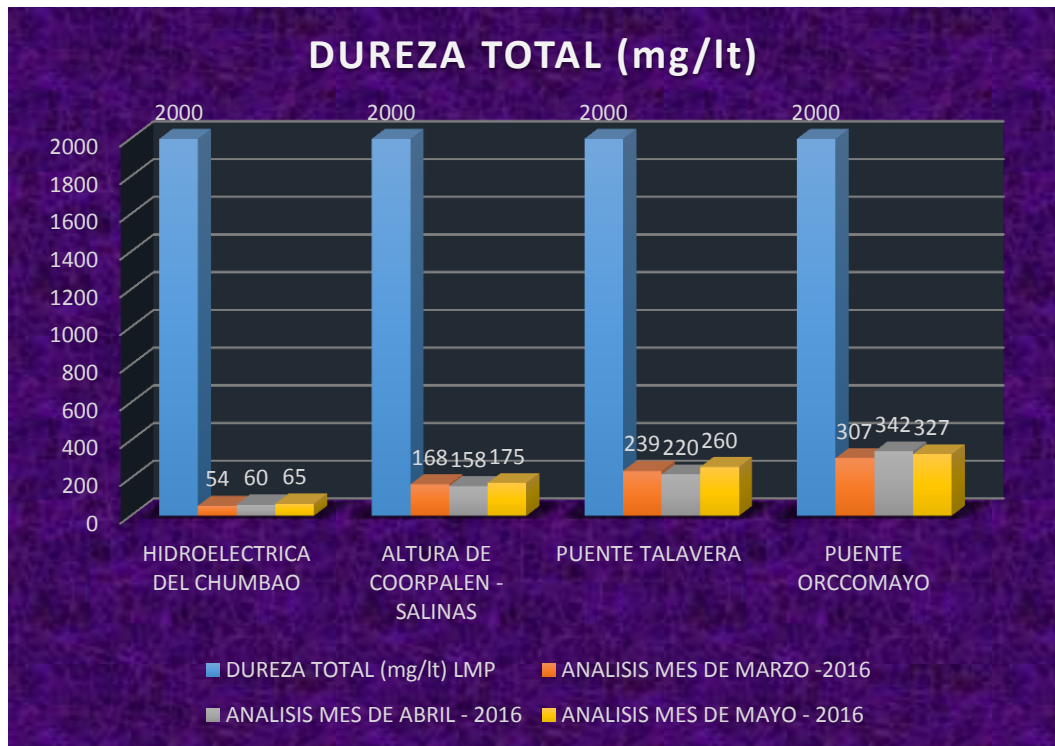


Figura N° 10: Análisis de cloruros en cuatro zonas de muestreo en función a los ECA y su variación en el tiempo de muestreo

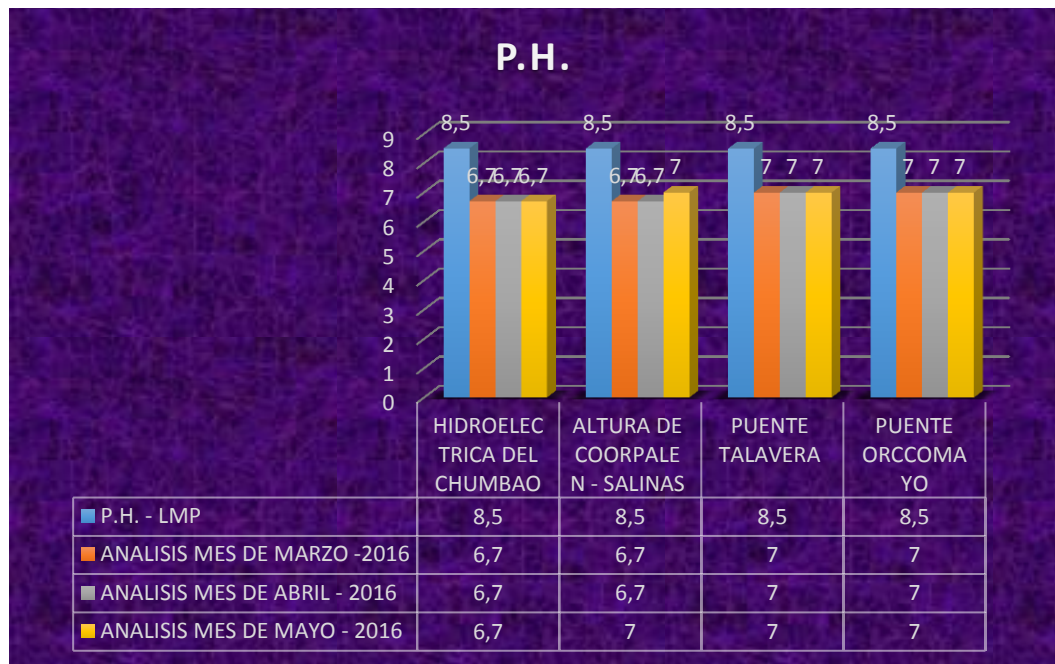


Figura N° 11: Análisis de P.H. en cuatro zonas de muestreo en función a los ECA y su variación en el tiempo de muestreo

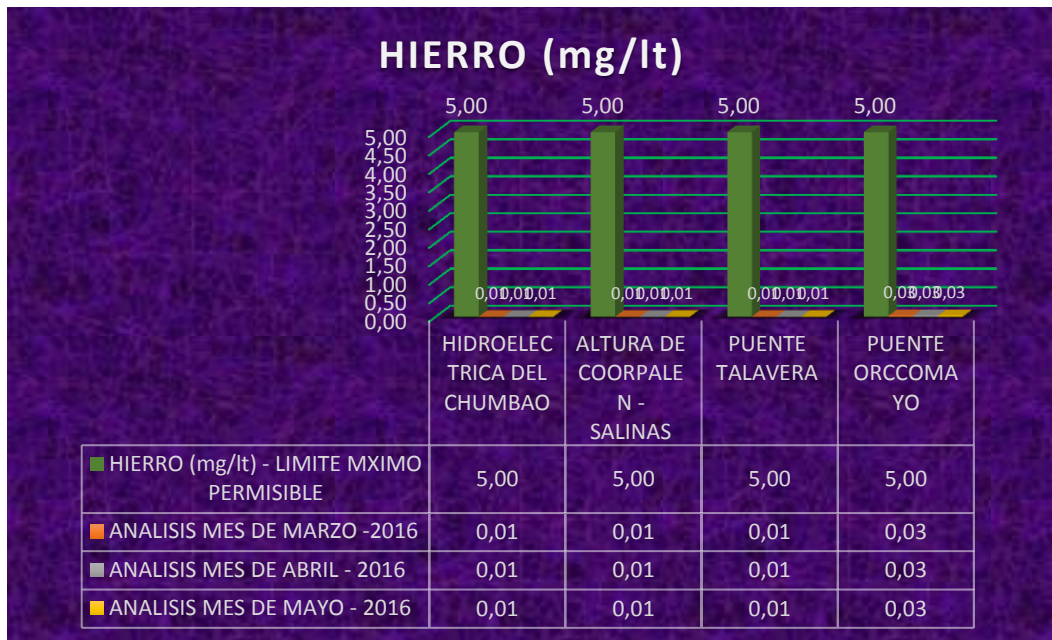


Figura N° 12: Análisis de hierro en cuatro zonas de muestreo en función a los ECA y su variación en el tiempo de muestreo

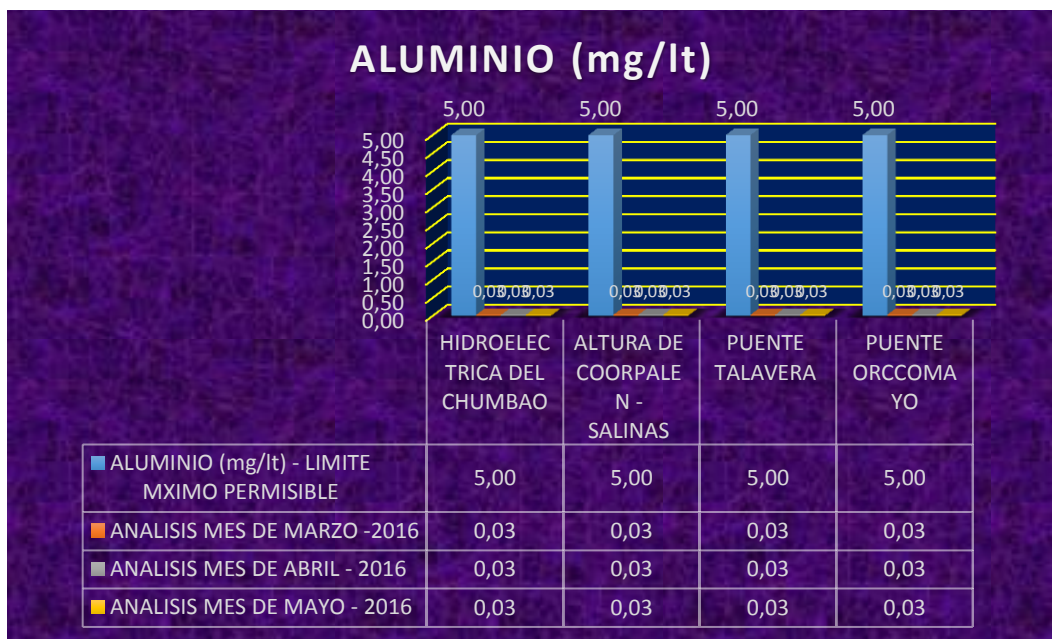


Figura N° 13: Análisis de aluminio en cuatro zonas de muestreo en función a los ECA y su variación en el tiempo de muestreo

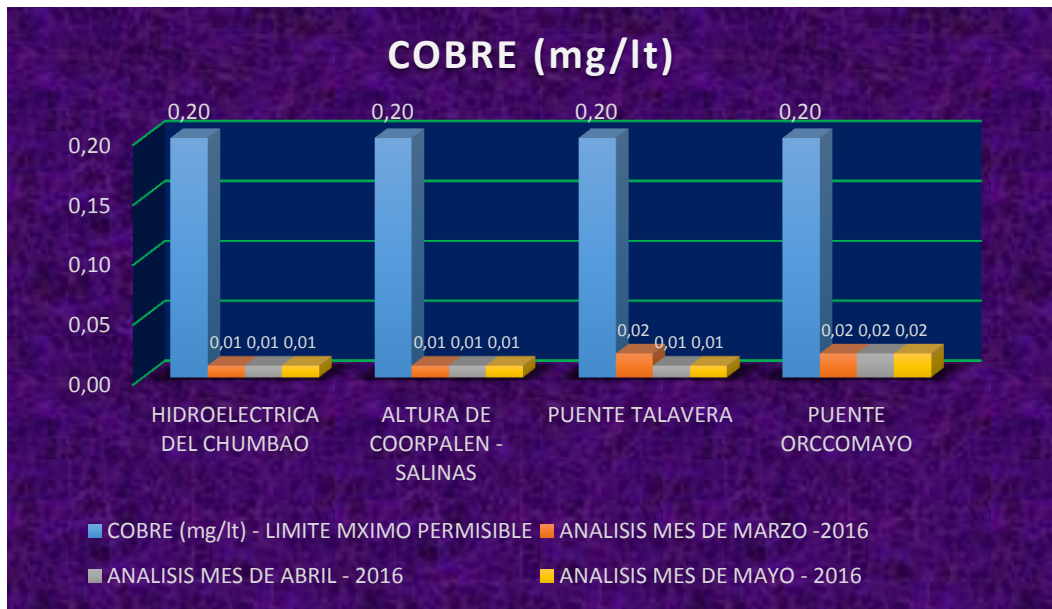


Figura N° 14: Análisis de cobre en cuatro zonas de muestreo en función a los ECA y su variación en el tiempo de muestreo

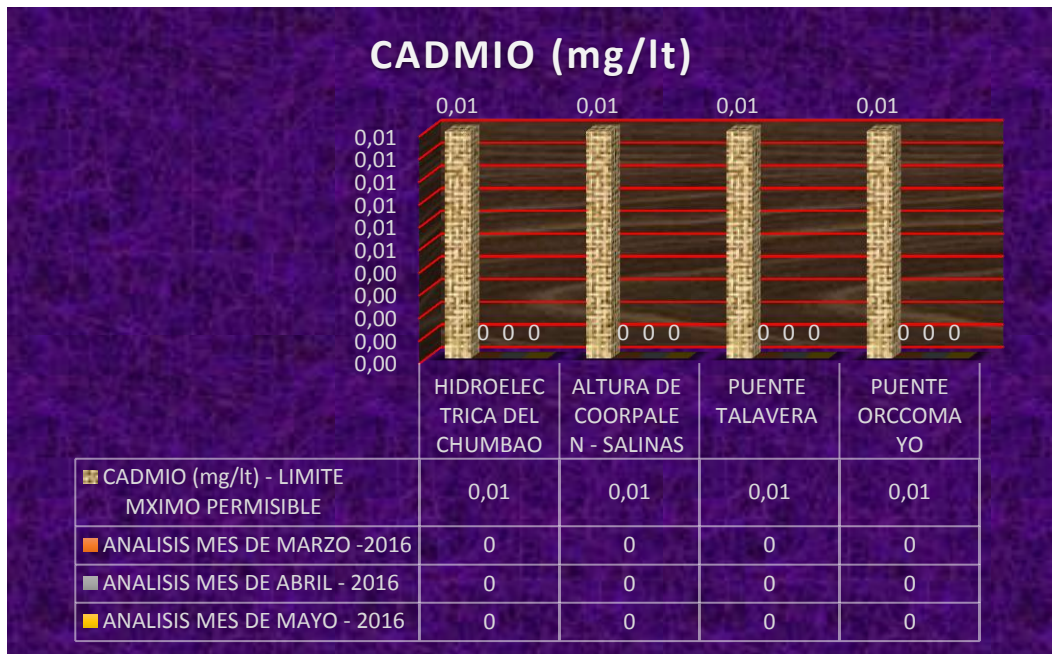


Figura N° 15: Análisis de cadmio en cuatro zonas de muestreo en función a los ECA y su variación en el tiempo de muestreo

