

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**CALIDAD Y TRATABILIDAD DE AGUAS PROVENIENTES
DE RIOS DE LLANURA Y EMBALSES EUTROFIZADOS,
CASO DE ESTUDIO: CARRIZAL – CHONE
LA ESPERANZA**

**PREVIA A LA OBTENCIÓN DE GRADO ACADÉMICO O TÍTULO
DE:**

INGENIERAS CIVILES

ELABORADO POR:

**MARÍA CRISTINA BARAHONA DOS SANTOS
RUTH SUSANA TAPIA ORTEGA**

SANGOLQUÍ, NOVIEMBRE DE 2010

RESUMEN

La calidad del agua proveniente de ríos de llanura y embalses se ha visto seriamente deteriorada.

El objetivo principal de este trabajo es el análisis de la calidad y tratabilidad de este valioso recurso; para esto, se hizo una evaluación de los datos obtenidos, como resultado de los estudios realizados durante años anteriores por diversas instituciones; y de una campaña de monitoreo que permitió evaluar el estado de los cuerpos hídricos.

Como zona característica se escogió a la provincia de Manabí, debido a que esta cuenta con ríos (Carrizal, Chone y Portoviejo), embalses (La Esperanza), zonas protegidas (Humedal La Segua) y estuarios (Chone, Portoviejo). El monitoreo fue realizado en la cuenca del río Chone: específicamente en los ríos Carrizal, Chone, y en el embalse La Esperanza.

Los resultados se compararon con las normas de calidad de agua vigentes, como: Tratado Unificado de Legislación Ambiental TULAS, AWWA, Norma NTE INEN 1 108, CEPIS y gráficos modificados de OCDE. En base a las concentraciones de clorofila a, nitrógeno y fósforo, se concluyó que los ríos y embalse en estudio se encuentran en estado eutrófico; además de que los niveles de coliformes sobrepasan a los valores máximos permitidos en las normas mencionadas. Para que esta agua sea utilizada por el hombre, es necesario crear un programa de tratamiento que cumpla con lo establecido en la norma NTE INEN 1 108. En base a estos requerimientos, se ha diseñado una planta de tratamiento para un caudal de 100 lt/s.

ABSTRACT

The water quality from lowland rivers and reservoirs has been seriously impaired.

The main idea of this work is to analyze the quality and treatability of this valuable resource, for this reason, the available information of many institutions was analyzed, and conducted a monitoring campaign to evaluate the quality of rivers and reservoir's water.

Manabí was chosen as a characteristic area, because there are rivers, water reservoirs (La Esperanza), protected areas (wetland La Segua, Chone's estuary). The monitoring was carried out in the Chone River basin, specifically in rivers Carrizal and Chone, and in La Esperanza water reservoir.

Results of analysis were compared with water quality standards, such as Unified Environmental Law Treaty TULAS, AWWA, Standard NTE INEN 1 108, and graphics CEPIS modified OCDE. Based on chlorophyll concentrations, nitrogen and phosphorus, it was concluded that rivers and reservoir under study are in eutrophic state, in addition to coliform levels exceed the maximum values allowed in these standards. If this water is going to be used as drinking water, is necessary to create a treatment program that complies with the provisions of the standard NTE INEN 1 108. Based on these requirements, we designed a treatment plant, with a flow of 100 l / s.

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por las Srtas. **MARÍA CRISTINA BARAHONA DOS SANTOS** y **RUTH SUSANA TAPIA ORTEGA** como requerimiento parcial a la obtención del título de **INGENIERAS CIVILES**

Noviembre, 2010

ING. EDGAR CARVAJAL

ING. MILTON SILVA

REVISADO POR

ING. JORGE ZÚÑIGA

DEDICATORIA

A nuestras familias y amigos.

Susana Tapia y Cristina Barahona

AGRADECIMIENTO

A nuestras familias por su apoyo y cariño incondicional

A los maestros de la Escuela Politécnica del Ejército por los valiosos conocimientos que nos han brindado a lo largo de la carrera.

Y en especial al ingeniero Edgar Carvajal por toda la paciencia y ayuda brindada durante la elaboración de este trabajo.

Susana Tapia y Cristina Barahona

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Objetivo del estudio	2
1.3. Justificación	3

CAPÍTULO II

CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA ZONA.....	5
2.1. Geología	5
2.1.1. Orografía	5
2.1.2. Sinopsis geológica.....	6
2.1.3. Estratigrafía.....	6
2.2. Hidrografía	10
2.3. Uso de suelo y manejo de cuencas	11
2.3.1. Cuenca del río Chone:	13
2.3.2. Cuenca Bahía.....	13
2.3.3. Cuenca Portoviejo.....	14
2.3.4. Micro Cuenca Conguillo.....	15
2.3.5. Cuenca Manta	15
2.3.6. Cuenca Jipijapa.....	16
2.3.7. Cuenca Sancán	16

2.4.	Hidrología	16
2.4.1.	Características físicas de las cuencas.	18
2.4.2.	Características climáticas.....	18
2.4.2.1.	Precipitación:.....	19
2.4.2.2.	Intensidad – Duración – Frecuencia de aguaceros	21
2.4.3.	Caudales en la Toma.....	22
2.4.3.1.	Caudales anuales	22
2.4.3.2.	Caudales mensuales	23
2.4.3.3.	Caudales medios diarios	24
2.4.3.4.	Caudales probables.....	24
 CAPÍTULO III		
	CALIDAD DE AGUA	26
3.1.	Introducción	26
3.2.	Ubicación de los sitios de muestreo	26
3.3.	Calidad de agua.....	30
3.3.1.	Recopilación y evaluación de información existente.....	30
3.3.1.1.	Cuenca del río Chone.....	30
3.3.1.1.1.	Embalse La Esperanza.....	31
3.3.1.1.2.	Río Carrizal.....	32
3.3.1.1.3.	Río Chone	33
3.3.1.2.	Cuenca Bahía o cuenca baja Chone	34
3.3.1.2.1.	Estuario del río Chone.....	34

3.3.1.3. Microcuenca del Río Conguillo.....	36
3.3.1.4. Cuenca del río Portoviejo.....	37
3.3.1.4.1. Embalse Poza Honda.....	37
3.3.1.4.2. Río Chico.....	39
3.3.1.4.3. Río Portoviejo.....	40
3.3.1.4.4. Estuario del río Portoviejo.....	42
3.3.2. Monitoreo y análisis de calidad de agua.....	43
3.3.2.1. Monitoreo y toma de muestras.....	43
3.3.2.2. Análisis de los resultados obtenidos.....	46

CAPÍTULO IV

TRATABILIDAD DEL AGUA.....	50
4.1. Introducción.....	50
4.2. Metodología de la tratabilidad.....	51
4.3. Tratabilidad del agua.....	51
4.3.1. Dosis óptimas de coagulantes y ayudantes de coagulación.....	52
4.3.1.1. Prueba 1.....	53
4.3.1.2. Prueba 2.....	54
4.3.2. Prueba de oxidación.....	56
4.3.2.1. Prueba 3.....	56
4.3.2.2. Prueba de subproductos de oxidación de materia orgánica.....	58
4.3.3. Gradientes de Velocidad y Tiempos de Retención.....	59
4.3.3.1. Prueba 4.....	60

4.3.3.2. Prueba 5	61
4.3.3.3. Prueba 6	62
4.4. Conclusiones y Recomendaciones.....	63

CAPÍTULO V

MODULACIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO (FACTIBILIDAD)..... 65

5.1. Introducción	65
5.2. Parámetros de diseño.....	66
5.3. Pre diseño hidráulico sanitario	67
5.3.1. Aireación.....	67
5.3.1.1. Dimensiones de los aireadores	68
5.3.1.2. Cálculo de orificios.....	68
5.3.2. Coagulación o mezcla rápida	70
5.3.2.1. Dimensiones	71
5.3.3. Floculación o mezcla lenta.....	74
5.3.3.1. Estructura de entrada.....	75
5.3.3.2. Floculador	75
5.3.4. Sedimentación	79
5.3.4.1. Dimensiones de los sedimentadores.....	80
5.3.4.2. Sistema de admisión de agua floculada.....	83
5.3.4.3. Descarga de lodos	85
5.3.4.4. Recolección de agua sedimentada.....	86
5.3.5. Cámara de contacto para pre cloración.....	88

5.3.6. Filtración.....	88
5.3.6.1. Dimensionamiento:	88
5.3.6.2. Conexiones:.....	90
5.3.6.3. Lechos:	92
5.3.6.4. Hidráulica de lavado:	92
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
6.1. Conclusiones	99
6.2. Recomendaciones	100
BIBLIOGRAFÍA	101
ANEXOS.....	99

ÍNDICE DE TABLAS

CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA ZONA

Tabla 2.1: Estaciones metereológicas	16
Tabla 2.2: Estaciones hidrométricas	16
Tabla 2.3: Características de las cuencas.	18
Tabla 2.4: Estaciones climatológicas	19
Tabla 2.5: Distribución estacional pluvial	21
Tabla 2.6: Precipitaciones diarias	22
Tabla 2.7: Intensidad de precipitaciones	22
Tabla 2.8: Caudales mensuales	23
Tabla 2.9: Distribución de caudales	24
Tabla 2.10: Caudales Diarios	24
Tabla 2.11: Caudales Probables	24

CALIDAD DE AGUA

Tabla 3.1: Cuenca Chone	27
Tabla 3.2: Microcuenca río Conguillo	27
Tabla 3.3: Cuenca Bahía	28
Tabla 3.4: Cuenca río Portoviejo	28
Tabla 3.5: Embalse La Esperanza	31
Tabla 3.6: Río Carrizal	32
Tabla 3.7: Río Chone	33
Tabla 3.8: Cuenca Bahía	34

Tabla 3.9: Embalse Daule Peripa	36
Tabla 3.10: Embalse Poza Honda	38
Tabla 3.11: Río Chico	39
Tabla 3.12: Cuenca río Portoviejo	40
Tabla 3.13: Estuario río Portoviejo.....	42
Tabla3.14: Muestras cuenca Rio Chone (cuenca representativa)	47
 TRATABILIDAD DEL AGUA	
Tabla 4.1: Calidad agua cruda	51
Tabla 4.2: Dosis coagulante prueba 1	53
Tabla 4.3: Dosis coagulante prueba 2	54
Tabla 4.4: Oxidación	56
Tabla 4.5: Subproductos	58
Tabla 4.6: Método Hudson	59
Tabla 4.7: Prueba 4	60
Tabla 4.8: Prueba 5	61
Tabla 4.9: Prueba 6	62

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 4.1: Prueba 1 agua sedimentada.....	¡Error! Marcador no definido.
Cuadro 4.2: Prueba 1 agua filtrada	¡Error! Marcador no definido.
Cuadro 4.3: Prueba 2 agua sedimentada.....	¡Error! Marcador no definido.
Cuadro 4.4: Prueba 2 agua filtrada	¡Error! Marcador no definido.
Cuadro 4.5: Dosis Hipoclorito de calcio agua sedimentada.....	¡Error! Marcador no definido.
Cuadro 4.6: Dosis Hipoclorito de calcio agua filtrada ...	¡Error! Marcador no definido.
Cuadro 4.7: Prueba 4	60
Cuadro 4.8: Prueba 5	61
Cuadro 4.9: Prueba 6	62

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: MAPAS	102
ANEXO B: PLUVIOMETRÍA.....	107
ANEXO C: DATOS CALIDAD DE AGUA, PRUEBAS TRATABILIDAD	132
ANEXO D: NORMAS.....	174
ANEXO E: CURVAS MODIFICADAS OCDE	185
ANEXO F: FOTOS	188
ANEXO G: PLANOS	215

NOMENCLATURA UTILIZADA

Eutrofización. - Excesiva fertilización de los cuerpos hídrico como consecuencia de la aportación de nutrientes.

SENAGUA. - Secretaría Nacional del Agua

CRM. - Centro de Rehabilitación de Manabí

EMAPA. - Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado.

MIDUVI. - Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda

CEPIS. - Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria Ambiental

NMP/100 ml. – Número más probable por 100 ml

DBO₅. – Demanda Bioquímica de Oxígeno

OD. – Oxígeno disuelto

NTU. – Unidades Nefelométricas de Turbidez.

JICA. – Japan International Cooperation Agency

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

La calidad de vida y desarrollo de las poblaciones están ligadas a factores socio-económicos y ambientales. Uno de los recursos más importantes, como es el agua, es usado en actividades: recreativas, riego y consumo humano; razón por la cual es necesario conocer más a fondo la calidad y cantidad de dicho recurso.

En la región costa del Ecuador, usualmente se tiene dificultad en la obtención de agua para los diferentes fines enunciados y, particularmente para sistemas de agua potable que cumplan con los criterios de calidad, cantidad, continuidad, cobertura, y costos razonables. Con frecuencia las fuentes de captación de agua son ríos de llanura, los cuales se encuentran afectados por acciones antropogénicas como:

- Deforestación, destruyendo grandes áreas de bosque natural para convertirlos en zonas agro pastorales y para explotación de la madera; esta última sin mitigar el impacto ambiental que causa.
- Mala práctica agrícola, en la cual se evidencia un excesivo uso de fertilizantes inorgánicos y pesticidas los cuales, luego son acarreados por la escorrentía del agua lluvia hasta los ríos aportando nutrientes a los mismos.

- El crecimiento poblacional sin planificación, repercutiendo en la carencia de servicios básicos y por ende, no hay un manejo adecuado de aguas servidas y descargándolas en los ríos, así como también el uso de detergentes en las aguas de los cuerpos hídricos.

Estas acciones generan una aceleración en el proceso de eutrofización de los cuerpos hídricos; dificultando el tratamiento de sus aguas y encareciendo este proceso.

1.2. Objetivo del estudio

El principal objetivo de este trabajo, es analizar la calidad del agua de ríos costaneros, para lo cual se estudiarán las cuencas de la provincia de Manabí, especialmente la del río Chone, ya que cuenta con embalses, estuarios y ríos.

El embalse, La Esperanza, al no contar con adecuadas normas y disposiciones de operación, ha sufrido aceleración en su estado trófico.

Los asentamientos poblacionales a lo largo de los ríos Carrizal y Chone han hecho que estos cauces receipten descargas sin tratamiento de aguas servidas, además de que grandes cantidades de basura son depositadas en éstos cuerpos de agua y, los lixiviados, producto del uso de pesticidas y de la falta de un adecuado manejo de los botaderos de basura, llegan hasta los ríos.

Las reservas ecológicas que se encuentran dentro de esta cuenca, como son el humedal La Segua y el estuario del río Chone, se ven afectadas directamente por acciones antropogénicas enunciadas en párrafos anteriores.

Para poder llevar a cabo este estudio se han cumplido las siguientes actividades:

- Recopilación de información disponible en instituciones como: SENAGUA, ex-CRM, estudios socios ambientales realizados por el sistema trasvase Manabí, Empresa regional de agua potable EMAPA La Estancilla.
- Campaña de monitoreo de calidad de agua de los ríos en estudio:
 - Recorridos de campo por las cuencas de la provincia.
 - Toma y análisis de muestras de agua de los ríos de la cuenca del río Chone.

En base a esta información, y para poder corroborar los datos disponibles, es necesario realizar pruebas de tratabilidad de las muestras, determinando los procesos más adecuados y parámetros hidráulicos-sanitarios que permitan el dimensionamiento de plantas de tratamiento para agua potable.

Los parámetros a monitorear incluyen:

- Determinación de cargas orgánicas como son oxígeno disuelto (OD), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno, nitritos NO₂, nitratos NO₃, clorofila a, transparencia (para caracterización del estado trófico)
- Realizar estudios de tratabilidad (pruebas de jarras).

1.3. Justificación

Es necesario contar con un sistema de agua potable de calidad, cantidad, continuidad, cobertura, y costos razonables, para evitar problemas de desabastecimiento y salud pública; por esta razón se justifica entender la calidad y tratabilidad de las aguas, para determinar los procesos adecuados, y por consiguiente poder cumplir con la norma NTE INEN 1-108.

Características como altitud, temperatura, geomorfología y acciones antropogénicas han permitido que ríos y embalses de uso múltiple se vean afectados por una alta cantidad de

nutrientes, incidiendo en la calidad del agua. Razón por la cual, su tratamiento es más costoso.

CAPÍTULO II

CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA ZONA

2.1. Geología

La costa de Manabí se encuentra entre el cabo San Francisco y San Lorenzo. Corresponde a la parte central del litoral ecuatoriano.

La zona del proyecto pertenece a la región geológica costanera, cuyo basamento y algunas unidades geológicas se formaron por efecto de la convergencia de las placas tectónicas. Esta zona está dentro de una intensa variabilidad de sinclinales y anticlinales, rodeado de relieves bien diferenciados y marcados.

La costa ecuatoriana está ubicada frente al límite de convergencia de la placa nazca y la sudamericana, lo que produce un régimen tectónico compresivo, que contribuye a formar el relieve y valles en los que se acumulan depósitos aluviales, así como llanuras de inundación y colinas con fuertes pendientes.

2.1.1. Orografía

La extensión de la costa de Manabí es de 350 kilómetros. Las elevaciones en la provincia de Manabí no sobrepasan los 700m, debido a que se encuentra en la región costanera

ecuatoriana. Su principal cordillera es Chongón-Colonche, y toma los nombres de Paján y luego de Puca. Entre sus elevaciones están los cerros de Hojas y Montecristi; hacia el Norte está la cordillera de Balzar; se une con los cerros de los Liberales y de Canoa, y forma un ramal que junto con los cerros de Jama continúa hacia el Norte con el nombre de Cuaque.

2.1.2. Sinopsis geológica

El litoral ecuatoriano emerge por efecto del sistema de convergencia de las placas tectónicas a fines del periodo terciario. En primera instancia se encuentra una meseta compuesta por débiles sedimentos que se meteorizan y erosionan, y son depositados en los cursos de los ríos. Los procesos tectónicos modelan el relieve produciendo deformaciones y fallas.

De esta manera se tiene en la actualidad el sistema montañoso en el que la erosión ha actuado con mayor eficacia en los estratos más débiles manteniéndose los más duros protegidos por la vegetación hasta la actualidad.

En la provincia de Manabí podemos encontrar formaciones geológicas desde el cretácico hasta la actualidad: Angostura, Borbón, Canoa, Cayo, Cerro, Charopotó, Onzole, Piñón, Punta Blanca, San Eduardo, San Mateo, Seca, Tablazo, Tosagua y Zapallo.

2.1.3. Estratigrafía

Formación Angostura (Ma).- La localidad está cerca de la confluencia del Río Santiago con el estero Angostura (Prov. de Esmeraldas). Los afloramientos se extienden hacia el

SW y hacia el centro de la subcuenca de Borbón en la cuenca del Chone. Empieza con un conglomerado basal con clastos volcánicos, continúa con areniscas de grano variable. Tiene moluscos fósiles. Por su posición estratigráfica corresponde al Mioceno superior.

Formación Borbón (Mb).- Tiene una potencia que varía de 100 a 300m. En su nivel inferior presenta areniscas de grano medio a grueso, localmente conglomeráticos en bancos de color amarillento intercalado con algunos niveles calcáreos que contienen abundantes microfósiles y en la parte superior de la formación predominan arcillas con intercalaciones de areniscas y limolitas. Esta formación aflora hacia el norte de San Vicente y sur de Bahía de Caráquez, en las partes altas donde nacen los ríos Portoviejo y Chone. La formación es de una edad miocénica superior-pliocénica.

Formación Canoa (Pc).- La formación está constituida por limos arenosos de color azul grisáceo, con capas arenosas y arcillosas, calizas y conglomerados, con niveles locales ricos en fósiles de moluscos; tiene un espesor que varía de 50 a 400 metros. Esta formación aflora en los acantilados entre Punta Canoa y el sitio San José.

Formación Cayo (Kc).- Consiste en una mezcla de areniscas y gravas medias a gruesas, abundantes elementos de rocas volcánicas básicas con matriz arcillosa. El espesor de esta formación se estima en 1.600 metros. En la Unidad está aflorando al sur.

Formación Cerro (Ec).- Es considerada como la parte inferior de la F. Punta Blanca. Litológicamente, comprende tres partes: en la base areniscas y microbrechas oscuras localmente con cemento calcáreo, luego lutitas silíceas grises y cherts y en la parte superior margas tobáceas cremas; afloramientos tipo se observa en el Cerro de Hoja y Jaboncillo localizados a al este de Montecristi.

Formación Charapotó (Mc).- Comprende un conjunto de lutitas tobáceas color gris blanca a café, en capas delgadas, con algunas intercalaciones de areniscas amarillas de grano medio. Las lutitas son frecuentemente fosfatadas con restos de peces y plantas, el espesor de esta formación es de 600 a 800 m.

Formación Onzole (Mo).- Litológicamente está compuesta de arcillas y limolitas laminadas de color azul y café verdoso en afloramientos no meteorizados; tornándose arenosa, de color gris en la parte alta. Se presenta de manera extensiva en los sectores de Calceta, Chone y Ricaurte, en la parte este y sur, aguas arriba de los ríos Portoviejo y Chico, desde las poblaciones de Colón y Calderón respectivamente; igualmente aguas arriba del estero El Bejuco.

Formación Piñón (Kp).- Conforman el basamento de la cordillera Chongón. Está constituido por rocas basálticas y doleríticas, lavas y diques. La potencia se estima en más de 2.000 metros. Sus mayores afloramientos están en el Cerro Montecristi en el límite sureste, donde es atravesada por el río Sancán.

Formación Punta Blanca (Ep).- Consiste en potentes bancos de lodolita o argillitas bien estratificadas con intercalación de capas de limolita gris. Su espesor se estima en unos 1000 metros. Se observan afloramientos al norte de la provincia de Manabí, al este y noreste de Jama.

Formación San Eduardo. - Las calizas arrecifales de San Eduardo se originaron durante el levantamiento de la placa oceánica acrecionada al continente, a inicio del período Terciario.

Formación San Mateo (Em).- Está constituida por conglomerados y por areniscas medias poco cementadas; se presentan también lutitas tobáceas masivas con acumulación de

calcáreas en la parte media. Su potencia varía entre 400 y 700 metros. Afloran al noroeste de la Península de Manta, al este de Montecristi y en la parte sur.

Formación Tosagua (Mt).- Son lutitas macizas estratificadas con intercalaciones de limolitas y areniscas, abundan vetas delgadas de yeso que están rellenando las fracturas, existen también capas delgadas de areniscas y dolomita. Está constituida por los miembros Dos Bocas y Villingota, con una potencia de 1.000 metros. La formación Tosagua, está caracterizada por arcillas duras, alta tenacidad, muy plásticas y de altísimo cambio volumétrico, color café chocolate. La expansión es una propiedad intrínseca de estos materiales.

- **Miembro Dos Bocas.** - Está constituido de lutitas macizas de color café chocolate con intercalaciones de limolitas y arena, presenta abundante cantidad de yeso en forma de vetas y es común la presencia de lentes dolomíticos. Aflora al oeste y sur de Picoazá, al oeste y suroeste de Rocafuerte, y en las riberas del Estero Guarango. Su potencia se estima en 1.000 m.
- **Miembro Villingota.** - Constituye la parte superior de la formación Tosagua, está yaciendo sobre el miembro Dos Bocas en forma progresiva. Litológicamente está compuesta de lutitas tobáceas de color gris, blanco y café en capas delgadas, con intercalaciones de areniscas amarillas, las lutitas son frecuentemente fosfatadas y tienen escamas de peces. Su potencia varía entre 0 y 800 m. No se ha podido determinar la edad exacta de este miembro. Pero se estima que la edad corresponde al mioceno medio.

Formación Tablazo (Ot). - Es una formación marina litoral, formada principalmente de areniscas calcáreas desmenuzables, arenas y conglomerados con abundante fauna marina.

Aflora al sur de Montecristi entre Manta y Jipijapa, y al este de San Lorenzo. La potencia aproximada es de 100 metros.

Terraza indiferenciada (Oa). - Está constituida por conglomerados, arenas, limos arcillosos, se halla cubriendo las antiguas cuencas de los ríos Portoviejo y Chico, amplias zonas al sur, entre los ríos Bravo y Jipijapa. Su potencia máxima es de unos 30 metros.

Depósito Aluvial (Oa). - Son depósitos superficiales compuestos de arena, limos, arcillas y fragmentos de formaciones desprendidas de las partes altas, la potencia generalmente no supera la decena de metros. Ocupan las riberas de los principales ríos.

La descripción de la litología de las formaciones descritas se fundamentó en la descripción detallada de las hojas geológicas de Chone, Portoviejo. (Anexo A3)

2.2. Hidrografía

Los ríos de la región Costa del Ecuador se originan del deshielo de la Cordillera de los Andes. La cuenca Carrizal-Chone, también llamada cuenca Bahía, está servida por:

- Río Chone, con sus afluentes principales río Grande, río Mosquito, río Garrapata, y río San Lorenzo
- Río Carrizal, con sus afluentes río Canuto, río Chico, Estero Tigra, río Severino, Estero Julián, río Bejuco, Estero Chorrillo, Mamey, Estero Zapote, río Canoas, río Barro, río Trueno, río Mosca, Estero Sarampión, río Junín y, río Bachillero.

El río Chone es el más importante de la provincia debido a su caudal en épocas de crecidas; nace en las faldas occidentales de la Cordillera de Balzar y desemboca en Bahía de Caráquez. El río Quinindé proviene de la vertiente del Río Esmeraldas, recibiendo aguas de los ríos Piojo y Mongoya, y va hacia el Norte y Oriente de Manabí. Otro de los

ríos más importantes de esta región es el río Daule, el mismo que al pasar por la provincia de Manabí bordea a los cantones Pichincha y Chone; este río es límite entre las provincias de Manabí y Guayas.

El río Portoviejo nace en las montañas de Paján y Puca, desembocando en la Bahía de Charopotó. Tiene como afluentes al río Chico y los esteros Bonce y Lodana.

Otros ríos de importancia son los ríos: Jama, nace en los cerros de su mismo nombre y tiene como tributario al río Mariano; el río Canoa, nace en las montañas Canoa y recibe las aguas de los ríos Tabuchilla y Muchacho.

Entre Canoa y San Vicente desemboca el río Briceño, de poco caudal.

Actualmente el río Manta se ha convertido en un cauce seco por donde corre el agua en épocas de invierno. Este río divide a la ciudad de Manta y desemboca en el mar.

El mapa hidrográfico de la provincia se presenta en el Anexo A2

2.3. Uso de suelo y manejo de cuencas

La producción agropecuaria de Manabí es muy importante ya que representa aproximadamente el 14% de la producción total del país. Manabí tiene una extensión de 19000 km²; alrededor del 80% del territorio de la provincia está destinado a actividades agropecuarias. Sin embargo su productividad es baja a comparación del resto de provincias, debido al poco uso de tecnología, extracción de recursos sin sustentabilidad y uso extensivo del suelo.

Los principales productos agropecuarios de la provincia se encuentran arroz, café, camarón, plátano y cacao, así como también hortalizas, frutas y fibras.

Se tiene cultivos transitorios, cultivos permanentes, pastos y bosques naturales.

Las prácticas agropecuarias no son las más recomendables. Gran extensión de cobertura vegetal natural ha sido removida principalmente para pastoreo de ganado. Prácticas como quema de bosques y restos vegetales, deforestación, falta de técnicas de cultivo en laderas, incrementan el riesgo de erosión del suelo.

Al final de la época seca se realiza la quema de los campos para eliminar la vegetación antigua (cobertura natural y cosechas anteriores) y generar crecimiento de pastos, o preparar el terreno para la nueva siembra. Generalmente la quema coincide con las primeras lluvias dejando a los suelos desprotegidos incrementando la susceptibilidad a la erosión.

Muchos de los cultivos de ciclo corto en laderas exponen a la superficie del suelo ya que su porcentaje de cobertura es bajo, sobre todo en las primeras etapas de crecimiento y después de la cosecha. La mayoría de cultivos en estos lugares son regados por agua lluvia. Cuando estos cultivos se los siembra en dirección paralela a la pendiente se incrementa el riesgo de erosión y disminuye la efectividad del riego. El uso de terrazas reduce a pendiente y minimiza la escorrentía, sin embargo esta técnica no es frecuente.

Según información estadística proporcionada por el CRM, el uso de suelo de la provincia, en el año 2000 tenía la siguiente distribución:

<i>Cultivo Transitorio</i>	<i>130.000 Has</i>
<i>Cultivo permanente</i>	<i>220.000 Has</i>
<i>Pastos</i>	<i>1'030.000 Has</i>
<i>Bosques</i>	<i>300.000 Has</i>
<i>Lo cual suma:</i>	
<i>Cultivo Total</i>	<i>350.000 Has</i>
<i>Total agropecuario</i>	<i>1'380.000 Has</i>

2.3.1. Cuenca del río Chone:

Tiene un área de drenaje de 2267 km², ocupando un 12% de la provincia. Gran extensión de esta cuenca está destinada a uso agropecuario debido a que el suelo es bastante apto para el desarrollo de la agricultura; lo que ha provocado una alta deforestación de la cuenca conservándose tan solo los bosques seco tropical y bosque muy seco tropical.

En la parte alta de la cuenca, existen pocas áreas de bosque. Es baja la cobertura vegetal natural. En la zona del embalse La Esperanza existen grandes áreas destinadas a la ganadería de bovinos, y a la siembra de productos de ciclo corto.

En la parte media de la cuenca, predominan los pastizales, evidenciando la actividad ganadera. Hay cultivos de caña de azúcar, plátano, bambú, maíz, coco, cítricos. Las actividades agrícolas y ganaderas ocupan un lugar muy importante dentro de la economía de las poblaciones de este sector, así como también lo es la pesca artesanal de chame y camarón de río. En la mayoría de valles y colinas el porcentaje de bosque natural es de aproximadamente 20%. Existe un desarrollo desordenado de la población, falta de planificación, ausencia de regulaciones de la disposición y manejo de los desechos.

2.3.2. Cuenca Bahía.

La cuenca Bahía comprende la cuenca baja del río Chone y su estuario. La cobertura y uso del suelo de la cuenca, se encuentra en un estado de alteración extrema debido a que la mayoría del bosque original ha sido reemplazado por pastizales y cultivos para el uso agropecuario. El uso de la tierra es principalmente para agricultura y ganadería, siendo común el uso de agroquímicos. Otra actividad de importancia en esta cuenca es la

producción de camarones. La construcción de camaroneras dentro de los estuarios ha disminuido de esta manera la población de manglares.

2.3.3. Cuenca Portoviejo

Su área de drenaje es de aproximadamente 2 060 km², lo que representa el 11 % de la superficie total de la Provincia de Manabí. Al igual que la cuenca del Chone el suelo está principalmente ocupado para agricultura y ganadería y las prácticas de las mismas difieren según la altitud.

En la parte baja se evidencia bastante deforestación de manglar debido a las camaroneras. Los suelos de esta parte son de origen aluvial, muy aptos para actividades agrícolas por lo que se aprecia una importante reducción de vegetación nativa que ha sido reemplazada por cultivos de ciclo corto como pimiento, tomate, cebolla, melón, sandía, badea, yuca, maíz intercalados por cultivos perennes como plátano, cacao, mango, limón, coco, papaya y pastos. Entre la vegetación natural predomina el tipo arbustiva o matorral, y se encuentra intercalada con cultivos de maíz y arroz y en menor medida la higuerilla. En las actividades pecuarias predomina la ganadería bobina y es la mayor actividad de la zona.

En la parte media predominan los pastizales para pastoreo de ganado, principalmente bovino, mismos que proveen una buena cobertura vegetal, excepto en los períodos siguientes a las quemadas. Podemos también encontrar grandes cultivos de maíz.

Y en la parte alta, donde la topografía es muy accidentada, todavía existe bastante cobertura del bosque natural ya que la tala de éste se limita al despeje para agricultura de secano y a la extracción selectiva de árboles. En el área del embalse de Poza Honda, el

terreno es cultivado inclusive sobre la “franja de protección” donde se encuentra maíz y papaya.

Los principales productos de esta zona son arroz, plátano, maíz, maní, legumbres, papaya, café, aguacate y naranja.