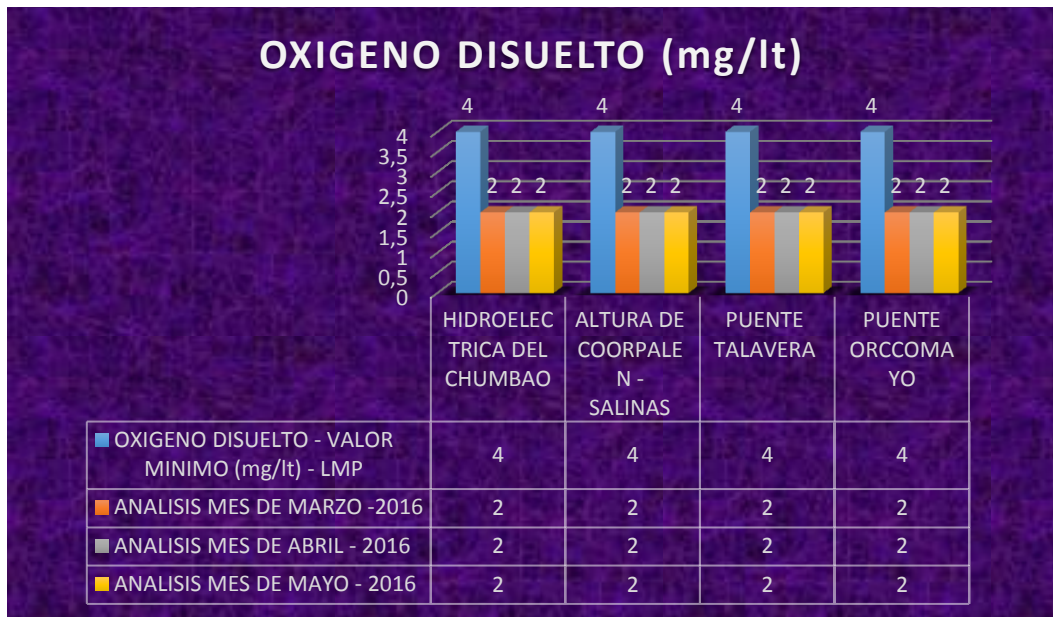


Figura N° 16: Análisis de oxígeno disuelto en cuatro zonas de muestreo en función a los ECA y su variación en el tiempo de muestreo

IV. DISCUSIÓN

El agua de los ecosistemas acuáticos continentales sufren grandes cambios a nivel fisicoquímico como consecuencia de la agregación de sustancias y compuestos que no son propias del río o en todo caso incrementan ostensiblemente su concentración (Cole, 1988b), según los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA) – Categoría 3 – parámetros para riego de vegetales – riego de cultivos tallo alto y bajo estipulado en el decreto supremo N° 015-2015-MINAM, establece los límites máximos permisibles (LMP) para su aceptación de uso de agua en riego tal y como se puede observar en la tabla N° 1.10, en tal sentido evaluando los resultados obtenidos en el laboratorio de control ambiental de la Dirección de Salud Apurímac II se tiene los resultados tal y como se muestra en el cuadro de resumen (cuadro N° 3.25), en el cual se tiene el resultado de análisis de muestras en cuatro zonas punto N° 01= Hidroeléctrica del Chumbao, punto N° 02= Coopalen altura del barrio Salinas, punto N° 03= puente Talavera y punto N° 04 = puente Orccomayo, en tal sentido según la tabla N° 12 el LMP para coliformes totales y coliformes fecales es de 1000 NMP/100ML en el cuadro N° 3.01 según los resultados es de 240 NMP/100ML tanto para coliformes totales y fecales tal resultado comparando con el LMP establecido se encuentra dentro del

rango permisible establecido según norma por consiguiente no existe contaminación por estos dos elementos en este primer punto de muestra en el punto N° 02 se tiene un resultado de coliformes fecales y totales igual a 93000 NMP/100ml que se encuentra por encima del límite máximo según los ECA categoría 3, en consecuencia existe contaminación muy alarmante por este elemento, en consecuencia este agua no es apta para uso en riego, en el punto N° 03 se tiene un resultado de coliformes fecales y totales igual a 43000 NMP/100ml que se encuentra por encima del límite máximo permisible según los ECA categoría 3, en consecuencia existe contaminación muy alarmante por este elemento, en el punto N° 04 se tiene un resultado de coliformes fecales y totales igual a 93000 NMP/100ml que se encuentra por encima del límite máximo permisible según los ECA categoría 3, en consecuencia existe contaminación muy alarmante por este elemento el cual alcanzo niveles muy altos de contaminación por estos elementos de igual manera se puede observar en el grafico N° 03 y N° 04 en el cual se observa los análisis de las aguas del rio Chumbao entre los meses de marzo, abril y mayo y su variación de acuerdo a las zonas de muestreo es así que se puede observar que el análisis realizado en el primer punto correspondiente a la Hidroeléctrica del Chumbao no presenta contaminación por coliformes fecales y totales teniendo un valor mínimo 180 NMP/100ML en el mes de abril y de un máximo 240 NMP/100ML en el mes de mayo los cuales se encuentran dentro del rango permisible establecidos por los ECA, mientras los resultados de los puntos de muestra de punto N° 02= Coopalen altura del barrio Salinas, punto N° 03= puente Talavera y punto N° 04 = puente Orccomayo, los resultados van como siguen teniéndose en el punto 02 un mínimo de 93,000 NMP/100ML perteneciente al mes de marzo y un máximo de 170,000 NMP/100ML en el mes de mayo, punto 03 un mínimo de 43,000 NMP/100ML perteneciente al mes de marzo y un máximo de 440,000 NMP/100ML en el mes de mayo, punto N° 04 un mínimo de 93,000 NMP/100ML perteneciente al mes de marzo y un máximo de 1,080,000 NMP/100ML en el mes de mayo, observando estos resultados

se observa que los resultados se encuentran por encima de los LMP establecidos por los ECA en tal sentido los punto N° 02= Coopalen altura del barrio Salinas, punto N° 03= puente Talavera y punto N° 04 = puente Orccomayo, los resultados de estos puntos se encuentran por encima del LMP, de igual manera se observa en el cuadro N° 3.25 los análisis referente a sulfatos y figura N° 3.05 donde se muestra los resultados en cuatro puntos de muestreo de los meses de marzo, abril y mayo en la figura N° 3.05 se observa el LMP es de 1000mg/lit de acuerdo al resultado de los análisis se tiene para el mes de marzo se tiene valores de 260, 260, 260 y 285mg/lit respectivamente en los cuatro puntos de muestreo los cuales se encuentran por debajo del LMP establecido por los ECA, de igual manera en los meses de abril se tiene 255, 275, 260 y 285mg/lit de igual manera estos datos se encuentran por debajo del LMP igual se ve en el mes de mayo con resultados de 260, 275, 260 y 289mg/lit al comparar estos resultados se observa que se encuentran por debajo del LMP establecido por los ECA se observa en el gráfico N° 06 referente a nitritos dan como resultado de los análisis un valor de 0.02mg/lit en todos los puntos y meses de muestreo el cual al compararlo con los LMP que viene hacer 10mg/lit de acuerdo a los ECA se ve que se encuentra por debajo del LMP, de igual manera se observa en el cuadro N° 3.25 y grafico N° 3.07 los resultados del análisis referentes a nitritos donde los resultados muestran valores de 6, 7 y 8 mg/lit en los cuatro puntos de muestreo como en los meses de marzo, abril y mayo, según los ECA los LMP para nitritos es de 100mg/lit en tal sentido los valores obtenidos se encuentran por debajo del LMP establecidos por los ECA, con referencia al análisis de conductividad los valores obtenidos en el punto N° 01 es de 68, 60 y 65µs/cm para los meses de marzo, abril y mayo respectivamente, de igual manera se tiene los resultados de para el punto de muestreo N° 02, 03 y 04 que están entre los rangos de 193 a 372 µs/cm, el LMP establecido por ECA da un valor máximo de 2500 µs/cm se ve que los resultados obtenidos se encuentran por debajo del LMP establecidos por los ECA, en el cuadro N° 25 y gráfico

N° 09 se tiene los resultados referentes a cloruros según los ECA el LMP para cloruros es de 500mg/lt en los resultados se tiene valores de 240 a 260mg/lt en el primer punto de toma de muestra, por otra parte en los puntos de muestreo 02, 03 y 04 se tiene valores que van desde 262 a 328mg/lt, comparando estos resultados con los LMP establecidos por los ECA estos valores se encuentran por debajo del LMP, se observa en el cuadro N° 3.25 y gráfico N° 3.10 referente al análisis de dureza total muestran como resultado valores que van desde 54mg/lt como valor mínimo en el punto de muestreo N° 01 en el mes de marzo y como valor máximo 342mg/lt en el punto de muestreo 04 en el mes de abril, los demás resultados van en estos rangos para los cuatro puntos de muestreo y diferentes tiempos de muestreo, según los ECA el LMP para dureza total es de 2000mg/lt en tal sentido los valores obtenidos se encuentran por debajo del LMP establecidos por la norma vigente, de igual forma los resultados de P.H. en los cuatro puntos de muestra y en diferentes tiempos de muestreo (meses) se tiene como resultado valores que van entre 6.7 y 7.0, el LMP establecido por los ECA es de un rango que va entre 6.5 y 8.5 observando los resultados se ve que nuestros resultados obtenidos se encuentran entre los rangos establecidos por la norma vigente, de igual manera en el cuadro N° 3.25 y figura N° 3.13 se observa los resultados de análisis de hierro en el cual se tiene como resultado en los cuatro puntos de muestreo y en los meses de marzo, abril y mayo respectivamente obteniendo valores que van de 0.01 a 0.03mg/lt, el LMP establecido por los ECA – riego de vegetales es de 5.0mg/lt en tal sentido los valores obtenidos se encuentran por debajo del LMP, en el cuadro N° 3.25 y gráfico N° 3.14 se tiene resultados de análisis de aluminio en los cuatro puntos de muestreo y nuestros en los meses de marzo, abril y mayo se tiene un resultado igual a 0.03mg/lt, de acuerdo a los ECA el LMP para aluminio es de 5.0mg/lt comparando este dato con el resultado obtenido se ve que nuestros resultados se encuentran por debajo de LMP establecido por la norma vigente, de igual manera en el cuadro N° 3.25 y grafica N° 3.15 se observa

resultados de análisis de cobre que dan un resultado de 0.01 y 0.02mg/lt como valor máximo de los cuatro puntos de muestreo en los meses de marzo, abril y mayo según los ECA el LMP es de 0.2mg/lt en consecuencia comparando estos resultados obtenidos con los LMP establecidos por los ECA nuestros resultados se encuentran por debajo de LMP, el resultado de análisis de cadmio se tiene un resultado de 0.0 mg/lt tal y como se observa en el cuadro N° 325 y grafica 3.16 el LMP establecido por los ECA para cadmio es de 0.01 mg/lt, por último se tiene el resultado de oxígeno disuelto tal como se muestra en el cuadro N° 3.25 y grafico N° 3.17, los resultados en los puntos de muestreo 01, 02 , 03 y 04 en los meses de marzo, abril y mayo son de 2.0 mg/lt, el LMP establecido por los ECA comparando estos resultados con los LMP nuestros datos se encuentran por debajo del LMP.

V. CONCLUSIONES

- ✓ De acuerdo a los resultados de análisis de agua entre las zonas de San Jerónimo, Andahuaylas y Talavera de la Reyna se concluye que la calidad de agua comprendida en la zona de San Jerónimo, en el punto de muestra de Hidroeléctrica del Chumbao son aptas para su uso en riego tal y como se evidencia en los resultados de análisis valores que van entre 170 y 240 NMP/100ML, los cuales se encuentran por debajo de los LMP, las aguas comprendidas entre Andahuaylas y Talavera una vez evaluada los resultados se concluye que no son aptas para riego ya que en su composición contienen sustancias que alteran su estado como son los coliformes fecales, valores que van entre 43000 a 1080000 NMP/100ML como valor máximo el cual se encuentra por encima de los LMP establecido, tal y como se evidencia en los resultados de los análisis de aguas.

- ✓ Los resultados obtenidos del análisis físico-químico y bacteriológicos del rio Chumbao indican las aguas comprendidas en la zona de San Jerónimo punto de muestreo Hidroeléctrica del Chumbao, no existe contaminación bacteriológica, tampoco existe contaminación físico química, valores de sulfato que van entre 260 a 289 mg/lit los cuales se

encuentran por debajo de los LMP, de igual manera nitritos, conductividad, P.H., hierro, aluminio, cobre entre otros sus valores se encuentran dentro de los LMP, tal y como se evidencia en los resultados de los análisis de aguas, por otra parte los análisis físico-químico y bacteriológicos del río Chumbao indican que se encuentran contaminados en los puntos de muestreo de altura de Coopalen – Salinas, puente Talavera y puente Orccomayo la cual queda evidenciada por las altas concentraciones de coliformes fecales, valores que van entre 43000 a 1080000 NMP/100ML, por otra parte los elementos presentes como sulfatos, nitratos, nitritos, cloruros, dureza total, P.H. hierro, aluminio, cobre, plomo y cadmio los valores se encuentran dentro del límite máximo permisible en tal sentido estas aguas en los puntos de muestreo ya mencionados existe una contaminación bacteriológica alta, no existe contaminación física ni contaminación química, por otra parte las aguas comprendidas en la zona de San Jerónimo punto de muestreo Hidroeléctrica del Chumbao no existe contaminación bacteriológica, tampoco existe contaminación química tal y como se evidencia en los resultados de los análisis de aguas.

- ✓ Los Estándares Nacionales de calidad ambiental para agua y su uso en riego son base para determinar la calidad de agua y su uso en riego en tal sentido los resultados obtenidos en el punto de muestreo Hidroeléctrica del Chumbao, los análisis bacteriológicos dan como resultados valores de coliformes fecales de 170 a 240 NMP/100ml siendo el LMP 1000NMP/100ml el cual se encuentra dentro del límite máximo permisible al igual que los resultados de análisis físico y análisis químico en tal sentido no existe contaminación del agua y por ende el agua es apta para uso agrícola, por otra parte en los puntos de muestreo altura de Coopale – Salinas, puente Talavera y puente Orccomayo el nivel de contaminación bacteriológico es muy alto

valores que van entre 43000 a 1080000 NMP/100ml como valor máximo sobrepasando por mucho los límites máximos permisibles establecidos por los Estándares Nacionales de calidad ambiental, no existe contaminación física ni contaminación química ya que los valores de resultados se encuentran dentro del rango de límites máximos permisibles establecidos por los Estándares Nacionales de calidad ambiental, en tal sentido estas aguas no son aptas para uso en riego en los tres puntos de muestreo mencionados.

- ✓ Después de analizar y comparar los resultados de los análisis con los LMP establecidos por los ECA y viendo la problemática generada por la contaminación de las aguas del río Chumbao en los sectores de Andahuaylas Talavera por altas concentraciones de coliformes fecales y coliformes totales se propone.
 - ❖ Primero identificar los focos de contaminación, crear un plan de concientización a nivel de la población que habitan las riberas del río Chumbao de tal forma de crear una conciencia educativa de conservación del medio ambiente.
 - ❖ Se propone la construcción de una red colectora a nivel de la ribera del río Chumbao entre las localidades de San Jerónimo, Andahuaylas y Talavera, el cual descargará las aguas servidas a un buzón de descarga en cada localidad las cuales estarán unidas mediante una red colectora el cual lleve estas descargas a una planta de tratamiento.

De esta forma llegar a bajar los niveles de contaminación de las aguas del río Chumbao a causa de coliformes fecales y así poder reutilizar las aguas del río Chumbao con fines de riego para bien de los agricultores que utilizan las aguas en estos sectores ya mencionados, lo expuesto se encuentra detallado en el anexo N° 04.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01. Aranguren, N., Delgado, G. R., Bolivar, A., Canosa, A., Limnología, A. C. de, Vergara, G. G., Ruiz, E. (2002).** Manual de métodos de limnología. Asociación Colombiana de Limnología.
- 02. Autoridad Nacional del Agua, 2010.** Perú
- 03. Brack, E. A., & Mendiola, C. (2010).** Ecología del Perú. Lima: Bruño.
- 04. Castellanos, P. R., & Moreno, M. del C. & V. (2002).** Avances en calidad ambiental. Universidad de Salamanca.
- 05. Cole, G. 1988.** Manual de Limnología. Hemisferio Sur. Buenos Aires-Argentina
- 06. Elosegí, A. (2009).** Conceptos y técnicas en ecología fluvial. Fundación BBVA.
- 07. Henry, J. G., & Heinke, G. W. (1999).** Ingeniería ambiental. Pearson Educación.
- 08. Lampert, W., y Sommer, U. (2007).** Limnoecología. Oxford: Oxford University Press Inc
- 09. Likens, G. E. (2010).** Lago ecología ecosistema: Una perspectiva global: un derivado de la Enciclopedia de las aguas continentales. Amsterdam: Elsevier / Academic Press
- 10. López, C. y Porras, J. 2001.** Análisis multivariado con MINITAB. Vicerrectorado Académico de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.

- 11. Manahan, S. E. (2006).** Introducción a la química ambiental. Reverte.
- 12. Margalef, R. 1983. Limnología.** Ediciones Omega, S.A. Barcelona-España.
- 13. Miller, T. 1994.** Ecología y Medio Ambiente. Grupo Editorial Iberoamericana, S.A. México.

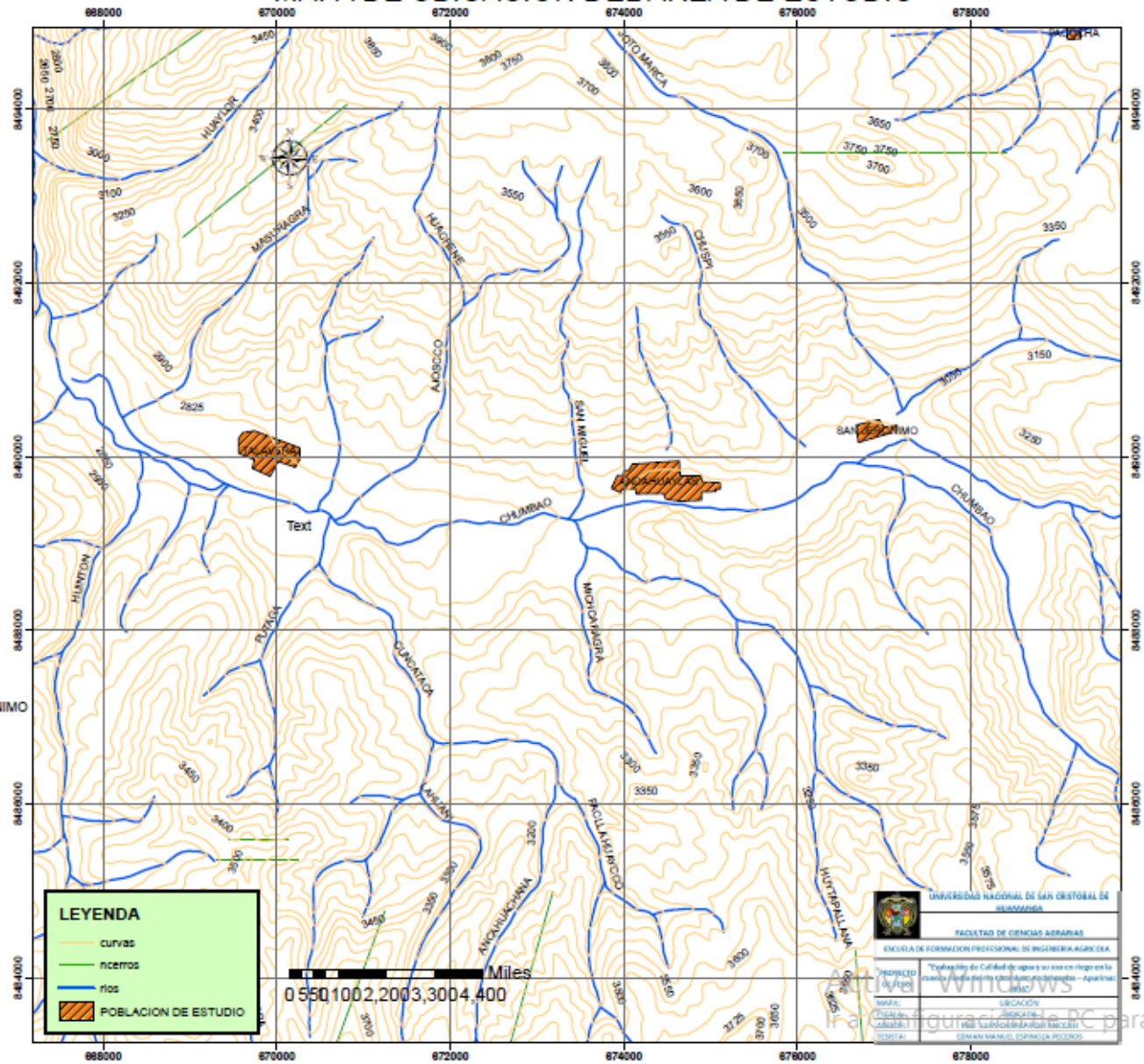
- 14. Molles, M. C. (2006). Ecología: conceptos y aplicaciones.** Madrid: McGraw-Hill, Interamericana de España.
- 15. PERCAN (2011) "Guía para la implementación de comités de monitoreo y vigilancia ambiental participativo"** Lima, Perú.
- 16. Riera, P. (2005).** Manual de economía ambiental y de los recursos naturales. Madrid: Thomson
- 17. Roldan, G. 1992.** Fundamentos de Limnología Neotropical. Editorial Universidad de Antioquia. Colombia.
- 18. Roldan, G.; y Ramírez, J. 2000.** Caracterización fisicoquímica y biológica de la calidad de la aguas de la quebrada Piedras Blancas, Antioquia, Colombia. Universidad de Antioquia. Colombia.
- 19. Smith, R. y Smith, T. 2001.** Ecología. Cuarta edición. Pearson Educación S.A. Madrid.
- 20. Stanier, R. Y., & Villanueva, J. R. (1996).** Microbiología. Reverte.
- 21. Wetzel, R. 1981. Limnología.** Ediciones Omega, S.A. Barcelona - España.

ANEXOS

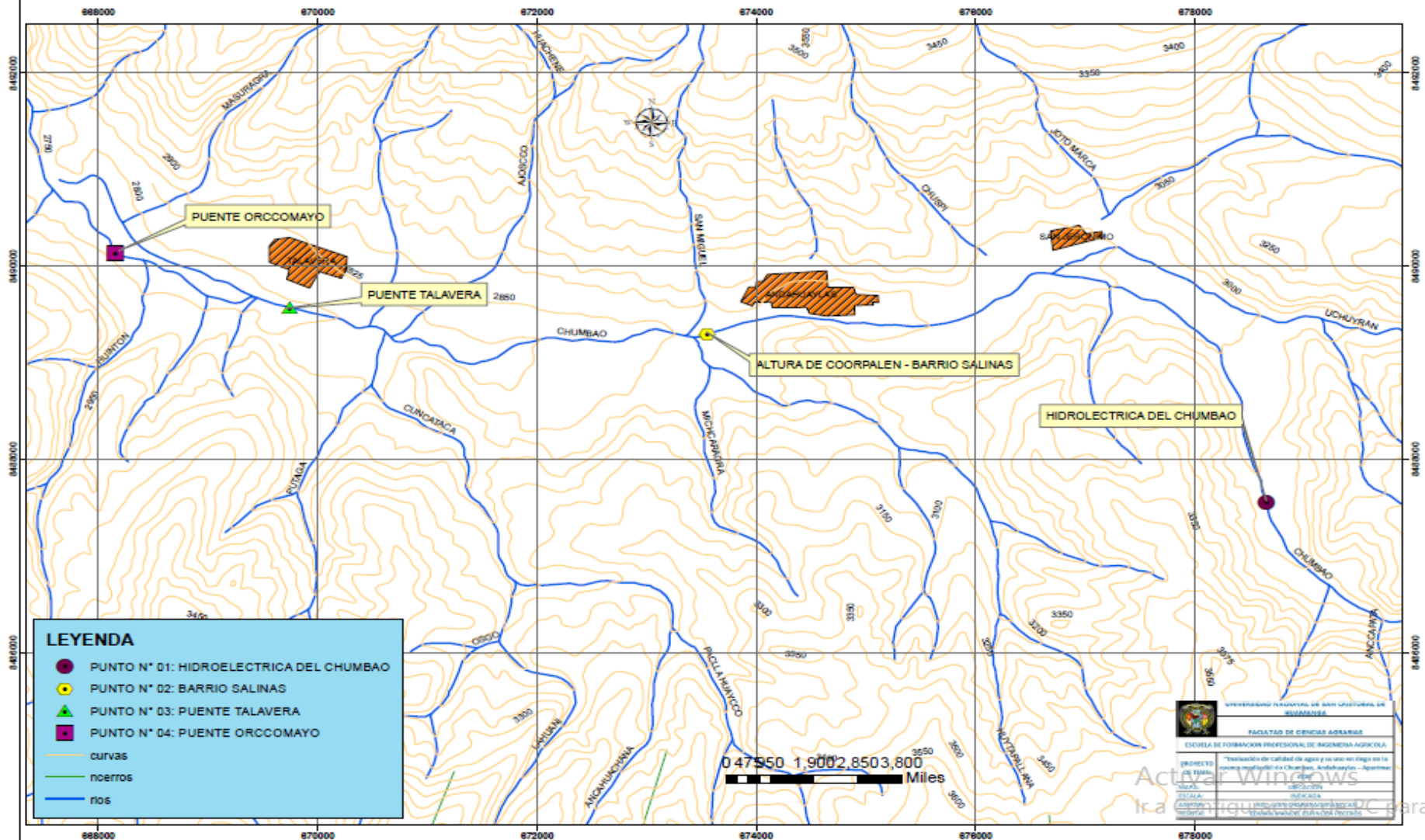
- Mapa de ubicación del área de estudio
- Mapa de ubicación de toma de muestras
- Protocolo de muestreo
- Esquema de la propuesta planteada
- Panel fotográfico
- Resultado de análisis de muestras (marzo, abril y mayo)
- Propuesta de manejo de calidad agua para el río Chumbao



MAPA DE UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO



MAPA DE UBICACION DE PUNTOS DE TOMA DE MUESTRA



LEYENDA

- PUNTO N° 01: HIDROELECTRICA DEL CHUMBAO
- PUNTO N° 02: BARRIO SALINAS
- ▲ PUNTO N° 03: PUENTE TALAVERA
- PUNTO N° 04: PUENTE ORCCOMAYO
- curvas
- rcerros
- rios

0 47950 1,9002,8503,800 Miles

UNIVERSIDAD PERUVIANA DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA

PROYECTO: "Evaluación de calidad de agua y su uso en riego en la zona agropecuaria de Chumbao, Arequipa - Apurimac"

FECHA: 18/03/2019

INGENIERO: [Nombre]

INGENIERO AUXILIAR: [Nombre]



Ministerio Agricultura
Autoridad Nacional del Agua

PROTOCOLO DE MONITOREO DE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS HIDRICOS AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA – DGCRH

En la gestión de los recursos hídricos, la calidad del agua es uno de los aspectos más importantes que se tiene en cuenta para los diferentes usos establecidos en el territorio nacional. Se busca conservar y proteger la calidad las aguas de los efectos de las fuentes contaminantes y del cambio climático, con la finalidad de establecer un equilibrio del ecosistema acuático, considerándose a éste como indicador de la calidad óptima del recurso, beneficiándose al ambiente y a la salud pública.