2.3.4. Micro Cuenca Conguillo

El territorio de esta cuenca esta principalmente destinado a pastoreo y actividades agrícolas. La topografía de esta área es muy accidentada, presenta laderas de altas pendientes. El clima es de alta precipitación en períodos cortos, y el suelo está conformado por roca basalto, condiciones que vuelven a la cuenca altamente erosionable; en adición a esto hay que mencionar la deforestación por el avance de la frontera agrícola y por otras actividades de tala.

2.3.5. Cuenca Manta

Tiene un área de drenaje de aproximadamente 1 024 km², lo cual representa el 5,3 % de la superficie total de la Provincia de Manabí, está conformada por los cantones Manta, Montecristi y Jaramijó.

En Montecristi y Jaramijó, el sector agropecuario lleva la pauta de la economía local. Montecristi y Manta, tienen grandes extensiones de cobertura boscosa, y tierras en descanso. Y en menor proporción pastos y cultivos.

2.3.6. Cuenca Jipijapa

Tiene un área de drenaje de aproximadamente 260 km², lo cual representa el 1,4 % de la superficie total de la Provincia de Manabí. A nivel del área rural, la actividad económica que se destaca es la agropecuaria. Tiene grandes extensiones de bosques, áreas con pastizales y las de cultivos permanentes como cacao y café. Y en menor proporción cultivos de ciclo corto como maíz, hortalizas, sandía, maní, etc., superficies de tierras en descanso y no aptas para usos agropecuarios. La población ha crecido con poca o nula planificación, Las descargas se efectúan directamente a los cursos hídricos, lo cual constituye un severo problema ambiental.

2.3.7. Cuenca Sancán

Se encuentra al sur de la cuenca Manta y tiene un área de drenaje de aproximadamente 348 km², el 1,8 % de la superficie total de la Provincia de Manabí. La actividad económica fundamental es la agricultura, combinada con la ganadería y otras relacionadas con el turismo.

2.4. Hidrología

En el presente estudio se ve necesario realizar un análisis de las características hidrológicas de las posibles fuentes de abastecimiento de agua para las poblaciones. Este análisis va a determinar los caudales probables.

Las estaciones meteorológicas e hidrométricas de las cuales se obtuvo información pertinente para las características climáticas son:

Tabla 2.1: Estaciones meteorológicas

Código	Nombre	TIPO	COORDENADAS			Funciona	Institución	Ubicación
			Latitud Sur	Longitud W	Altitud msnm	Desde		
M - 0162	Chone	CO	00° 39' 16"	80° 02' 25"	40	1948	INAMHI	C. Odilon Gómez
M - 0611	Bahía de c.	AR/	00° 35' 48"	80° 24' 16"	5	1953	DAC/ INOCAR	M - 0a51
M - 0613	Tosagua	PV	00° 41' 24"	80° 14' 55"	30	1962	INAMHI	PP
M - 0164	Calceta	CO	00° 50' 39"	80° 09' 10"	40	JUN 1962	INAMHI	Centro Agrícola
M - 0163	Bayaca	CP	00° 34' 32"	80° 10' 44"	70	SEP 1964	INAMHI	Finca El Recuerdo
M - 0452	Zapote	PV	00° 54' 23"	80° 03' 23"	50	SEP 1964	INAMHI	Hda. Zapote
M - 0462	Junín	PV	00° 50' 00"	80° 05' 00"	40	SEP 1972	INAMHI	PP
M - 0035	Charapoto	CP	00° 49' 55"	80° 29' 16"	35	FEB 1978	INAMHI	PP
M - 0771	El Barro	PV				ENE 1981	JRH - JIP	

Fuente: INAMHI/CRM

Tabla 2.2: Estaciones hidrométricas

Código	Nombre	TIPO	COORDENADAS			AREA Km ²	FUNCIONA		INST.
			Latitud Sur	Longitud W	Altitud msnm		Desde	Hasta	
H - 0229	Carrizal- Calceta	LG	00° 50' 42"	80° 09' 40"	20	546	11/62		INAMHI
H - 0234	Carrizal- Estamo	LM	00° 49' 40"	80° 10' 55"	19	827	11/62	10/77	INAMHI
H - 0227	Carrizal- Bejuco	LG	00° 55' 52"	80° 01' 46"		270	11/70		INAMHI
H - 0231	Grande- Mosquito	LM	00° 40' 22"	80° 01' 37"		300	11/71		INAMHI
H - 0233	Junin- Palmar	LG	00° 54' 17"	80° 11' 00"	21	156	01/65	06/84	INAMHI
H - 0226	Barro- Carrizal	LM	00° 52' 22"	80° 02' 18"		250	07/70		INAMHI
H - 0230	Garrapata- Chone	LG	00° 39' 21"	80° 02' 42"		301	01/71		INAMHI
H - 0232	Mosquito- Grande	LM	00° 39' 47"	80° 02' 18"		100	01/71		INAMHI
H - 0228	Carrizal- Guabal	LM	00° 52' 21"	80° 08' 34"		440	08/79		INAMHI

Fuente: INAMHI

2.4.1. Características físicas de las cuencas.

Las cuencas pertenecen al sistema orográfico de la cordillera de Colonche. La cuenca del Chone tiene un área de drenaje de 1000 km². Sus principales afluentes son: río Grande, río Mosquito, río Garrapata, río San Lorenzo.

El río Carrizal nace en la cota 600 m.s.n.m. en las montañas de Arroyo. El área de drenaje de esta cuenca es de 2597 km². Las aguas del río Carrizal son reguladas por la Presa La Esperanza por lo que su caudal del 95% es 10 m³/s.

A partir de la unión del río Chone con el Carrizal se denomina Carrizal-Chone. Los parámetros físicos de las cuencas se resumen en la siguiente Tabla:

Tabla 2.3: Características de las cuencas

Cuenca	Chone	Carrizal	Carrizal-Chone
Altitud máxima, msnm	600	600	600
Origen	La Toquilla	Membrillo	Membrillo
Altitud media, msnm	200	200	200
Altitud mínima, msnm	6	6	5
Area de drenaje Km ²	1000	1200	2200
Longitud del río, Km	80	83	85
Diferencia nivel, m	594	594	595
Pendiente media longitudinal %	0.743	0.716	0.700
Pendiente en el sitio del proyecto %	0.10	0.09	0.10
Lc longitud del centro de gravedad, Km	40	41	60

Fuente: INAMHI

2.4.2. Características climáticas

El comportamiento climático se encuentra influenciado por factores como el relieve orográfico, las corrientes oceánicas, y la circulación atmosférica general y su

correspondencia con la latitud. Otros factores que influyen en el clima son: el papel de barrera desempeñada por la Cordillera de los Andes determina climas autónomos en la Cordillera Costera, las corrientes marinas: Cálida del Niño y fría de Humboldt.

Los datos de elementos climáticos se obtuvieron de las siguientes estaciones:

Tabla 2.4: Estaciones climatológicas

Estación	Chone	Calceta	Zapote
Código	MO 162	MO 164	MO 452
Tipo	CO	CO	PV
Latitud	00 39' 16" Sur	00 50' 39" Sur	00 54' 23" Sur
Longitud	80 02' 25" W	80 09' 10" W	80 03' 23" W
Altitud	40 msnm	30 msnm	50 msnm
Funciona desde:	78	64	64
Opera	INAMHI	INAMHI	INAMHI

Fuente: INAMHI

Los vientos predominantes en esta región durante los meses de enero a mayo tienen dirección oeste, y el resto de los meses el viento rola hacia sur oeste y hacia el sur. La mayor intensidad de vientos se encuentra en agosto y noviembre, mientras que la menor intensidad se concentra entre febrero y marzo. La velocidad media del viento es de 1.5 Km/h, y la velocidad de las ráfagas de 16 m/s, teniéndose 16% de calma.

2.4.2.1. Precipitación:

La información que se muestra a continuación, fue proporcionada por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI, la cual se detalla en el Anexo B

Los meses más lluviosos son desde enero hasta junio, mientras que el resto del año se observa su ausencia. El mes más lluvioso es febrero.

Lluvia anual máxima es 1002 mm (1983) fenómeno del Niño.
 Lluvia media interanual es 524 mm
 Lluvia mínima anual es de 183 mm (en 1979)
 La relación máx./min. es 5,475

Por la ubicación en la zona occidental de transición, corresponden al año húmedo y al año seco de frecuencia centenaria respectivamente.

Lluvia anual 100 años húmeda 1200 mm
 Lluvia anual 10 años húmeda 810 mm
 Lluvia anual mediana húmeda 530 mm
 Lluvia anual 10 años seca 310 mm
 Lluvia anual 100 años seca 190 mm
 Cv= Coeficiente de variación 0,35

Las precipitaciones mensuales varían desde un máximo de 423 mm (febrero 1961) hasta un mínimo de 0,0 mm (varias veces), pasando por el valor medio de 43.7 mm.

La distribución estacional normal es:

Tabla 2.5: Distribución estacional pluvial

MES	P (mm)	P (%)	ACUM (%)
ENE	102	19.03	19.03
FEB	165	30.78	49.81
MAR	146	27.24	77.05
ABR	57	10.63	87.69
MAY	23	4.29	91.98
JUN	11	2.05	94.03
JUL	4	0.75	94.78
AGO	3	0.56	95.34
SEP	4	0.75	96.08
OCT	5	0.93	97.01
NOV	4	0.75	97.76
DIC	12	2.24	100.00
AÑO	536		

Invierno/Verano

Fuente: INAMHI

Como se puede apreciar, solo de enero a junio se precipita el 94% del total anual, mientras que en el segundo semestre del año se tiene tan solo un 6%. De los datos de la Tabla 2.5, se

observa un fuerte incremento de noviembre a diciembre, por lo que se podría decir que las épocas lluviosas empiezan a finales del año.

Las precipitaciones diarias son:

Tabla 2.6: Precipitaciones Diarias

Frecuencias (AÑOS)	P 24 Horas (mm)
2	68
10	129
100	166

Fuente: INAMHI

La precipitación máxima en 24 horas registrada es: 180 mm en febrero de 1961

La precipitación media registrada en 24 horas es: 81.5 mm

El coeficiente de variación de este parámetro es $C_v = 0.492$

Siendo la desviación estándar, $d = 40.1$ mm

El número de días con lluvia máxima 100, medio 77 y como mínimo 20 /año

2.4.2.2. Intensidad – Duración – Frecuencia de aguaceros

El INAMHI presenta un mapa de zonas de intensidades de precipitación en la cual se señala la zona 4 bastante amplia correspondiente a Bahía de Caráquez.

La ecuación recomendada es:

$$ITR = 40,035 IdTR / t^{0,347}$$

En donde:

ITR = Intensidad de lluvia en mm/hora

t = Duración de lluvia o tiempo de concentración, en minutos

IdTR = 8,5 para cada 100 años (intensidad en 24 horas)

Se debe aclarar que los mapas del INAMHI de isoyetas de intensidad de precipitación, para varios periodos de retorno (TR) en función de la máxima en 24 horas son muy

pequeños y no se puede lograr la precisión necesaria porque el error de lectura también se multiplica en el resultado final. Los resultados para Bahía de Caráquez son los siguientes:

Tabla 2.7: Intensidad de precipitación

Tiempo de Concentración (min)	2 años Inten. (mm/h)	5 años Inten. (mm/h)	10 años Inten. (mm/h)	25 años Inten. (mm/h)	50 años Inten. (mm/h)	100 años Inten. (mm/h)
5	109	143	183	220	285	311
10	91	118	152	182	236	258
15	82	106	136	164	212	232
20	75	98	126	151	196	214
30	56	72	93	111	145	158
60	33	43	55	66	85	93
120	20	25	32	39	50	55
24 horas	3	3.9	5.0	6.0	7.8	8.5

Fuente: INAMHI

2.4.3. Caudales en la Toma

Las características hidrológicas de los ríos se realizan en base a información histórica de los elementos hidro meteorológicos. Se cuenta con buenas estaciones hidrométricas, especialmente en las cuencas altas de las potenciales fuentes de abastecimiento. Las mismas que se encuentran en el plan hidráulico del INERHI y de INECCEL, estudios del CRM existentes presentan un resumen muy confiable. La información obtenida fue analizada y procesada (Anexo B).

2.4.3.1. Caudales anuales

Los caudales medios anuales del río Chone fluctúan entre $57.0 \text{ m}^3/\text{s}$ y $0,330 \text{ m}^3/\text{s}$ siendo el valor medio $QM = 10,00 \text{ m}^3/\text{s}$, la relación $QMAX/QMIN = 172,73$. Es decir, presenta una variación muy grande.

El río Carrizal, como está regulado, se estima un caudal máximo medio anual de $29,0\text{m}^3/\text{s}$, un mínimo medio de $14,20\text{ m}^3/\text{s}$, siendo el valor medio $27,0\text{ m}^3/\text{s}$.

El río Carrizal - Chone presenta un caudal real medio de $37.0\text{ m}^3/\text{s}$ $Q_M= 19,80\text{ m}^3/\text{s}$ sin usos $Q_M= 21,30\text{ m}^3/\text{s}$, siendo los años con fenómeno del NIÑO: 1983, 1993 y los años con fenómenos de la NIÑA: 1964, 1968, 1979, 2001.

2.4.3.2. Caudales mensuales

Los caudales mensuales varían así:

Tabla 2.8: Caudales mensuales

	Río Chone	Río Carrizal
$Q_{\text{MAX MENS}}=$	$0,565\text{ m}^3/\text{s}$ (marzo del 1989)	79.50 (abril de 1970)
$Q_{\text{MED MENS}}=$	$0,210\text{ m}^3/\text{s}$	12.75 m^3/s
$Q_{\text{MIN MENS}}=$	$0,00\text{ m}^3/\text{s}$ (varias veces)	0.03 m^3/s (noviembre 1963)

Fuente: INAMHI

Relación $Q_{\text{MAX}}/Q_{\text{MIN}} = 2650$, es decir una variación muy grande, pero por ser regulado con la presa La Esperanza y el trasvase dispone de $18.0\text{ m}^3/\text{s}$ y $10.0\text{ m}^3/\text{s}$ como mínimo.

Los valores altos ocurren en diciembre, y de enero hasta mayo y de junio a noviembre ocurren los meses secos. La distribución del año normal es:

Tabla 2.9: Distribución de caudales

MES	CARRIZAL	CHONE	SIMBOCAL
Ene.	10.00	3.60	13.51
Feb.	32.00	23.20	55.20
Mar.	42.90	32.30	74.90
Abr.	40.90	30.00	70.90
May.	21.80	14.00	35.80
Jun.	10.00	8.00	18.00
Jul.	10.00	4.60	14.60
Ago.	10.00	3.50	13.50
Sep.	10.00	0.00	10.00
Oct.	10.00	0.00	10.00
Nov.	10.00	0.00	10.00
Dic.	10.00	1.35	11.35
Año	17.95	10.05	28.00

Fuente: INAMHI

Se incluye el porcentaje del caudal del trasvase Daule la Esperanza

2.4.3.3. Caudales medios diarios

Los caudales diarios varían entre los siguientes valores

Tabla 2.10: Caudales Diarios

	Chone	Carrizal	Simbocal
$Q_{\text{MAXIMO DIARIO}}=$	300.0 m ³ /s	140.0	440.0
$Q_{\text{MEDIO DIARIO}}=$	10.05 m ³ /s	18.0	28.0
$Q_{\text{MIN DIARIO}} =$	0,000 m ³ /s	10.0	10.0

Fuente: INAMHI

Relación $Q_{\text{MAX}}/Q_{\text{MIN}}= 47,50$ veces

Se considera la regulación en la Esperanza y el trasvase

2.4.3.4. Caudales probables

La persistencia de los caudales permite seleccionar con seguridad los caudales de diseño;

un arreglo estadístico de mayor a menor nos proporciona la curva de duración:

Tabla 2.11: Caudales Probables

PROBABILIDAD %	CHONE m ³ /s	CARRIZAL m ³ /s	SIMBOCAL CARRIZAL CHONE m ³ /s
99,9	0,000	10.0	10.0
99	0,000	10.0	10.0
95	0,000	10.0	10,0
90	0,000	10.0	10.2
85	0,20	10.0	10.3
80	0,130	10.0	11,3

Fuente: Propia

Los valores muy bajos del río Chone pueden responder a los intensos usos del agua para riego, y también el régimen pluvial resultado de la forestación, según las normas interanuales los caudales recomendados son:

Para riego: Q 80% probable
 Para energía: Q 95 % probable (sin embalse)
 Para agua potable: Q 99% probable

CAPÍTULO III

CALIDAD DE AGUA

3.1. Introducción

Con el fin de caracterizar la calidad del agua de los ríos, estuarios y embalses de la provincia de Manabí, se recopiló información de diversas instituciones, entre las cuales se encuentran: CRM, La Estancilla, MIDUVI y estudios realizados por Knigth Piésold Consultores S.A., JICA Nippon Koei, entre otros, instituciones que cuentan con datos del embalse La Esperanza, río Carrizal, río Chone, Portoviejo e información socio ambiental de sus áreas de influencia.

Adicionalmente se realizó una campaña de monitoreo, para lo cual se escogió la cuenca del río Chone, con la presa La Esperanza como representativa.

3.2. Ubicación de los sitios de muestreo

En las tablas 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, y en l Anexo A4, se presentan los sitios de monitoreo adoptados por las instituciones mencionadas y de los estudios realizados, así como su identificación. Estos sitios están localizados cerca a las tomas de agua potable, riego, descargas de aguas residuales, y en los embalses (aguas arriba, abajo y en el embalse).

Tabla 3.1: Cuenca del río Chone

Embalse	Sitos de Muestreo	Descripción
La Esperanza	ESP-1 ⁽²⁾	Embalse Esperanza en la salida del Trasvase I
	ESP-2 ⁽²⁾	Embalse Esperanza a la altura del río Bejuco
	ESP-3 ⁽²⁾	Embalse Esperanza en Severino (estación de bombeo)
	ESP-4 ⁽²⁾	Embalse Esperanza en torre de captación de drenaje del fondo
Cuenca	Sitos de Muestreo	Descripción
Río Carrizal	St. 2 ⁽¹⁾	Aguas abajo del Embalse La Esperanza
	St. 3 ⁽¹⁾	Tosagua
	St. 4 ⁽¹⁾	Bachillero
	C-1 ⁽²⁾	Río Carrizal, aguas abajo del embalse La Esperanza
	C-2 ⁽²⁾	Río Carrizal, aguas arriba de la planta de tratamiento de agua potable La Estancilla
	C-3 ⁽²⁾	Río Carrizal, antes de la confluencia con el río Chone
Río Chone	St. 5 ⁽¹⁾	H. Saida
	C-4 ⁽²⁾	Río Chone, antes de la confluencia con el río Carrizal (H. Saida)
	C-5 ⁽²⁾	Río Chone, aguas abajo de la confluencia con el río Carrizal

Fuente: ⁽¹⁾ Nippon Koei (1995)

⁽²⁾ Knight Piésold Consultores S.A.

Tabla 3.2: Microcuenca río Conguillo

Embalse	Sitos de Muestreo	Descripción
Daule Peripa	St. 1 ⁽¹⁾	Daule Peripa
	DP-1 ⁽²⁾	Aguas arriba del Shaft
	DP-2 ⁽²⁾	Antes de la entrada al vertedero
Cuenca	Sitos de Muestreo	Descripción
Microcuenca del Río Conguillo	D-1 ⁽²⁾	Cola del embalse Daule Peripa, aguas abajo de la toma del túnel (Conguillo)

Fuente: ⁽¹⁾ Nippon Koei (1995)

⁽²⁾ Knight Piésold Consultores S.A.

Tabla 3.3: Cuenca Bahía

Cuenca	Sitos de Muestreo	Descripción
Bahía (parte baja del Río Chone)	St. 6 ⁽¹⁾	Simbocal
	St. 7 ⁽¹⁾	Agua drenada de camaroneras
	St. 8 ⁽¹⁾	Punta Prieta
	⁽¹⁾	Punta Blanca
	⁽¹⁾	Isla el Morro
	E-1 ⁽²⁾	Bahía de Caráquez, escorrentía entre los barrios Club de Leones y el Mangle 2000
	E-2 ⁽²⁾	Estuario del río Chone, frente a la isla el Corazón
	E-5 ⁽²⁾	Estuario del río Chone, drenaje de camaroneras sector denominado Arriaga
	E-6 ⁽²⁾	Estuario del río Chone, aguas abajo de Simbocal

Fuente: ⁽¹⁾ Nippon Koei (1995)

⁽²⁾ Knight Piésold Consultores S.A.

Tabla 3.4: Cuenca río Portoviejo

Embalse	Sitos de Muestreo	Descripción
Poza Honda	St. 9 ⁽¹⁾	Embalse Poza Honda
	EPH-1 ⁽²⁾	Embalse Poza Honda en la cola
	EPH-2 ⁽²⁾	Embalse Poza Honda a la altura del portal de entrada del trasvase Poza Honda - Mancha Grande
	EPH-3 ⁽²⁾	Embalse Poza Honda en la torre de captación para la planta de tratamiento de agua potable de Guarumo
Cuenca	Sitos de Muestreo	Descripción
Río Portoviejo-Río Chico	⁽¹⁾	El Pasaje río Chico
	St.10 ⁽¹⁾	Portal de salida en el río Mancha Grande
	St. 11 ⁽¹⁾	Río Chico
Río Portoviejo	St. 12 ⁽¹⁾	Aguas debajo de la presa Poza Honda
	St. 13 ⁽¹⁾	Santa Ana
	St. 14 ⁽¹⁾	Portoviejo
	St. 15 ⁽¹⁾	Guayaba
	St. 16 ⁽¹⁾	Darío Guevara
	St. 17 ⁽¹⁾	Estuario Río Portoviejo

Fuente: ⁽¹⁾ Nippon Koei (1995)

⁽²⁾ Knight Piésold Consultores S.A.

Continuación Tabla 3.4: Cuenca río Portoviejo

Cuenca	Sitos de Muestreo	Descripción
Río Portoviejo	P-1 ⁽²⁾	Río Mineral (aguas arriba del embalse Poza Honda)
	P-2 ⁽²⁾	Río Pata de Pájaro (aguas arriba del embalse Poza Honda, a la altura del túnel de Trasvase II)
	P-3 ⁽²⁾	Río Portoviejo, aguas abajo del embalse Poza Honda
	P-4 ⁽²⁾	Río Portoviejo, aguas abajo de la descarga de la planta de tratamiento de agua potable de Guarumo
	P-5 ⁽²⁾	Río Portoviejo, presa derivadora de Santa Ana
	P-6 ⁽²⁾	Río Portoviejo, aguas abajo de la confluencia del Estero Bonce
	P-7 ⁽²⁾	Río Portoviejo, antes de la captación Planta Cuatro Esquinas (Canal de Riego)
	P-8 ⁽²⁾	Río Portoviejo a la altura del Puente Picoaza
	P-9 ⁽²⁾	Río Portoviejo antes de la confluencia del río Chico
	P-10 ⁽²⁾	Río Chico antes de la confluencia con el río Portoviejo
	P-11 ⁽²⁾	Río Portoviejo después de la confluencia del río Chico (planta El Ceibal)
	P-12 ⁽²⁾	Río Portoviejo a la altura de Corre Agua ex Darío Guevara
	E-3 ⁽²⁾	Al inicio del estuario del río Portoviejo
	E-4 ⁽²⁾	Parte media del estuario del río Portoviejo, drenaje de camaroneras

Fuente: ⁽¹⁾ Nippon Koei (1995)

⁽²⁾ Knight Piésold Consultores S.A.

Los muestreos ejecutados permiten caracterizar la calidad física, química, bacteriológica y biológica de las aguas, además se puede analizar la calidad de las mismas tanto en los embalses como en los ríos. Adicionalmente se ha contrastado con las normas de calidad vigentes en el país.

Entre los parámetros analizados se tienen: pH, conductividad, temperatura, oxígeno disuelto; como parámetros físicos tenemos DBO₅, DQO, N, Fósforo total para caracterización biológica; NMP total y E. Choli, para determinación bacteriológica.

En los embalses se tienen lecturas a diferentes profundidades (0 m, 2 m y 10 m) siguiendo las directrices dadas por organizaciones y autores, especializadas en determinar el estado trófico de las aguas (CEPIS, OCDE, Lee&Jones, Kerekes).

3.3. Calidad de agua

3.3.1. Recopilación y evaluación de información existente

3.3.1.1. Cuenca del río Chone

Esta cuenca está conformada por el embalse La Esperanza, río Carrizal, río Chone y sus afluentes. Se ubicaron cinco puntos de monitoreo en el embalse y 8 en los ríos mencionados, indicados en la Tabla 3.2.

3.3.1.1.1. Embalse La Esperanza

Tabla 3.5: Embalse La Esperanza

			Datos de Campo				Análisis Físico-Químico						Análisis Microbiol.
Sitio	Fecha	Prof.	pH	Conduc tividad	°T	Oxígeno disuelto	DBO ₅	DQO	P Total	Nitrato (NO ₃)	Nitritos (NO ₂)	N total	Coliformes totales
				uS/cm	°C	ppm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
ESP-1 (1)	Mar-02	0 m	6,90	77,30	29,0	6,00	8,00	10,00	0,16	0,50	-	8,10	2400,00
		2 m	6,80	82,80	28,2	2,60	7,00	10,00	0,16	0,40	-	6,10	2400,00
		10m	6,90	93,20	28,0	0,40	8,50	11,00	0,16	0,50	-	5,80	2400,00
ESP-2 (2)	Mar-02	0 m	6,70	70,40	31,5	6,50	8,53	11,40	0,16	0,51	-	8,40	2400,00
		2 m	6,80	77,30	30,0	5,50	8,53	11,00	0,16	0,30	-	8,21	2400,00
		10m	6,40	80,70	27,0	1,00	8,53	12,00	0,16	0,50	-	7,60	2400,00
ESP-3 (2)	Mar-02	0 m	6,50	76,60	31,0	4,00	9,40	15,80	0,16	0,60	-	10,70	2400,00
		2 m	6,70	73,80	28,7	0,00	8,40	13,80	0,16	0,50	-	10,80	2400,00
		10m	7,50	95,20	28,0	4,00	9,60	11,40	0,16	0,60	-	9,50	2400,00
ESP-4 (2)	Mar-02	0 m	6,80	69,70	30,0	7,00	9,50	12,70	0,16	0,30	-	8,60	2400,00
		2 m	7,30	69,00	30,2	6,00	8,50	11,60	0,16	0,40	-	8,60	2400,00
		10m	6,80	66,20	27,0	5,00	-	-	0,16	0,50	-	-	2400,00

Fuente: ⁽¹⁾ Nippon Koei (1995)

⁽²⁾ Knight Piésold Consultores S.A.

Los perfiles de oxígeno disuelto, muestran que el embalse se encuentra estratificado, ya que en la superficie se tienen valores altos, disminuyendo conforme incrementa la profundidad del embalse. Esta variación indica que en el fondo prácticamente se tienen condiciones anóxicas, debido a que la biomasa, prácticamente consume el oxígeno, generando un medio anaeróbico, apto para la formación de gas amoníaco.

En el punto ESP-3, a 2 m de profundidad la cantidad de oxígeno disuelto es 0 ppm, condición que se puede dar debido a la descomposición de algas existentes sobre la superficie del embalse. La relación nitrógeno /fosforo es menor que 10 por lo que el agente limitante es el nitrógeno.

De acuerdo a los datos indicados en la Tabla 3.6, las cargas orgánicas son relativamente bajas, debido al alto grado de dilución que se da en el embalse, y al fenómeno de mezcla. Sin embargo en lo referente a la calidad bacteriológica, sus valores son relativamente altos (>2000 NMP/100ml).

3.3.1.1.2. Río Carrizal

Tabla 3.6: Río Carrizal

		Datos de Campo				Análisis Físico-Químico						Análisis Microbiol.
Sitio	Fecha	pH	Conduct	°T	Oxígeno disuelto	DBO ₅	DQO	P Total	Nitrato (NO ₃)	Nitritos (NO ₂)	N total	Coliformes totales
			um/cm	°C	ppm							mg/l
St. 2 (1)	Nov-91	7,60	-	27,0	6,80	2,40	6,00		1,00	0,00	2,00	
	Jul.-92	7,20	400,00	27,3	9,20	3,50	6,50		1,20	0,00	2,40	
	Nov-93	7,40	573,00	26,2	6,60	8,30	10,60		2,10	-	4,08	
	Ene-94	7,40	509,66	27,6	6,00	10,66	16,33		0,61	-	4,04	2400,00
	Jun-94	7,30	480,00	28,4	8,06	16,30	26,00		1,20	-	2,00	2400,00
	Ago-94	7,50	620,66	28,0	5,23	10,00	15,33		1,36	-	1,30	2400,00
St. 3 (1)	Nov-93	6,60	1200,00	26,4	8,00	4,00	6,00		1,50	-	3,46	
	Ene-94	7,46	460,00	27,8	6,93	10,00	15,00		0,66	-	3,04	-
	Jun-94	7,26	875,00	28,7	7,43	12,30	18,00		1,66	-	1,70	-
	Ago-94	7,73	100,00	27,8	5,83	10,00	17,00		1,56	-	1,70	-
St. 4 (1)	Mar-88	7,90	471,00	30,0		6,00	-		0,00	0,00	-	
	Abr-88	7,50	465,00	30,5		7,00	-		1,00	0,00	-	
	Jun-88	7,80	750,00	27,0		2,30	-		-	0,01	-	
	Nov-91	8,80	-	29,0		8,80	15,00		0,70	0,00	1,00	
	Jul-92	7,40	750,00	30,4		3,00	8,00		0,28	0,00	0,40	
	Nov-93	7,40	1267,00	27,6		7,00	12,00		3,10	-	5,10	
	Ene-94	7,53	470,00	26,2		8,00	15,66		0,66	-	2,56	
	Jun-94	7,30	914,00	28,2		11,66	22,30		2,00	-	1,30	
Ago-94	7,80	1334,66	26,9		14,00	21,33		0,90	-	1,10		
C-1 (2)	Feb-02	7,25	156,50		2,40	3,15	6,21	0,12	7,41		18,40	-
	Mar-02	6,50	71,10	26,5	2,40							5,00
C-2 (2)	Feb-02	7,40	304,20		5,00	3,81	7,73	0,49	12,84		28,40	-
	Mar-02	6,80	103,50	28,5	5,00			0,49				2,00
C-3 (2)	Feb-02	7,40	440,20		6,50	2,04	5,56	0,97	7,68		17,49	-
	Mar-02	6,8	231,8	31,5	6,50			0,97				2,00

Fuente: (1) Nippon Koei (1995)

(2) Knight Piésold Consultores S.A.

Por aporte de nutrientes (P), se puede establecer que el río se encuentra en estado hipertrófico en un 65%, y por las altas concentraciones de N, se puede decir que las aguas

se encuentran en proceso de desnitrificación. En la estación St.2, aguas abajo del embalse la Esperanza, las concentraciones de nitratos son bajas (0.61 – 2.10 mg/l), debido a que en este tramos la sobreproducción de algas y lechuguines consumen el NO₂.

Las concentraciones de Oxígeno Disuelto, así como también las de DBO₅ y DQO se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la norma.

Las concentraciones de coliformes totales son de 2400 NMP/100 ml, justo en los sitios donde se realizan las obras de toma para riego y agua potable (Tosagua), razón por la cual, se hace necesario la oxidación del grupo coliforme como paso previos a los tratamiento y/o utilización de las mismas, especialmente si se realiza el riego mediante aspersores.