El monitoreo de calidad del agua en cuerpos naturales se ha venido realizando en el país por requerimiento de las autoridades ambientales sectoriales del Estado, en cumplimiento de los valores límite y los límites máximos permisibles de la normatividad nacional, en temas de medio ambiente, principalmente en la década de los 90, por esa razón las instituciones públicas han venido monitoreando con fines diversos la calidad de los cuerpos de aguas naturales y los efluentes a través de diversos criterios y metodologías establecidas en los protocolos de monitoreo de la calidad de agua, obteniéndose resultados en muchos casos poco confiables.

Por las razones expuestas, el protocolo de monitoreo de la calidad del agua, para los recursos hídricos, es elaborado por la Autoridad Nacional del Agua y consensuado por las entidades que conforman el Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, a fin de estandarizar procedimientos técnicos para el monitoreo de la calidad de las aguas continentales, marinos y efluentes de los diversos sectores del gobierno peruano y por la actividad privada; asimismo, permitirá implementar el Plan Nacional de Vigilancia de la Calidad de Agua en el Perú.



1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

- Estandarizar los procedimientos técnicos para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos, continentales y marinos, para su utilización, a nivel nacional, por las entidades gubernamentales y sociedad civil en general.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Establecer el uso obligatorio de los procedimientos técnicos estandarizados, en todas las instancias públicas, para que sea considerado de carácter oficial.
- Establecer los procedimientos técnicos de manera coordinada y articulada con los sectores que conforman el Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos para viabilizar su implementación.
- Constituirse en un instrumento técnico único para el Plan Nacional de Vigilancia de la Calidad del Agua, así como para los planes y programas de monitoreo de la calidad ambiental de los sectores vinculados a la gestión de los recursos hídricos.

2. ASPECTOS GENERALES

La Autoridad Nacional del Agua (ANA) encargada de la elaboración del presente protocolo ha considerado el contenido de los protocolos antes mencionados, así como criterios propios para elaborar un nuevo protocolo donde se unifiquen los criterios básicos y se establezca los procedimientos óptimos para llevar a cabo las campañas de monitoreo

Este protocolo se establece con la finalidad de contar con un instrumento estandarizado que permita realizar actividades en las etapas de monitoreo, complementándose con el aseguramiento de calidad de las muestras y el análisis respectivo en laboratorio.



1. Aguas Residuales

- Aguas Residuales Domesticas
- Aguas Residuales Industriales

3. METODOLOGIA DE MONITOREO

Antes de iniciar las actividades de monitoreo es necesario conocer al cuerpo de agua donde se desarrollará el monitoreo y conocer aspectos importantes que definan la calidad del recurso hídrico. Esto ayudara a definir los parámetros a controlar, el número de puntos de monitoreo, la frecuencia de monitoreo y elaborar un plan de trabajo efectivo para el desarrollo del monitoreo, considerando el uso principal que tengan los recursos hídricos en estudio de acuerdo a la resolución Jefatural N° 202-2010-ANA que aprueba la clasificación de los cuerpos de agua superficial y marinos costeros y el Decreto Supremo N° 015-2015- MINAM que aprueba los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.

3.1 SELECCIÓN DE PARÁMETROS

Aguas Continentales

La calidad de las aguas continentales presenta variaciones en función de los procesos morfológicos, hidrológicos, químicos y biológicos a los que se haya expuesto. Así como, su entorno físico, tales como: las precipitaciones, escorrentías, material solido transportado, el agua subterránea y la atmosfera en general. También las actividades antropogénicas pueden afectar considerablemente la calidad de los cuerpos de agua natural, a través de los vertimientos de aguas residuales industriales y domésticas, movimiento de tierras, erosión, uso de pesticidas y obras hidráulicas, etc.

La selección de parámetros estará en función a los siguientes aspectos de evaluación:



Caracterización de los cuerpos de agua para:

- ✓ Para proyectos específicos (exploración minera, explotación de petróleo, construcción de hidroeléctrica. etc.).
- ✓ Determinar el aporte por la naturaleza geológica de la cuenca.

PARÁMETROS DETERMINADOS EN CAMPO	PARÁMETROS QUE SE DETERMINARAN EN LABORATORIO
pH, Conductividad, T°C y OD	C. term., C. Total, huevos de helmintos, DBO ₅ , DQO, MEH, cloruros, bicarbonatos, nitratos, sulfatos, sulfuros, calcio (Ca), carbonatos, sodio (Na), Al, As, Ba, B, Be, Cd, CN-WAD, CN-Libre, Sb, Co, Cu, Cr+6, Cr, Fe, Li, Mg, Mn, Hg, Ni, Ag, Pb, Se, U, V, Zn, nitrógeno amoniacal, nitratos, STD, SST y HTP .

Vigilancia de los cuerpos de agua para determinar el impacto que ocasionan las aguas residuales procedentes de las actividades económicas y poblacionales:

ACTIVIDADES	PARÁMETROS DETERMINADOS EN CAMPO	PARÁMETROS QUE SE DETERMINARAN EN LABORATORIO		
	Categorías 1, 3 y 4	Categoría 1	Categoría 3	Categoría 4
Poblacionales	pH, temperatura, Conductividad y Oxígeno disuelto	C.termot., C. total, DBO ₅ , DQO, MEH, nitritos, nitrógeno amoniacal, STD, sulfatos, sulfuros y turbiedad	C. total, C. term., huevos de helmintos, DBO ₅ , DQO, MEH, cloruros, bicarbonatos, nitratos, sulfatos, sulfuros y SAAM	C, total, C. term., DBO ₅ , SST, STD, nitratos, nitrógeno total, nitrógeno amoniacal, fosfato total, MEH y SAAM



ACTIVIDADES	PARÁMETROS DETERMINADOS EN CAMPO	PARÁMETROS QUE SE DETERMINARÁN EN LABORATORIO		
	Categorías 1, 3 y 4	Categoría 1	Categoría 3	Categoría 4
Mineras	pH, temperatura, Conductividad y Oxígeno disuelto	C. total, C. term, DBO ₅ , DQO, MEH, CN-Libre, CN-WAD, fenoles, nitritos, nitrógeno amoniacal, SDT, sulfatos, sulfuros, turbiedad, Al, Sb, As, Ba, Be, B, Cd, Cu, Cr, Cr VI, Fe, Mn, Hg, Ni, Ag, Pb, Se, U, V y Zn	C.total, C. term., huevos de helmintos, DBO ₅ , DQO, MEH, cloruros, bicarbonatos, nitratos, sulfatos, sulfuros, Ca, carbonatos, Na, Al, As, Ba, B, Cd, CN WAD, Co, Cu, Cr 6+, Fe, Li, Mg, Mn, Hg, Ni, Ag, Pb, Se, Zn y nitrógeno amoniacal.	DBO ₅ , nitrógeno amoniacal, SDT, SS, As, Ba, Cd, CN- libre, Cu, Cr+6, fenoles, fosfatos total, Hg, Ni, Pb, silicatos, Zn, C.total y C. term
Cementera		Metales totales, SST, STD, dureza, Al, Sb, As, Ba, Be, B, Cd, Cu, Cr, Fe, Mn, Hg, Ni, Ag, Pb, Se y Zn	Ca, carbonatos, Na, Al, As, Ba, B, Cd, CN WAD, Co, Cu, Fe, Li, Mg, Mn, Hg, Ni, Ag, Pb, Se y Zn	STD, SST, As, Ba, Cu, Hg, Ni, Pb y Zn
Cervecera		STD, DBO ₅ , C. term., C.total, DQO, sulfuros, fenoles, MEH y SAAM	MEH, DBO ₅ , C. term., C.total, DQO, sulfuros, fosfatos-P, fenoles y SAAM	STD, SST, MEH, DBO ₅ , C. term., C.total, DQO, sulfuros y fosfato total
Curtiembre		SDT, MEH, DBO ₅ , DQO, sulfuros, sulfatos, cloruros, Cr, Cr+6, C. term, C. total, SAAM, dureza, nitrógeno amoniacal y tolueno	Carbonatos, MEH, Ca, sulfuros, sulfatos, cloruros, Na, DBO ₅ , DQO, Cr+6, C. term, C. total, SAAM, fenoles y fosfatos-P	MEH, DBO ₅ , DQO, nitrógeno amoniacal, STD, SST, sulfuro de hidrogeno, Cr+6, C. term, C. total, fosfato total y cloruros
Hidrocarburos		C. total, C. term, DBO ₅ , DQO, MEH, fenoles, nitrógeno amoniacal, SDT, fluoruros, sulfatos, cloruros, fosforo total, sulfuros, Al, Sb, As, Ba, Be, B, Cd, Cu, Cr, Cr+6, Fe, Mn, Hg, Ni, Ag, Pb, Se, Zn, HTP y SAAM	C. total, C. term, DBO ₅ , DQO, MEH, fenoles, nitrógeno amoniacal, fosfatos-P, sulfatos, sulfuros, cloruros, Al, As, Ba, B, Cd, Cu, Cr+6, Fe, Mn, Hg, Ni, Pb, Zn, HTP y SAAM	C. total, C. term, DBO ₅ , DQO, MEH, SST, STD, fenoles, nitrógeno amoniacal, cloruros, sulfatos, sulfuros, Al, As, Ba, B, Cd, Cu, Cr, Cr+6, Fe, Mn, Hg, Ni, Pb, Se, Zn, HTP y SAAM
Agroindustrial		C. Term., C. total, Cloruros, DBO ₅ , DQO, MEH, dureza, SAAM, fosforo total, nitrógeno amoniacal, nitratos, STD, sulfatos y sulfuros, Al, As, Ba, Be, B, Cd, Cu, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb, Se y Zn	C. Term., C. total, Cloruros, DBO ₅ , DQO, MEH, dureza, SAAM, fosforo total, nitratos, nitritos, sulfatos y sulfuros, Al, As, Ba, Be, B, Cd, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Se y Zn	C. Term., C. total, DBO ₅ , DQO, MEH, dureza, SAAM, fosforo total, nitratos, nitrógeno amoniacal, SST, STD, sulfatos y sulfuros, Al, As, Ba, Be, B, Cd, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Se y Zn

Leyenda: pH, conductividad, Temperatura (T°C), oxígeno disuelto (OD), Coliformes termotolerantes (C. term.), coliformes totales (C. Total), huevos de helmintos, Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), Demanda Química de oxígeno (DQO), Aceites y Grasas (MEH), cloruros, bicarbonatos, nitratos, sulfatos, sulfuros, calcio (Ca), carbonatos, sodio (Na), aluminio (Al), arsénico (As), bario (Ba), boro (B), berilio (Be), cadmio (Cd), cianuro WAD (CN-WAD), cianuro libre (CN-Libre), antimonio (Sb), cobalto (Co), cobre (Cu), cromo (6+) (Cr+6), cromo total (Cr), hierro (Fe), litio (Li), magnesio (Mg), manganeso (Mn), mercurio (Hg), níquel (Ni), plata (Ag), plomo (Pb), selenio (Se), uranio(U), vanadio (V), zinc (Zn), nitrógeno amoniacal, nitratos, sólidos suspendidos totales (SST), sólidos disueltos totales (SDT), hidrocarburos totales de petróleo (HTP), detergentes (SAAM), fenoles



3.2 SELECCIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO

Aguas Continentales

La definición de los puntos de monitoreo depende de los objetivos que se requiera alcanzar.

Para el establecimiento de la Línea Base se deben considerar los principales cuerpos de agua del área de influencia de la zona de estudio, que determinará la probabilidad del impactado causado por las actividades económicas y poblacionales

Según el tipo de fuente de agua, se debe considerar los siguientes criterios generales:

- Ubicación de las fuentes contaminantes (vertimientos de aguas residuales industriales y domésticas, terrenos agrícolas, botaderos de residuos sólidos, pasivos ambientales mineros, etc.).
- Determinar la naturaleza geológica en la cuenca.
- Ubicación de las fuentes de captación de agua para consumo humano y riego.
- Accesibilidad a los puntos de muestreo (rápido y seguro) y la representatividad, es decir que el punto de muestreo debe ser ubicado en un lugar que presente un flujo regular (sin turbulencia y de profundidad homogénea) y que permita el aforo y de ser posible permita tener una referencia para su futura ubicación. El uso de imágenes satelitales son de gran ayuda al momento de tomar la mejor decisión de donde ubicar los puntos de monitoreo, sin embargo la ubicación definitiva debe realizarse en campo.
- Adicionalmente, los puntos de monitoreo se ubicaran aguas arriba de cualquier cruce de las carreteras con el cuerpo de agua, salvo que sea objetivo de la evaluación.

Ríos y quebradas

- Debe ubicarse un punto de monitoreo en la naciente del recurso



hídrico que generalmente se inicia en la cabecera de cuenca, que servirá como punto de referencia (blanco).

- Los puntos de monitoreo deben ser ubicados aguas arriba y aguas abajo de una descarga de agua residual.
- **Punto de monitoreo aguas arriba**, debe estar ubicado a una distancia suficientemente lejos de la descarga de agua residual, para asegurar que no influya en las características naturales de cuerpo de agua, se sugiere una distancia de 50 a 100 m de acuerdo a la accesibilidad y otros componentes que alteren el recurso hídrico en estudio.
- **Punto de monitoreo aguas abajo** para ubicar este punto de monitoreo se recomienda realizar las mediciones consecutivas de los parámetros de campo (temperatura, conductividad y pH) hasta llegar a definir la zona de mezcla completa del efluente en el cuerpo receptor, se sugiere una distancia de 100 a 500 m de acuerdo a la accesibilidad, caudal, capacidad de depuración de recurso y otros componentes que alteren sus características naturales del recurso hídrico en estudio.

3.3 FRECUENCIA DEL MONITOREO

Los cambios que de manera natural o de forma inducida ocurren en el cuerpo de agua determinará la frecuencia de monitoreo. Lo que se trata es de medir los cambios sustanciales que ocurren en el tiempo (en determinados periodos) para establecer un nivel de referencia, hacer el seguimiento periódico y realizar el pronóstico de las variaciones de los parámetros físico químicos, orgánicos, microbiológicos y de caudal que ocurren en el cuerpo de agua.

Adicionalmente se requiere la evaluación periódica de los resultados recientes para determinar la necesidad de incluir parámetros adicionales o variar la frecuencia de monitoreo o si alguno de los parámetros debe



suprimirse o analizarse con menor o mayor frecuencia.

Se deberá estar preparado para cambiar la frecuencia de monitoreo en respuesta a los datos o las observaciones de campo. Es recomendable hacer el monitoreo inicialmente con mayor frecuencia, identificar todas las variables y luego disminuir la frecuencia en forma apropiada.

El establecimiento de una frecuencia de monitoreo de calidad de agua superficial dependerá de factores como:

- Objetivos del programas de monitoreo y la vigilancia
- Presupuesto destinado para llevar a cabo el programa de monitoreo
- Estacionalidad de la cuenca (época seca, época de lluvias, etc.)
- La ocurrencia de eventos extraordinarios (Huaycos, accidentes, derrame de sustancias toxicas, etc.).

4. METODOLOGIA DE MUESTREO

La etapa de recolección de muestras es de trascendental importancia. Los resultados de los mejores procedimientos analíticos serán inútiles si no se recolecta y manipula adecuadamente las muestras

Aguas superficiales

Las muestras de agua deberán recogerse lo más cerca al centro del cuerpo de agua (río, quebrada) y en contra de la corriente al flujo de agua, evitando alterar las condiciones reales. Cuando no se presente las condiciones apropiadas para el recojo de muestras del cuerpo de agua, se podrá hacer uso de un brazo telescópico debidamente diseñado para el recojo de muestras lo más alejado de la orilla, donde la turbulencia sea mínima y el cuerpo presente condiciones homogéneas.

En los casos en que no es posible recoger las muestras del centro del río, por los riesgos que representan las corrientes fuertes, la profundidad, falta



de implementos de seguridad o el apoyo logístico necesario, se deberá ubicar el punto en zona de orilla o en una zona apropiada para la toma de muestra, buscando que la muestra sea representativa del cuerpo de agua.

5. ACTIVIDADES DE MONITOREO

5.1 TRABAJO DE PRE CAMPO

El trabajo de campo se inicia con la preparación del material necesarios para la toma de muestra y la selección del personal capacitado para el desarrollo del monitoreo. En ocasiones los cuerpos de agua a evaluar se encuentran distantes y alejados de las ciudades, es por ello que es necesario verificar con una lista de chequeo (check list) que se tienen todos los implementos para salir al campo.

Es necesario contar con un mapa de la cuenca donde se ha establecido previamente los puntos de monitoreo considerados. De ser posible, las coordenadas de cada punto deben ser introducido en un GPS para facilitar su ubicación. En caso que los puntos de monitoreo se encuentren en un lago, laguna o mar, también será necesario tener un mapa de los puntos de monitoreo ubicados en los transectos a evaluar.

El trabajo de pre campo consiste en preparar con anticipación los materiales de laboratorio, buffers de pH y conductividad, plan de trabajo, lista de chequeo, formatos de campo (hoja de campo), equipos portátiles, mapa con los puntos de monitoreo, movilidad, baterías de equipos, etc. Este trabajo previo tiene como objetivo cubrir todo los elementos indispensables para llevar a cabo un monitoreo de forma efectiva.

5.2 TRABAJO DE CAMPO

Al llegar al punto de muestreo se debe hacer una observación previa del lugar, para establecer el punto más apropiado para recolectar la muestra y



continuar con los siguientes pasos:

- Anotar las observaciones del cuerpo de agua (color, presencia de residuos, olor, presencia de vegetación acuática, presencia de vegetación ribereña, actividades humanas, presencia de animales, etc).
- Tomar lectura de las coordenadas del punto de muestreo e indicar el sistema al cual corresponde.
- Prepara los frascos a utilizar de acuerdo con la lista de parámetros a evaluar.
- Las muestras de agua serán recolectadas y preservadas teniendo en cuenta cada uno de los parámetros considerados.
- Proceder con el rotulado de los frascos. El transporte de los frascos, agua destilada y preservantes debe realizarse de preferencia en coolers para evitar su contaminación.
- Almacenar las muestras en el recipiente térmico (cooler) de forma vertical y considerando que los frascos de vidrio se encuentre apropiadamente protegidos evitando su rompimiento.
- Tomar las lecturas de los parámetros de campo (T, pH, C.E, O.D, TSD, Turbiedad, etc). las mediciones pueden ser realizadas directamente en el cuerpo de agua siempre y cuando las condiciones lo permitan (seguridad de equipos y representatividad de la lectura) o de lo contrario tomar una muestra en un recipiente apropiado para lecturas considerando que la lectura del O.D se debe realizar de manera inmediata.
- De ser parte del programa de monitoreo la lectura del caudal podrá ser realizado considerando los criterios antes mencionados.



- Llenar la cadena de custodia debidamente con la información recogida durante los trabajos realizados. De ser necesario el envío de muestras peresibles (coliformes, DBO, etc) al laboratorio para su análisis, estas deben ir acompañadas de su respectiva cadena de custodia.
- Al finalizar la campaña de monitoreo las muestras de agua deberán ser transportadas hasta el laboratorio debidamente refrigeradas con Ice pack, llevando consigo la cadena de custodia.

5.3 TOMA DE MUESTRAS POR PARAMETRO

Las muestras de agua deberán ser recogidas en frascos de plástico o frascos de vidrio, lo cual dependerá del parámetro a analizar. Asimismo el volumen necesario de muestra queda determinado por método analítico empleado por el laboratorio responsable de los análisis.

Para la toma de muestras en ríos evitar las áreas de turbulencia excesiva, considerando la profundidad, la velocidad de la corriente y la distancia de separación entre ambas orillas.

- La toma de muestra se realizará en el centro de la corriente a una profundidad de acuerdo al parámetro a determinar.
- Para la toma de muestras en lagos y pantanos, se evitará la presencia de espuma superficial.
- La toma de muestras, se realizará en dirección opuesta al flujo del recurso hídrico.
- Considerar un espacio de alrededor del 1% aproximadamente de la capacidad del envase (espacio de cabeza) para permitir la expansión de la muestra.

La forma de tomar cada muestra dependerá de los parámetros a analizar.



Ministerio Agricultura
Autoridad Nacional del Agua

Así tenemos:

Parámetros Biológicos y Microbiológicos

Estos parámetros requieren de frascos de plástico o vidrio previamente esterilizados, llevados hasta el lugar de muestreo en las mejores condiciones de higiene. Durante la toma de muestras, el frasco debe destaparse el menor tiempo posible, evitando el ingreso de sustancias extrañas que pudieran alterar los resultados. También requieren dejar un espacio libre para la homogenización de la muestra, aproximadamente 5% del volumen del frasco, para evitar acelerar la mortalidad de bacterias.

La toma de muestra microbiológica deberá realizarse a una profundidad de 20 a 30 cm. Los frascos para las muestras deben ser de vidrio y esterilizados, no deben ser sometidos al enjuague, la toma de muestra es directa dejando un espacio para aireación y mezcla de 1/3 del frasco de muestreo.

Parámetros Físico Químicos - inorgánicos

Generalmente estas muestras pueden ser tomadas en frascos de plástico directamente del cuerpo de agua. Antes se debe realizar el enjuague del frasco con un poco de muestra, agitar y desechar el agua de lavado corriente abajo. Este procedimiento tiene por finalidad la eliminación de posibles sustancias existentes en el interior del frasco que pudieran alterar los resultados. La muestra de estos parámetros deberá provenir del interior del cuerpo de agua en los primeros 20 cm de profundidad a partir de la superficie. Tener en cuenta que las muestras se toman en contra corriente y colocando el frasco con un ángulo apropiado para el ingreso de agua. Estas muestras no requieren ser llenadas al 100%, pero en caso se requiera la adición de preservante se dejara cierto volumen libre para la adición del preservante respectivo. Luego de cerrar el frasco es necesario hacer la homogenización de muestra, mediante agitación. En todo



momento evitar tomar la muestra cogiendo el frasco por la boca.

En el caso de la toma de muestra para determinar Metales Pesados, se utilizará frascos de plástico de boca ancha con cierre hermético, limpios de un litro de capacidad. Abrir el envase y sumergirlo a unos 20 cm por debajo de la superficie y luego preservar.

En la toma de muestra para determinar Mercurio y Arsénico se empleará frascos de plásticos de boca ancha con cierre hermético, limpios y de 1 litro de capacidad. Abrir el envase y sumergirlo a unos 20 cm por debajo de la superficie y luego preservar; así mismo mantener la muestra en cajas protectoras de plástico a 4 °C aproximadamente.

La toma de muestras para los parámetros Físicos y iones se utilizan frascos de plástico de boca ancha con cierre hermético, limpios y de 1 litro de capacidad, no requiriendo preservación y conservándose en cajas protectoras de plástico a 4 °C aproximadamente.

La toma de muestras para el parámetro Dureza Total y Cálcica se utilizan frascos de plástico de boca ancha con cierre hermético, limpios y de 1/2 litro de capacidad y luego preservar y conservándose en cajas protectoras de plástico a 4 °C aproximadamente.

Para la toma de muestra de los parámetros Cianuro WAD y Libre se empleará frascos de plásticos de boca ancha con cierre hermético, limpios y de 1/2 litro de capacidad y luego preservar.

Las características de los recipientes, volumen requerido y tipo de preservante se contemplan en el Anexo I “Requisitos para toma de muestras de agua y preservación”.

Parámetros de campo

Los parámetros a ser evaluados en campo deben ser confiables y para ello se necesita:

- ✓ Tener calibrados los equipos portátiles (multiparametro, oxímetro, GPS, etc.) antes de la salida al campo y verificar su correcto funcionamiento. La



calibración debe realizarse de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

- ✓ La calibración debe verificarse y ajustarse de ser necesario en campo
- ✓ Antes de realizar las lecturas, enjuague dos a tres veces con el agua de la muestra los electrodos con el equipo apagado. Luego realizar la medición agitando ligeramente el electrodo, dejar estabilizar la lectura y tomar nota.
- ✓ Luego de realizar las mediciones deberá lavar los electrodos con agua destilada utilizando una pizeta. Secar con papel toalla y guardar adecuadamente. En algunos casos el electrodo necesita conservarse en una solución salina, entos antes de guardar coloque la capucha con la solución conservadora.

Al finalizar las actividades de monitoreo los equipos deben mantenerse en optimo estado de limpieza y en buenas condiciones de funcionamiento. Debe tenerse un registro de mantenimiento de cada instrumento, a fin de llevar el control del mantenimiento, reemplazo de baterías y cualquier problema de lecturas o calibraciones irregulares al usar las sondas o electrodos. Es prudente verificar que cada equipo cumpla con los estándares de calibración antes de salir al campo.

Preservación de las muestras de agua:

- ✓ Una vez tomada la muestra de agua, se procede a adicionarle el preservante requerido de acuerdo a lo estipulado en el Anexo I “Requisitos para toma de muestras de agua y preservación”.
- ✓ Una vez preservada la muestra, cerrar herméticamente el frasco y para mayor seguridad encintar la tapa para evitar cualquier derrame del líquido.

Identificación de las muestras de agua:

Los recipientes deben ser identificados antes de la toma de muestra con una etiqueta, escrita con letra clara y legible la cual debe ser protegida con



cinta adhesiva transparente conteniendo la siguiente información:

- 1.- Número de Muestra (referido al orden de toma de muestra).
- 2.- Código de identificación (punto y/o estación de muestreo).
- 3.- Origen de la fuente.
- 4.- Descripción del punto de muestreo.
- 5.- Fecha y hora de la toma de la muestra.
- 8.- Preservación realizada, tipo de preservante utilizado.
- 9.- Tipo de análisis requerido.
- 10.- Nombre del responsable del muestreo.

- Las muestras recolectadas deberán conservarse en cajas térmicas (Coolers) a temperatura indicada en el **Anexo I “Requisitos para toma de muestras de agua y preservación”**, disponiendo para ello con preservantes de temperatura (Ice pack, otros).
- Los recipientes de vidrio deben ser embalados con cuidado para evitar roturas y derrames. En el caso de utilizar hielo, colocar este en bolsas herméticas para evitar fugas de la caja donde se transportan las muestras de agua.
- Las muestras recolectadas para análisis físico químicos deberán entregarse al laboratorio en el menor tiempo posible, preferentemente dentro de las 24 horas de realizado el muestreo.
- En el caso de las muestras para análisis microbiológico se recomienda entregar estas al laboratorio dentro de las 6 horas después del muestreo y conservadas (aguas superficiales y residuales), refrigerar a 4 °C.
- Para su ingreso al laboratorio de análisis, las muestras deberán ir acompañadas de: la Cadena de Custodia; documento que en caso de ser enviado en forma directa al laboratorio por medio de una agencia de



transporte será remitido dentro del “Cooler” colocado en un sobre plastificado a fin de evitar que se deteriore. Los formatos e información requerida

5.4 SEGURIDAD EN LA TOMA DE MUESTRAS

Esta sección establece los cuidados a tener en cuenta para evitar sufrir daños personales y materiales durante el desarrollo del monitoreo de agua.

- Cuando se traslade desde la movilidad hasta el cuerpos de agua seguir por rutas seguras, evitando caminos: muy empinados, rocosos, vegetación densa y fangosos.
- Si existiera algún riesgo bajo ciertas condiciones para el técnico, la estación de monitoreo deberá reubicarse.
- Si los puntos de monitoreo se encuentran en la parte sierra, es recomendable llevar ropa de abrigo como casacas, impermeable, botas, etc. y si se encuentra en la selva, llevar camisas manga larga, sombrero, impermeable, repelente, botas etc.
- Si el cuerpo de agua es muy profunda o torrentoso, evitar el ingreso al cuerpo de agua para la toma de muestras. Recoger las muestras con ayuda de un brazo telescópico o con un recipiente sujetado de una soguilla. Las muestras microbiológicas y los parámetros orgánicos deberán ser tomados lo más alejados de las orillas, pero guardando las medidas de seguridad (uso de arnés, chalecos de flotadores, etc.).
- Tener cuidado con los preservantes. Usar guantes, lentes y ropa de trabajo para realizar la preservación de las muestras. Evitar salpicaduras.
- Tener cuidado con los equipos portátiles, evitando hacer lecturas directas sobre ríos caudalosos y profundos, es mejor hacer las mediciones cogiendo la muestras en un recipiente limpio.