3.3.1.1.3. Río Chone

Tabla 3.7: Río Chone

		Datos de Campo				Análisis Físico-Químico						Análisis Microbiol.
Sitio	Fecha	pH	Conductividad	°T	Oxígeno disuelto	DBO ₅	DQO	P Total	Nitrato (NO ₃)	Nitritos (NO ₂)	N total	Coliformes totales
			um/cm	°C	ppm							mg/l
St. 5 ⁽¹⁾	Mar-88	7,90	405,00	30,0	7,50	7,00	-		0,70	0,01	-	
	Abr-88	-	-	-	-		-		-	0,01	-	
	Jun-88	8,00	532,00	30,0	8,10	4,00	-		0,70	0,00	2,00	
	Nov-91	7,20	-	26,0	2,00	8,00	17,00		0,28	0,00	0,80	
	Jul-92	7,40	660,00	26,8	5,60	3,00	7,50		4,00	-	5,69	
	Nov-93	7,40	860,00	26,8	5,00	9,00	14,00		0,96	-	3,00	
	Ene-94	7,43	412,33	26,7	5,06	10,00	16,00		1,56	-	1,10	
	Jun-94	7,50	794,00	27,4	6,76	13,66	20,00		1,63	-	1,30	
	Ago-94	8,00	840,00	26,4	7,66	9,66	14,00		1,40	0,01	2,32	
C-4 ⁽²⁾	Feb-02	7,10	212,20	27,5	7,00	5,16	8,19	0,67	17,40		31,84	-
	Mar-02	6,70	170,40	29,0	7,00			0,67				4,00
C-5 ⁽²⁾	Feb-02	7,40	231,00	29,0	7,00	2,96	4,85	1,23	17,58		32,90	-
	Mar-02	7	138,00	31,8	7,00			1,23				2,00

Fuente: ⁽¹⁾ Nippon Koei (1995)

⁽²⁾ Knight Piésold Consultores S.A.

Con relación a las concentraciones de fósforo, y en base a los datos de los ábacos de la OCDE, el río se encuentra en estado hipertrófico. Los valores de nitrógeno son altos, debido al aporte de aguas servidas y de actividades agrícolas que se realizan en la zona. Al igual que en el río Carrizal, los valores de cargas orgánicas como DBO₅ y OD, son cercanos al oxígeno disuelto de saturación.

En este río, el valor de coliformes es de alrededor de 4 NMP/100ml, valores que se encuentran por debajo del límite máximo establecido en el TULAS

3.3.1.2. Cuenca Bahía o cuenca baja Chone

Se denomina Cuenca Bahía a la parte baja del río Chone. En esta zona se ubicaron 11 sitios de muestreo, incluyendo en el estuario del río Chone.

3.3.1.2.1. Estuario del río Chone

Tabla 3.8: Cuenca Bahía

		Datos de Campo				Análisis Físico-Químico						Análisis Microbiol.
Sitio	Fecha	pH	Conductividad	°T	Oxígeno disuelto	DBO ₅	DQO	P Total	Nitrato (NO ₃)	Nitritos (NO ₂)	N total	Coliformes totales
			uS/cm	°C	ppm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	NMP/100ml
St. 6 ⁽¹⁾	Abr-88	8,10	16234,00	30,5	7,20	9,00	-		0,20	0,01	1,40	
	Nov-91	8,50	-	28,0	6,40	8,00	16,00		0,90	0,00	2,00	
	Jul-92	7,40	660,00	26,8	5,60	2,50	6,60		0,36	0,00	0,80	
	Nov-93	7,40	946,60	26,2	5,33	9,33	16,00		2,56	-	4,59	
	Ene-94	7,50	998,66	26,7	4,00	10,67	18,67		0,61	-	2,44	2400,00
	Jun-94	7,46	873,00	27,3	5,90	14,00	24,30		1,73	-	1,40	2400,00
	Ago-94	8,03	850,00	26,4	5,50	10,00	16,33		1,53	-	1,36	2400,00
St. 7 ⁽²⁾	Jul-92	7,70	2000,00	27,5	6,40	13,00	17,50	0,26	1,19	0,01	2,64	
	Nov-93	7,10	71666,66	26,6	5,06	15,30	27,30	0,28	3,53		5,63	
	Ene-94	7,53	52070,00	27,2	4,53	9,67	16,00	0,16	1,83		3,34	
	Jun-94	7,40	2558,66	27,6	6,80	23,00	47,30	0,40	2,86		2,43	
	Ago-94	7,40	31430,00	26,4	6,90	22,00	35,30	0,23	2,96		2,23	

Fuente: ⁽¹⁾ Nippon Koei (1995)

⁽²⁾ Knight Piésold Consultores S.A.

Continuación Tabla 3.8: Cuenca Bahía

		Datos de Campo				Análisis Físico-Químico						Análisis Microbiol.
Sitio	Fecha	pH	Conductividad	°T	Oxígeno disuelto	DBO ₅	DQO	P Total	Nitrato (NO ₃)	Nitritos (NO ₂)	N total	Coliformes totales
			uS/cm	°C	ppm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
<i>St. 8</i> ⁽¹⁾	<i>Abr-88</i>	8,00	51515,00	30,5	8,30	5,30	9,00		0,10	0,00	4,20	
	<i>Nov-93</i>	6,80	64666,60	26,8	3,73	17,60	34,33		2,96	-	5,11	
	<i>Ene-94</i>	7,63	52130,00	26,9	4,80	11,33	18,67		0,30	-	2,07	
	<i>Jun-94</i>	7,30	34333,00	28,1	6,23	18,00	32,66		1,90	-	1,26	
	<i>Ago-94</i>	7,30	51233,00	25,9	5,80	10,70	17,00		2,03	-	1,80	
<i>Punta Blanca</i> ⁽¹⁾	<i>Abr-88</i>	8,00	64486,00	30,0	10,80	3,70	6,30		0,20	0,08	0,84	
	<i>Nov-93</i>	7,00	57300,00	-	4,00	16,50	32,00		1,10	-	3,41	
<i>Isla el Morro</i> ⁽¹⁾	<i>Abr-88</i>	7,90	33063,00	30,0	9,40	6,00	10,20		0,10	0,00	1,40	
<i>E-1</i> ⁽²⁾	<i>Feb-02</i>	7,50	2890,00	28,7	6,50	4,29	7,85	0,23	14,81		26,40	-
	<i>Mar-02</i>	7,10	1081,90	31,0	6,00			0,23				2,00
<i>E-2</i> ⁽²⁾	<i>Feb-02</i>	7,50	3290,00	29,0	6,50	7,60	13,86	0,23	3,87		14,51	-
	<i>Mar-02</i>	7,40	814,20	31,5	6,50			0,23				2,00
<i>E-5</i> ⁽²⁾	<i>Feb-02</i>	7,70	2290,00	26,4	6,00	6,02	9,45	0,23	3,12		8,47	-
	<i>Mar-02</i>	7,50	334,70	29,0	6,00			0,23				3,00
<i>E-6</i> ⁽²⁾	<i>Feb-02</i>	7,90	1093,00	26,0	5,00	5,11	8,15	0,23	14,86		34,95	-
	<i>Mar-02</i>	7,90	6,50	29,0	5,50			0,23				2,00

Fuente: ⁽¹⁾ Nippon Koei (1995)⁽²⁾ Knight Piésold Consultores S.A.

Los niveles de OD, en promedio se encuentran cercanos a la concentración de oxígeno disuelto establecido en la norma, evidenciando que existe flora acuática en el estuario.

Las concentraciones de nutrientes (P), indican que la cuenca en general se encuentra en estado hipertrófico.

Es evidente el aporte de aguas servidas y la influencia del pastoreo en la zona, debido a que las concentraciones de nitrógeno y nitratos son altas.

Los niveles de coliformes totales son bajas en el estuario del Río Chone, debido a que las muestras se tomaron en época lluviosa.

3.3.1.3. Microcuenca del Río Conguillo

A esta cuenca pertenece el embalse Daule Peripa. Se tienen cuatro puntos de monitoreo, indicados en la tabla 3.1.

Tabla 3.9: Embalse Daule Peripa

			Datos de Campo				Análisis Físico-Químico						Análisis Microbiol.
Sitio	Fecha	Prof.	pH	Conductividad	°T	Oxígeno disuelto	DBO ₅	DQO	P Total	Nitrato (NO ₃)	Nitritos (NO ₂)	N total	Coliformes totales
				uS/cm	°C	ppm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
<i>St. 1</i> ⁽¹⁾	<i>Nov-91</i>	-	8,50	-	28,5	4,60	8,80	15,00		0,40	0,01	1,00	
	<i>Jul-92</i>	-	7,50	87,00	28,2	5,60	5,50	11,50		0,28	0,01	0,70	
	<i>Nov-93</i>	-	7,30	117,00	25,8	0,00	13,10	60,00		2,10	-	5,10	
	<i>Ene-94</i>	-	7,46	182,33	27,7	0,00	12,66	17,00		0,83	-	3,16	2400,00
	<i>Jun-94</i>	-	7,00	189,00	26,1	0,00	22,00	37,00		1,20	-	2,00	2400,00
	<i>Ago-94</i>	-	7,43	196,66	26,2	0,00	21,66	35,00		1,33	-	1,20	2240,00
<i>D-1</i> ⁽²⁾	<i>Feb-02</i>	-	8,00	145,00	29,4	6,32	8,17	14,30	0,16	0,50		12,80	2,00
<i>DP-2</i> ⁽²⁾	<i>Mar-02</i>	0 m	7,50	55,20	27,5	7,00	9,40	12,70	0,16	0,50		10,80	2400,00
		2 m	7,20	53,80	26,5	6,00	9,70	12,70	0,16	0,80		10,70	2400,00
		10 m	7,20	43,50	26,0	6,00	8,40	12,90	0,16	0,50		12,40	2400,00
<i>DP-1</i> ⁽²⁾	<i>Mar-02</i>	0 m	6,80	44,20	30,5	3,80	7,40	12,40	0,16	0,70		12,10	2400,00
		2 m	7,10	36,60	29,0	2,60	8,40	11,50	0,16	0,60		12,40	2400,00
		10 m	6,70	46,90	28,5	7,00	6,50	11,10	0,16	0,70		12,40	2400,00

Fuente: ⁽¹⁾ Nippon Koei (1995)

⁽²⁾ Knight Piésold Consultores S.A.

Las concentraciones altas de Oxígeno Disuelto, guardan concordancia con los índices de DBO y DQO. Sin embargo se puede apreciar que la concentración de fósforo es alta, lo que establece que el embalse se encuentra un 48% hipertrófico, 48% eutrófico y un 4% mesotrófico, conforme a los ábacos modificados de la OCDE; esta acción ha permitido que se produzca una gran cantidad de “leghuines” y “jacintos de agua”, que si bien es cierto son elemento purificadores del agua, se convierten en un factor perjudicial para la vida útil del embalse.

La abundancia de algas normalmente se la relaciona con la concentración de nutrientes inorgánicos como fósforo y nitrógeno, los mismos que entran a los embalses.

Las algas, “jacintos de agua” y plantas acuáticas consumen el oxígeno disuelto, formando precursores de THM.

Normalmente la materia orgánica en descomposición produce disminución en las concentraciones de oxígeno disuelto, liberando hierro, manganeso, fósforo y otros elementos. Adicionalmente, a esta materia se la asocia con problemas de olores y sabores.

Referente a los valores de nitrógeno, se puede apreciar que éstos son mayores a 10ml/l, sobrepasando los valores límites; al parecer este N aparece por la descomposición de las algas y básicamente corresponde a nitrógeno orgánico cuyo producto final es el amoníaco NH₃.

De acuerdo al análisis bacteriológico, existen zonas en que prácticamente no hay una producción bacteriana; sin embargo, en las orillas y cerca de las zonas muertas, los valores son de 2400 NMP/100ml, lo cual ratifica una alta aportación de nutrientes.

En los puntos de monitoreo donde se tomaron las muestras a diferentes profundidades, es evidente la estratificación del embalse.

3.3.1.4. Cuenca del río Portoviejo

Dentro de esta cuenca se encuentran el embalse Poza Honda y los ríos Portoviejo y río Chico.

3.3.1.4.1. Embalse Poza Honda

Se ubicaron 4 sitios de muestreo dentro de esta cuenca; 3 corresponden a datos obtenidos por Knight Piésold y 3 por JICA-Nippon Koei.

Tabla 3.10: Embalse Poza Honda

				Datos de Campo			Análisis Físico-Químico						Análisis Microbiol.
Sitio	Fecha	Prof.	Ph	Conductividad	°T	Oxígeno disuelto	DBO ₅	DQO	P Total	Nitrato (NO ₃)	Nitritos (NO ₂)	N total	Coliformes totales
				Us/cm	°C	ppm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
EPH-1 ⁽²⁾	Mar-02	0 m	9,40	69,70	32,0	13,00	9,50	11,40	0,20	0,30		9,80	700,00
		2 m	8,40	69,00	28,5	7,00	8,60	12,70	0,20	0,50		7,50	700,00
		10 m	8,00	44,20	30,0	7,00	9,40	14,30	0,20	0,50		8,60	700,00
EPH-2 ⁽²⁾	Mar-02	0 m	9,80	71,80	32,5	9,00	9,00	10,80	0,20	0,40		4,50	700,00
		2 m	9,60	70,40	28,0	9,00	8,40	12,70	0,20	0,30		6,50	700,00
		10 m	7,50	58,00	28,0	3,60	8,50	12,40	0,20	0,50		8,40	700,00
EPH-3 ⁽²⁾	Mar-02	0 m	9,80	72,50	32,5	9,00	8,60	12,80	0,20	0,60		7,40	700,00
		2 m	9,80	71,80	30,0	9,00	7,40	13,40	0,20	0,40		8,30	700,00
		10 m	7,40	62,10	29,0	0,80	9,60	15,70	0,20	0,50		7,40	700,00
St. 9 ⁽¹⁾	Mar-88	-	7,30	295,00	25,0	0,90	16,60	-		0,50	0,07	-	
	Abr-88	-	7,70	194,00	26,0	5,30	2,10	-		1,00	0,01	-	
	Jun-88	-	6,80	184,00	27,0	1,40	13,80	-		-	0,01	-	
	Nov-91	-	9,30	-	28,0	7,40	8,00	17,00		0,90	0,01	1,50	
	Jul-92	-	7,70	700,00	27,1	9,20	4,50	9,20		0,45	0,00	0,75	
	Nov-93	-	7,63	383,30	26,0	7,20	7,33	16,00		2,50	-	5,87	
	Ene-94	-	7,50	299,33	25,1	6,93	10,33	16,67		0,90	-	2,76	-
	Jun-94	-	7,10	254,00	27,6	7,13	21,60	35,00		2,00	-	1,50	-
Ago-94	-	7,83	373,33	26,6	7,2	11,00	16,66		1,26	-	1,40	-	

Fuente: ⁽¹⁾ Nippon Koei (1995)

⁽²⁾ Knight Piésold Consultores S.A.

El valor de 0,20 mg/l de P Total sitúa al embalse como hipertrófico (63%), 35% eutrófico y 2% mesotrófico.

Es evidente que a medida que aumenta la profundidad del embalse, las concentraciones de OD disminuyen, generándose condiciones anaeróbicas. En estos puntos, se acumula la materia orgánica en descomposición, y genera gas amonio.

Con respecto a la calidad bacteriológica, los valores son menores a 1000 NMP/100ml.

3.3.1.4.2. Río Chico

Tabla 3.11: Río Chico

Sitio	Fecha	Datos de Campo				Análisis Físico-Químico						Análisis Microbiol.
		pH	Conductividad uS/cm	°T °C	Oxígeno disuelto ppm	DBO ₅ mg/l	DQO mg/l	P Total mg/l	Nitrato (NO ₃) mg/l	Nitritos (NO ₂) mg/l	N total mg/l	Coliformes totales NMP/100ml
<i>St. 10</i> ⁽¹⁾	<i>Nov-93</i>	7,30	820,00	28,1	5,60	8,00	10,00		0,30	-	2,40	-
	<i>Ene-94</i>	7,26	564,00	26,6	5,46	10,67	17,00		0,60	-	2,36	-
	<i>Jun-94</i>	7,50	1070,00	27,7	8,00	10,00	17,30		1,80	-	1,00	-
	<i>Ago-94</i>	8,13	933,33	27,3	7,73	10,66	15,66		1,06	-	1,10	-
<i>El Pasaje río Chico</i> ⁽¹⁾	<i>Nov-91</i>	8,70	-	31,9	7,60	5,90	10,00		0,60	0,01	1,00	-
	<i>Jul-92</i>	7,00	1130,00	25,4	8,80	3,00	7,00		0,36	0,01	0,60	-
	<i>Nov-93</i>	7,30	1566,60	-	6,40	9,60	14,00		2,16	-	4,40	-
<i>St. 11</i> ⁽¹⁾	<i>Mar-88</i>	8,00	1346,00	29,0	7,30	3,10	-		0,10	0,00	-	
	<i>Abr-88</i>	8,10	602,00	29,0	2,90	1,20	-		0,20	0,01	-	
	<i>Jun-88</i>	8,10	1419,00	28,0	7,70	1,30	-		-	0,01	-	
	<i>Nov-91</i>	8,10	-	31,2	5,40	9,10	12,00		0,60	0,01	1,00	
	<i>Jul-92</i>	7,20	1050,00	25,6	9,60	4,00	8,50		0,36	0,01	0,60	
	<i>Nov-93</i>	7,35	1750,00	30,6	7,20	8,00	11,00		2,05	-	4,75	
	<i>Ene-94</i>	7,33	7,90	27,1	6,33	9,33	16,33		0,48	-	2,58	
	<i>Jun-94</i>	7,50	1095,00	27,8	7,00	14,3	23		1,50	-	0,70	
<i>Ago-94</i>	7,63	1980,00	26,4	5,60	13,3	21,7		0,83	-	1,40		
<i>P-10</i> ⁽²⁾	<i>Feb-02</i>	8,20	1362,00	30,6	5,73	3,74	6,15	0,4	2,73	8,61		1

Fuente: ⁽¹⁾ Nippon Koei (1995)

⁽²⁾ Knight Piésold Consultores S.A.

En base a las concentraciones de N, se puede determinar que no existe un gran aporte de nutrientes hacia el río. De la misma manera, los valores de DO son los que establece la norma, facilitando la conservación de flora marina.

3.3.1.4.3. Río Portoviejo

Tabla 3.12: Cuenca río Portoviejo

		Datos de Campo				Análisis Físico-Químico						Análisis Microbiol.
Sitio	Fecha	pH	Conductividad	°T	Oxígeno disuelto	DBO ₅	DQO	P Total	Nitrato (NO ₃)	Nitritos (NO ₂)	N total	Coliformes totales
			uS/cm	°C	ppm							mg/l
St. 12 ⁽¹⁾	Nov.-93	7,10	300,00	26,8	3,20	8,00	12,00		0,40	-	2,40	
	Ene-94	7,50	321,33	25,3	4,26	15,00	24,00		0,50	-	4,06	-
	Jun-94	7,30	342,00	26,3	5,53	33,00	43,60		2,93	-	1,80	-
	Ago-94	7,96	326,66	25,6	4,80	17,33	30,33		1,30	-	2,03	-
St.13 ⁽¹⁾	Mar-88	7,90	735,00	27,0	7,40	1,50	-		0,20	0,01	-	
	Abr-88	7,90	439,00	26,5	7,60	1,00	-		1,20	0,08	-	
	Jun-88	7,90	873,00	28,0	8,10	0,70	-		-	0,01	-	
	Nov-91	7,80	-	27,2	7,60	7,30	14,00		1,40	0,01	2,00	
	Jul-92	7,30	800,00	24,2	8,80	5,00	9,00		0,98	0,01	1,40	
	Nov.-93	7,36	373,00	26,8	5,73	6,66	8,93		0,87	-	2,83	
	Ene-94	7,33	457,67	26,1	5,33	12,67	19,33		0,57	-	1,90	2400,00
	Jun-94	7,40	1069,00	26,5	7,06	12,60	23,33		1,66	-	1,06	2400,00
	Ago-94	8,10	523,33	26,0	6,93	10,66	16,33		0,96	-	1,26	2400,00
St.14 ⁽¹⁾	Mar-88	7,90	1745,00	29,0	4,80	2,40	-		0,50	0,05	-	
	Abr-88	8,00	898,00	28,5	5,40	1,50	-		1,20	0,03	-	
	Jun-88	7,90	1978,00	30,0	5,80	6,90	-		-	0,02	-	
	Nov-91	7,70	-	27,0	6,00	7,50	10,00		1,20	0,01	2,00	
	Jul-92	6,90	1200,00	25,3	8,00	3,20	7,00		0,72	0,01	1,20	
	Nov.-93	7,33	1013,30	27,0	6,93	7,66	11,00		2,17	-	4,62	
	Ene-94	7,36	727,33	27,6	5,60	13,67	20,33		0,20	-	1,84	2400,00
	Jun-94	7,60	1389,00	27,0	7,56	14,66	25,00		1,76	-	0,93	2400,00
	Ago-94	7,76	1006,66	27,2	6,40	15,00	22,00		1,20	-	1,56	2400,00
St. 15 ⁽¹⁾	Mar-88	7,80	1499,00	28,0	7,40	1,00	-		0,20	0,01	-	
	Abr-88	7,90	737,00	28,0	7,60	1,70	-		0,20	0,01	-	
	Nov-91	7,70	-	26,0	1,20	5,60	10,00		0,80	0,01	1,00	
	Jul-92	6,80	1140,00	26,0	7,20	2,00	5,00		0,32	0,00	0,40	
	Nov-93	7,23	1000,00	26,5	5,26	8,33	11,00		2,80	-	5,02	
	Ene-94	7,40	713,33	26,3	6,40	13,33	20,00		0,53	-	1,86	2400,00
	Jun-94	7,56	1420,00	27,5	9,66	11,33	19,66		1,70	-	0,86	2400,00
	Ago-94	7,83	1149,33	26,1	6,66	14,33	23,66		1,03	-	1,26	2400,00
St. 16 ⁽¹⁾	Nov-91	8,60	-	26,0	1,20	6,40	12,00		0,60	0,00	1,00	
	Jul-92	7,00	1130,00	25,4	8,80	3,00	6,50		0,30	0,00	0,50	
	Nov-93	7,00	1366,60	27,1	7,06	7,86	9,66		1,46	-	3,66	
	Ene-94	7,53	803,00	26,3	6,66	17,33	25,33		0,83	-	2,85	
	Jun-94	7,56	1446,00	27,1	8,54	10,66	49,00		1,60	-	0,83	
	Ago-94	7,60	1233,33	26,2	7,86	11,66	18,00		1,10	-	1,36	
St. 17 ⁽¹⁾	Nov-93	7,00	4500,00	27,3	2,40	12,00	28,00		0,30	-	1,93	
	Ene-94	7,67	2387,33	27,6	6,27	12,00	17,33		0,50	-	2,19	
	Jun-94	7,60	1772,00	27,3	6,63	19,00	33,66		1,60	-	0,86	
	Ago-94	7,93	1889,00	26,3	4,56	12,33	21,66		1,13	-	1,66	

Fuente: ⁽¹⁾ Nippon Koei (1995)

Continuación Tabla 3.12: Cuenca río Portoviejo

		Datos de Campo				Análisis Físico-Químico						Análisis Microbiol.
Sitio	Fecha	pH	Conductividad	°T	Oxígeno disuelto	DBO ₅	DQO	P Total	Nitrato (NO ₃)	Nitritos (NO ₂)	N total	Coliformes totales
			uS/cm	°C	ppm							mg/l
P-1 ⁽²⁾	Feb-02	8,50	-	28,5	4,60	6,37	11,74	0,3	4,71		11,87	-
	Mar-02	8,00	73,10	26,5	8,00							3,00
P-2 ⁽²⁾	Feb-02	7,50	87,00	28,2	5,60	4,57	6,91	0,3	6,47		16,87	-
	Mar-02	8,1	66,9	25,1	-							2,00
P-3 ⁽²⁾	Feb-02	8,00	186,00	26,2	5,59	6,15	11,78	0,3	4,8	-	10,81	-
	Mar-02	7,50	78,70	25,7	--			0,3				2,00
P-4 ⁽²⁾	Feb-02	7,60	216,00	27,0	3,50	5,77	8,28	0,3	8,29	-	17,40	-
	Mar-02	--	107,60	28,0	--			0,3				2,50
P-5 ⁽²⁾	Feb-02	7,50	280,40	27,5	6,39	3,90	6,10	0,3	7,80	-	11,74	-
	Mar-02	7,20	131,80	28,0	7,00			0,3				2,00
P-6 ⁽²⁾	Feb-02	7,50	360,80	28,5	6,40	2,66	4,16	0,3	5,86	-	17,90	-
	Mar-02	6,90	145,60	28,0	6,00			0,3				2,00
P-7 ⁽²⁾	Feb-02	7,55	295,90	29,0		2,42	4,05	0,3	2,85	-	10,47	-
	Mar-02	6,90	152,80	29,5	5,50			0,3				2,00
P-8 ⁽²⁾	Feb-02	7,80	1425,00	28,4		6,21	9,76	0,3	3,19	-	13,32	-
	Mar-02		-					0,3				
P-9 ⁽²⁾	Feb-02	7,70	1369,00	29,1	2,76	3,87	6,25	0,3	2,81	-	9,48	-
	Mar-02							0,3				
P-11 ⁽²⁾	Feb-02	8,00	819,3	29,0	5,10	3,78	6,41	0,3	2,20	-	13,86	-
	Mar-02	8,00	283,6	28,0	6,00			0,3				1,00
P-12 ⁽²⁾	Feb-02	8,00	841,8	28,5	5,3	5,69	9,24	0,3	3,74	-	8,27	-
	Mar-02	-	316,7	28,0	6			0,3				4,00

Fuente: ⁽²⁾ Knight Piésold Consultores S.A.

Las concentraciones de coliformes, durante el año 2002 es muy baja debido a que las muestras se tomaron en época invernal, cuando el cauce del río presentaba crecidas. De acuerdo a los estudios realizados por JICA-Nippon Koei, indican que los niveles de coliformes sobrepasan los valores establecidos en la norma, debido a la descarga de aguas servidas de las poblaciones asentadas a lo largo de las orillas del río.

Con relación a los niveles de NO₂, se mantienen por debajo del límite máximo, teniendo los mayores valores de concentración de nutrientes se ubican en áreas agrícolas.

Es evidente que en este río existe vida acuática, debido a que los niveles de oxígeno disuelto son mayores a 6 mg/l, y las concentraciones de DBO5 y DQO son bajas.

3.3.1.4.4. Estuario del río Portoviejo

Se ubicaron 2 sitios de muestreo dentro de este estuario. Las muestras tomadas en estos lugares fueron recolectadas en las orillas del estuario.

Tabla 3.13: Estuario río Portoviejo

		Datos de Campo				Análisis Físico-Químico						Análisis Microbiol.
Sitio	Fecha	pH	Conductividad	°T	Oxígeno disuelto	DBO ₅	DQO	P Total	Nitrato (NO ₃)	Nitritos (NO ₂)	N total	Coliformes totales
			uS/cm	°C	ppm							
<i>E3</i> ⁽²⁾	<i>Feb-02</i>	7,80	-	28,0	7,60	10,73	16,59	0,4	4,18		15,21	-
	<i>Mar-02</i>	-	311,9	28,0	5,00			0,4				4,00
<i>E4</i> ⁽²⁾	<i>Feb-02</i>	8,40	-	27,0	8,00	6,35	9,68	0,4	4,70		12,47	-
	<i>Mar-02</i>	8,4	379,5	29,0	5,00			0,4				2,00

Fuente: ⁽²⁾ Knight Piésold Consultores S.A.

Debido a la concentración de fósforo total podemos establecer que el estuario se encuentra 80% en estado hipertrófico; de la misma manera la carga de N es alta, generando un proceso de desnitrificación.

Los niveles de OD del río se encuentran similares al valor de oxígeno de saturación.

Debido a que los muestreos se realizaron durante meses lluviosos, los resultados del análisis microbiológico son bajos. En general, el estado de embalses y ríos de Manabí es eutrofizado.

3.3.2. Monitoreo y análisis de calidad de agua

3.3.2.1. Monitoreo y toma de muestras

Se realizaron recorridos de campo por las cuencas, para identificar las posibles fuentes de aportación de nutrientes; al mismo tiempo se identificaron puntos representativos donde se realizó monitoreo de la calidad de agua.

Con los criterios planteados, y de acuerdo al reconocimiento físico de ríos y embalses, se escogió como cuenca representativa a la del río Carrizal - Chone, ya que cuenta con: embalse, zonas agropecuarias, reservas naturales (La Segua), asentamientos poblacionales a lo largo de los ríos y el estuario del río Chone en Bahía, elementos necesarios para poder realizar un diagnóstico de la provincia. Debe mencionarse que en esta cuenca las aguas son utilizadas en riego y agua potable por el Sistema Regional La Estancilla.

El monitoreo ejecutado fue realizado en el mes de mayo, y coincidió con el inicio del verano.

Los puntos escogidos son: Río Carrizal (Planta de Tratamiento La Estancilla), Salida del embalse La Esperanza, Río Carrizal ante de confluencia con río Chone y Bachillero.



Río Carrizal (Planta La Estancilla)



Salida embalse La Esperanza



Río Carrizal antes confluencia río Chone



Bachillero

3.3.2.2. Análisis de los resultados obtenidos

Se realizaron análisis físico-químicos, bacteriológicos, biológicos y determinación de THM (trialometanos) para saber si existe producción de elementos organoclorados.

En el Anexo C se presentan los resultados de los análisis de calidad de agua ejecutados por el laboratorio, el cual siguió los procedimientos dados por Standard Methods, AWWA. En la tabla 3.14 se resumen los resultados obtenidos en las estaciones mencionadas.

Tabla3.14: Muestras cuenca Rio Chone (cuenca representativa)

NUMERO DE MUESTRA			1	2	3	4
FUENTES Agua Cruda			<i>Salida La Esperanza</i>	<i>Agua Río Carrizal Estación La Estancilla</i>	<i>Bachillero en la confluencia con el Carrizal</i>	<i>Río Carrizal antes confluencia Río Chone</i>
FECHA DE RECOLECCIÓN			23-May-2010	23-May-2010	23-May-2010	23-May-2010
		UNIDADES	DATOS	DATOS	DATOS	DATOS
ANALISIS FISICO - QUIMICO	pH		7,35	7,55	7,52	7,50
	COLOR	Pt - Co	38,50	120,00	195,00	124,00
	TURBIEDAD	NTU	21,00	50,70	82,90	59,80
	LANGELIER		-0,88	-0,06	-0,07	-0,016
	SOLIDOS DISUELTOS	mg / l	139,00	283,00	352,00	388,00
	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	192,00	392,00	487,00	537,00
	ALCALINIDAD TOTAL como CaCO ₃	mg / l	84,00	167,00	169,00	156,00
	DUREZA TOTAL CaCO ₃	mg / l	84,00	197,00	202,00	194,00
	DUREZA CARBONATADA	mg / l	84,00	167,00	169,00	156,00
	HIDROXIDOS OH ⁻	mg / l	0,00	0,00	0,00	0,00
	CARBONATOS CO ₃	mg / l	0,00	0,00	0,00	0,00
	BICARBONATOS HCO ₃	mg / l	102,48	203,74	206,18	190,32
	ANHIDRIDO CARBONICO CO ₂	mg / l	9,20	13,36	12,70	12,50
	CALCIO Ca ^{**}	mg / l	22,00	52,00	54,00	51,00
	MAGNESIO Mg ^{**}	mg / l	7,05	16,30	16,30	6,90
	MANGANESO Mn ^{**}	mg / l	0,036	0,045	0,048	0,042
	HIERRO TOTAL Fe	mg / l	1,50	2,250	2,35	2,38
	SODIO NA ⁺	mg / l	16,70	38,70	36,40	71,90
	POTASIO K ⁺	mg / l	4,20	10,20	8,12	12,10
	CLORUROS Cl ⁻	mg / l	5,00	13,00	21,00	38,00
	SULFATOS SO ₄ ⁻	mg / l	28,00	92,00	79,00	98,00
	AMONIACO NH ₃	mg / l	1,70	1,18	1,38	1,30
	NITRITOS NO ₂	mg / l	0,00	0,00	0,00	0,00
NITRATOS NO ₃	mg / l	1,45	12,60	2,60	2,90	
FOSFATOS PO ₄	mg / l	0,72	1,580	1,70	1,75	
ARSÉNICO As	mg/l	0,002	0,003	0,003	0,003	
ANALISIS BACTERIOL.	COLIFORMES TOTALES	NMP / 100 ml	30x10 ²	50x10 ²	170x10 ²	110x10 ²
	E. COLI	NMP / 100 ml	110	900	3500	3200
ANALISIS BIOLÓGICO	OXÍGENO DISUELTO	mg/l	6,70	6,65	6,01	6,77
	DBO ₅	mg/l	136,00	92,00	110,00	195,00
	DQO	mg/l	182,00	123,00	144,00	256,00
	CLOROFILA a	ug/l	1,70	2,13	0,67	0,72

Fuente: Propia

En base a los resultados de los análisis de las muestras, se confirma el grado de contaminación de las aguas. En estos sitios los pobladores realizan las descargas de aguas servidas directamente al cauce de los ríos, además depositan grandes cantidades de basura en los mismos.