- Tener cuidado con los equipos portátiles, al hacer lecturas directas en los efluentes industriales y domésticos advertir de la presencia aceites y grasas, petróleo, elevada temperatura, aguas negras etc., que pudieran deteriorar los electrodos del equipo. Solicitar al laboratorio una solución desinfectante de lavado especial, para este tipo de trabajos.

6. RECOLECCIÓN Y MANEJO DE MUESTRAS DE AGUA

La recolección de las muestras depende de los procedimientos analíticos empleados y los objetivos del estudio.

El objetivo del muestreo es recoger una porción representativa del material en estudio (cuerpo de agua, efluente industrial, agua residual, etc.) con un volumen apropiado para ser transportado, suficientemente grande, para analizar las variables fisicoquímicas de interés, que pueda cubrir todo el proceso analítico y que represente el material de estudio.

Las muestras de agua se deben transportar en una caja térmica o cooler, y llevarlas a un lugar de almacenamiento (cuarto frío, refrigerador, nevera, etc), para luego ser transferido al laboratorio para el análisis respectivo, periodo en el cual la muestra debe conservar las características de la muestra original, conservando las concentraciones respectivas de todos los componentes presentes en la muestra original sin que haya ocurrido cambios significativos en su composición antes del análisis.

6.1 Requisitos Generales

- Asegurar que todo el material y equipo de muestreo se encuentre limpio y en condiciones confiables antes de ser usado.
- Los equipos deben ser calibrados y contar con el mantenimiento nrespectivo.
- Los envases de muestreo deben estar limpios y secos, libres de contaminación, de preferencia deben ser de primer uso, de acuerdo al parámetro o elementos requerido deberán ser de polietileno o vidrio.



- Generalmente, los frascos de muestreo son enjuagadas dos o tres veces con el agua que está siendo recolectada (a menos que el frasco contenga un preservante ó se encuentre esterilizado para análisis microbiológico).
- Los preservantes químicos más comunes son ácido clorhídrico, ácido nítrico, ácido sulfúrico, hidróxido de sodio, acetato de cinc + hidróxido de sodio. Tener cuidado en su manipulación.
- Se debe tener especial precaución con las muestras que contienen compuestos orgánicos y traza de metales, porque estos constituyentes pueden perderse total o parcialmente o contaminarse fácilmente, cuando no se sigue un procedimiento apropiado con la muestra y el preservante.
- La mayoría de frascos deben llenarse completamente a menos que sea necesario un espacio de aire para permitir la expansión térmica durante el transporte y dependiendo del parámetro a ser analizado, para muestras orgánicas como el caso de la DBO5, se debe llenar totalmente sin dejar burbujas de aire.
- Identificar cada muestra con un código y/ó número de muestra, escribiendo en una etiqueta de la identificación de la muestra, el nombre del muestreador, fecha, hora, localización exacta, el tipo de muestra.
- Usar lapicero o plumón de tinta indeleble, de preferencia negro.
- Utilizar procedimientos formales de "cadena de custodia" que rastrean la historia de la muestra desde la recolección hasta el informe.
- Llevar un registro en una hoja de datos por cada punto de muestreo. En cada hoja de datos de campo debe colocarse como mínimo la siguiente información:
 - Datos generales: Contiene el nombre y número de la estación, el nombre y la dirección de la instalación, la fecha, la hora, el nombre de quien recolectó la muestra, las condiciones climáticas, la temperatura del aire y otras observaciones pertinentes en la estación.
 - Datos de campo: Resultados de todas las mediciones realizadas en el camp



- Establecer los puntos de muestreo de acuerdo a la descripción definida en el plan de muestreo, con ayuda de estacas, boyas o señales que permitan su identificación por otras personas sin necesidad de confiar en la memoria o en un guía personal.
- La georeferenciación de la estación de muestreo debe ser con un GPS.
- Cuando la muestra es colectada del río o corriente se observa resultados que varían con la profundidad, flujo de la corriente, distancia de cada orilla. Seleccionar el número y distribución de sitios en los cuales la muestra debería ser colectada depende de un estudio objetivo, características de la corriente, equipamiento disponible y otros factores. Si el equipamiento está disponible tomar la muestra de arriba a abajo en la mitad del canal principal de la corriente lado a lado en el medio de profundidad.
- Los ríos, corrientes, lagos y reservorios son temas de considerables variaciones de causas normales tales como estratificación estacional, variaciones diurnas
- precipitaciones, salida, y vientos. Escoger localización, profundidad y frecuencia de muestreo depende de las condiciones locales y el propósito del estudio.
- Evitar áreas de excesiva turbulencia por la potencial pérdida de componentes volátiles y potencial presencia de vapores tóxicos más densos que el aire.
- Evitar el muestreo en vertederos si es posible porque esta localización tiende a favorecer la recuperación de compuestos inmisibles que del agua encauzada.
- Generalmente colectar la muestra debajo de la superficie en áreas quietas con el envase de muestreo abierto dirigiendo la boca hacia la corriente para evitar recoger la espuma superficial solo si se desee analizar aceites y grasas, recoger la muestra de agua de la superficie.
- Las muestras de agua requieren almacenamiento a baja temperatura y/o preservación con químicos para mantener su integridad durante el transporte antes del análisis en el laboratorio.



- Las cajas térmicas usadas para el transporte de las muestras deberán ser apropiadas para almacenar las muestras tomadas, materiales de empaque y hielo.
- La indumentaria de protección del personal que realizará el muestreo deberá estar constituido por chaleco, pantalón, gorra, casaca (zona sierra), impermeable, botines de seguridad, botas de jebe muslera, guantes de jebe y quirúrgico.
- Materiales de campo como arnés o soga, balde, linterna, muestreador con extensión, cronometro, cajas térmicas, ice pack.
- Materiales de laboratorio como pizeta, pipetas y/o goteros, bombilla de succión y frascos de plástico y vidrio según el requerimiento de análisis.

6.2 PRECAUCIONES GENERALES

Uno de los requerimientos básicos en el programa de muestreo es una manipulación ausente de procesos de deterioro o de contaminación antes de iniciar los análisis en el laboratorio; en el muestreo de aguas, antes de coleccionar la muestra es necesario purgar el recipiente dos o tres veces, a menos que contenga agentes preservativos. Dependiendo del tipo de determinación, el recipiente se llena completamente (esto para la mayoría de las determinaciones de compuestos orgánicos), o se deja un espacio para aireación o mezcla (por ejemplo en análisis microbiológicos); si el recipiente contiene preservativos no puede ser rebosado, lo cual ocasionaría una pérdida por dilución. Excepto cuando el muestreo tiene como objetivo el análisis de compuestos orgánicos, se debe dejar un espacio de aire equivalente a aproximadamente 1% del volumen del recipiente, para permitir la expansión térmica durante su transporte.

Cuando las muestras coleccionadas contienen compuestos orgánicos o metales traza, se requieren precauciones especiales, debido a que muchos constituyentes están presentes en concentraciones de unos pocos microgramos por litro y se puede correr el riesgo de una pérdida total o parcial, si el muestreo no se ejecuta con los procedimientos precisos para



la adecuada preservación.

Las muestras representativas se pueden obtener sólo colectando muestras compuestas predeterminadas o en diferentes puntos de muestreo; las condiciones de recolección varían con las localidades y no existen recomendaciones específicas que puedan ser aplicables en forma general. Algunas veces es más informativo analizar varias muestras en forma separada en lugar de obtener una muestra compuesta, ya que es posible aparentar su variabilidad, los máximos y los mínimos.

En términos generales, la muestra colectada debe asegurar que los resultados analíticos obtenidos representan la composición actual de la misma. Los siguientes factores afectan los resultados: presencia de material suspendido o turbidez, el método seleccionado para su remoción, los cambios fisicoquímicos en el almacenamiento o por aireación. Por consiguiente es necesario disponer de los procedimientos detallados (como filtración, sedimentación, etc.) a los que se van a someter las muestras antes de ser analizadas, especialmente si se trata de metales traza o compuestos orgánicos en concentraciones traza. En algunas determinaciones como los análisis para plomo, estos pueden ser invalidados por la contaminación que se puede presentar en tales procesos. Cada muestra debe ser tratada en forma individual, teniendo en cuenta las sustancias que se van a determinar, la cantidad y naturaleza de la turbidez presente, y cualquier otra condición que pueda influenciar los resultados.

La selección de la técnica para recolectar una muestra homogénea debe ser definida en el plan de muestreo. Generalmente, se separa cualquier cantidad significativa de material suspendido por decantación, centrifugación o un procedimiento de filtración adecuado. Para el análisis de metales la muestra puede ser filtrada o no, o ambas, si se requiere diferenciar el total de metales y los disueltos presentes en la matriz.



6.3 MANIPULACION DE LAS MUESTRAS DE AGUA Y MANEJO DE DATOS

La Agencia para la Protección Ambiental de los EE.UU. (EPA, 1992c) así como los "Métodos Estándar" (SMEWW 21st Edition-2005) proporcionan una guía sobre los procedimientos para la preservación de muestras, procedimientos, materiales para los recipientes y máximo tiempo de almacenamiento permisible para los parámetros de calidad del agua. Los documentos también suministran algunos lineamientos generales sobre la recolección y manipulación de muestras.

Embalaje y envío de las muestras

Si las muestras no van a ser analizadas en un laboratorio en el campo o si no van a ser entregadas inmediatamente, deben ser colocadas en un recipiente térmico para su transporte junto con un registro de cadena de custodia, hojas de datos de campo y solicitudes de análisis de muestras. Los laboratorios comerciales generalmente suministran estas solicitudes de análisis. Las botellas de vidrio deben ser embaladas con cuidado para evitar roturas y derrames. Las muestras deben ser colocadas en hielo o en un sustituto sintético que las mantenga a 4°C durante todo el viaje. El hielo debe ser colocado en bolsas herméticas para evitar fugas de la caja de embarque. Los registros sobre el muestreo deben ser colocados en un sobre impermeable, guardándose una copia en el lugar.

7. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

7.1 ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD

Aseguramiento y control de calidad (AC y CC) son parte esencial de todo sistema de monitoreo. Comprende un programa de actividades (capacitación, calibración de equipos y registro de datos) que garantizan que la medición cumple normas definidas y apropiadas de calidad con un determinado nivel de confianza, o puede ser visto como una cadena de actividades diseñadas para obtener datos fiables y precisos.



Las funciones de control de calidad influyen directamente en las actividades relacionadas con la medición en campo, la calibración de los equipos de campo, registro de datos y la capacitación. Para garantizar el éxito del programa, es necesario que cada componente del esquema del aseguramiento y control de calidad se implemente de manera adecuada, para lo cual debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- ✓ Asegurarse que los frascos de muestreos cumplan con los requisitos técnicos establecidos en el presente protocolo.
- ✓ Enviar toda la documentación (formatos, cadena de custodia, etiqueta, oficios, etc) de las muestras asegurando que los datos de campo no varíen en su descripción.
- ✓ Es esencial que el personal de campo esté capacitado para aplicar las metodologías estandarizadas y aprobadas.
- ✓ Para realizar el control de calidad aplicado al muestreo se requiere considerar los siguientes blancos y duplicados de acuerdo a las determinaciones analíticas.

Fisicoquímicos

a) Los blancos de equipo

Consiste en llenar los envases con el agua final del enjuague de la descontaminación de los equipos. Una vez analizados, muestran la efectividad de la limpieza de los equipos de campo. Colecte los blancos de equipo después del muestreo del agua subterránea o superficial en la estación con la contaminación más alta. Uno por día del muestreo es suficiente.

b) Los blancos de campo

Son envases de agua desionizada que se llenan en la estación de muestreo, etiquetan, empaquetan, sellan y se mandan al laboratorio con las otras muestras. Se usan los blancos de campo para investigar la contaminación en el laboratorio, y durante la colecta y envío de las muestras. El laboratorio requiere



un blanco de campo por cada día del muestreo.

c) Los blancos viajeros

Son envases de agua desionizada preparados en el laboratorio y enviados junto con los fascos de muestreo. Se deben mantener en la misma caja térmica que las otras acompañando todo el proceso de colecta de muestras, manejo y envío. Si se encuentran contaminados, podría ser que la contaminación ocurriera durante el transporte de muestra o en el almacenaje en el laboratorio. Se requiere por lo menos uno para cada envío de muestra.

d) Las muestras duplicadas

Se usan para verificar la precisión del recojo de muestras de agua en campo o el análisis de laboratorio. Se recogen dos muestras de agua por duplicado en el campo, coleccionar la muestra duplicada de una estación en donde se cree que hay niveles altos de un compuesto particular.

Microbiológico

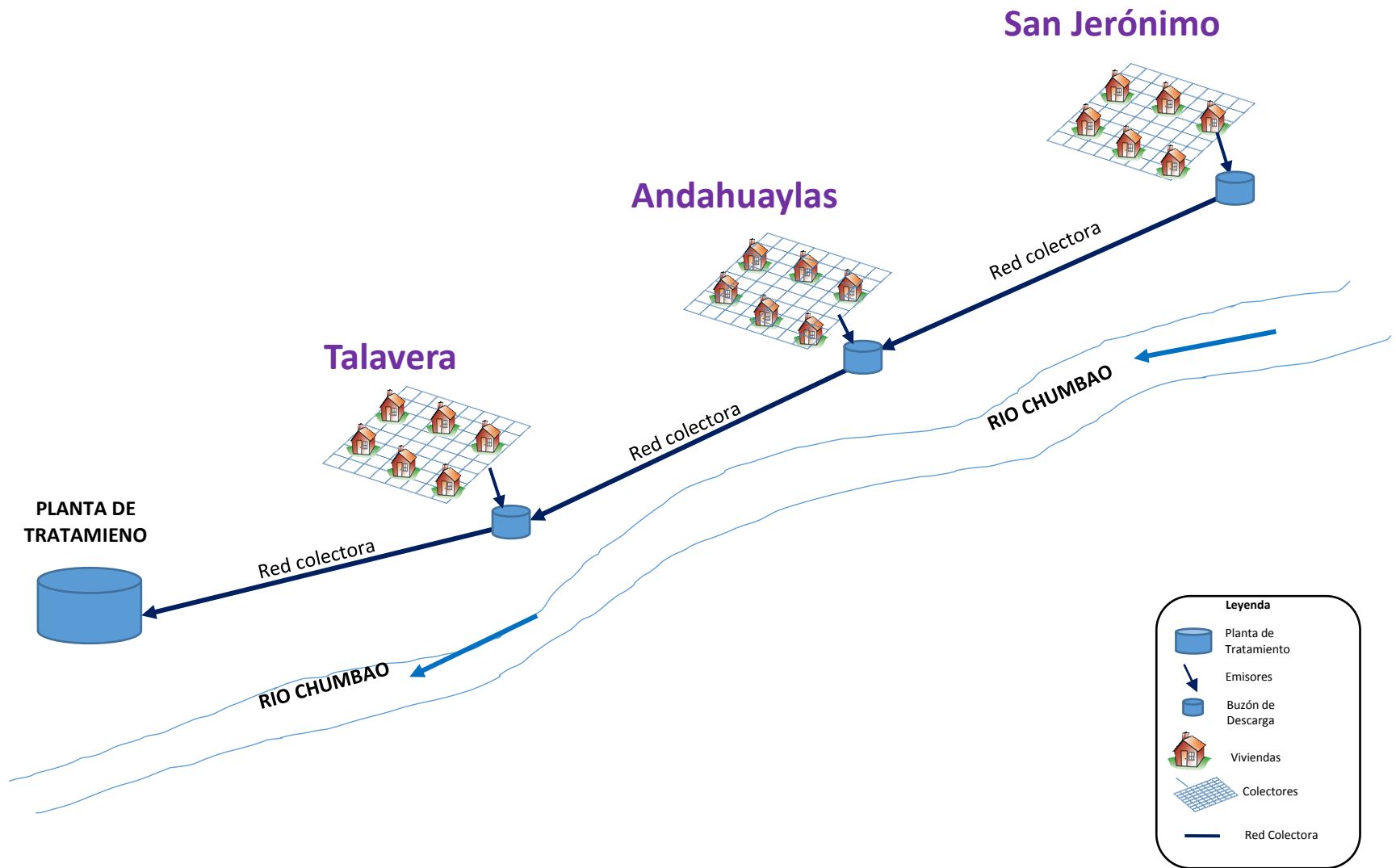
a) Blanco Viajero:

Se coloca agua destilada estéril en un frasco de muestreo, se realiza un análisis de recuento de bacterias heterótrofas, para determinar que el agua no contiene ningún microorganismo presente.

El blanco viajero se coloca en la misma caja de muestreo con el resto de frascos, este se mantendrá cerrado durante todo el tiempo de muestreo, para luego ser analizado conjuntamente con las muestras.

Este blanco permite comprobar una posible contaminación por el transporte y procedimientos de almacenamiento en campo.

Esquema de la propuesta planteada



PANEL FOTOGRAFICO



VISTA N° 01: UBICACIÓN DEL PRIMER PUNO DE MUESTREO (HIDROELECTRICA DEL CHUMBAO)



VISTA N° 02: LUGAR DE TOMA DE MUESTRA, POR TECNICOS DE LA DISA (HIDROELECTRICA DEL CHUMBAO)



VISTA N° 03: TOMA DE MUESTRA EN EL SEGUNDO PUNTO DE MUESTREO (ALTURA D COORPALEN – BARRIO DE SALINAS)



VISTA N° 04: PUNTO DE MUESTRA (PUENTE DE TALAVERA)



VISTA N° 05: TOMA DE MUESTRA EN EL TERCER PUNTO DE MUESTREO – DISTRITO DE TALAVERA



VISTA N° 06: VERTIDO DE AGUAS SERDAS DIRECTAMENTE AL RIO – DISTRITO DE TALAVERA



VISTA N° 07: PUNTO DE MUESTREO (PUENTE ORCCOMAYO)



VISTA N° 08: TOMA DE MUESTRA EN EL CUARTO PUNTO DE MUESTREO (PUENTE ORCCOMAYO), POR PARTE DEL PERSONAL TECNICO DE LA DISA APURIMAC II

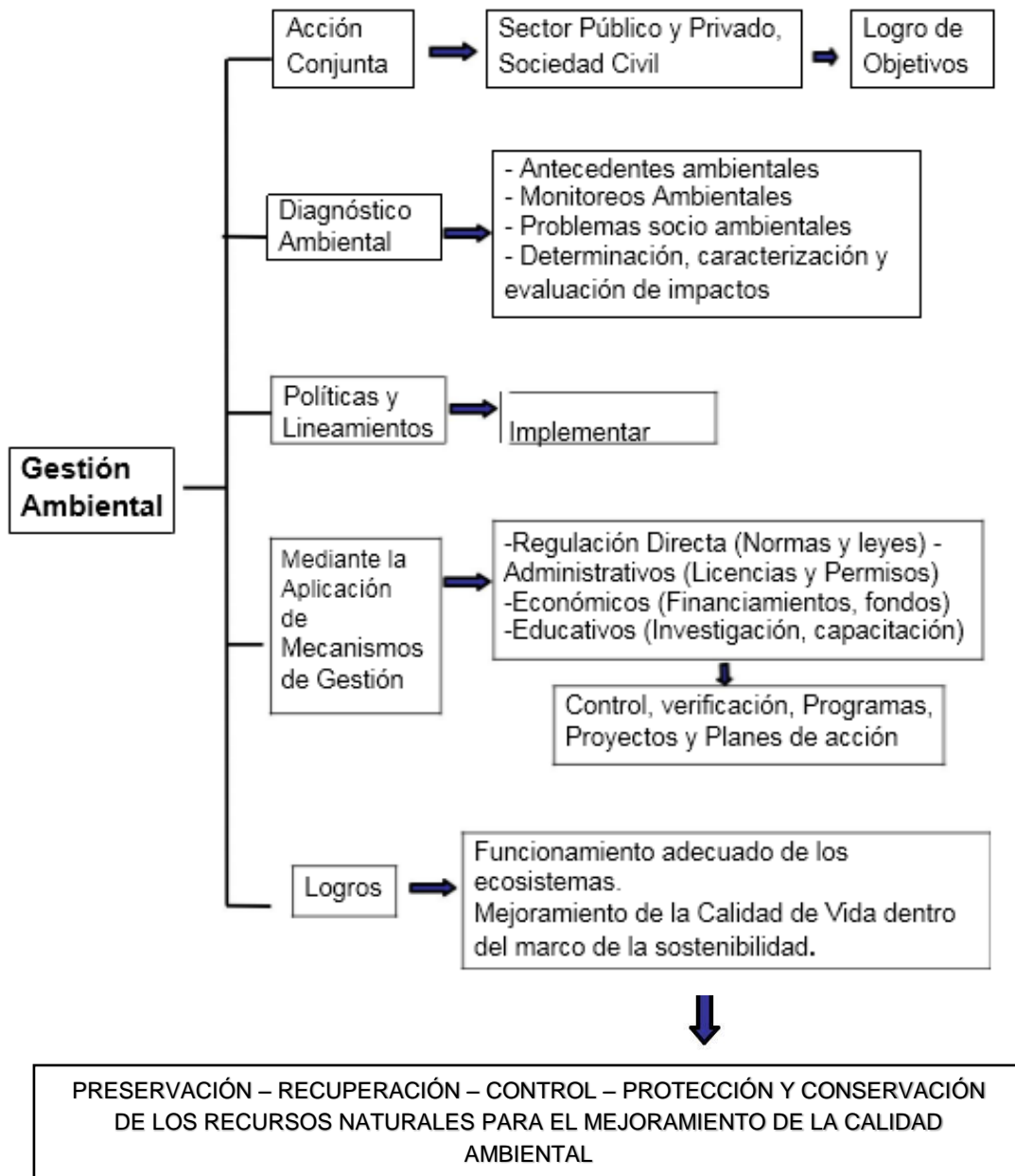
PROPUESTA DE MANEJO DE CALIDAD DE AGUA PARA EL RIO CHUMBAO

La cuenca media del Chumbao posee una biodiversidad y recursos naturales cuantiosos, la misma que se refleja en la disponibilidad de los pisos ecológicos, recursos suelos, hídricos, flora y fauna, y turísticos; aspectos que hacen de zona un lugar con muchas oportunidades y potencialidades.

El marcado proceso de contaminación ambiental en la cuenca media del río Chumbao, nos muestran que los recursos renovables tienen una tendencia decreciente, se viene perdiendo la biodiversidad, existe un proceso de deforestación, erosión de suelos, desertificación; aspectos que vienen comprometiendo la calidad de las aguas del río Chumbao.

Por estas circunstancias es preciso impulsar la restitución de un sistema de Gestión Ambiental en calidad de agua de modo tal que oriente, técnica y metodológicamente el proceso de prevenir, controlar y mitigar el proceso de contaminación ambiental.

GESTION AMBIENTAL



1. INSTITUCIONES DIRECTAMENTE INVOLUCRADAS

1.1. INSTITUCIONES PÚBLICAS

1.1.1. Ministerio del Ambiente.

Con Decreto Legislativo N° 1013 (14 de mayo de 2008), se aprobó la ley de creación, organización y funciones del MINAM. El MINAM es un organismo del poder ejecutivo cuya función es diseñar, establecer, ejecutar y supervisar la política nacional y sectorial ambiental. Es una persona jurídica de derecho público y constituye un pliego presupuestal. El objeto del MINAM es la conservación del ambiente, de modo tal que se propicie y asegure el uso sostenible, responsable, racional y ético de los recursos naturales y del medio que los sustenta, que permita contribuir al desarrollo integral social, económico y cultural de la persona humana, a fin de asegurar a las generaciones presentes y futuras el derecho de gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida.

Según la Tercera Disposición Complementaria Final, se aprueba la fusión del Consejo Nacional del Ambiente-CONAM en el MINAM.

Asimismo, se aprueba la fusión de la Intendencia de Áreas Naturales Protegidas del INRENA con el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas del MINAM.

1.1.2. Ministerio de Agricultura.

Tiene como lineamientos dictar las normas de alcance nacional, realizar seguimiento y evaluación de la aplicación de las mismas, en las siguientes materias: protección, conservación, aprovechamiento y manejo de los recursos naturales (agua, suelos, flora y fauna silvestre, así como en el encabezamiento de recursos naturales).

Órgano de línea del Ministerio de Agricultura, es la encargada de ejecutar los objetivos y disposiciones del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, en el ámbito de su competencia, tiene como funciones:

- i).** Coordinar con el Ministerio del Ambiente el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables de su competencia, y proponer planes, programas, proyectos y normas para la reducción de la vulnerabilidad y su adaptación al cambio climático en el sector agrario en el marco de la Estrategia Nacional frente al Cambio Climático
- ii).** Aprobar los estudios de impacto ambiental del sector agrario
- iii).** Emitir opinión en los procedimientos de evaluación de impacto ambiental que le sean referidos por otros sectores o por el Ministerio del Ambiente
- iv).** Evaluar el estado de ambientes degradados en el ámbito de su competencia y proponer las medidas orientadas a su recuperación y aprovechamiento sostenible, en el marco de lo dispuesto en el literal g) del Artículo 7º del Decreto Legislativo N° 1013
- v).** Proponer los planes, programas, proyectos y normas sobre el uso y aprovechamiento sostenible del recurso suelo de uso agrario
- vi).** Generar, procesar y automatizar la información cartográfica y satelital, relacionada con los recursos naturales renovables de su competencia manteniendo actualizado su base de datos con arreglo a lo dispuesto en el Sistema Nacional de Información Ambiental
- vii).** Realizar el seguimiento al estado de los recursos naturales renovables de su competencia
- viii).** Proponer as normas y manuales de funciones y procedimientos en el ámbito de su competencia
- ix).** Implementar, supervisar y evaluar los convenios suscritos y ratificados por el Perú en el ámbito de su competencia
- x).** Cumplir las funciones que le delegue el Ministro y las demás que le corresponda por mandato legal expreso. La Dirección General de Asuntos Ambientales cuenta con las siguientes unidades orgánicas: Dirección de Gestión Ambiental Agraria y Dirección de Recursos Naturales.

1.1.3. Dirección de Gestión Ambiental Agraria.

Es la encargada de evaluar los instrumentos de gestión ambiental de su competencia y aquellos relacionados con el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables en el ámbito de su competencia, así como de proponer la normativa ambiental sectorial en el marco de su competencia.

Así mismo se encuentran dentro de sus funciones la de ejecutar, directamente o a través de terceros, el monitoreo, vigilancia, seguimiento y auditoría ambiental de proyectos y actividades agrarias y agroindustriales, así como de otras relacionadas con los recursos naturales renovables en el ámbito de su competencia en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, además de otras funciones de su competencia relacionadas con la aprobación y emisión de opinión de los Estudios de Impacto Ambiental del sector.

1.1.4. Autoridad Nacional del Agua.

Es la encargada de elaborar la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos y el Plan Nacional de Recursos Hídricos, ejerciendo potestad sancionadora en la materia de su competencia, aplicando sanciones de amonestación, multa, inmovilización, clausura o suspensión por las infracciones que serán determinadas por Decreto Supremo y de acuerdo al procedimiento que se apruebe para tal efecto, ejerciendo en caso corresponda la facultad de ejecución coactiva.

1.1.5. Ministerio de Salud.

El Ministerio de Salud, por medio de las Direcciones Regionales, regula el Sistema Nacional de Salud. Sus funciones son promover, proteger y mejorar la salud y calidad de vida de la población. El Ministerio de Salud es responsable de asegurar la participación de todas las entidades que comprenden el Sistema Nacional de Salud en políticas de salud nacional, y de promover la participación activa de la población en la

implementación de medidas para lograr dichos objetivos, de acuerdo con la Ley del Ministerio de Salud, Ley N° 27657 del 29 de enero de 2002 (modificada por las Leyes N° 28748, 28570 y 27876) así como con sus Regulaciones Organizacionales, Decreto Supremo N° 023-2005-SA del 01 de enero de 2006 (modificado por los Decretos Supremos N° 023-2006-SA, 007-2006-SA y 001-2007-SA).