Los valores de Ph muestran que las aguas son débilmente básicas, sin embargo los valores se encuentran dentro de la norma para cualquier uso de agua.

La concentración de Oxígeno Disuelto es relativamente baja, tomando como referencia al oxígeno disuelto de saturación de la zona (9,8 mg/l). Esta relación al contrastarla con la demanda bioquímica de oxígeno y DQO, indican que los ríos tienen una contaminación orgánica y química media. Esta ocurrencia se debe principalmente al alto contenido de nutrientes que las aguas servidas de las ciudades y poblaciones aledañas aportan, ya que no tienen ningún grado de tratamiento. Sin embargo se puede apreciar que el DQO y DBO₅ incrementan. En el embalse La Esperanza, el DBO y DQO son los altos, debido a la descomposición de lechugines; en el curso del río, hasta la Estancilla estos valores disminuyen, debido a que la ciudad de Calceta y poblaciones rurales cuentan con procesos de tratamiento de aguas servidas, que no funcionan como deberían, pero sirven como tratamientos primarios, los cuales pueden remover hasta un 40% de la carga orgánica de las aguas servidas. Aguas abajo, en Bachillero y confluencia con el río Chone, se puede apreciar que ciudades como Tosagua y Bachillero hacen descarga directa hacia los ríos.

De acuerdo a los niveles de coliformes fecales, el río está cerca de poder ser utilizado para los diferentes usos, sin restricciones.

Debido a la acumulación de “lechuguines” y “jacintos de agua”, los niveles de nitritos son nulos; esto indica que existe una sobrepoblación de plantas acuáticas, lo que genera un problema al momento de tratar las aguas debido a que incrementa su costo.

Respecto a los análisis químicos, prácticamente no presenta mayor problema, exceptuando a la concentración alta de hierro, lo que ayuda a la coloración de las aguas.

De acuerdo a los ábacos modificados de la OCDE (1980) y a Lee, Jones & Rast (1978), el embalse La Esperanza se encuentra en estado eutrófico.

Los ríos Carrizal y Bachillero se encuentran en estado eutrófico, en base a los índices de clorofila a. las algas que crecen en los ríos, al momento de ingresar al proceso de tratamiento pueden provocar obstrucción en los filtros y averías en los equipos, además de mal olor, si el agua no es tratada adecuadamente.

CAPÍTULO IV

TRATABILIDAD DEL AGUA

4.1. Introducción

De acuerdo a los resultados de los análisis de calidad de agua estudiados en el capítulo anterior, independiente del uso consuntivo que se le dé, necesitarán de un tratamiento para poder utilizarlas.

En el caso particular, conforme al diagnóstico ejecutado, el agua puede ser utilizada para:

- Consumo humano y uso doméstico (Agua potable)
- Usos agro silvo pastoriles.
- Recreativo.
- Industrial.

El presente trabajo prevé el tratamiento de las aguas para que sean utilizadas en consumo humano y uso doméstico, ya que la prioridad dentro de los usos del agua es el de “agua potable”.

Para poder determinar los procesos de tratamiento y sus parámetros de diseño, se hace necesario realizar pruebas de tratabilidad de las aguas crudas, creyéndose conveniente estudiar el agua del río Carrizal, ya que estas son utilizadas por el sistema regional “La Estancilla”.

4.2. Metodología de la tratabilidad

Previo a las pruebas de tratabilidad se definió una matriz para precisar los parámetros a ser monitoreados, como son:

- Transferencia de gases, debido a la presencia de color por la concentración de Hierro (Fe) y, adicionalmente malos olores que se evidencian inclusive a nivel de conexiones domiciliarias.
- Oxidación del agua, para disminución de los NMP y materia organica
- Mezcla rápida, en la cual se agregará un coagulante (Sulfato de Aluminio, Policloruro de Aluminio), y la adición de polímero como ayudante de coagulación. Esta fase determinará la dosis óptima de coagulante, PH óptimo, gradiente de velocidad y tiempos de residencia y filtración de afinado.

4.3. Tratabilidad del agua

Para la ejecución de las pruebas de tratabilidad se recolectó agua del río Carrizal, a la altura de la obra de toma de la planta de tratamiento La Estancilla. La calidad del agua cruda se muestra en el cuadro 4.1 donde se detallan sus resultados:

Tabla 4.1: Calidad de agua cruda

Parámetros	Unidades	Datos
Calidad del Agua Cruda 22 de mayo 2010		
pH		8,05
Color Aparente	pt - co	164,00
Turbiedad	NTU	77,00
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	284,00
Alcalinidad total como CaC3	mg/l	167,00
Dureza total como CaC3	mg/l	197,00

Fuente: Propia

Se aplicó la metodología de pruebas de Jarras, especialmente para gradientes y tiempos de detención, para que haya mayor similitud entre resultados de laboratorio y plantas prototipo. A continuación se describen las pruebas ejecutadas conforme a la matriz mencionada en el numeral 4.2

4.3.1. Dosis óptimas de coagulantes y ayudantes de coagulación.

Se realizaron dos pruebas; para realizar las mismas, se utilizó Sulfato de Aluminio como coagulante y Polímero Catiónico (Prestol), este último para mejorar la formación del floculo, puesto que los análisis de calidad de agua indican la presencia de fosfatos y amonio.

En la primera prueba se variaron las dosis de coagulante entre 10 mg/l y 35 mg/l y el polímero (coadyuvante de coagulación) en una concentración de 0,2 ml/l para todas las jarras

La mezcla rápida se simuló a 100 RPM durante 1 minuto, con un gradiente de velocidad $G= 98 \text{ s}^{-1}$ para el proceso de coagulación; al momento en que empieza la mezcla rápida se inyectó el coagulante en cada una de las jarras de manera simultánea, para luego agregar el polímero.

Una vez finalizado el período de mezcla rápida, para empezar la floculación, se procedió a bajar a una velocidad de rotación de las paletas de 30 RPM durante un período de 20 minutos, esta agitación corresponde a un gradiente de velocidad $G= 20 \text{ s}^{-1}$. En esta fase se procedió visualmente a determinar el tiempo de apareamiento del floc, que normalmente se da en el primer tercio del ensayo. Una vez terminados estos procesos, se paran las paletas, permitiendo que los flóculos ya formados se precipiten por la acción de la

gravedad. El tiempo para permitir la sedimentación de esas partículas floculentas fue de 10 minutos. Al final de este tiempo, se toman las muestras de agua clarificada y se determinaron las características de ésta. Seguidamente, se filtró esta agua por un papel filtro Whatman 414, con lo que se simuló la filtración. El cuadro 4.2 muestra los resultados obtenidos de esta prueba.

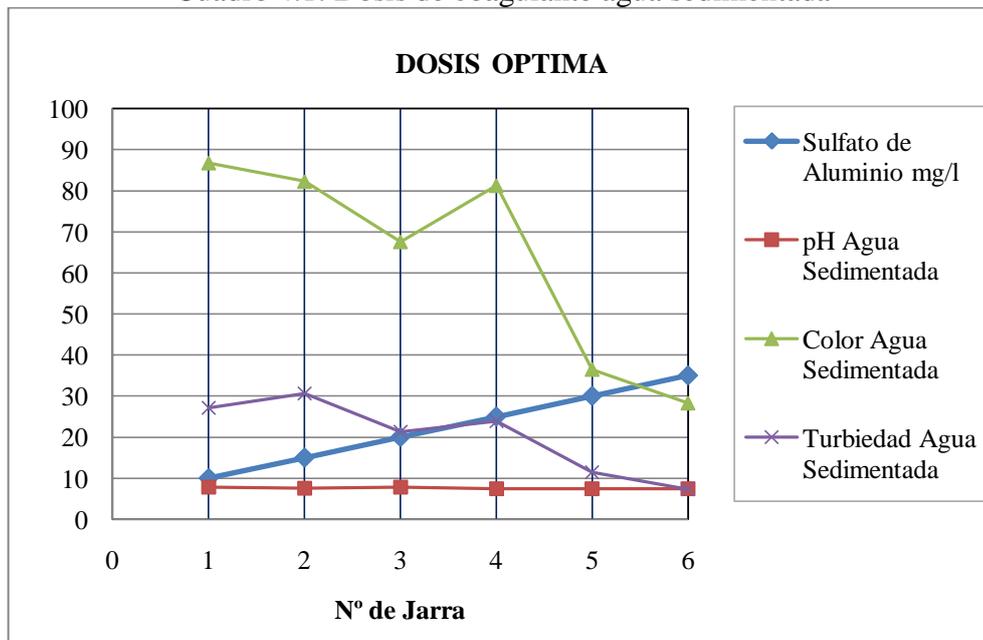
4.3.1.1. Prueba 1

Tabla 4.2: Dosis Coagulante prueba 1

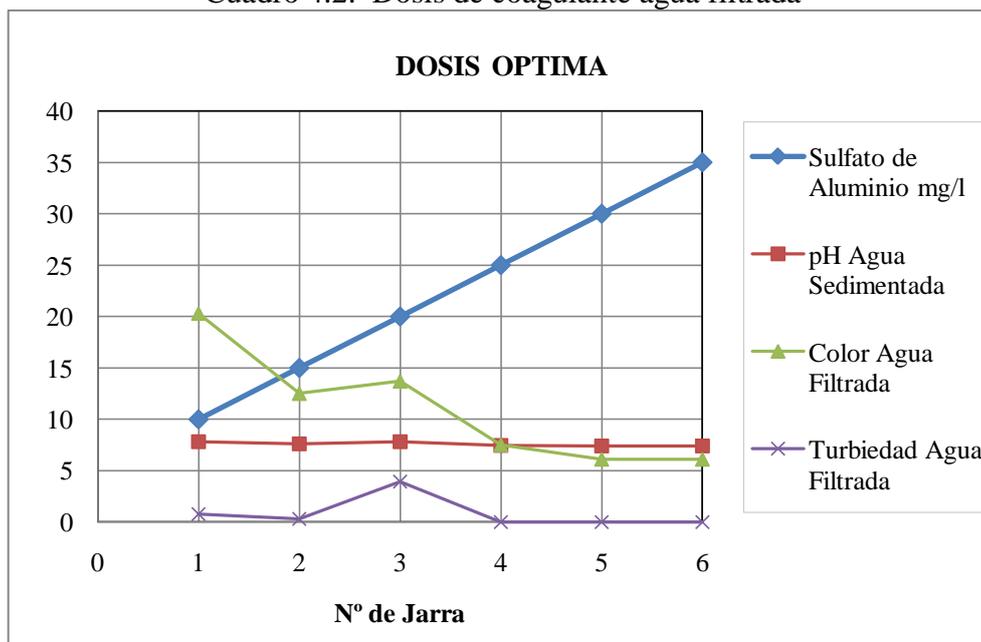
Jarra N°	Sulfato de Aluminio mg/l	Polímero Cationico ml/l	Agua Sedimentada			Agua Filtrada	
			pH	Color	Turbiedad NTU	Color	Turbiedad NTU
1	10	0,2	7,80	86,80	27,20	20,30	0,75
2	15	0,2	7,60	82,30	30,60	12,50	0,31
3	20	0,2	7,80	67,60	21,30	13,70	3,90
4	25	0,2	7,45	81,30	23,90	7,50	0,00
5	30	0,2	7,40	36,50	11,50	6,10	0,00
6	35	0,2	7,40	28,30	7,31	6,10	0,00

Fuente: Propia

Cuadro 4.1: Dosis de coagulante agua sedimentada



Cuadro 4.2: Dosis de coagulante agua filtrada



Esta prueba muestra que se hace necesario aumentar las dosis de Sulfato de Aluminio, para lo cual se procedió a realizar una nueva prueba, en la cual, la dosis de coagulante varía de 40 a 65 mg/l.

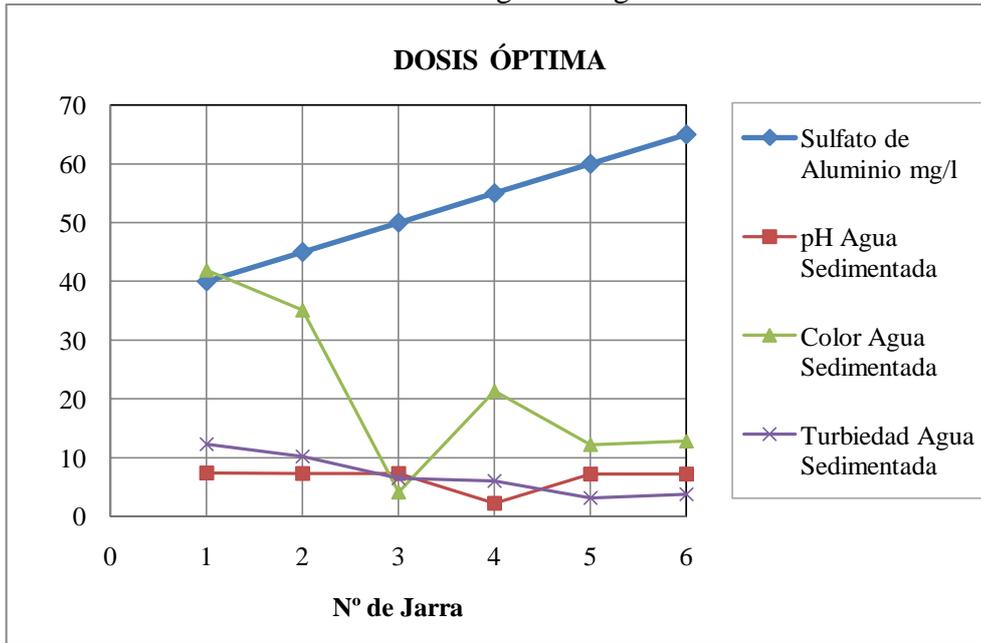
4.3.1.2. Prueba 2

Tabla 4.3.: Dosis Coagulante prueba 2

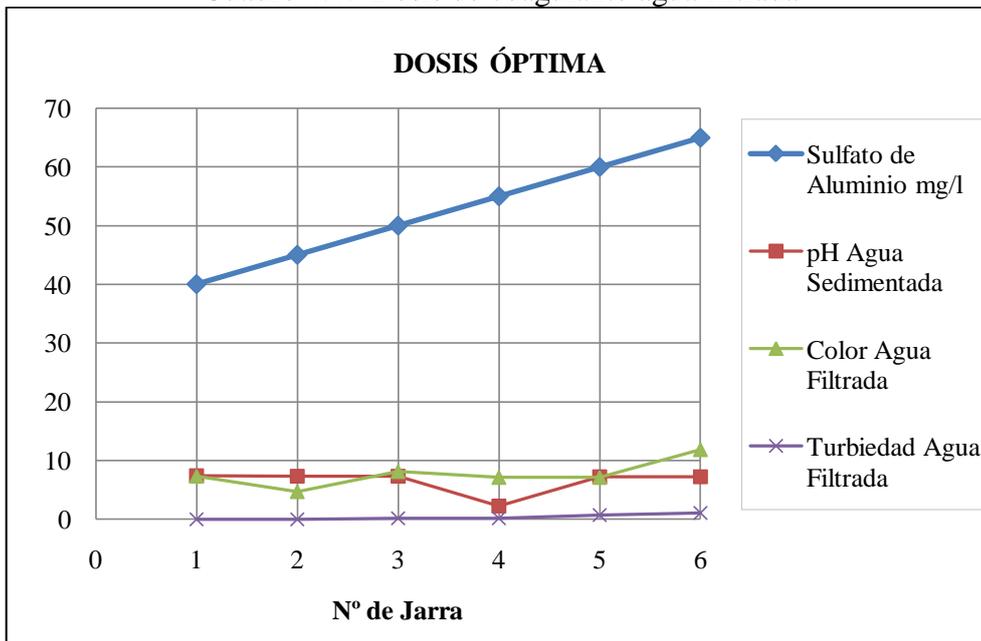
Jarra Nº	Sulfato de Aluminio mg/l	Polímero Catiónico ml/l	Agua Sedimentada			Agua Filtrada	
			pH	Color	Turbiedad NTU	Color	Turbiedad NTU
1	40	0,2	7,40	41,90	12,3	7,30	0,00
2	45	0,2	7,30	35,10	10,21	4,70	0,00
3	50	0,2	7,28	4,10	6,46	8,10	0,17
4	55	0,2	2,25	21,30	6,03	7,10	0,14
5	60	0,2	7,22	12,20	3,16	7,10	0,72
6	65	0,2	7,19	12,80	3,74	11,80	1,08

Fuente: Propia

Cuadro 4.3: Dosis de coagulante agua sedimentada



Cuadro 4.4: Dosis de coagulante agua filtrada



De los resultados de ambas pruebas, se puede establecer que las dosis óptimas de coagulante varían entre 30 y 55 mg/l de Sulfato de Aluminio; sin embargo, al pasar por papel filtro, se puede apreciar que las muestras tienen concentraciones que se ajustan a la norma, inclusive con 25 mg/l.

Para efectos de diseño se asume que la dosis óptima es de 45 mg/l de coagulante, y de 0,2 ml/l de Polímero como coadyuvante.

4.3.2. Prueba de oxidación.

Como indican los análisis, existe una gran cantidad de nutrientes, e inclusive, algunas aguas poseen coliformes fecales por el orden de 2×10^3 . Por estas razones se trata de simular la oxidación, para determinar si esta mejora los resultados.

La oxidación se la realiza como paso previo a la sedimentación, ya que la oxidación de la materia orgánica puede generar subproductos como THM, con el objeto de que ésta, junto con los flóculos ya formados puedan sedimentarse fácilmente, obteniendo valores bajos de nutrientes, que no incidan en el proceso de filtración. Si no ocurriera este proceso, la vida útil de los filtros disminuiría drásticamente, además existiría la formación de alga verde-azul en el interior de los mismos, lo cual es altamente perjudicial para el proceso de filtración y para el medio filtrante (arena y antracita).

Además, se prevé para evitar la formación de THMs que puedan formar elementos organoclorados, y que incidan en la salud de los consumidores.

4.3.2.1. Prueba 3

Esta prueba se la realizó tomando como dosis óptima 45 mg/l de coagulante.

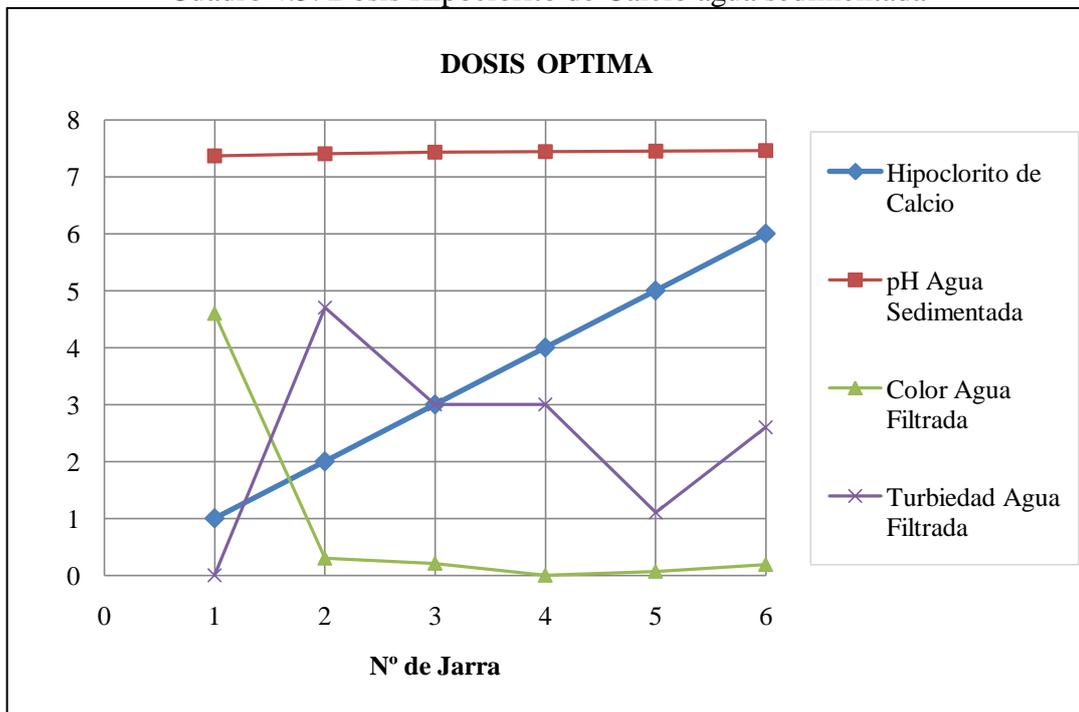
Las pruebas se realizaron mediante la adición de Hipoclorito de Calcio con diferentes concentraciones, y de 0,20 ml/l de Polímero Catiónico mediante lo cual se logró variar el pH de las muestras.

Tabla 4.4: Oxidación

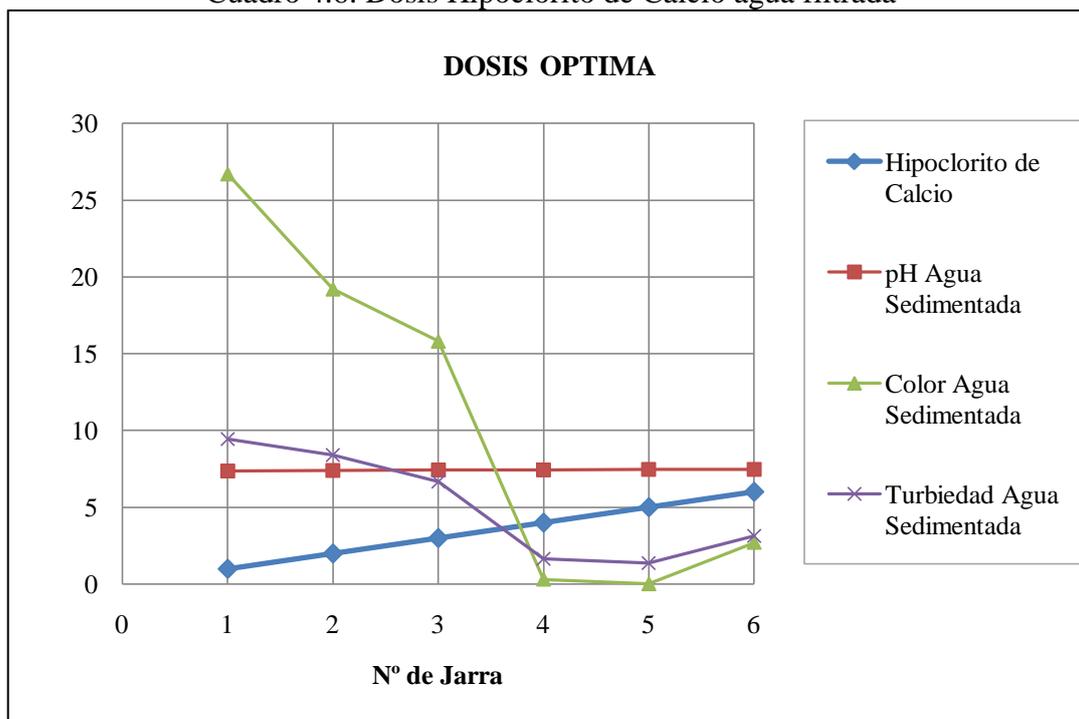
Jarra N°	Sulfato de Aluminio mg/l	Polímero Cationico ml/l	Hipoclorito de calcio ml/l	Agua Sedimentada		
				pH	Color	Turbiedad NTU
1	45	0,2	1	7,37	26,70	9,45
2	45	0,2	2	7,40	19,20	8,40
3	45	0,2	3	7,43	15,80	6,68
4	45	0,2	4	7,44	0,30	1,65
5	45	0,2	5	7,45	0,00	1,38
6	45	0,2	6	7,46	2,70	3,12

Fuente: Propia

Cuadro 4.5: Dosis Hipoclorito de Calcio agua sedimentada



Cuadro 4.6: Dosis Hipoclorito de Calcio agua filtrada



De acuerdo con los resultados de esta prueba, se determina que el pH óptimo del agua, luego de la oxidación es de 7,45.

4.3.2.2. Prueba de subproductos de oxidación de materia orgánica

A continuación se presentan los resultados de esta prueba:

Tabla 4.5: Subproductos

Parámetros	Unidades	Datos
Análisis físico químicos 22 de mayo 2010		
Cloroformo	µg/l	2,98
Diclorobromometano	µg/l	0,49
Clorodibromometano	µg/l	0,05
Bromoformo	µg/l	<0,01

Fuente: Propia

Se puede notar que los valores de los parámetros analizados son bastante bajos, por lo que podemos decir que la pre - oxidación de la materia orgánica no es perjudicial.

4.3.3. Gradientes de Velocidad y Tiempos de Retención

Una segunda etapa determina los gradientes de velocidad para lo cual el mezclador contempló gradientes de velocidad de: 30 rpm y $G=20 \text{ s}^{-1}$; 50 rpm y $G=35 \text{ s}^{-1}$; 70 rpm y $G=57 \text{ s}^{-1}$.

Una vez comenzado el proceso de floculación, se realizan las siguientes acciones:

Tabla 4.6: Método Hudson

<i>Tiempo (minutos)</i>	<i>Acción por ejecutar</i>
0	Inicio de floculación al gradiente indicado
7	Se levantan las paletas de jarra N° 1
13	Se levantan las paletas de jarra N° 2
17	Se toma la muestra de la jarra N° 1
20	Se levantan las paletas de jarra N° 3
23	Se toma la muestra de la jarra N° 2
27	Se levantan las paletas de jarra N° 4
30	Se toma la muestra de la jarra N° 3
33	Se levantan las paletas de jarra N° 5
37	Se toma la muestra de la jarra N°4
40	Se levantan las paletas de jarra N° 6
43	Se toma la muestra de la jarra N° 5
50	Se toma la muestra de la jarra N°6

En los Cuadros siguientes se muestran los resultados para los diversos gradientes de velocidad y tiempos de retención obtenidos de las Pruebas 4, 5, 6.

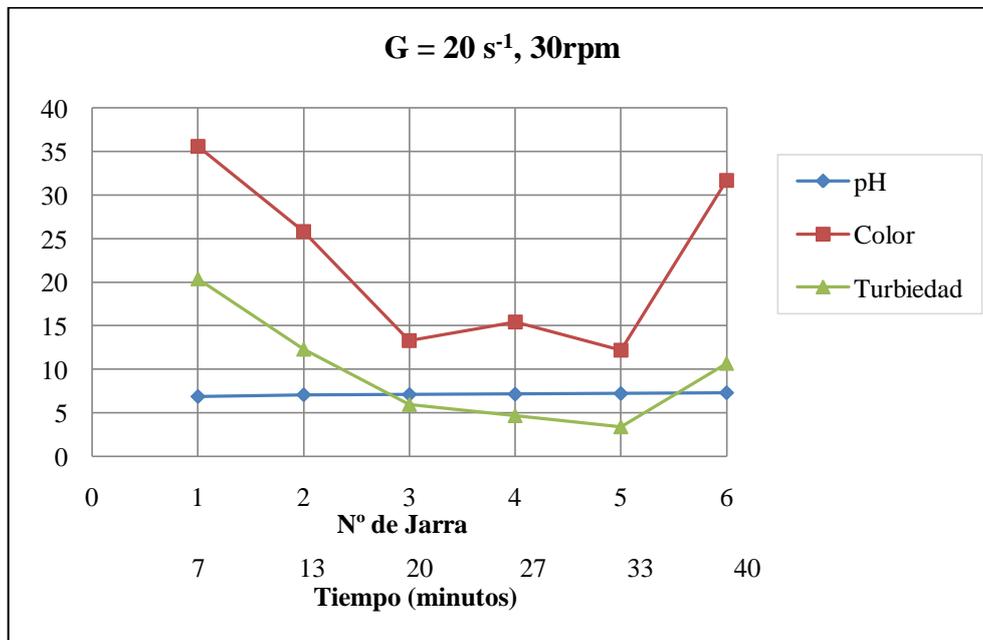
4.3.3.1. Prueba 4

Tabla 4.7: Gradiente de velocidad 30 rpm, $G = 20 \text{ s}^{-1}$

Jarra No.	Sulfato de aluminio mg/l	Polímero PREASTOL mg/l	Tiempo en minutos	Agua Sedimentada		
				pH	Color	Turbiedad
1	45	0,2	7	6,88	35,60	20,40
2	45	0,2	13	7,08	25,80	12,30
3	45	0,2	20	7,11	13,30	5,94
4	45	0,2	27	7,15	15,40	4,65
5	45	0,2	33	7,22	12,20	3,37
6	45	0,2	40	7,31	31,70	10,67

Fuente: Propia

Cuadro 4.7: Gradiente de Velocidad $G=20 \text{ s}^{-1}$



Como resultado de esta prueba, se tiene que las jarras 3, 4, 5 son las que lograron tener los valores más bajos en cuanto a pH, Color y Turbiedad

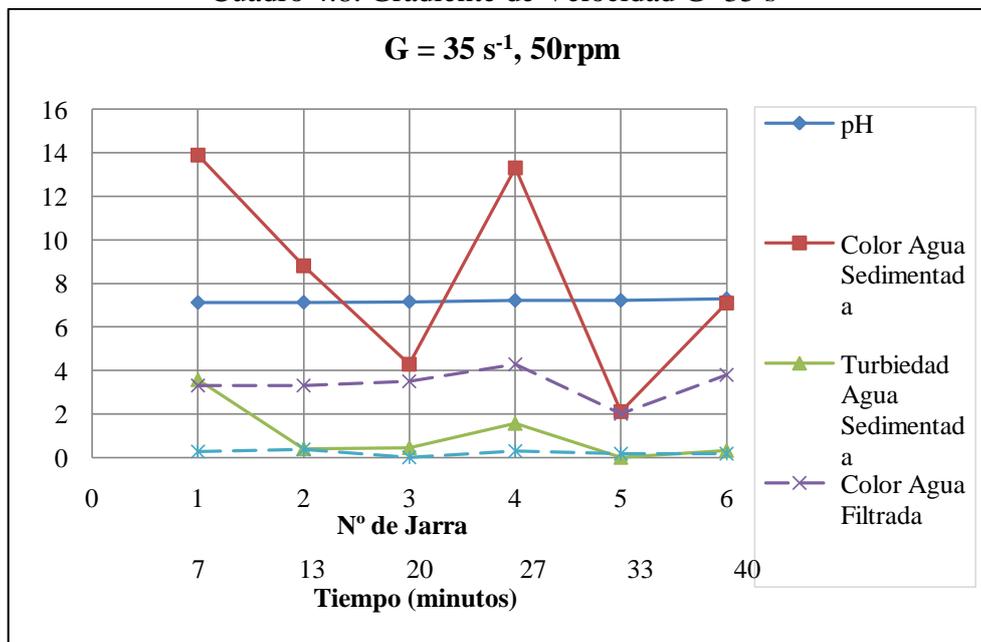
4.3.3.2. Prueba 5

Tabla 4.8: Gradiente de velocidad 50 rpm, $G = 35 \text{ s}^{-1}$

Jarra No.	Sulfato de aluminio mg/l	Polímero PREASTOL mg/l	Tiempo en minutos	Agua Sedimentada			Agua Filtrada	
				pH	Color	Turbiedad	Color	Turbiedad
1	45	0,2	7	7,12	13,9	3,59	3,30	0,28
2	45	0,2	13	7,13	8,80	0,40	3,30	0,38
3	45	0,2	20	7,16	4,30	0,45	3,50	0,00
4	45	0,2	27	7,22	13,30	1,57	4,30	0,31
5	45	0,2	33	7,22	2,10	0,00	2,01	0,18
6	45	0,2	40	7,29	7,10	0,32	3,80	0,19

Fuente: Propia

Cuadro 4.8: Gradiente de Velocidad $G=35 \text{ s}^{-1}$



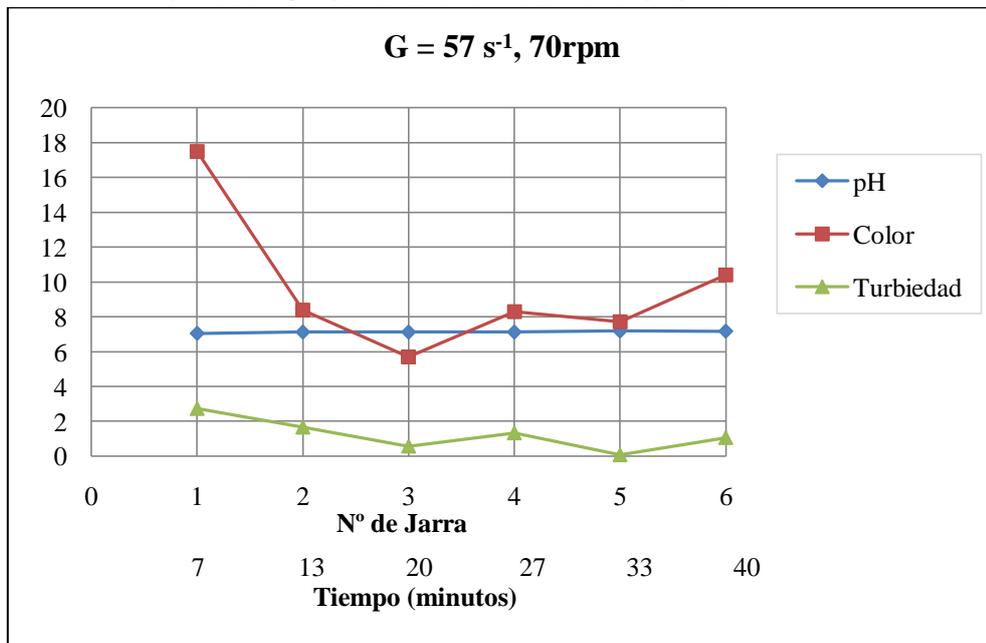
4.3.3.3. Prueba 6

Tabla 4.9: Gradiente de velocidad 70 rpm, $G = 57 \text{ s}^{-1}$

Jarra No.	Sulfato de aluminio mg/l	Polímero PREASTOL mg/l	Tiempo en minutos	Agua Sedimentada		
				pH	Color	Turbiedad
1	45	0,2	7	7,05	17,50	2,73
2	45	0,2	13	7,12	8,40	1,66
3	45	0,2	20	7,12	5,70	0,57
4	45	0,2	27	7,12	8,30	1,33
5	45	0,2	33	7,18	7,70	0,07
6	45	0,2	40	7,17	10,40	1,06

Fuente: Propia

Cuadro 4.9: Gradiente de Velocidad $G=57 \text{ s}^{-1}$



De acuerdo a los resultados de los análisis, el tiempo de residencia recomendado para el tratamiento del agua es de 20 minutos, pudiéndose apreciar de se logra disminuir las concentraciones de color y turbiedad con un gradiente de velocidad de 50 rpm y $G = 35 \text{ s}^{-1}$.

4.4. Conclusiones y Recomendaciones

En base a la calidad de las aguas y al estudio de tratabilidad ejecutado, se justifica un tratamiento convencional más la inclusión de un proceso de transferencia de gases y de oxidación de materia orgánica intercalada entre los procesos.

- Para la formación de un floculo, es necesario la adición de sulfato de aluminio como coagulante y de un polímero como coadyuvante. Una opción podría ser utilizar Policloruro de Aluminio con concentraciones de 0,2 mg/l como ayudante de coagulación.
- La línea de tratamiento que se recomienda sería:
 - Transferencia de gases; esta podría trabajar con una tasa de trabajo de entre 300 y $800 \text{ m}^3/\text{día} \times \text{m}^2$
 - Mezcla rápida, en la cual se deberá inyectar coagulante más polímero y/o Policloruro de Aluminio. Si esta mezcla se la hace en un agitador mecánico, el tiempo del proceso deberá ser capaz de producir $G > 500 \text{ s}^{-1}$, con tiempos de residencia de alrededor de 2 minutos para generar choque y desestabilización de partículas.
 - Mezcla lenta; deberá contar con tiempos de residencia de al menos 20 minutos, recomendándose adoptar un tiempo de residencia alrededor de 22-23 min, y con G que varíen de 60 a 20 s^{-1}
 - Oxidación; se la realizará previo a la sedimentación en una cámara de contacto, la cual debería tener un tiempo de residencia mínimo de 5 min.
 - Sedimentación; deberá tener por lo menos un tiempo de residencia de 15 minutos, recomendándose una sedimentación con tasas de 100 a $120 \text{ m}^3/\text{día}$.

- Filtración; se deduce de la, pruebas de tratabilidad ejecutadas, donde las concentraciones de color u turbiedad disminuyeron una vez filtradas las muestras.
 - Desinfección; se recomienda hacerla con cloro gas, el cual deberá que ser inyectado en una cámara de contacto con tiempo de residencia 15 minutos para tener un cloro libre residual de al menos 1mg/l en la planta.
- Es necesario hacer un seguimiento de la formación de trihalometanos, puesto que con una deficiencia en la planta se puede dar paso a la formación de elementos organoclorados.

CAPÍTULO V

MODULACIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO

(FACTIBILIDAD)

5.1. Introducción

En este capítulo se conceptualizará, a nivel de factibilidad, los procesos de tratamiento que se determinaron para agua potable. Con este fin, en el transcurso de la realización del presente trabajo, se procedió a caracterizar la calidad del agua del río Carrizal y, posteriormente se realizó la tratabilidad de la misma, conforme se detalla en los capítulos 3 y 4.

En los capítulos referidos se pudo determinar las siguientes características:

- Se cuenta con concentraciones de color y turbiedad altos, producto del arrastre de sedimentos y aporte de nutrientes, que incide en la proliferación de algas y lechuguines.
- La conductividad alcanza valores de hasta 500 uS/cm, lo cual indica, que son aguas corrosivas.
- Valores como Ph indican que estas aguas están en el rango débilmente básico, cuentan con una dureza carbonatada una concentración de hierro (2,25 mg/l) que puede incidir en la coloración del agua.

- En base a los ábacos de la OCDE, se puede determinar que las aguas se encuentran en estado Eutrófico. De acuerdo a normativas internacionales, estas aguas no son aptas para ser utilizadas en plantas de abastecimiento público.
- Referente a la clorofila a, de acuerdo a los ábacos de la OCDE, estas aguas se encuentran 55% en estado eutrófico, 35% en hipertrófico y 10% en mesotrófico.

La tratabilidad realizada, consideró la calidad del agua analizada y, como se detalla en el capítulo 4, se condujeron pruebas para determinar: dosis de coagulantes, pH óptimos de coagulación, pruebas de oxidación de materia orgánica y filtración de afinado. Habiéndose determinado los procesos de tratamiento que se detallan en el numeral 5.2 parámetros de diseño.

5.2. Parámetros de diseño

Los parámetros de diseño a adoptarse para el dimensionamiento de la planta son:

- Caudal de diseño adoptado: 100 lt/s
- Aireación: Necesario para precipitar sales de hierro en forma de hidróxido y eliminar malos olores y sabores. Se adopta una tasa de $500 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{día})$.¹
- Mezcla rápida (coagulación), con tiempos de residencia de 1 a 2 min; si se lo realiza en aireador mecánico, con valores de $G < 500 \text{ s}^{-1}$; si se utiliza un mezclador hidráulico (resalto hidráulico), se tienen gradientes $< 100 \text{ s}^{-1}$
- Mezcla lenta; podrán hacerse floculadores mecánicos o hidráulicos.
- Sedimentación; tasa de trabajo de 100 a $120 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{día})$ y tiempos de residencia $< 10 \text{ min}$.

¹ Jose M. Acevedo Neto, CEPIS, Lima 1985.

- Oxidación: cámara de contacto de al menos 10 min para lograr que el agente oxidante sea efectivo.
- Filtración; son filtros rápidos de lecho mixto de antracita, arena, y grava con tasas > 200 m³/ m² día para que sean auto lavante o de lavado mutuo.
- Cámara de contacto con tiempos de residencia de alrededor de 15 min.
- Los químicos a utilizarse serán:
 - Sulfato de aluminio como coagulante ya sea en forma granulada o liquido.
 - Polímero, como coadyuvante de coagulación.
 - Policloruro de aluminio como coagulante.
 - Carbón activado en polvo
 - Cloro

5.3. Pre diseño hidráulico sanitario

5.3.1. Aireación

La aireación es un proceso a través del cual se pone en contacto al aire con el agua para lograr la modificación de concentraciones de sustancias volátiles.

Las funciones de este proceso son: transferir oxígeno al agua para incrementar el oxígeno disuelto, oxidar hierro y manganeso, precipitar sales de hierro en forma de hidróxido ferroso y férrico, remover gases y sustancias volátiles que causan malos olores y sabores, disminuir las concentraciones de CO₂ y H₂S. Existen diferentes tipos de aireadores, entre los más comunes se encuentran los de toberas; cascadas; canales inclinados y aireadores de bandejas. Para el caso particular se usará un aireador de bandejas por ser el más usual. ²

² (Romero, 2006; Fair y Gayer 2002)

5.3.1.1. Dimensiones de los aireadores

Caudal diario

— —

Área total de aireadores:

—
————
————

Área de 1 aireador:

————

Dimensiones del aireador

————

Cada bandeja será un cuadrado de 2,10×2,10 m, y cada aireador tendrá 4 de estas bandejas.

5.3.1.2. Cálculo de orificios

Altura de altura de agua

Área total de orificios:

————

Donde:

El caudal para solo 1 aireador será 25 lt/s

El coeficiente del agujero 0,67

Por lo tanto

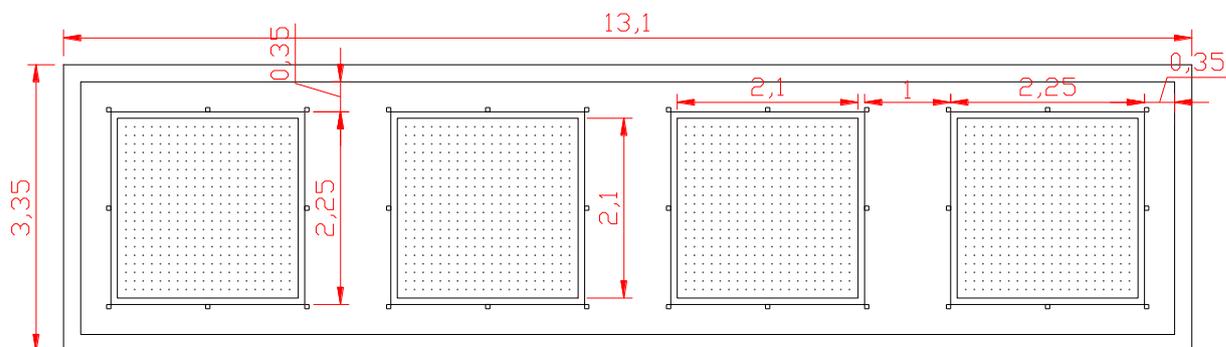
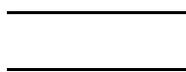


Los orificios tendrán un espaciamento entre ejes de 10 cm, por lo tanto se tendrá 20 filas de 20 orificios cada una dando un total de 400 orificios.

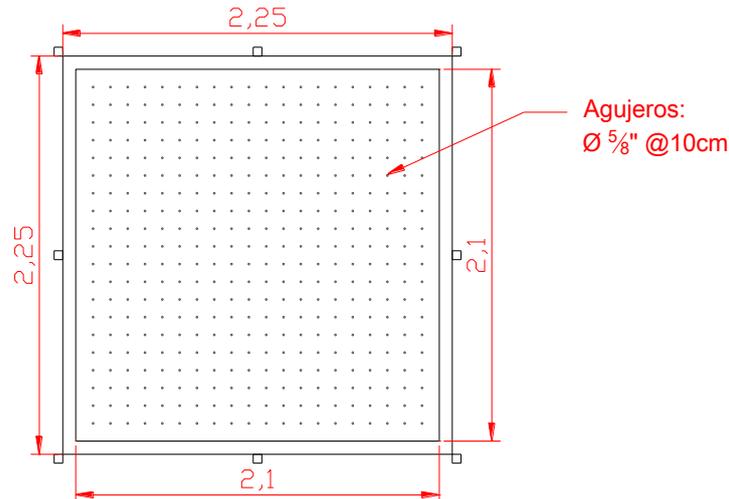
Área de 1 orificio:



Diámetro de los orificios:



Planta



Detalle de bandejas

5.3.2. Coagulación o mezcla rápida

En las plantas potabilizadoras de agua se usa este proceso para dispersar uniformemente el coagulante en el agua, mediante la turbulencia, que se genera a través de diferentes medios hidráulicos como resaltos hidráulicos, canaletas Parshall, tubos venturi y vertederos rectangulares, o medios mecánicos como tubería de succión de bombas, mezcladores mecánicos en línea, rejillas difusoras, chorros químicos, y tanque de mezcla rápida. La mezcla rápida genera la desestabilización y choque de partículas (coagulante y solución) produciendo la hidrólisis de los iones, e inmediatamente la difusión de los compuestos formados y adsorción de ellos en las partículas coloidales.

En este caso se usará un resalto hidráulico, debido a sus facilidades constructivas.

5.3.2.1. Dimensiones

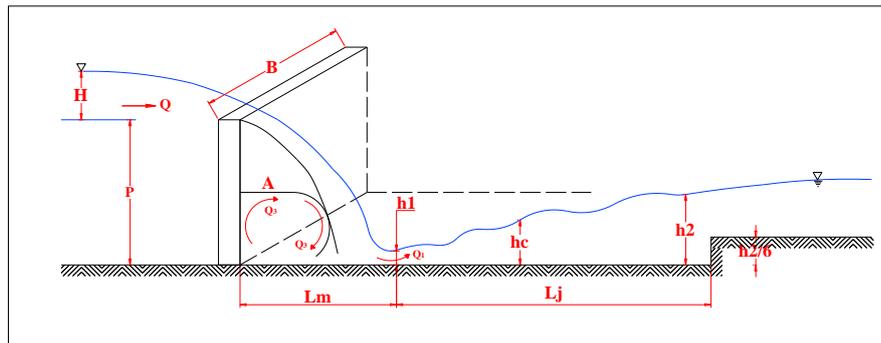
Temperatura del agua: 25°C

Peso específico del agua (a 25°C) = 9781,26

Viscosidad dinámica = 0,000895

Ancho del vertedero (B): 1,20 m

Altura del vertedero (P): 0,60 m



Caudal por unidad de ancho de vertedero (q):

— —

Altura H :

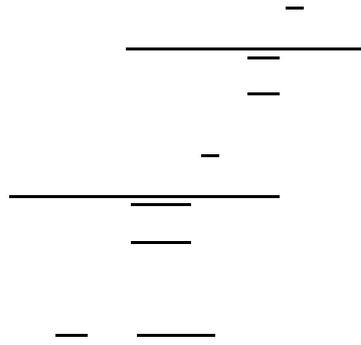
— —

Profundidad crítica de flujo h_c :

— —

Relación entre las profundidades antes del resalto y crítica (ecuación de White):

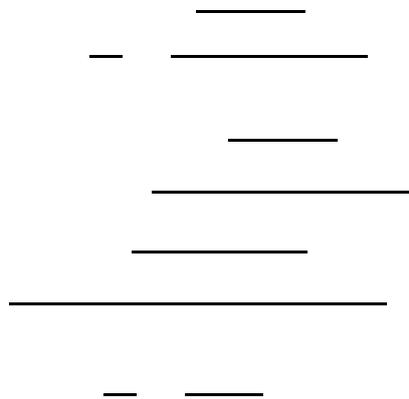
— —
— —
— —



Número de Froude en la sección 1 debe estar comprendido entre 4,5 y 9,0



Relación entre profundidades antes y después del resalto:



Cálculo de la pérdida de energía en el resalto (h) (ecuación de Belanger):



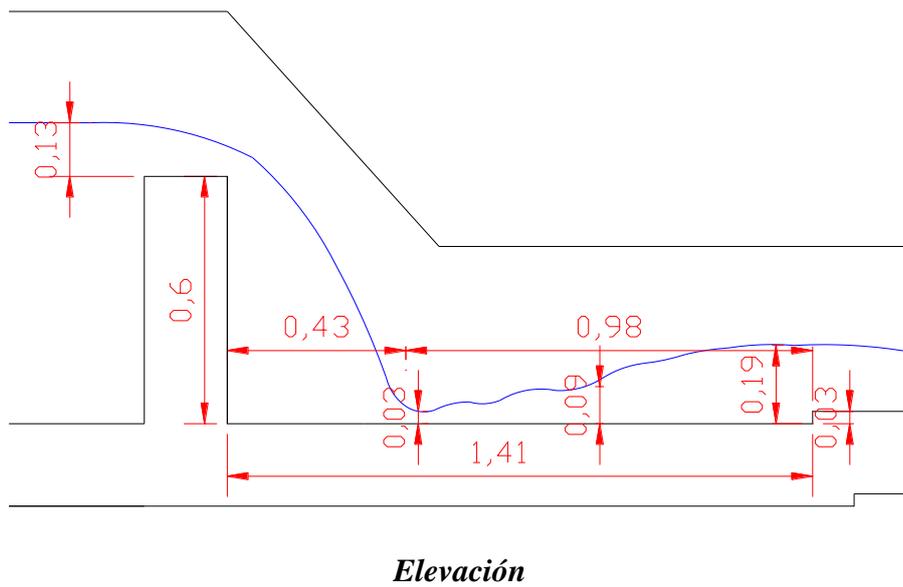
Longitud de resalto hidráulico (fórmula de Smetana):

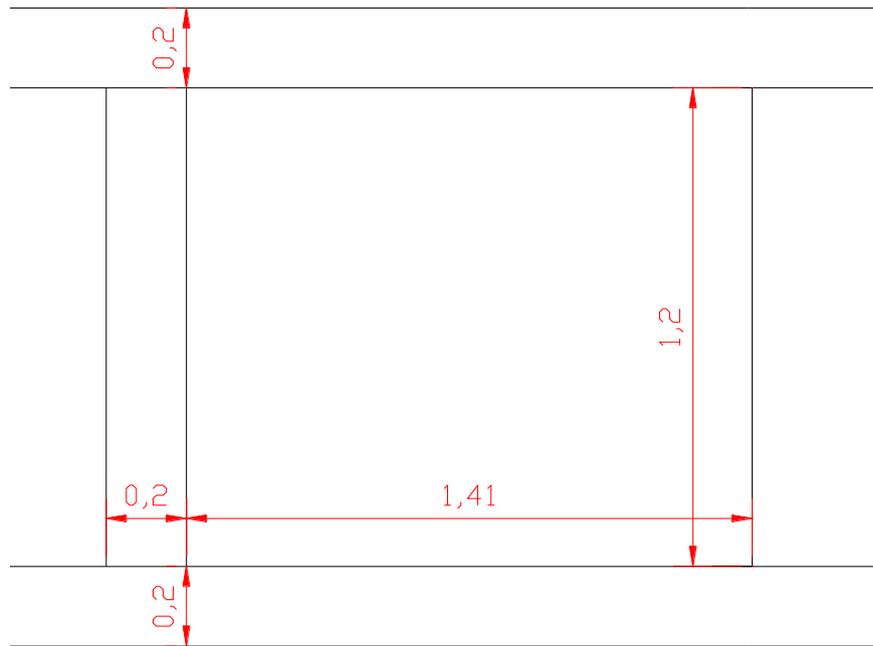
Longitud de aplicación de coagulante L_m (ecuación de Scimeni):

Velocidad media V_m :

Tiempo de mezcla:

Cálculo de gradiente de velocidad G :





Planta

5.3.3. Floculación o mezcla lenta

La floculación es el proceso en el cual se genera la acumulación de partículas coaguladas; se realiza mediante un suave movimiento entre las partículas para incrementar la tasa de colisiones entre ellas, sin causar el rompimiento de los agregados al floculo. Los floculadores pueden ser hidráulicos, de flujo horizontal o vertical, los cuales consisten en tanques de concreto divididos por tabiques; o mecánicos, usando paletas rotativas.

Por facilidad de operación y mantenimiento, se diseñará en dos floculadores de 50 lt/s cada uno.

Cada floculador tendrá 3 secciones, cada una con un tiempo de residencia de 7 min, dando un total de 21min.

La primera sección tendrá una velocidad $v_1 = 0,30$ m/s, la segunda $v_2 = 0,23$ m/s y la tercera $v_3 = 0,15$ m/s. y sus gradientes serán de $G_1 = 60s^{-1}$, $G_2 = 40s^{-1}$, $G_3 = 20s^{-1}$.

5.3.3.1. Estructura de entrada

Ancho del vertedero $b=1\text{m}$

Altura necesaria:

—

—

—

$b= 1\text{m}$

$Q= 50 \text{ lt/s}$

—————

—————

—————

5.3.3.2. Floculador

Caudal diario

—

—

Borde libre =15 cm

Longitud del canal:

$$L=v/t$$

$v= \text{velocidad}$

$L=\text{Longitud}$

$t= \text{tiempo}$

<u>Zona 1</u>	<u>Zona 2</u>	<u>Zona 3</u>
t= 7min	t= 7min	t= 7min
v ₁ = 0,30 m/s	v ₂ = 0,23 m/s	v ₃ = 0,15 m/s
L ₁ = 126 m	L ₁ = 96,6 m	L ₁ = 63 m

Área transversal del canal

$$Q=A \times V$$

$$A=b \times h$$

Q= caudal

A=área

V= velocidad

b= ancho del floculador

Si tomamos b = 0,40m para todas las zonas:

h= calado

Borde libre = 0,17m

H=altura total

<u>Zona 1</u>	<u>Zona 2</u>	<u>Zona 3</u>
_____	_____	_____
b=0,40m	b=0,40m	b=0,40m
h ₁ =0,17/0,40= 0,43 m	h=0,21/0,40= 0,55 m	h=0,33/0,40= 0,83 m
H ₁ =0,43+0,17=0,60 m	H=0,55+0,17=0,72 m	H=0,83+0,17=1,00 m

Comprobación de las gradientes

Pérdidas de carga localizadas:

—

K= coeficiente de forma

V= velocidad

g= gravedad

$N = \text{numero de vueltas}$

$N = \text{Longitud canal} / \text{ancho disponible}$

Ancho disponible = 10m

Perdidas de carga por fricción:

$L = \text{longitud}$

$S = \text{perdidas unitarias}$

—

$V = \text{velocidad}$

$n = \text{numero}$

$R = \text{radio hidráulico}$

$A = \text{área}$

$P = \text{perímetro mojado}$

Perdidas de carga totales:

$$h_t = h_L + h_F$$

Zona 1	Zona 2	Zona 3
$N_1 = 13$	$N_2 = 10$	$N_3 = 6$
$h_{L1} = 0,1789 \text{ m}$	$h_{L2} = 0,0809 \text{ m}$	$h_{L3} = 0,0206 \text{ m}$

$P_1 = 0,42 * 2 + 0,40 = 1,24$	$P = 0,55 * 2 + 0,40 = 1,50 \text{ m}$	$P = 0,83 + 0,40 = 2,07 \text{ m}$
$A_1 = 0,17 \text{ m}^2$	$A = 0,22 \text{ m}^2$	$A = 0,17 \text{ m}^2$
$R_1 = 0,135 \text{ m}$	$R = 0,146 \text{ m}$	$R = 0,161 \text{ m}$
$S_1 = 0,000187$	$S = 0,000099$	$S = 0,000037$
$h_{F1} = 0,0235 \text{ m}$	$h_{F2} = 0,0095 \text{ m}$	$h_{F3} = 0,0023 \text{ m}$

$h_{t1} = 20,24 \text{ cm}$	$h_{t2} = 9,04 \text{ cm}$	$h_{t3} = 2,30 \text{ cm}$
-----------------------------	----------------------------	----------------------------

Potencia disipada

—

$h_t =$ *perdidas de carga totales*

$t =$ *tiempo de residencia*

= densidad del agua 1 g/cm^3

Gradiente hidráulica

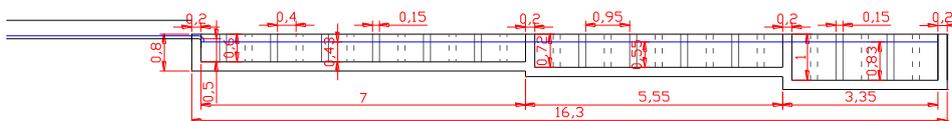
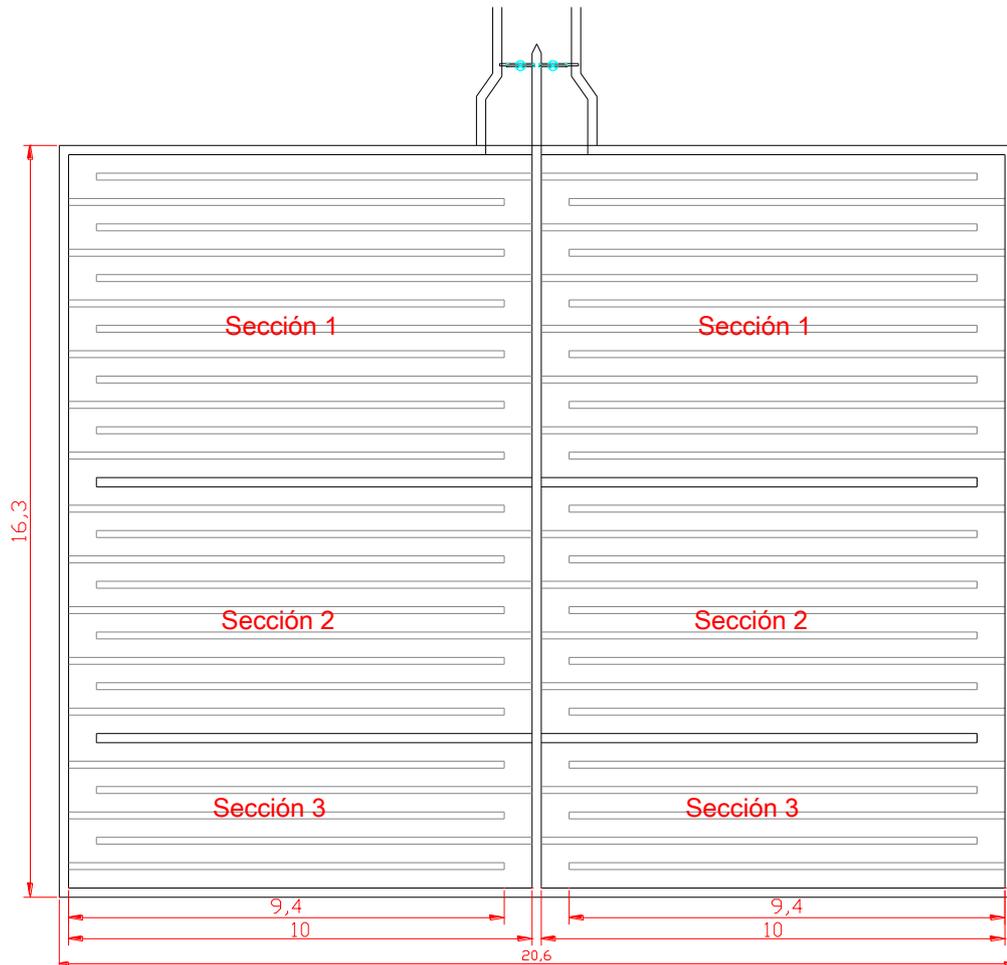
—
—

$g =$ *gravedad*

$p =$ *potencia disipada*

$\mu =$ viscosidad cinemática = $0,012 \text{ g/(cm*s)}$

<u>Zona 1</u>	<u>Zona 2</u>	<u>Zona 3</u>
$p=0,048 \text{ g-cm/cm/s}$	$p=0,022 \text{ g-cm/cm/s}$	$p=0,005 \text{ g-cm/cm/s}$
$G=62,77 \text{ s}^{-1}$	$G=41,96 \text{ s}^{-1}$	$G=21,14 \text{ s}^{-1}$



5.3.4. Sedimentación

La sedimentación es el proceso de remoción de las partículas floculadas por acción de la gravedad.

Para el caso particular se considera un sedimentador de flujo ascendente, de placas y de alta tasa, esto es de $100 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{día})^3$. Conforme a las pruebas de tratabilidad se determinó que los tiempos de sedimentación estén en el orden de los 10 min.

Los diseños prevén una estructura de entrada del agua floculada, mediante orificios, por los cuales el agua fluirá con una velocidad similar $0,15 \text{ m/s}$ (velocidad de la última zona de floculación) para evitar la ruptura del floculo. El flujo ascendente, se lo hace mediante placas inclinadas 60° (estas placas pueden cambiarse por seditubos)⁴ con lo que se logra un mejor arrastre de los flóculos sedimentados y mejores tasas de trabajo. El agua se recolecta mediante tubería perforada, y se la conduce a una canaleta y hacia la cámara de interconexión entre sedimentadores y los filtros. La zona de lodos consta de tolvas. En una planta los sedimentadores deben tener estructuras de control como son: ingreso de agua floculada al sedimentador, lavado o purga de lodos y descabezamiento del sedimentador para labores de operación y mantenimiento. A continuación se presenta los cálculos del mismo.

5.3.4.1. Dimensiones de los sedimentadores

Caudal diario

— —

Área neta :

—
—————
—————

Área neta de 1 sedimentador:

—————

³ Jorge arboleda: Teoría y práctica de la purificación del agua

AWWA: Water Treatment Plants

CEPIS: Evaluación de plantas de tratamiento

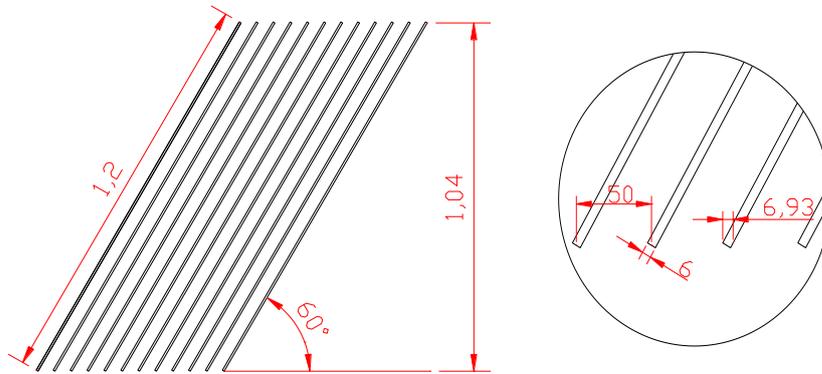
⁴ INAN OTECO: diseño de planta Machángara, Cuenca.

José Pérez: artículo CEPIS.

$$A_n = \text{Largo} * \text{ancho sedimentador} - (A_{\text{placas}} + A_{\text{ducto}} + A_{\text{viga}})$$

Área de las Placas:

Se usarán placas planas de asbesto-cemento (6mm de espesor), con ancho de 1,2m y largo 2,2 m; con una inclinación 60°. Estarán espaciados entre ejes 50mm.