1.1.6. Dirección General de Salud Ambiental.

DIGESA es una agencia bajo la autoridad del MINSA cuya función es regular, supervisar, controlar y evaluar los aspectos de protección ambiental para productos químicos, radiación y otras sustancias que pudieran poseer un riesgo potencial o causar daños a la salud de la población dentro del marco de la política de salud nacional. Es la entidad a cargo de otorgar autorizaciones para la descarga de residuos a la superficie o a cuerpos de agua. Regula el cumplimiento relacionado con la descarga de residuos sólidos, líquidos o hidrocarburos que pudieran contaminar el agua.

Las tareas de DIGESA son efectuadas también por las Direcciones Regionales de Salud Ambiental (DISA), que son autoridades a cargo de evaluar las acciones de salud ambiental requeridas para preservar el ambiente a nivel regional. Adicionalmente, la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental (DESA), que representa

1.1.7. Instituciones Públicas nivel Regional.

- **Gobierno Regional de Apurímac**

Fomentar el desarrollo integral, sostenible promoviendo la inversión pública, privada el empleo, garantizando el ejercicio pleno de los derechos y la igualdad de oportunidades de acuerdo con los planes y programas regionales.

- **Municipalidad Provincial de Andahuaylas**

- **Municipalidad distrital de Talavera de la Reyna**
- **Municipalidad distrital de San Jeronimo**

Planificar, ejecutar acciones destinadas a salvaguardar los recursos naturales, planificar ejecutar las acciones destinadas a satisfacer las necesidades vitales de salubridad abastecimiento de servicios básicos, educación, salud, recreación, transporte y comunicación del ámbito.

1.2. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL

1.2.1. Política Ambiental.

La Política Ambiental se resume en:

PRESERVACIÓN – RECUPERACIÓN – CONTROL – PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL EN LA CUENCA MEDIA DEL RÍO CHUMBAO.

Lineamientos Generales:

- 1.- Promoción de la Gestión Integrada de los recursos hídricos, implementación de proyectos de saneamiento.
- 2.- Implementación de estrategias de las convenciones ambientales que la región tiene suscrito.
- 3.- Educación ambiental para la concientización de la población.
- 4.- Promover mecanismos de información ambiental, confiable, veraz y oportuna.
- 5.- Promover la cooperación de entidades públicas y privadas.

1.2.2. Mecanismos de Gestión Ambiental.

Mecanismos Preventivos:

- ✓ Como medida preventiva la educación ambiental, la sensibilización ciudadana y la capacitación, daba por el organismo que se nombre

para la coordinación y ejecución de esta Propuesta de Gestión Ambiental.

- ✓ El compromiso de exigir la presentación de planes de manejo ambiental, estudios de impacto ambiental, declaración de impacto ambiental, planes de contingencia, planes de mitigación, planes de cierre, entre otros estudios ambientales para toda actividad que de alguna manera provoque impactos en el ambiente, deberán ser presentados a la de institución competente antes del inicio de la actividad.

- ✓ El compromiso de efectuar monitoreos ambientales (principalmente de calidad del agua del río Chumbao), con la finalidad de garantizar que las actividades productivas no causen daño al ambiente

Mecanismos Correctivos:

- ✓ Limitar y orientar usos y/o prácticas ambientales sustentables
- ✓ La regulación y formalización de las pequeñas empresas productivas.

Conservación y Mejoramiento:

- ✓ Para que se integre la Gestión Ambiental con el desarrollo económico se propone el proyecto de Ordenamiento Territorial.
- ✓ Incorporación de sistemas tecnológicos ambientalmente amigables.
- ✓ La Certificación de ISOs para las empresas productivas.
- ✓ La fiscalización del cumplimiento de la normativa nacional.

A. Capacitación

Todos los pobladores interesados en la preservación y cuidado del ambiente, recibirán charlas enfocadas principalmente a las prácticas de manejo de residuos sólidos, conservación de los cursos de agua del río Chumbao, protección a la flora, fauna, además por la

predominancia de pobladores dedicados a la actividad minera y por la importancia de la salud humana

AGUA

La visión de la Gestión Ambiental en relación al agua, se refleja en la acción de control de los efluentes generados por la población.

Inventario de Efluentes

Dentro de la cuenca media del río Chumbao, la mayoría de los distritos cuentan con servicio de desagüe el cual va directamente al río chumbao.

El camal municipal ubicado en la entrada de la Provincia de Andahuaylas, emite sus efluentes sin tratamiento previo, provocando así el proceso de eutrofización de las aguas del río Chumbao.

También se debe mencionar la tradición de la población en realizar sus lavados con la utilización de lejía, jabones y detergentes en las orillas del río, para esto se necesita un programa de concientización.

Actividades y Resultados esperados de la Gestión Ambiental – Agua

ACTIVIDADES A REALIZAR	RESULTADOS ESPERADOS
MEDIDAS PARA ESTABLECER	
INVENTARIOS DE EFLUENTES CONTAMINANTES	INVENTARIO PARA OPTAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN
MONITOREOS CALIDAD DEL AGUA	EVALUACIÓN DE CONTAMINACIÓN PUNTUAL Y NO PUNTUAL CARACTERIZACIÓN DE LOS VERTIMIENTOS
SISTEMA DE INFORMACIÓN	SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y BOLETINES INFORMATIVOS A LA POBLACIÓN
EVALUACIÓN DE RIESGOS	ZONAS AMBIENTALMENTE CRÍTICAS DE LOS CUERPOS DE AGUA, IDENTIFICADAS Y PRIORIZADAS
FOMENTO DE ÁREAS VERDES, REFORESTACIÓN DE LADERAS	PROTECCIÓN AL RÍO CHUMBAO
ESTABLECIMIENTO DE PROGRAMAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	LA POBLACIÓN SENSIBILIZADA EN LA IMPORTANCIA DE LA CONSERVACIÓN DE LOS CUERPOS DE AGUA

RESIDUOS SÓLIDOS

Se debe iniciar una serie de acciones de mejoramiento del servicio de limpieza pública. Esto permite contrarrestar los impactos negativos en la salud y el medio ambiente, que se han generado por el inadecuado manejo de residuos sólidos cabe mencionar que por el mal manejo de limpieza pública los residuos sólidos van a las aguas del río Chumbao como destino final.

Existe el proyecto “INFRAESTRUCTURA DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DE ANDAHUAYLAS”, que debe ejecutarse lo más antes posible, para así continuar con un proceso de concientización y conseguir que la población separe sus residuos sólidos en inorgánicos y orgánicos.

Actividades y Resultados esperados de la Gestión Ambiental – Residuos Sólidos

ACTIVIDADES A REALIZAR	RESULTADOS ESPERADOS
MEDIDAS PARA ESTABLECER	
INVENTARIOS PUNTOS CRÍTICOS DE ACUMULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	IDENTIFICACIÓN PARA OPTAR MEDIDAS DE CONTROL
ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN Y GENERACIÓN	COMPOSICIÓN Y VOLUMEN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS
SISTEMA DE INFORMACIÓN	SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y BOLETINES INFORMATIVOS A LA POBLACIÓN
MODERNIZACIÓN DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE	DISMUNICIÓN DE FOCOS INFECCIOSOS
IMPLEMENTACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL	MEJORAR LAS CONDICIONES DE SALUD PÚBLICA, GENERAR UNA FUENTE DE INGRESOS ECONÓMICOS
ESTABLECIMIENTO DE PROGRAMAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	LA POBLACIÓN REDUCE LA CANTIDAD DE RESIDUOS INORGÁNICOS, SE INCREMENTA LA REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS.

B. Acciones de sensibilización ambiental

La capacitación de jóvenes de las Instituciones Educativas para realizar campañas de sensibilización a los pobladores dentro de un ámbito comunal, distrital y provincial.

Incentivar a las Instituciones Educativas de Educación Secundaria para la conformación del grupo de Policías Ecológicas Escolares, para el control ambiental dentro de sus instituciones.

Las Ferias Ambientales donde los estudiantes muestran las actividades de reciclaje y la reutilización de los residuos sólidos.

Campañas ambientales de evaluación a la población y de medición de los resultados obtenidos en las sensibilizaciones a los pobladores.

Concientización a las empresas de producción de material de construcción (chancadoras de roca), en la conservación y preservación del ambiente, con la ejecución de Planes de Mitigación, por los daños que causan a las aguas del río Chumbao

C. Conformación de Grupos Técnicos

Grupo Técnico de Control de Canteras

Este grupo se formaría para poder realizar un inventario de las canteras evidenciando las que no cuentan con permiso de funcionamiento e informar a las entidades encargadas.

El grupo verificaría el cumplimiento de sus compromisos detallados en los estudios de impacto ambiental e informar, exigir la presentación del Plan de Adecuación de Manejo Ambiental PAMA y planes de cierre, así como estudios ambientales que requiera el Ministerio de Energía y Minas, monitorear el desarrollo de las actividades.

Grupo Técnico laderas del Río Chumbao

Este espacio se encargaría de:

Coordinar y concertar las intervenciones de las instituciones y organizaciones miembros, que da impulso a la articulación y acción conjunta y aporta en el diseño de políticas de desarrollo de la cuenca media del río chumbao a partir del diálogo y la reflexión.

Promover la reducción, mitigación y prevención de los impactos ambientales negativos generados por las múltiples actividades humanas.

Promover la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos de la cuenca.

La realización de un inventario de Recursos Hídricos en la cuenca media del Río Chumbao es esencial para el desarrollo de la Gestión Ambiental, evaluando la cantidad y la calidad del agua se podrá administrar con éxito.

Al considerar el agua como un asunto público y necesidad primordial para el desarrollo y bienestar de la población de los distritos que pertenecen a la Cuenca media del Río Chumbao, un inventario de recursos hídricos aportaría a:

- Asegurar un acceso socialmente equitativo a este recurso y a los beneficios que este genera.
- Proteger y/o conservar aquellos recursos o ecosistemas asociados o que resultan importantes para el mantenimiento y regulación hídrica (fuentes, cabeceras de cuencas y áreas de vegetación protectora)

Grupo Técnico Agrario y Pecuario

Este grupo técnico se encargaría de:

El orientar a los agricultores a desarrollar una agricultura planificada y en función del mercado, en armonía con la naturaleza en especial al cuidado del recurso agua, en concordancia con la vocación agrícola de cada zona en la que se conjuguen la alta productividad, la conservación de los recursos naturales, el mejoramiento del ambiente y de la salud de los productores y consumidores.

La Sub Cuenca tiene vocación ganadera, el cual debe ser parte importante del desarrollo de la Cuenca media del río Chumbao, impulsando las cadenas productivas, involucrando a mayor número de productores de leche y sus derivados.

Ejecutar en coordinación con las Comunidades de las zonas alto andinas un programa intensivo de conservación de pastos naturales con el fin de garantizar el abasto de alimento para ganado a bajo costo.

Impulso a la rehabilitación, gestión, operación y mantenimiento a los sistemas de riego. Organizar y manejar el sistema hídrico en torno a la cuenca media del río Chumbao y alentar la participación de personas e instituciones involucradas en la ordenación integrada y eficiente de los recursos hídricos.

Grupo Informativo y de capacitación

Mediante este grupo se elaboraría boletines informativos acerca del estado del ambiente, los resultados de la sensibilización, información sobre las actividades y capacitaciones a realizarse, artículos de interés, para esto se requiere del financiamiento de ONGs, como de la municipalidad

2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La no adecuación del manejo ambiental en los municipios genera el surgimiento del problema de la sobreexplotación de los recursos naturales lo cual induce a tomar los resguardos necesarios procurando que no se produzca la problemática ambiental de cuya consecuencia deriva el deterioro del entorno y por ende la calidad de vida de la población.

La falta de coordinación entre las distintas áreas o departamentos que conforman los municipios, con alguna injerencia en el tema, constituye sin duda otra arista del problema, pues al actuar en forma independiente no se consideran las variables ambientales que son importantes en la gestión de otras áreas o departamentos.

La responsabilidad de señalar las bases para construir el progreso y desarrollo de nuestra cuenca del Río Chumbao es una meta que se debe alcanzar con la organización y participación de todos los agentes económicos y sociales, ejecutada desde una vocación de servicio a la población.

Implementar los instrumentos de gestión, los planes de educación ambiental dirigidos a toda la población involucrando en forma proactiva, restableciendo la confianza con las instituciones ejecución que apuntaría a la solución de los problemas ambientales.

Algunos de los problemas ambientales de contaminación de agua del río Chumbao existentes no podrán revertirse en el corto plazo; sin embargo, la necesidad, nos plantea el desafío de realizar un trabajo organizado, articulado y coherente impulsando la prevención de futuros problemas ambientales.

La presente propuesta de Gestión Ambiental para la cuenca media del Río Chumbao – Andahuaylas - Apurímac, viene hacer un trabajo de

investigación que espero alcance a pobladores de la cuenca media del río Chumbao. En lo posterior será entregada a autoridades de la localidad de Andahuaylas, para que en coordinaciones con el Comité de Gestión de la cuenca del río Chumbao, puedan tomar en cuenta los instrumentos de gestión ambiental indicados y lograr su implementación

Una de las premisas de la Gestión Ambiental de Cuencas es utilizar los recursos, atendiendo a la tasa de renovación o límite de uso asumibles por el medio.

Un Sistema de Gestión Ambiental hará factible que la municipalidad lidere e impulse la gestión ambiental en su localidad y reduzca los riesgos que se pueden generar en este rubro, respondiendo en forma coordinada, a través de los diferentes instrumentos de gestión ambiental, a los distintos problemas ambientales locales, en coordinación con la normatividad regional, sectorial y nacional.

Se recomienda la elaboración de un estudio de Zonificación Ecológica y Económica, estudio base para formular un Plan de Ordenamiento Territorial, para poder determinar las potencialidades y limitaciones del territorio y de sus recursos naturales, desde el punto de vista biofísico como socioeconómico.