El espesor real

Y el área 1 placa:

$$a_p = e \times 2,2$$

$$a_p = 0,0069 \times 2,2 = 0,0152$$

Área total placas

$$A_p = \# \text{placas} \times a_p$$

$$\# \text{placas} = L/e_s$$

L=longitud del sedimentador

e_s=espaciamiento entre placas =5cm

Área ducto de distribución

$$A_d = \text{Ancho total} \times L$$

$$\text{Ancho ducto } b = 0,8\text{m}$$

$$\text{Espesor separadores } c = 0,2 \text{ m}$$

$$\text{Ancho total} = 1,2\text{m}$$

$$A_d = 1,2 \times L$$

Área viga

$$A_v = \text{ancho} \times L$$

$$\text{Ancho viga} = 0,30$$

$$A_v = 0,30 \times L$$

Longitud sedimentador

Se debe aumentar la longitud debido a los 60° de inclinación

Alturas sedimentador:

$$\text{Altura de las tolvas} = 2,00 \text{ m}$$

$$\text{Altura libre (desde la corona de la tolva hasta las placas)} = 0,35 \text{ m}$$

Altura de las placas:

$$\text{Altura de agua sobre las placas} = 0,60 \text{ m}$$

$$\text{Borde libre} = 0,31 \text{ m}$$

5.3.4.2. Sistema de admisión de agua floculada

Ducto de admisión de agua:

Ancho del ducto $b = 0,8 \text{ m}$

Altura: $alt = 1 \text{ m}$

Área del ducto: $ad = 0,8 \times 1 = 0,8 \text{ m}^2$

Velocidad

Perímetro mojado:

$P_{\text{ducto}} = 2 \times a + 2 \times b$

$P_{\text{ducto}} = 2 \times 0,8 + 2 \times 1 = 3,60 \text{ m}$

Radio hidráulico

Gradiente

$f = 1,2$

$u = \text{viscosidad cinemática} = 1,01 \times 10^{-6}$

Orificios

Longitud del sedimentador = $5,81 \text{ m}$

Orificios = 10 (a cada lado del ducto de distribución)

Diámetro de los orificios $\phi = 5 \text{ pulg.} = 15 \text{ cm}$

Espaciamiento entre orificios

Área total de los orificios

Velocidad

Perdida de carga por el paso a través de los orificios:

$C_d = \text{coeficiente orificio} = 0,8$

$g = \text{gravedad}$

Gradiente

$f = 0,28$

$\nu = \text{viscosidad cinemática} = 1,01 \times 10^{-6}$

5.3.4.3. Descarga de lodos

Un Manifold longitudinal a cada lado del sedimentador de 0,40m de ancho

Longitud del sedimentador= 5,80 m

Orificios = 10 (a cada lado del ducto de distribución)

Diámetro de los orificios $\phi = 2$ pulg = 5 cm

Área de los orificios:

Área total de los orificios = # de orificios \times área

Área mínima del Manifold:

Altura mínima del Manifold:

Se adopta 0,20m de altura para facilidad de limpieza

5.3.4.4. Recolección de agua sedimentada

El agua sedimentada será recolectada mediante tubos de acero de 6" con perforaciones de 1 pulgada, usándose 10 tubos por sedimentador, es decir 5 por compartimento. La carga asumida de agua sobre los tubos será de 5cm.

Longitud de tubos = ancho compartimiento = 4,4 m

Longitud del sedimentador = 5,8m

Separación entre tubos:

Caudal medio a recoger por tubo:

Área total de los orificios

h_o = carga asumida sobre los orificios = 0,05m

C_d = 0,75

Área de 1 orificio:

$\phi = 1'' = 2,54 \text{ cm}$

Número de orificios por tubo:

5.3.5. Cámara de contacto para pre cloración.

Caudal

— —

Tiempo de residencia

Volumen de la cámara

—

Ancho disponible = 20 m

Largo = 3 m

—

5.3.6. Filtración.

5.3.6.1. Dimensionamiento:

Caudal diario

— —

Tasa de filtración

—

Área neta total:

—
—
—

Área neta de 1 filtro:

Ancho disponible = 20,00 m

Ancho restante:

Ancho de canales de lavado = 0,50 m

Ancho paredes de canal = 0,10 m

Total ancho de canales lavado $a_l = 0,70 \times 6 = 4,20\text{m}$

Ancho muros divisores = 0,15m

Total ancho muros divisores $a_m = 0,15 \times 5 = 0,75\text{m}$

Ancho restante = $4,20 + 0,75 = 4,95\text{ m}$

Ancho útil

$20 - 4,95 = 15,05\text{ m}$

#compartimientos por filtro = 2

Ancho de compartimiento =

Ancho útil del filtro

Ancho total del filtro

Largo del filtro

—

Asumo $L_f = 3,00\text{ m}$

5.3.6.2. Conexiones:

Admisión:

Caudal medio por filtro

Diámetro: 6" = 0,15m

Área:

Velocidad media:

Pérdida de carga

accesorio	k
Entrada	0,5
Valvula mariposa	0,3
Codo 90	0,9
salida	1
Σk	2,7

Desagüe:

Velocidad máxima de lavado: $V_{max} = 0,05 \text{ m/ min}$

Caudal : $Q = V_{max}/60 \times ac \times 2 \times Lf$

Ac = ancho del compartimiento

Lf = longitud del filtro

—
Velocidad de desagüe: $v = 2,5 \text{ m/s}$

Área : $A = Q/v$

—
Diámetro
—
—

Se adopta 8 ”

Drenaje de filtros

Para desaguar el volumen de agua en filtros por debajo de la cresta del vertedero, se adopta un diámetro de 2” que es igual a 5 cm

Conexión entre canal de interconexión y filtros:

Para mantener baja la pérdida de carga durante el lavado, se adopta un diámetro de 36” que es igual a 90 cm.

Ducto de distribución de agua de lavado:

Longitud del ducto = longitud de los filtros = 3m

Numero de orificios a cada lado del ducto = 4

Diámetro de los orificios = 6” = 15cm

Área de orificios:
—
—

Área entrada ducto(manifold):
—

Altura requerida:

5.3.6.3. Lechos:

Lecho de Grava:

5 cm de 1/8" a tamiz N°10

5 cm de 1/4" a 1/8"

5 cm de 1/2" a 1/4"

5 cm de 3/4 " a 1/2"

Espesor total $\Sigma= 20$ cm

Lecho de Arena:

Espesor total $\Sigma= 25$ cm

Lecho de Antracita:

Espesor total $\Sigma= 40$ cm

5.3.6.4. Hidráulica de lavado:

Pérdida en sistema de comunicación entre canal de interconexión y filtro

K	
Por entrada(borda)	1
Por válvula de mariposa	0,3
Por salida	1
$\sum k =$	2,3

Área

Pérdida de carga:

Pérdida por entrada al ducto de distribución:

$\sum k = 0,5$

Área

m²

Pérdida de carga:

Pérdida de carga en orificios de distribución:

Área de orificios:

Cd= 0,79

Pérdida de carga en el fondo "Loepold":

Área 1 filtro:

Pérdida de carga:

Pérdida de carga en lechos:

Pérdida de carga en la grava

$e = 0,2$

Perdida de carga en arena y antracita

	L (m)	Ss	Po	hf:
arena	0,25	2,65	0,4	0,248 m
antracita	0,4	1,5	0,55	0,090 m
			$\Sigma =$	0,338 m

Lámina de agua sobre el vertedero de lavado:

Longitud del vertedero = long. Filtro * 2 = 6m

Resumen de pérdidas de carga durante el lavado para velocidades Ascensionales máxima y

mínima:

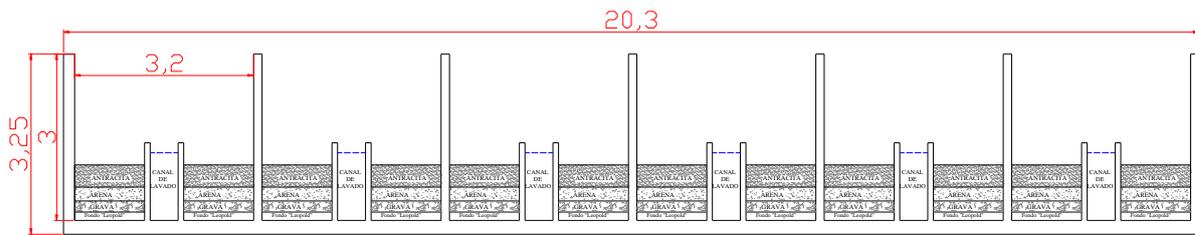
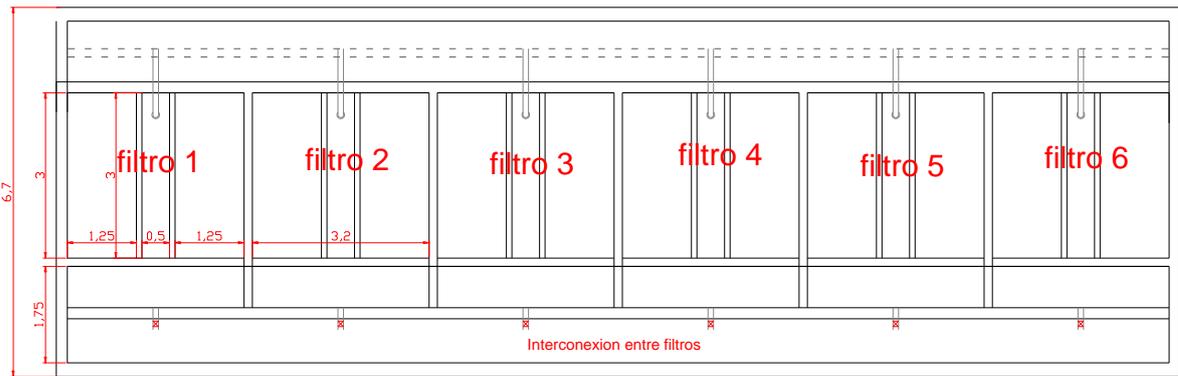
Velocidad máxima ascensional: 0,75 m/min = 0,0125 m/s

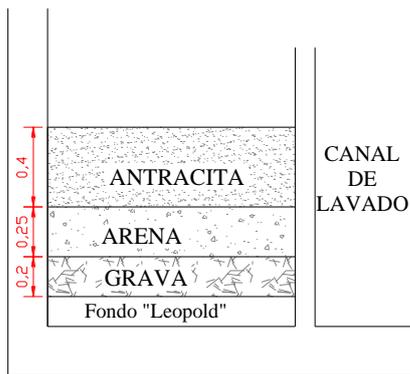
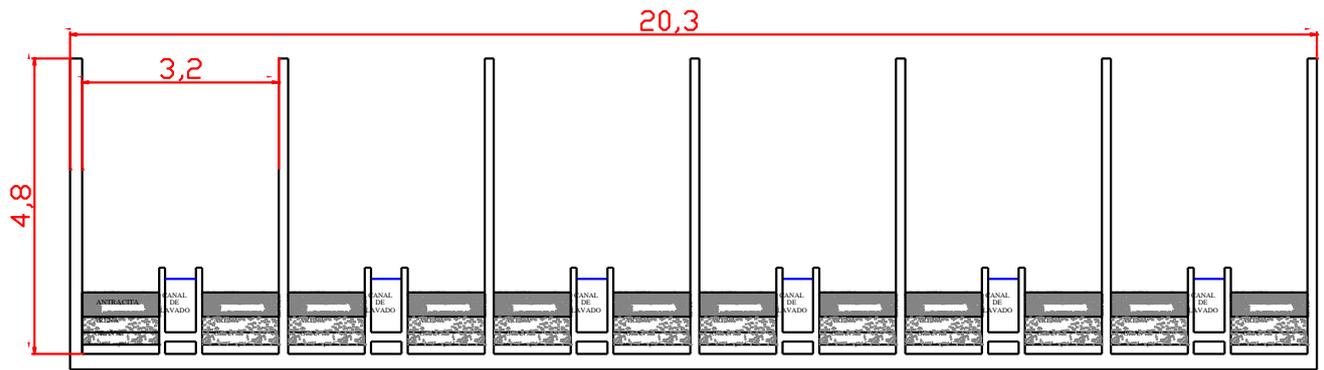
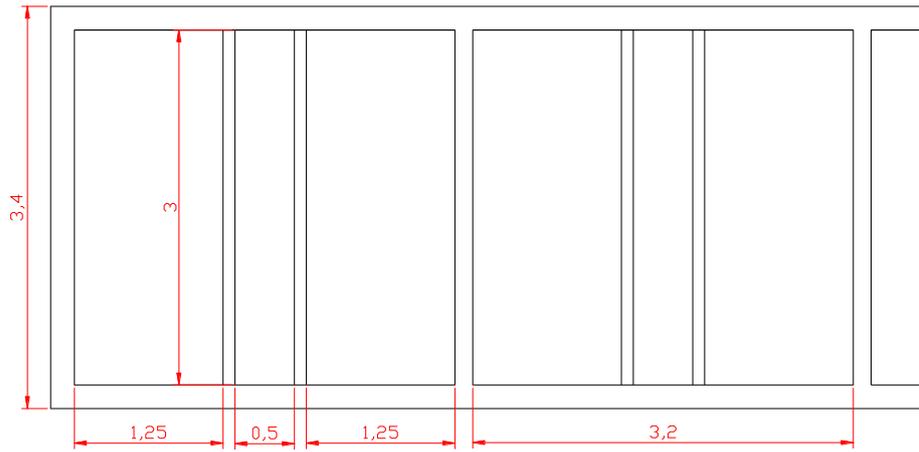
Caudal máximo ascensional: 0,75 m/min

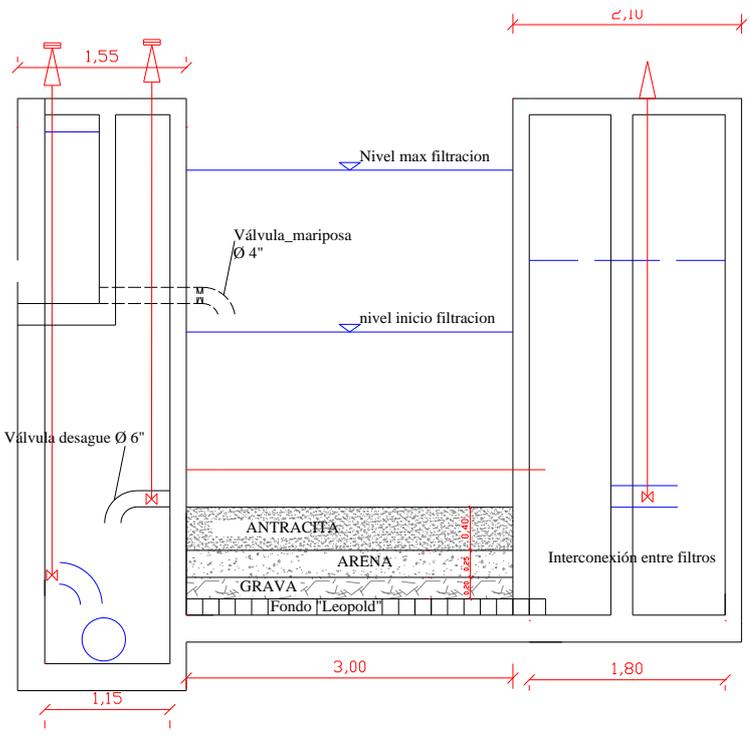
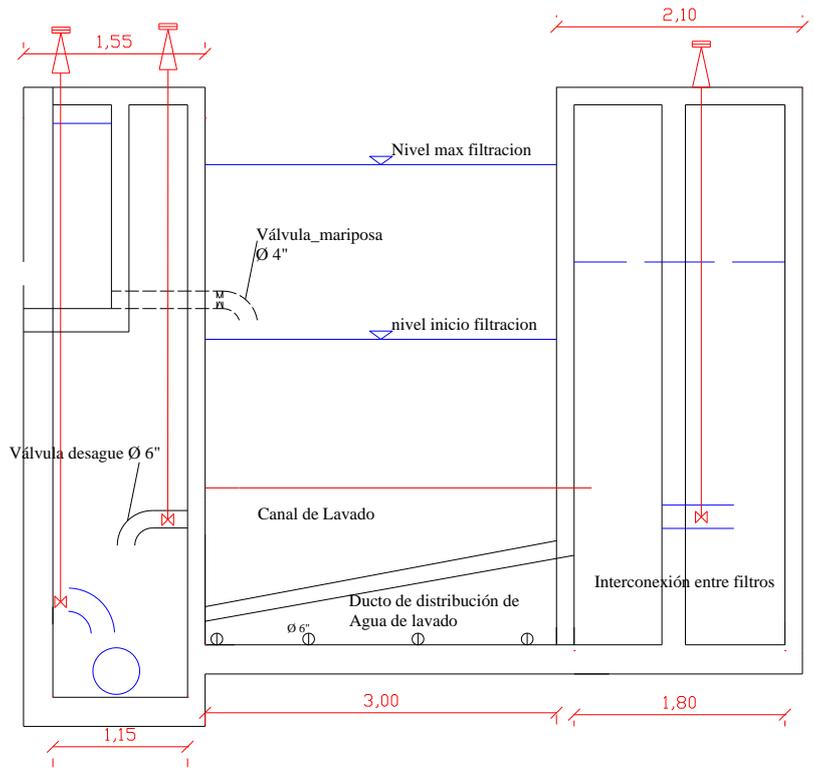
Velocidad mínima ascensional: 0,60 m/min = 0,01 m/s

Caudal mínimo ascensional: 0,75 m/min

RESTRICCIÓN	Pérdida carga	Pérdida carga
	<i>Q_{max}</i>	<i>Q_{min}</i>
Pérdida en sistema de comunicación entre canal de interconexión y filtro	0,0024	0,0015
Pérdida por entrada al ducto de distribución	0,0003	0,0002
Pérdida de carga en orificios de distribución	0,0337	0,0216
Pérdida de carga en el fondo "Loepold"	0,7830	0,5938
Pérdida de carga en la grava	0,0500	0,0400
Pérdida de carga en la arena	0,2475	0,2475
Pérdida de carga en la antracita	0,0900	0,0900
Lámina de agua sobre el vertedero de lavado	0,0187	0,0161
$\Sigma=$	1,2256	1,0106







CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Las concentraciones altas de nutrientes influyen en la calidad del agua de ríos y embalses, así como también incrementan el costo de la tratabilidad de las mismas.
- En general, las aguas de ríos y embalses analizados, se encuentran en estado hipertrófico, debido al alto aporte de nutrientes que generan las actividades que se practican en la zona.
- El aporte de nutrientes produce el crecimiento de algas y vegetales, los mismos que generan malos olores, incremento en la turbiedad del agua, sabores y producción de THM. Potencial problema que se presenta en plantas de tratamiento es en los filtros por la presencia de alga verde azul, las cuales taponan el filtro, genera actividad biológica y por ende las carreras de filtración se acortan.
- La disminución de Oxígeno Disuelto en los sitios analizados genera el incremento de materia orgánica en descomposición, disminuyendo la profundidad de los embalses y por ende su vida útil.
- De los datos obtenidos se puede concluir que las aguas a ser tratadas tienen una alta turbiedad y color en lo que respecta a sus características físicas y una contaminación orgánica moderada, se presenta una alta cantidad de lechugines,

existe el grupo coliforme total y el e coli son altos y el estado trófico de las aguas, puede establecerse como aguas eutrofizadas.

6.2. Recomendaciones

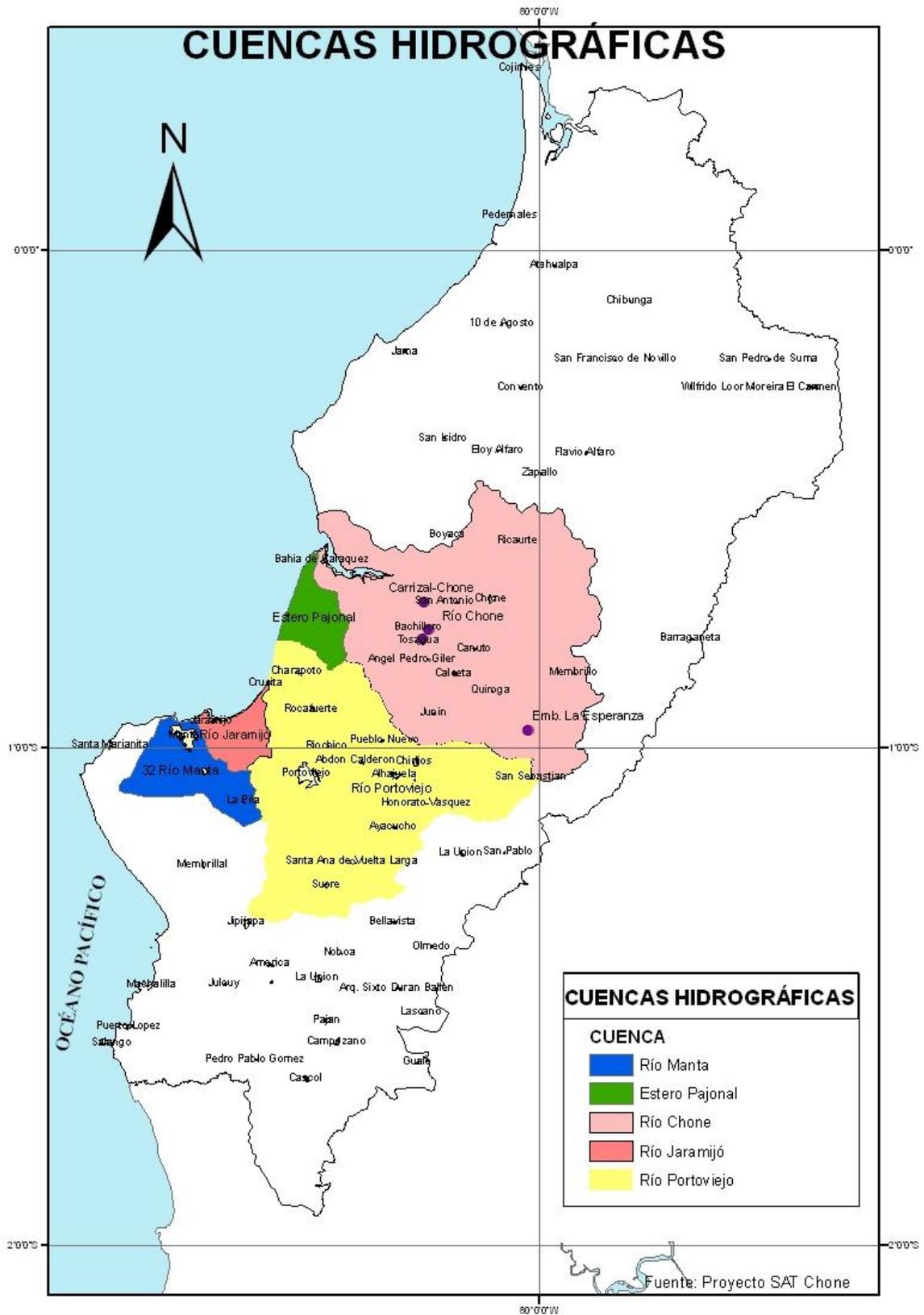
- Es necesario implementar políticas de operación de los cuerpos hídricos, controlando el crecimiento de lechuguines o jacintos de agua.
- Es indispensable realizar pruebas de tratabilidad de las aguas, con lo cual se llegarán a determinar dosis óptimas de coagulantes y oxidantes, así como también los tiempos de residencia para el proceso de potabilización del agua.
- Se debe contar con un plan de manejo ambiental de las cuencas, el mismo que controlará el uso de suelo y manejo de las mismas.
- Es importante que las aguas servidas cuenten con un tratamiento, previo a la descarga de las mismas hacia los ríos, evitando la contaminación de los cuerpos de agua.
- El Ministerio de Medio Ambiente debe controlar a las industrias, con el fin de que éstas no sean un problema con relación a la contaminación.

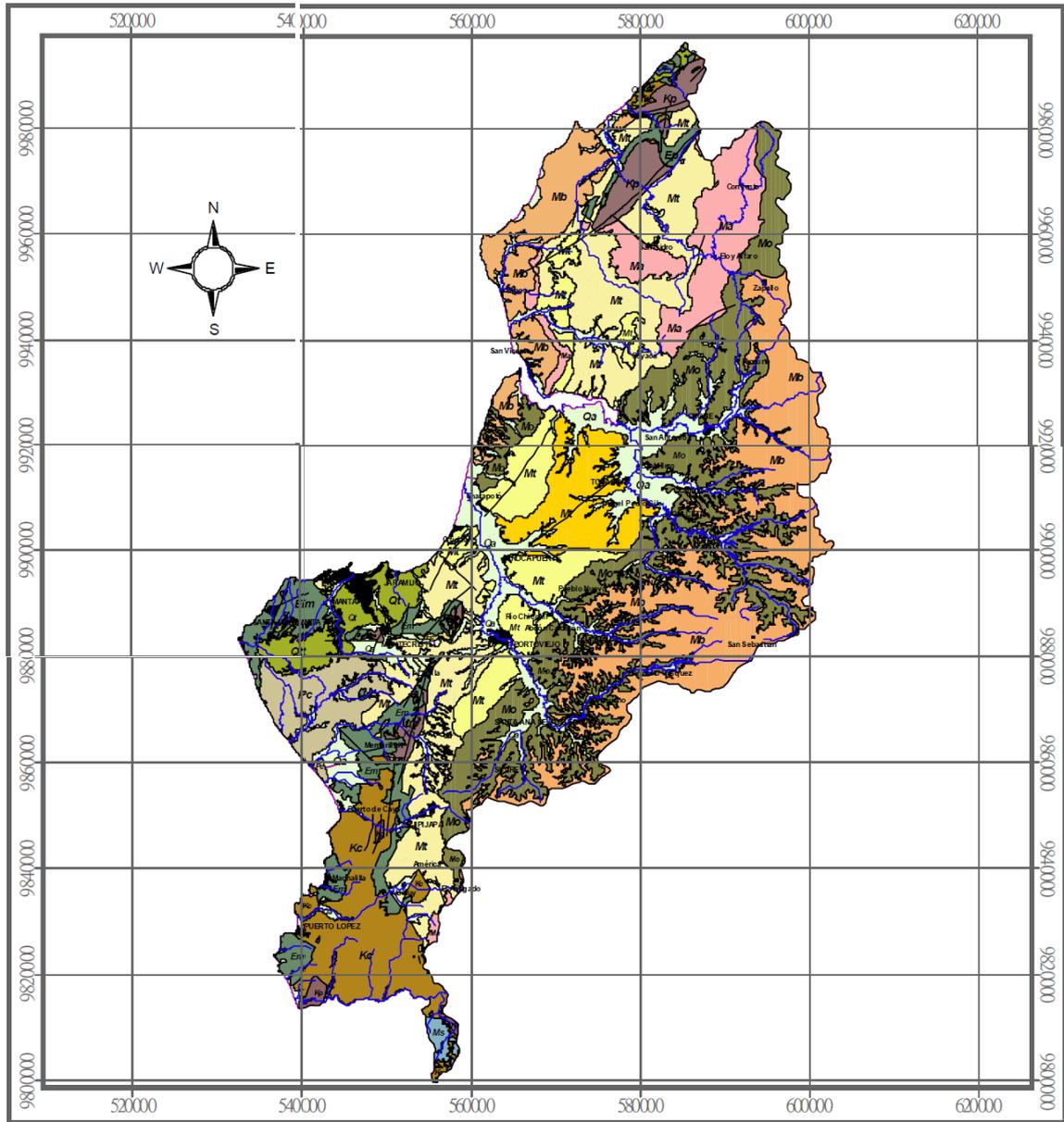
BIBLIOGRAFÍA

- G Dennis Cocke, (1989) *Reservoir management for water quality and THM Precursor Control*. Edición en inglés: EEUU, AWWA.
- Lee & Jones, (1981) *Application of the OECD Eutrophication Modeling Approach to Estuaries*, edición en inglés: Clifton-New Jersey.
- Vollenweider, (1974) *fundamentals of the Eutrophication of lakes and flowing waters*, edición en inglés: París, OCDE.
- Programa regional CEPIS, (1981-1990) Metodologías Simplificadas Para la Evaluación de la Eutrofización en lagos cálidos tropicales. Edición en español: CEPIS.
- ASCE (American Society of Civil Engineers), AWWA (American Water Works Association),(1990) *Water Treatment Plant Design*. Segunda edición: EEUU , McGraw Hill.
- F. G. Blyth y M. de Fritas, (1989), *Geología para ingenieros*. Edición en español.
- Walter Saucer, (1965) *Geología del Ecuador*. Edición en español: ministerio de educación.
- Knight Piésold Consultores S.A., (2002) *Plan Integral de Gestión Socio Ambiental, Evaluación Crítica Inicial*. Edición en español: CRM (Centro de Rehabilitación de Manabí)
- JICA Nippon Koei, (1995) *Estudio Socio Ambiental, sistema Trasvase Manabi*. Edición en español: CRM (Centro de Rehabilitación de Manabí)

ANEXO A

MAPAS

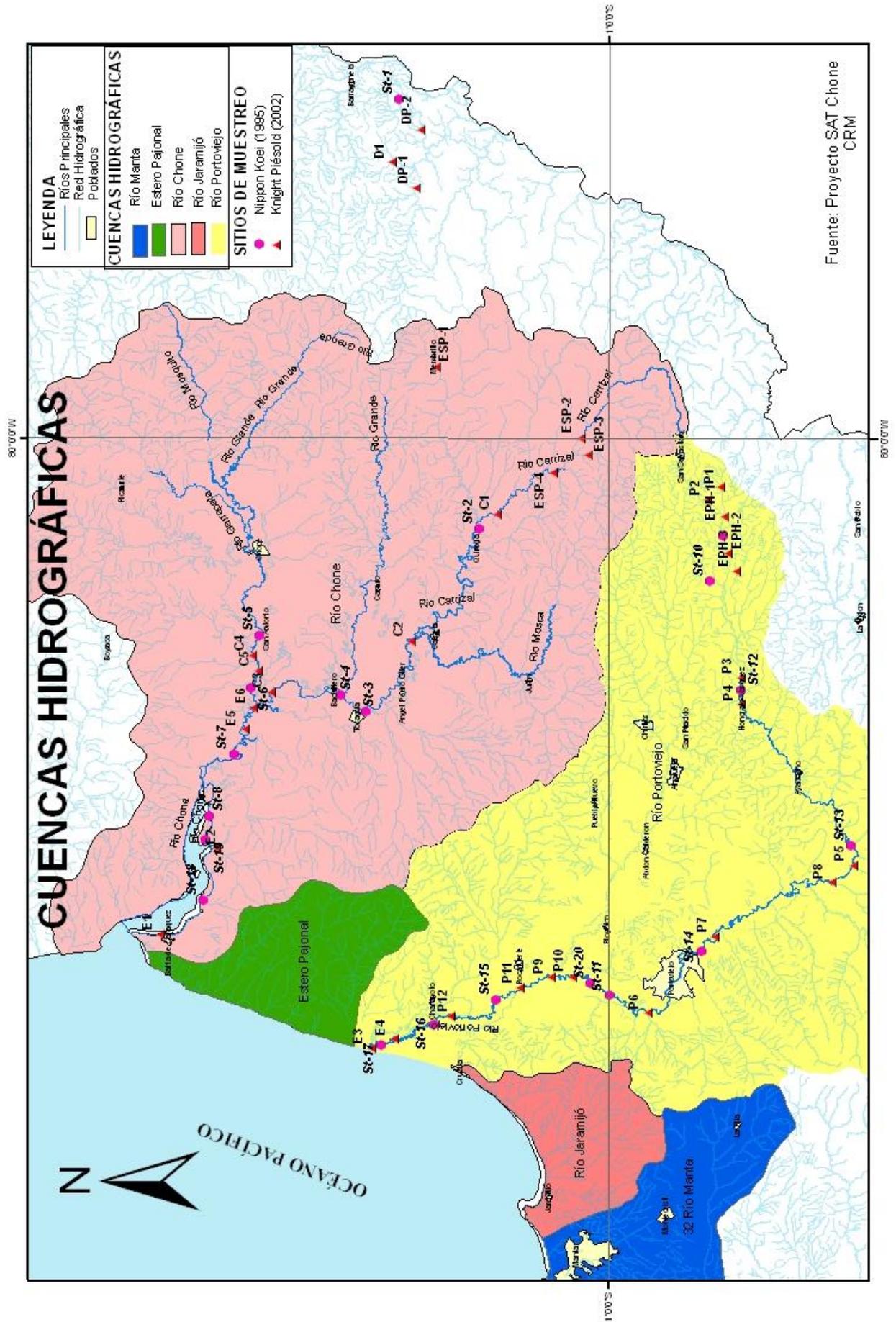




LEYENDA

- RIOS
- FALLAS GEOLÓGICAS
- POBLACIONES
- FORMACIONES GEOLÓGICAS**
- Complejo Volcánico (Fm. Pifión) (Kp)
- Formación Angostura (Ma)
- Formación Borbón (Mb)
- Formación Borbón 280m (Mb)
- Formación Canoa (Pc)
- Formación Cayo (Kc)
- Formación Cerro (Ec)
- Formación Onzole (Mo)
- Formación Pifión (Kp)
- Formación Punta Blanca (Ep)
- Formación San Eduardo (Ee)
- Formación San Mateo (Em)
- Formación Seca (Grupo Ancón) (Ms)
- Formación Talbazo (Qt)
- Formación Tosagua (Mt)
- Formación Zapallo (Ez)
- Grupo Daule (Fm. Onzole) (Mo)
- M. Dos Bocas (Fm. Tosagua) (Mt)
- M. Villagota (Fm. Tosagua) (Mt)
- M. Villagota (Fm. Tosagua) (Mt)
- M. Villagota (Fm. Tosagua) (Mt)
- DEPOSITOS ALUVIALES (Qa)

Fuente: INAMHI



ANEXO B

PLUVIOMETRÍA

B1

cuadro: 1

**PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)
ESTACIÓN PORTOVELO**

N # 479

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1969	128,0	310,8	362,2	403,1	19,5	95,8	0,0	0,8	17,5	16,8	32,8	145,0	1532,3
1970	218,8	194,6	146,5	249,0	169,8	6,0	0,0	0,0	18,4	42,9	24,1	19,9	1090,0
1971	266,4	282,7	330,8	105,7	71,0	49,8	3,0	9,8	38,2	27,8	33,1	76,5	1294,8
1972	255,2	215,4	345,4	176,5	220,6	151,9	14,6	28,4	8,1	11,3	60,9	129,8	1618,1
1973	220,1	243,1	313,3	135,0	66,1	45,2	4,6	9,7	33,4	31,1	55,4	73,3	1230,3
1974	161,8	267,6	231,1	146,1	61,7	16,7	9,5	12,7	30,1	71,8	59,8	67,1	1136,0
1975	171,5	412,5	448,1	376,1	144,6	97,5	1,9	35,8	9,6	132,8	-12,0	41,4	1859,8
1976	322,1	410,9	307,6	216,5	117,6	5,7	7,6	2,3	4,6	4,6	0,0	9,1	1408,6
1977	245,7	259,2	162,0	126,7	8,7	18,5	0,0	22,1	7,8	7,8	14,0	33,3	905,8
1978	62,9	125,1	34,6	112,9	68,6	7,8	0,0	0,0	5,7	0,0	17,9	48,6	484,1
1979	137,6	222,2	354,1	148,6	85,1	0,0	0,0	13,3	75,2	2,8	0,0	18,4	1057,3
1980	175,3	223,2	13,4,7	286,7	44,4	6,4	0,0	0,0	4,8	40,2	39,3	140,5	960,8
1981	193,6	298,7	338,3	154,3	11,3	7,2	35,1	7,8	2,3	25,4	66,4	45,1	1185,5
1982	318,0	210,6	124,2	129,3	124,0	1,2	0,0	0,0	68,0	143,9	144,0	175,3	1294,6
1983	322,5	104,9	301,7	381,0	77,8	94,2	17,2	5,6	34,4	56,4	22,4	250,5	1668,6
1984	75,0	483,0	331,5	283,5	136,3	25,1	28,0	4,0	23,4	14,6	9,8	83,0	1497,2
1985	117,0	155,6	172,9	134,5	101,3	103,7	47,4	3,4	6,4	14,7	35,0	26,0	917,9
1986	269,0	246,0	55,0	358,0	47,0	0,0	0,0	6,0	9,0	5,5	19,8	73,7	1089,0
1987	258,0	113,0	143,0	109,0	100,0	0,0	48,0	9,0	6,0	19,0	62,0	39,0	906,0
1988	158,4	131,4	149,0	15,0	33,2	13,9	7,6	9,7	24,8	31,5	70,9	33,4	678,8
1989	377,0	315,9	229,5	116,2	2,4	6,2	0,0	0,0	0,7	5,7	1,2	5,3	1060,1
1990	298,7	185,7	543,6	481,6	510,4	751,4	5,1	0,7	8,1	3,4	12,4	5,6	2806,7
1991	355,0	312,2	225,0	101,3	15,4	6,5	0,0	7,4	3,6	9,1	18,7	35,4	1089,6
1992	98,7	28,8	38,6	37,2	18,2	8,0	0,0	0,4	19,7	2,3	0,0	49,8	301,7
1993	195,7	347,1	278,4	99,5	66,2	3,2	7,1	0,3	4,9	38,5	17,5	46,7	1105,1
1994	119,0	379,0	282,6	84,5	18,2	20,3	11,3	16,0	3,0	3,0	3,0	5,0	944,9
1995	89,5	246,6	199,2	123,4	84,4	18,7	3,3	0,0	1,8	9,4	55,2	146,0	977,5
prom	207,8	249,1	238,8	188,6	89,8	57,8	9,3	7,6	17,4	23,3	32,0	67,5	1188,9
max	377,0	483,0	543,6	481,6	510,4	751,4	48,0	35,8	75,2	132,8	144,0	250,5	2806,7
min	62,9	28,8	34,6	15,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	-12,0	5,0	301,7

Fuente: INAMHI

B2

Cuadro:4
Precipitaciones Mensuales en mm
Estación Bahía de Caraquez

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
1053	102	165	146	57	23	11	4	3	4	2	8	1	526
1954	61	272	146	4	1	0	10	4	4	10	1	43	556
1955	118	125	132	11	19	8	7	1	1	4	1	13	440
1956	222	112	370	5	1	6	0	1	1	5	4	4	731
1957	213	293	267	136	38	26	5	4	8	4	1	7	1002
1958	102	178	79	123	6	8	4	10	11	3	1	0	525
1959	54	83	374	30	57	9	8	13	2	2	3	3	638
1960	50	49	51	18	2	0	1	2	1	1	12	14	201
1961	82	423	28	47	3	3	2	1	1	5	1	11	607
1963	11,4	52,7	178,1	2,6	0,2	1,6	1,4	2	2,9	1,1	0,4	30,4	284,8
1964	48,8	76,4	336,5	148,1	0,2	3,1	4,3	3,5	2	2,4	6,7	18,5	650,5
1965													
1966	215,7	138	259,4	98,3	1,4	1,9	0,3	2,1	1,7	5,7	18,9	6,1	749,5
1967	115,7	317,8	7,1	4,7	27,2	4,9	1,2	4,3	2,3	3,2	0	5,3	493,7
1968	67,2	69,6	2,3	15,6	8,5	14	0,2	4,4	5	0,8	0,1	0,7	188,4
1969	84	9,6	65,6	37,9	97,7	11,5	4,8	2,5	3,3	4,7	3,6	11,5	336,7
1970	167,8	8,8	3,3	177	81,1	1,4	7,3	0,7	2	14,2	7,8	8,6	480
1971	25,3	190,4	316,6	4,3	15	9,6	6	0,3	5	21,7	0,7	15,3	610,2
1972	30,8	293,5	143	204,6	11	85,8	17,3	1,6	5,6	1	0,6	16	810,8
1973	134,5	154,1	87	53	79,6	14,1	7,9	2,7	9	1,7	0,8	0,1	544,5
1974	45,9	277,8	20,7	26,3	4,1	11,5	2,5	0	2,7	1,8	5,6	59,9	458,8
1975	245,4	276,7	221,8	45,2	0,7	18,4	4,2	2,5	3,7	5	3,7	11,5	838,8
1979	107	128,8	18,7	16,2	2,1	8,1	0,4	2,7	6,3	1,7	0,2	0	292,2
1980	34	95,5	99,1	43,7	44,8	2,6	0	8,5	0,3	5,8	2,3	2	338,6
Max	245,4	423	374	204,6	97,7	85,8	17,3	13	11	21,7	18,9	59,9	1002
Med	101,6	164,8	145,7	56,9	22,8	11,3	4,3	3,3	3,7	4,6	3,6	12,3	534,9
Min	11,4	8,8	2,3	2,6	0,2	0	0	0	0,3	0,8	0	0	188,4

Fuente: INAMHI

B3

**CUADRO: 11
PRECIPITACIONES MENSUALES
ESTACIÓN: BOYACA 163**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
1966													
1967	219,4	263,3	43,9	42,5	101,3	9,2	9,9	5,0	11,5	5,0	0,0	3,3	714,3
1968	67,2	69,6	2,3	15,6	8,5	14,0	0,2	4,4	5,0	0,8	0,1	0,7	188,4
1969	67,2	37,3	222,1	140,0	91,0	49,4	19,7	3,8	2,3	1,2	17,3	13,7	665,0
1970	158,0	81,0	194,0	354,0	71,2	14,0	13,0	4,8	169,0	16,5	10,4	15,1	1101,0
1971	53,4	218,0	281,0	24,3	5,8	46,0	8,8	5,7	9,2	25,7	0,0	12,0	689,9
1972	61,3	224,7	217,5	120,8	23,9	172,3	28,4	14,5	25,5	6,6	6,2	71,4	973,1
1973	260,0	178,0	192,6	127,8	106,0	17,0	19,7	12,2	10,8	11,2	3,1	6,1	944,5
1974	45,9	278,0	20,7	26,3	4,1	11,5	2,5	0,0	2,7	1,8	5,6	55,9	455,0
1975	376,6	412,8	346,8	121,4	8,2	9,9	25,0	7,0	4,5	3,2	6,4	27,2	1349,0
1976	316,4	229,0	135,3	127,3	89,0	44,3	9,0	8,6	6,4	0,0	5,0	21,4	991,7
1977	191,2	267,0	214,6	122,6	2,2	122,2	28,4	9,7	32,9	46,6	0,3	14,8	1052,5
1978	196,5	172,0	121,0	28,5	13,7	1,1	8,9	4,1	23,4	42,0	7,5	32,6	651,3
1979	106,0	261,8	65,0	54,0	10,0	25,3	1,3	10,2	19,1	8,2	1,5	35,0	597,4
1981	222,2	367,4	230,1	120,3	0,2	2,5	18,2	23,8	75,3	5,2	4,6	32,6	1102,4
1982	90,1	41,6	203,0	60,8	25,5	11,3	1,9	0,0	4,4	71,1	132,2	106,2	748,1
1983	244,6	208,0	425,4	391,1	441,0	162,0	246,0	73,6	86,0	12,1	18,1	26,5	2334,4
1984	4,5	112,0	64,0	118,4	13,2	47,0	13,3	4,1	10,8	6,8	3,8	179,6	577,5
1985	118,8	163,9	35,7	32,6	43,0	7,4	4,7	10,3	8,5	11,4	5,2	132,0	573,5
1986	56,7	51,0	65,4	82,3	11,7	0,3	0,6	1,1	4,2	1,9	2,9	2,9	281,0
1987													
1988	146,2	134,8	35,5	88,6	13,8	2,0	0,0	1,0	38,5	8,6	5,7	23,2	497,9
1989													
1990	57,3	104,0	118,6	148,2	5,1	18,1	2,9	5,6	4,4	4,6	0,0	6,8	475,6
1991	45,4	47,2	30,2	32,5	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	4,9	167,3
max	376,6	412,8	425,4	391,1	441,0	172,3	246,0	73,6	169,0	71,1	132,2	179,6	2334,4
med	141,1	178,3	148,4	108,2	49,6	35,8	21,0	9,5	25,2	13,2	10,9	37,5	778,7
min	4,5	37,3	2,3	15,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	167,3

Fuente: INAMHI

B4

**CUADRO: 12
PRECIPITACIONES MENSUALES
ESTACIÓN: CALCETA M0164**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
1964	114,4	213,7	352,4	267,7	5,9	9,7	5,4	9,1	0,7	4,0	4,9	10,4	998,3
1965													
1966	239,5	34,7	216,5	110,9	71,0	29,3	5,4	20,5	8,8	16,2	3,3	15,8	771,9
1967	393,9	267,7	78,9	38,9	18,2	5,0	7,4	0,7	46,4	0,0	0,0	1,7	858,8
1968	67,6	88,0	54,1	128,2	12,9	9,0	1,7	1,4	24,6	6,4	0,0	3,4	397,3
1969	198,3	32,6	211,4	175,4	114,7	98,2	12,2	0,6	0,0	0,4	8,3	14,8	866,9
1970	138,5	130,3	175,8	289,8	55,9	46,9	7,1	0,7	3,1	4,2	6,5	13,1	871,9
1971	81,4	246,6	554,8	58,7	10,4	13,6	1,2	0,6	0,8	14,3	6,1	12,5	1001,0
1972	113,8	259,4	193,8	174,0	40,3	208,6	26,6	51,6	4,7	7,1	14,7	84,0	1178,6
1973	252,3	217,6	180,2	98,1	128,0	23,0	24,1	3,5	8,5	2,5	1,6	7,4	946,8
1974	67,4	328,3	119,8	94,5	16,0	13,0	3,1	0,0	8,7	0,5	66,9	84,3	802,5
1975	398,3	397,2	479,1	206,2	11,4	9,9	0,0	1,8	2,2	16,6	2,9	102,9	1628,5
1976	538,8	214,8	556,7	198,9	106,2	116,8	57,4	10,6	8,1	1,4	0,0	26,3	1836,0
1977	310,9	267,5	257,1	140,3	0,5	18,1	1,5	0,0	14,4	2,1	0,0	24,7	1037,1
1978	209,5	280,9	178,0	18,9	79,4	0,0	9,9	0,0	10,0	1,3	0,0	1,7	789,6
1979	127,1	216,9	118,2	80,2	59,0	10,0	0,0	0,0	1,4	3,3	0,0	0,0	616,1
1980	75,5	192,5	291,3	18,9		4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	62,9	0,0	645,6
1981	43,3	278,5	263,0	191,7	0,0	3,2	9,7	0,5	30,7	1,2	20,4	6,5	848,7
1982	60,8	143,7	118,0	186,7	16,5	5,8	7,3	0,0	26,3	76,8	127,7	230,8	923,6
1983	497,6	365,0	270,9	331,7	357,0	336,6	489,5	85,2	118,2	0,0	7,3	79,4	2938,4
1984	3,60	304,9	354,4	59,7	4,9	11,6	0,0	2,5	5,5	3,9	3,6	150,6	905,2
1985	132,9	176,6	120,8	122,3	24,0	7,1	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	71,0	660,2
max	538,8	397,2	556,7	331,7	357,0	336,6	489,5	85,2	118,2	16,6	127,7	230,8	2938,4
med	193,6	221,8	245,0	142,5	56,6	46,7	32,1	9,0	15,4	4,3	16,1	44,8	1024,9
min	3,6	32,6	54,1	18,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	397,3

Fuente: INAMHI

B5

CUADRO: 13
PRECIPITACIONES MENSUALES
ESTACION TOSAGUA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
1963	34,3	79,8	163,2	3,0	13,1	1,7	0,5	0,4	0,0	0,3	0	21,7	318
1964	77,3	152,8	397,2	154,5	0,0	96,7	0,0	3,4	1,0	2,2	0,3	0,0	885,4
1965													
1966	134,4	109,4	163,0	54,9	52,2	19,6	3,8	0,0	0,1	1,4	0,0	0,4	539,2
1967	359,9	365,0	332,0	110,5	19,8	11,0	1,2	0,0	5,3	1,0	0,0	2,4	1208,1
1968	83,0	46,4	47,7	48,7	23,5	5,7	0,0	0,0	5,0	5,2	2,0	2,2	269,4
1969	93,4	32,3	202,2	64,1	51,4	45,0	11,9	2,6	0,0	0,0	2,2	8,5	513,6
1970	87,3	21,9	144,0	179,8	29,0	21,5	8,7	4,0	2,0	0,0	0,0	2,1	500,3
1971	53,0	220,1	327,9	35,7	18,4	8,4	5,4	0,0	0,8	1,1	1,8	7,5	680,1
1973													
1974													
1975													
1976													
1977													
1978													
1979													
1980													
1981													
1984													
1985													
max	359,9	365,0	397,2	179,8	52,2	96,7	11,9	4,0	5,3	5,2	2,2	21,7	1208,1
med	115,3	128,5	222,2	81,4	25,9	26,2	3,9	1,3	1,8	1,4	0,8	5,6	614,3
min	34,3	21,9	47,7	3,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	269,4

Fuente: INAMHI

B6

**CUADRO: 14
PRECIPITACIONES MENSUALES
ESTACIÓN: ZAPOTE M0452**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
1964													
1965													
1966	341,8	503,0	371,0	169,0	79,0	46,5	6,2	15,0	14,0	17,0	15,0	30,2	1607,7
1967	774,0	582,0	176,0	127,0	19,4	7,2	8,7	5,6	45,5	1,1	1,0	7,9	1755,4
1968	187,2	132,0	98,1	113,0	25,5	9,4	0,0	0,0	3,7	9,3	0,0	0,2	578,4
1969	232,3	111,0	430,3	253,0	474,0	244,0	58,0	0,6	0,2	1,0	9,2	44,3	1857,9
1970	182,0	190,0	246,0	614,0	162,0	65,0	8,7	0,2	0,7	1,9	5,5	62,3	1538,3
1971	171,2	310,5	633,0	80,1	3,9	8,4	2,6	0,7	14,2	7,9	2,2	47,0	1281,7
1972	208,6	394,8	45,2	175,9	63,9	456,0	163,2	76,0	47,0	0,8	56,8	138,5	1825,9
1973													
1974	39,2	345,2	163,0	140,7	33,0	29,0	3,7	0,0	5,7	9,3	5,8	19,5	794,1
1975	464,4	187,4	535,6	77,8	21,4	8,3	10,5	3,2	2,9	5,2	2,5	44,9	1364,1
1976	464,0	334,0	466,0	175,0	15,2	133,0	16,0	4,0	5,1	0,5	0,1	22,7	1635,6
1977	348,4	374,5	324,0	156,0	1,9	17,9	7,3	0,0	11,8	7,1	0,0	5,6	1254,5
1978	221,4	242,5	229,2	74,0	166,0	0,0	0,2	0,0	1,9	0,2	0,0	3,8	939,2
1979	205,1	158,1	153,0	151,0	78,0	21,4	10,5	0,1	4,6	5,5	0,0	3,9	791,2
1980	152,8	169,4	254,3	153,2	66,2	8,5	0,0	0,0	0,0	0,5	13,8	61,6	880,3
1981	100,0	458,4	299,5	269,4	0,0	5,2	24,0	2,3	4,0	2,6	1,5	22,8	1189,7
1982													
1983													
1984	28,2	508,4	580,7	242,9	28,8	12,4	1,8	0,0	9,0	0,0	2,5	188,8	1603,5
1985	168,2	271,0	169,3	144,4	12,4	13,8	2,7	1,2	1,1	0,7	2,2	23,7	810,7
1986	443,0	181,0	187,0	299,5	28,6	1,7	0,7	0,4	0,0	0,2	2,5	34,2	1178,8
1987	372,0	637,0	429,3	390,0	166,0	5,7	6,3	124,7	10,3	9,5	2,0	65,5	2218,3
1988	270,0	361,2	92,1	222,4	141,4	4,2	8,4	4,9	5,5	4,0	15,9	28,1	1158,1
1989	521,4	387,0	134,5	315,0	58,0	20,4	6,0	1,8	5,0	15,3	1,5	43,7	1509,6
1990	115,2	222,7	194,5	313,0	32,8	19,4	5,4	0,0	0,0	2,1	0,6	40,5	946,2
1991	192,4	299,0	293,5	163,6	112,0	5,8	8,0	5,8	1,3	2,0	33,8	54,0	1171,2
1992	372,6	373,0	589,1	501,0	458,0	65,0	9,3	0,3	2,0	0,9	0,3	14,4	2385,9
1993	126,4	503,0	234,5	198,3	224,6	34,3	7,7	9,6	1,5	12,4	3,3	30,2	1385,8
1994													
1995	263,40	202,4	88,2	182,4	19,5	27,4	16,0	2,0	0,7	0,6	8,1	10,3	821,0
max	774,0	637,0	633,0	614,0	474,0	456,0	163,2	124,7	47,0	17,0	56,8	188,8	2385,9
med	267,9	324,6	285,3	219,3	95,8	48,8	15,1	9,9	7,6	4,7	7,2	40,3	1326,3
min	28,2	111,0	45,2	74,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	578,4

Fuente: INAMHI

B7

**CUADRO: 15
PRECIPITACIONES MENSUALES
ESTACIÓN: JUNIIN M0452**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
1964													
1965													
1966	341,8	503,0	371,0	169,0	79,0	46,5	6,2	15,0	14,0	17,0	15,0	30,2	1607,7
1967	774,0	582,0	176,0	127,0	19,4	7,2	8,7	5,6	45,5	1,1	1,0	7,9	1755,4
1968	187,2	132,0	98,1	113,0	25,5	9,4	0,0	0,0	3,7	9,3	0,0	0,2	578,4
1969	232,3	111,0	430,3	253,0	474,0	244,0	58,0	0,6	0,2	1,0	9,2	44,3	1857,9
1970	182,0	190,0	246,0	614,0	162,0	65,0	8,7	0,2	0,7	1,9	5,5	62,3	1538,3
1971	171,2	310,5	633,0	80,1	3,9	8,4	2,6	0,7	14,2	7,9	2,2	47,0	1281,7
1972	208,6	394,8	45,2	175,9	63,9	456,0	163,2	76,0	47,0	0,8	56,8	138,5	1825,9
1973													
1974	39,2	345,2	163,0	140,7	33,0	29,0	3,7	0,0	5,7	9,3	5,8	19,5	794,1
1975	464,4	187,4	535,6	77,8	21,4	8,3	10,5	3,2	2,9	5,2	2,5	44,9	1364,1
1976	464,0	334,0	466,0	175,0	15,2	133,0	16,0	4,0	5,1	0,5	0,1	22,7	1635,6
1977	348,4	374,5	324,0	156,0	1,9	17,9	7,3	0,0	11,8	7,1	0,0	5,6	1254,5
1978	221,4	242,5	229,2	74,0	166,0	0,0	0,2	0,0	1,9	0,2	0,0	3,8	939,2
1979	205,1	158,1	153,0	151,0	78,0	21,4	10,5	0,1	4,6	5,5	0,0	3,9	791,2
1980	152,8	169,4	254,3	153,2	66,2	8,5	0,0	0,0	0,0	0,5	13,8	61,6	880,3
1981	100,0	458,4	299,5	269,4	0,0	5,2	24,0	2,3	4,0	2,6	1,5	22,8	1189,7
1982													
1983													
1984	28,2	508,4	580,7	242,9	28,8	12,4	1,8	0,0	9,0	0,0	2,5	188,8	1603,5
1985	168,2	271,0	169,3	144,4	12,4	13,8	2,7	1,2	1,1	0,7	2,2	23,7	810,7
1986	443,0	181,0	187,0	299,5	28,6	1,7	0,7	0,4	0,0	0,2	2,5	34,2	1178,8
1987	372,0	637,0	429,3	390,0	166,0	5,7	6,3	124,7	10,3	9,5	2,0	65,5	2218,3
1988	270,0	361,2	92,1	222,4	141,4	4,2	8,4	4,9	5,5	4,0	15,9	28,1	1158,1
1989	521,4	387,0	134,5	315,0	58,0	20,4	6,0	1,8	5,0	15,3	1,5	43,7	1509,6
1990	115,2	222,7	194,5	313,0	32,8	19,4	5,4	0,0	0,0	2,1	0,6	40,5	946,2
1991	192,4	299,0	293,5	163,6	112,0	5,8	8,0	5,8	1,3	2,0	33,8	54,0	1171,2
1992	372,6	373,0	589,1	501,0	458,0	65,0	9,3	0,3	2,0	0,9	0,3	14,4	2385,9
1993	126,4	503,0	234,5	198,3	224,6	34,3	7,7	9,6	1,5	12,4	3,3	30,2	1385,8
1994													
1995	263,40	202,4	88,2	182,4	19,5	27,4	16,0	2,0	0,7	0,6	8,1	10,3	821,0
max	774,0	637,0	633,0	614,0	474,0	456,0	163,2	124,7	47,0	17,0	56,8	188,8	2385,9
med	267,9	324,6	285,3	219,3	95,8	48,8	15,1	9,9	7,6	4,7	7,2	40,3	1326,3
min	28,2	111,0	45,2	74,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	578,4

Fuente: INAMHI

B8

CUADRO: 16					
ANALISIS DE FRECUENCIAS DE LLUVIAS MÁXIMAS EN 24 HORAS					
BAHIA DE CARAQUEZ					
AÑO	P 24 H (mm)	FECHA	N	P↓ (mm)	Fa (%)
1954	144	FEB.	1	180	98,5
1955	51	MAR.	2	144	95,5
1956	93	MAR.	3	141	92,4
1957	63	MAR	4	98	89,4
1958	54	ABR.	5	97	86,4
1959	97	MAR.	6	95	83,3
1960	16	ENE.	7	93	80,3
1961	180	FEB.	8	90	77,3
1962	25	ENE.	9	82	74,2
1963	38	MAR.	10	81	71,2
1964	61	MAR.	11	81	68,2
1965	68	FEB.	12	81	65,1
1966	51	ENE.	13	76	62,1
1967	95	FEB.	14	75	59,1
1968	51	MAY.	15	72	56
1969	66	MAY.	16	68	53
1970	98	ENE.	17	66	50
1971	90	MAR.	18	63	47
1972	76	ABR.	19	63	44
1973	81	ENE.	20	61	40,9
1974	141	FEB.	21	61	37,9
1975	63	ENE.	22	56	34,9
1976	28	MAR.	23	55	31,8
1977	55	MAR.	24	54	28,8
1978	36	FEB	25	51	25,8
1979	72	FEB. 12	26	51	22,7
1960	45	FEB. 18	27	51	19,7
1981	56	FEB, 15	28	45	16,7
1982	61	NOV. 5	29	38	13,6
1983	82	MAR.	30	36	10,6
1984	81	MAR.	31	28	7,8
1985	75	MAR.11	32	25	4,5
1986	81	MAR.	33	16	1,5

Fuente: INAMHI

B9

cuadro: 17

caudales medios mensuales m3/s													
ESTACIÓN RIO CARRIZAL EN CALCETA H 229													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1963	0,8	6,0	25,7	4,5	1,5	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,2	3,3
1964	5,2	20,3	42,6	52,8	7,7	3,8	2,7	2,1	1,6	1,4	1,2	0,0	11,8
1965	2,0	13,4	49,6	58,0	32,1	14,7	7,1	3,7	2,7	2,2	1,9	1,1	15,7
1966	10,0	48,7	40,5	21,3	8,8	5,1	3,1	2,4	1,9	2,2	1,4	1,6	12,2
1967	1,1	74,1	36,5	9,7	7,1	5,4	5,1	4,7	4,0	4,9	3,1	1,2	13,1
1968	4,3	6,8	8,0	6,2	20,3	43,0	25,4	16,8	10,0	5,3	3,4	3,0	12,7
1969	2,1	3,4	21,6	26,7	41,8	27,1	7,5	5,7	3,0	1,8	1,3	2,1	12,0
1970	3,6	11,6	20,7	79,5	14,3	6,7	6,6	6,7	5,2	3,1	1,8	1,3	13,4
1971	3,6	22,1	32,3	22,4	7,6	6,5	5,6	5,6	4,9	2,8	1,8	1,4	9,7
1972	3,5	24,8	45,1	33,4	8,5	43,9	36,3	8,2	6,7	5,5	4,0	1,6	18,5
1978	5,3	6,1	9,8	9,4	7,7	4,9	4,4	3,9	4,4	3,8	3,2	3,2	5,5
1982	9,6	25,7	9,2	15,9	10,4	5,9	5,1	4,2	4,0	4,2	35,8	81,5	17,6
1983	74,6	65,9	95,1	81,0	55,7	61,5	67,5	48,3	31,0	16,2	12,3	12,2	51,8
1984	14,8	59,1	73,4	47,0	34,0	17,0	14,3	14,6	14,7	13,1	12,0	15,3	27,4
1985	6,6	17,3	24,1	7,4	2,5	1,7	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8	1,3	5,5
1986	33,5	14,9	18,2	27,0	8,8	1,5	1,0	0,7	0,6	0,6	0,5	0,4	9,0
1988	6,3	27,4	11,9	8,5	16,2	2,3	1,7	1,4	1,2	1,1	1,0	1,1	6,7
1989	20,9	78,0	27,7	36,9	5,4	3,5	2,4	2,2	1,7	1,4	1,2	1,2	15,2
1990	1,9	6,0	15,2	20,3	2,9	1,1	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	1,5	4,2
1994	14,8	12,5	17,0	23,8	34,0	17,0	14,3	14,6	14,7	13,1	12,0	15,3	16,9
prom	11	27	31	30	16	14	11	7	6	4	5	7	14,1
max	75	78	95	81	56	62	68	48	31	16	36	81	51,8
min	1	3	8	4	2	1	0	0	0	0	0	0	3,3

Fuente: INAMHI

B10

CUADRO: 7 HOJA 1

ESTACIÓN: BAHIA DE CARAQUEZ

LATITUD:00º 35' S

LONGITUD:80º 25' W

ELEVACIÓN: 5 metros

AÑO: 1954

MESES	TEMPERATURA DEL AIRE EN °c					HUMEDAD		LLUVIA			NUBOSIDAD	
	media	máx. med.	min. med.	máx. abs.	min. Abs.	relat. (%)	tens. Del vap	sum. men.(mm)	máx 24 h.	fec. de la max	nro. dias	octavos
ENE.	26	28,9	23,3	30,3	21	78	26,1	60,5	24,2		8	9
FEB.	25,7	28,6	23,4	30,6	21,7	82	27,5	272,4	143,7		9	9
MAR.	26,1	26,8	23,3	31	21,8	81	27,4				7	9
ABR.	26	29,8	23,3	31,5	22	81	27,4	3,5	2,1		4	9
MAY.	24,8	27,8	22,5	29,6	21,2	84	26,2	1,1	0,3		2	9
JUN.	24,1	26,8	21,8	28,7	20,4	86	25,8	0,4	0,3		2	9
JUL.	22,6	25,2	20	26,4	18,9	86	23,6	9,9	5,2		6	9
AGO.	22,5	24,9	20,1	26,4	19,3	84	22,8	4,1	1,5		5	9
SEP.	22,9	25,7	20,2	27,1	19,4	83	23,1	4	3,2		3	9
OCT.	23,1	25,7	20,5	27,1	19,3	84	23,7	10,4	4,3		9	9
NOV.	23,1	28,1	19	25,8	20,6	84	23,6	1	0,3		4	9
DIC	23,3	26,3	20,9	28,8	19,4	83	23,8	42,9	21,4		7	9
AÑO	24,2	27,2	21,5	31,5	18,9	83	25,1	410,2	143,7		67	9

Fuente: INAMHI

B11

CUADRO: 7 HOJA 2

ESTACIÓN: BAHIA DE CARACAS

LATITUD:00° 35' S

LONGITUD:80° 25' W

ELEVACIÓN: 6 metros

AÑO: 1955

MESES	TEMPERATURA DEL AIRE EN °c					HUMEDAD		LLUVIA				NUBOSIDAD
	media	máx. med.	min. med.	máx. abs.	min. Abs.	relat. (%)	tens. Del vap	sum. men.(mm)	máx 24 h.	fec. de la max	nro. dias	octavos
ENE.	25,1	28,3	22,2	30	20,1	85	27	118,4	26,7	4	19	9
FEB.	26	29,5	22,8	31,1	20,3	83	28,1	125	55,5	27	8	9
MAR.	25,9	29,6	22,9	31,3	20,5	85	28,3	131,7	51,4	31	14	9
ABR.	25,5	29,1	22,4	30,7	21	85	27,6	11,1	7,6	25	6	8
MAY.	24,5	27,7	21,6	30,1	20,3	85	26	19,2	7,1	30	9	9
JUN.	23,7	26,4	21,1	28,7	20,2	86	25,1	8,1	2,1	6	6	9
JUL.	23	25,7	20,7	27,5	19,4	87	24,5	7,3	3,7	22	6	10
AGO.	22,3	25,3	20,2	26,5	18,5	87	23,6	0,4	0,3	3	2	10
SEP.	22,3	25,2	20,4	27,1	19,6	88	23,8	1	1	17	1	10
OCT.	22,9	26	20,9	30,1	19,6	86	24,2	4	1	17	8	9
NOV.	22,9	25,7	21	26,9	20,2	87	24,4	0,7	0,7	12	1	9
DIC	23,7	26,3	21,7	27,7	20	85	25,1	12,8	9,7	27	3	9
AÑO	24	27	21,5	31,3	18,5	86	25,6	439,7	55,5		85	9

Fuente: INAMHI

B12

CUADRO: 7 HOJA 3

ESTACIÓN: BAHIA DE CARACAS

LATITUD:00° 35' S

LONGITUD:80° 25' W

ELEVACIÓN: 5 metros

AÑO: 1956

MESES	TEMPERATURA DEL AIRE EN °c					HUMEDAD		LLUVIA				NUBOSIDAD
	media	máx. med.	min. med.	máx. abs.	min. Abs.	relat. (%)	tens. Del vap	sum. men.(mm)	máx 24 h.	fec. de la max	nro. dias	octavos
ENE.	24,6	27,7	22,1	30,1	19,9	85	26,3	222,1	84,1	10	15	9
FEB.	26,1	29,9	23,2	32,3	21,9	83	28,1	111,5	55,6	13	11	9
MAR.	25,4	30	23,1	32,5	21,2	86	28,9	370,4	92,5	19	12	9
ABR.	24,7	29,7	22,4	32,2	20,8	83	26,8	4,7	4,4	23	3	10
MAY.	23,9	28,2	22,2	30,2	21,4	84	26,1	0,6	0,2	28	4	10
JUN.	23,8	27,2	21,7	29	20,6	84	24,7	6,4	4,5	8	5	10
JUL.	23,3	27	21,7	28	20,5	84	24,6	0,3	0,3	26	1	10
AGO.	23,3	26,4	21,2	28,5	20,1	82	23,4	1,3	0,4	27	4	0
SEP.	22,7	26,5	21	27,4	20,4	81	23,2	1	0,6	18	3	9
OCT.	22,7	25,6	20,8	26,9	19,4	83	22,9	5,1	3,2	13	7	10
NOV.	23,1	26	20,8	27	19,9	82	23	4,3	3,6	22	2	9
DIC	23,8	26,7	21,3	27,4	20,3	82	24,2	4,1	2,3	31	1	9
AÑO	24,2	27,6	21,8	32,5	19,4	83	25,2	730,8	92,5		68	9

Fuente: INAMHI

B13

CUADRO: 7 HOJA 4

ESTACIÓN: BAHIA DE CARACAS

LATITUD:00° 35' S

LONGITUD:80° 25' W

ELEVACIÓN: 6 metros

AÑO: 1957

MESES	TEMPERATURA DEL AIRE EN °c					HUMEDAD		LLUVIA				NUBOSIDAD
	media	máx. med.	min. med.	máx. abs.	min. Abs.	relat. (%)	tens. Del vap	sum. men.(mm)	máx 24 h.	fec. de la max	nro. dias	octavos
ENE.	24,8	28,1	22,7	31,5	21,5	81	25,2	120				9
FEB.	27	30,4	24,1	32,5	23,2	84	29,8	178,3	49,2	5	19	9
MAR.	27,5	31,3	24,2	33,5	22,8	80	29,3	78,7	24,3	18	15	7
ABR.	27,3	30,8	24,2	32,4	23,1	82	29,6	123,4	53,7	6	16	9
MAY.	26,5	29,7	23,7	31,6	22,9	79	27,4	5,7	2,8	29	6	8
JUN.	25,3	28	23	29,5	21,7	82	26,3	8,3	3,4	1	12	10
JUL.	24,1	27,1	21,8	28,8	20,6	82	24,6	4,2	4,2	31	1	9
AGO.	24,2	27,5	22,2	29,4	20,4	81	24,4	9,6	4,2	19	8	0
SEP.	23,6	26,3	21,5	28,5	20,8	82	24	10,6	9,7	5	3	8
OCT.	24,2	27	21,9	28,9	20,9	82	25	3,3	2	19	4	8
NOV.	23,9	27,5	22,5	28,3	19,2	81	24	1,3	1,3	19	1	8
DIC	24,8	28,1	22,7	28,7	21,3	79	25	0	0		0	7
AÑO	25,3	28,5	22,6	33,5	19,2	81	26,2	423,4	53,7		85	8

Fuente: INAMHI

B14

CUADRO: 7 HOJA 5

ESTACIÓN: BAHIA DE CARACAS

LATITUD:00° 35' S

LONGITUD:80° 25' W

ELEVACIÓN: 6 metros

AÑO: 1958

MESES	TEMPERATURA DEL AIRE EN °c					HUMEDAD		LLUVIA				NUBOSIDAD
	media	máx. med.	min. med.	máx. abs.	min. Abs.	relat. (%)	tens. Del vap	sum. men.(mm)	máx 24 h.	fec. de la max	nro. dias	octavos
ENE.	24,8	28,1	22,7	31,4	21,5	81	25,2	120				9
FEB.	27	30,4	24,1	32,5	23,2	84	29,8	178,3	49,2	5	19	9
MAR.	27,5	31,3	24,2	33,4	22,6	80	29,3	78,7	24,3	18	15	7
ABR.	27,3	30,6	24,2	32,4	23,1	82	29,6	123,4	53,7	6	16	9
MAY.	26,5	29,7	23,7	31,6	22,9	79	27,4	5,7	2,8	29	6	8
JUN.	25,3	28	23	29,5	21,7	82	26,3	8,3	3,4	1	12	10
JUL.	24,1	27,1	21,8	28,8	20,6	82	24,6	4,2	4,2	31	1	9
AGO.	24,2	27,5	22,2	29,4	20,4	81	24,4	9,6	4,2	19	8	9
SEP.	23,6	26,3	21,5	28,5	20,8	82	24	10,6	9,7	5	3	8
OCT.	24,2	27	21,9	28,9	20,9	82	25	3,3	2	19	4	8
NOV.	23,9	27,5	22,5	28,3	19,2	81	24	1,3	1,3	19	1	8
DIC	24,8	28,1	22,7	28,7	21,3	79	25	0	0		0	7
AÑO	25,3	28,3	22,8	33,5	19,2	81	26,2	423,4	53,7		85	8

Fuente: INAMHI

B15

CUADRO: 7 HOJA 6

ESTACIÓN: BAHIA DE CARACAS

LATITUD:00º 35' S

LONGITUD:80º 25' W

ELEVACIÓN: 5 metros

AÑO: 1959

MESES	TEMPERATURA DEL AIRE EN °c					HUMEDAD		LLUVIA				NUBOSIDAD
	media	máx. med.	min. med.	máx. abs.	min. Abs.	relat. (%)	tens. Del vap	sum. men.(mm)	máx 24 h.	fec. de la max	nro. dias	octavos
ENE.	25,5	28,3	22,9	29,6	21,6	82	26,8	54,3	10,8	8	12	8
FEB.	26,7	29,8	23,6	31,8	22,1	82	28,8	82,6	24,7	8	16	7
MAR.	27	30,5	23,9	31,8	22,3	84	30	373,6	87	12	21	7
ABR.	27,1	30,5	23,7	32,1	23	82	29,2	30,1	5,9	18	13	6
MAY.	25,7	28,6	23	30,4	21,7	84	27,6	57,3	47,8	6	10	7
JUN.	24,2	26,7	21,9	28,6	20,5	86	26	9,4	2,7	9	4	8
JUL.	24,2	26,7	21,8	28	20,7	86	26	8,4	3,1	3	5	7
AGO.	23,4	25,8	21	28,4	20,3	86	24,8	12,7	5,3	19	10	8
SEP.	24,4	28,9	21,5	28,7	20,1	84	25,7	1,6	1	1	3	7
OCT.	23	26,3	21,3	27,6	20,1	85	25,1	1,7	0,8	13	4	7
NOV.	24,3	26,7	21,4	28,1	21,4	86	26,1	2,5	1,6	9	3	7
DIC	25,3	28	22,9	29,7	19,3	84	27,3	3,1	1,6	4	8	7
AÑO	25,2	27,9	22,4	32,1	19,3	84	27	637,3	87		102	7

Fuente: INAMHI

B16

CUADRO: 7 HOJA 7

ESTACIÓN: BAHIA DE CARACAS

LATITUD:00° 35' S

LONGITUD:80° 25' W

ELEVACIÓN: 5 metros

AÑO: 1960

MESES	TEMPERATURA DEL AIRE EN °c					HUMEDAD		LLUVIA				NUBOSIDAD
	media	máx. med.	min. med.	máx. abs.	min. Abs.	relat. (%)	tens. Del vap	sum. men.(mm)	máx 24 h.	fec. de la max	nro. dias	octavos
ENE.	25,7	28,8	22,7	31,4	19,6	84	28	50,3	13	28	9	7
FEB.	26,8	20,9	23,3	32	22,1	81	28,8	48,7	34	29	11	7
MAR.	26,4	30,4	22,5	32,1	20,9	82	28,4	50,8	24,3	7	10	6
ABR.	26,9	31,3	22,8	32,8	21,5	82	27,5	18,1	7,2	6	5	6
MAY.	26,4	30,4	23,1	31,8	22	78	28,2	1,4	1,4	31	1	6
JUN.	24,3	27,9	21,7	29,7	20,3	82	26,2	0	0		0	6
JUL.	23,3	26,4	20,5	28,7	19,4	86	24,6	0,8	0,8	13	1	6
AGO.	23,3	26,8	20,3	28,8	18,8	86	24,3	2,2	1,9	23	2	7
SEP.	23,8	26,8	21,1	27,7	20,3	82	24,1	0,5	0,5	8	1	7
OCT.	23,6	26,4	21,2	27,4	20,3	85	24,8	1,1	0,4	16	4	7
NOV.	23,5	26,5	20,8	28,3	19,2	81	23,6	11,5	11	28	2	7
DIC	24,7	27,7	22	28,7	21,4	81	25,1	13,5	13,3	31	2	7
AÑO	24,9	28,3	21,8	32,8	18,8	83	26,1	198,9	34		48	7

Fuente: INAMHI

B17

CUADRO: 7 HOJA 8

ESTACIÓN: BAHIA DE CARACAS

LATITUD:00º 35' S

LONGITUD:80º 25' W

ELEVACIÓN: 5 metros

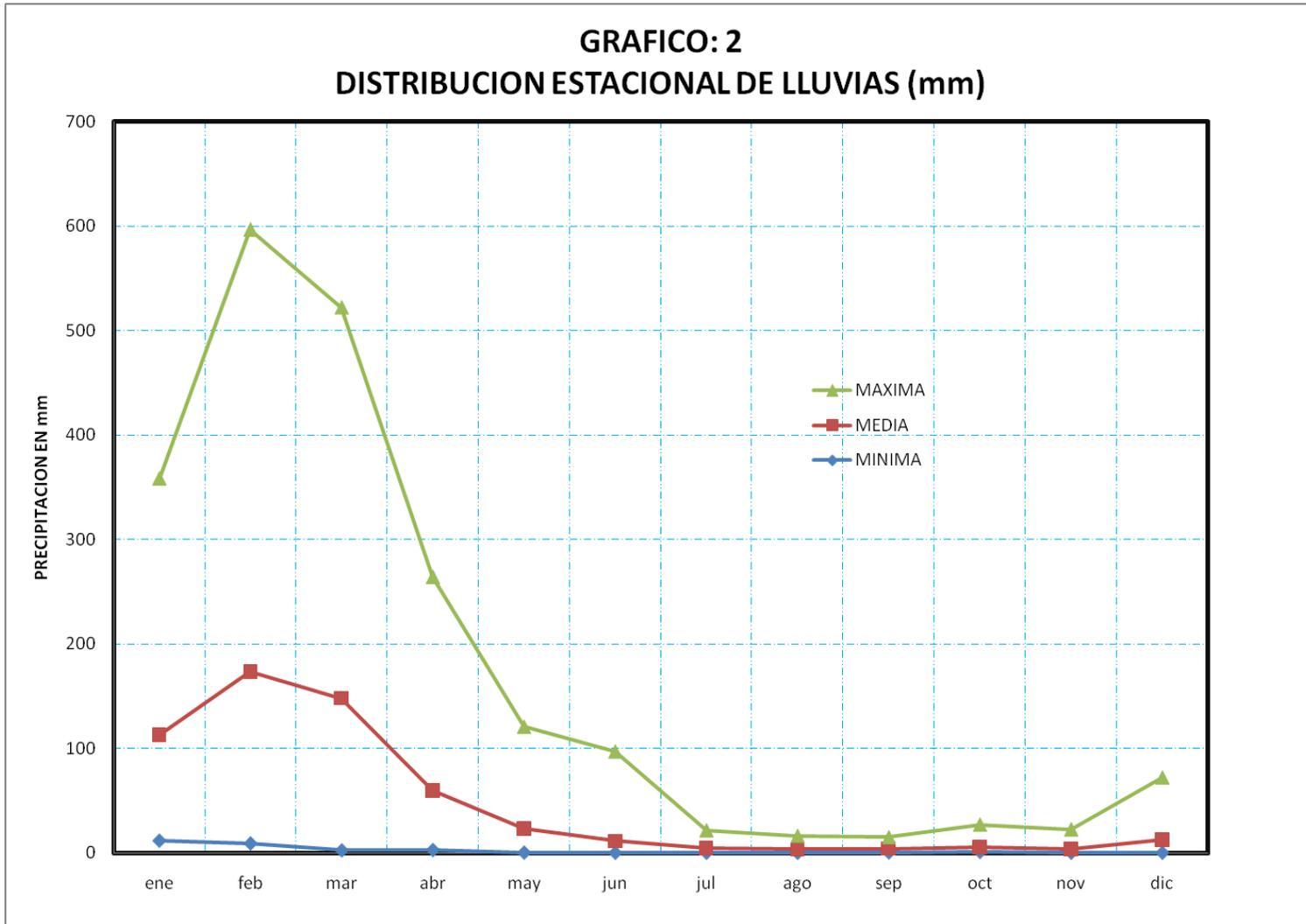
AÑO: 1961

MESES	TEMPERATURA DEL AIRE EN ºc					HUMEDAD		LLUVIA				NUBOSIDAD
	media	máx. med.	min. med.	máx. abs.	min. Abs.	relat. (%)	tens. Del vap	sum. men.(mm)	máx 24 h.	fec. de la max	nro. dias	octavos
ENE.	25,9	29,2	23,1	32,1	21,6	83	98	81,6	17	14	13	7
FEB.	26,5	30,1	22,9	31,8	21,6	83	28,6	422,8	180	22	19	7
MAR.	26,3	30,8	23,1	32,7	22	82	28,1	27,5	8,2	8	9	7
ABR.	26,4	30,2	23,8	32,5	22,2	81	28	47,4	15,4	11	12	7
MAY.	25,8	29,1	22,8	31,2	21,5	80	26,2	2,8	2,6	9	2	6
JUN.	24,9	27,7	22,1	29,6	21,2	81	25,2	2,6	1,4	13	3	7
JUL.	23,3	25,8	21	27,6	20,2	84	24,2	1,8	0,6	16	5	8
AGO.	22,5	25	20,1	27,4	18,1	84	22,8	0,5	0,3	4	2	7
SEP.	22,8	25,6	20,6	27,4	19,2	81	22,6	1	0,7	21	2	7
OCT.	23,5	26,3	21,3	27,9	20,5	82	23,6	4,8	1,7	25	7	7
NOV.	23,6	26,5	21,4	28,7	22,4	81	23,6	0,6	0,3	8	3	7
DIC	25,6	27,7	24,2	30	21,9	75	24,5	10,9	10	25	2	8
AÑO	24,8	27,8	22,2	32,7	18,1	81	25,4	604,3	180		79	7

Fuente: INAMHI

B18

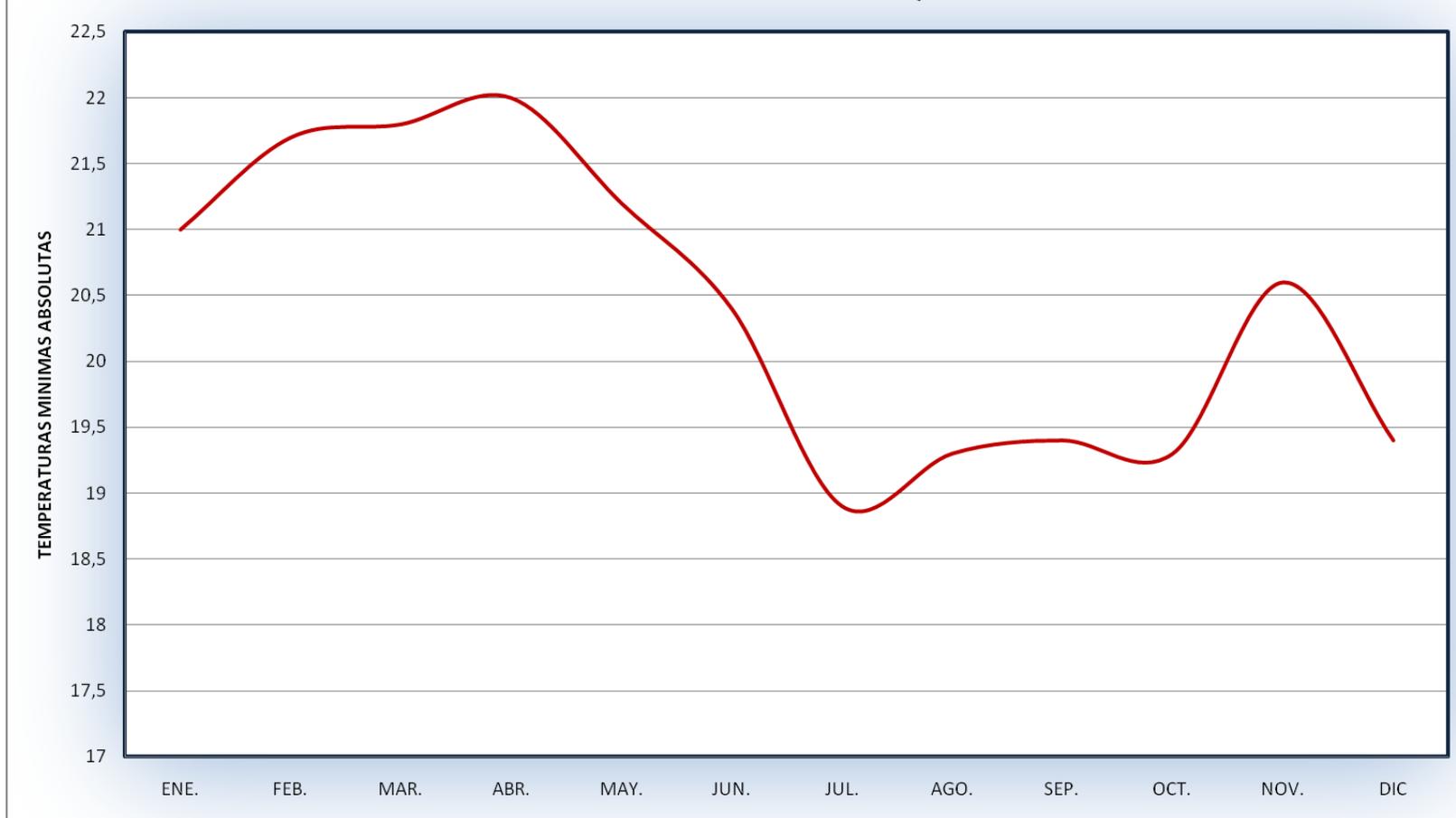
GRAFICO: 2
DISTRIBUCION ESTACIONAL DE LLUVIAS (mm)



Fuente: INAMHI

B19

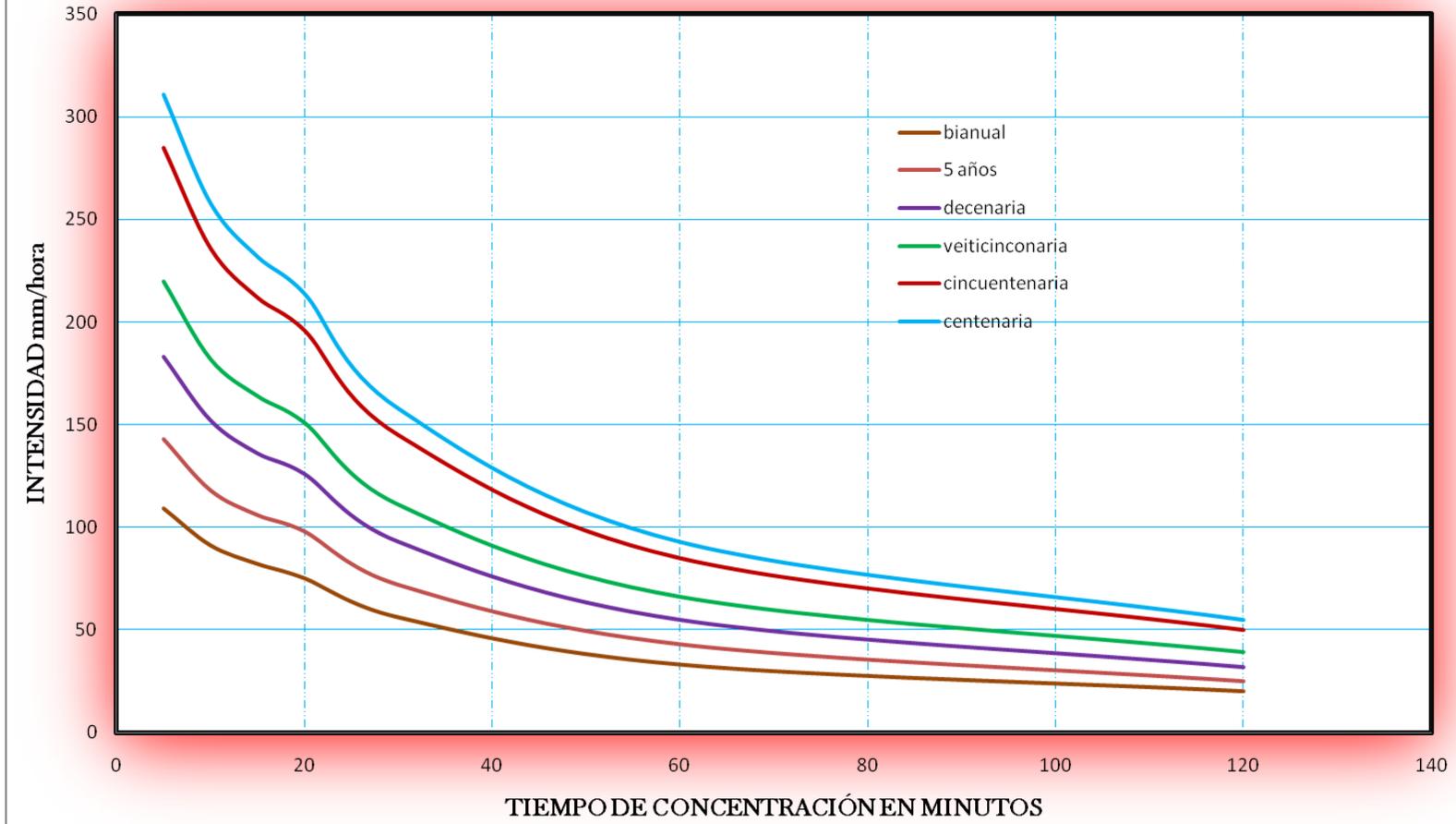
GRAFICO: 3
HISTOGRAMA DE TEMPERATURAS MINIMAS ABSOLUTAS EN °C
ESTACION: BAHIA DE CARAQUEZ



Fuente: INAMHI

B20

GRAFICO : 4
CURVAS DE INTENSIDAD DURACIÓN - FRECUENCIA DE AGUACEROS
EN BAHIA DE CARAQUEZ

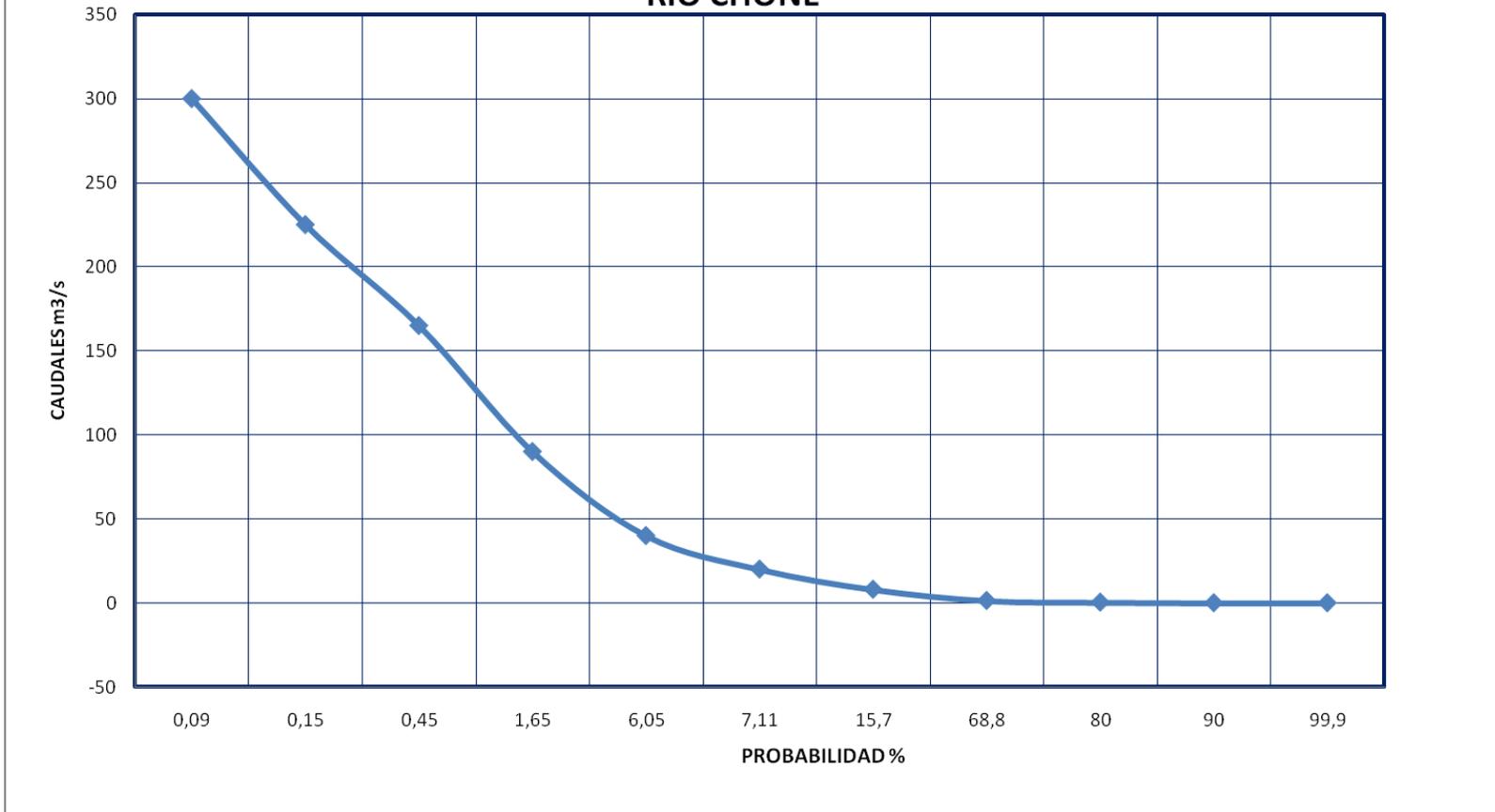


Fuente: INAMHI

B21

GRAFICO: 7

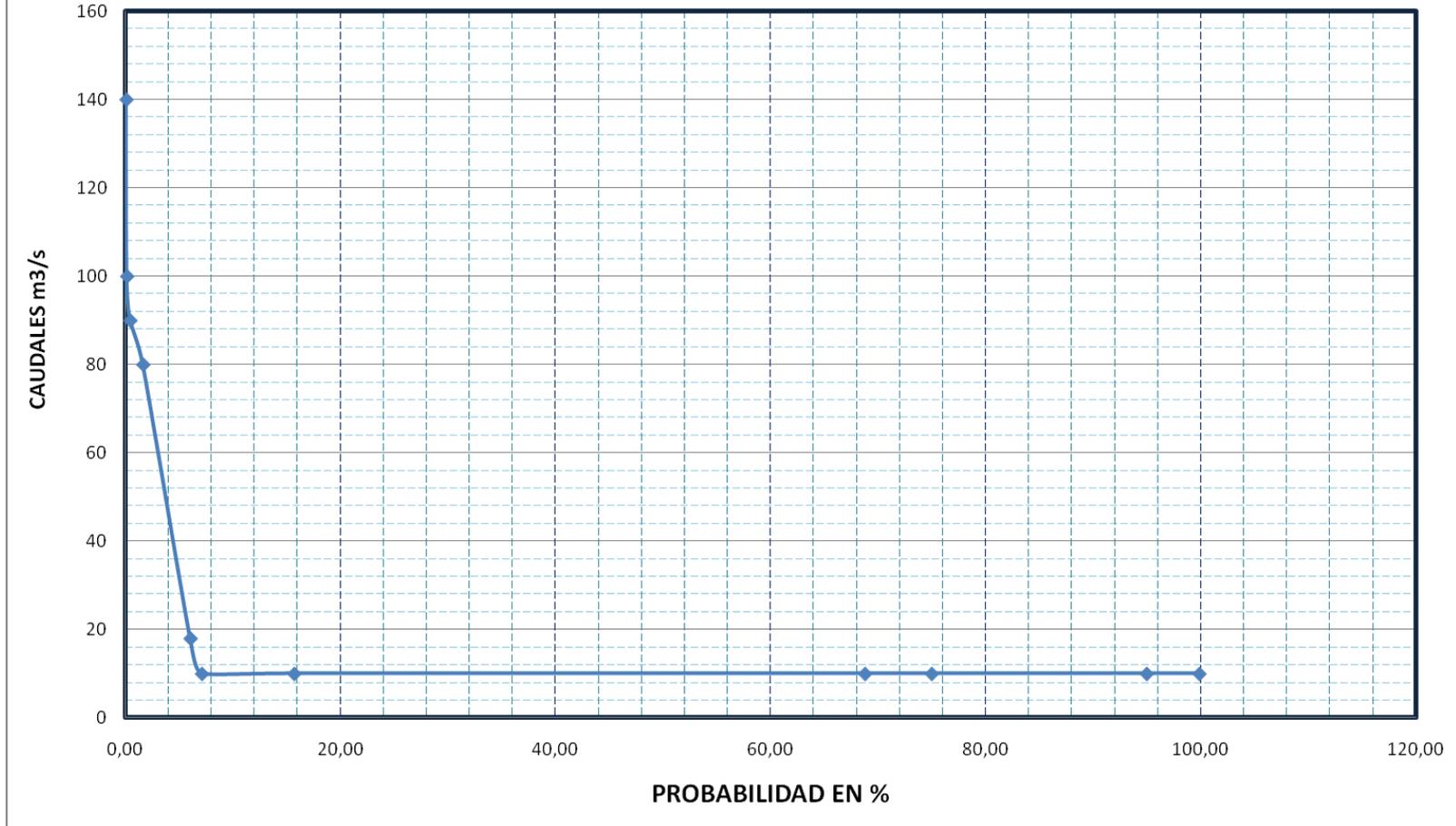
CURVA DE DURACIÓN GENERAL DE CUADALES
RIO CHONE



Fuente: INAMHI

B22

GRAFICO: 8
CURVA DE DURACION GENERAL DE CAUDALES m3/s
RIO CARRIZAL



Fuente: INAMHI

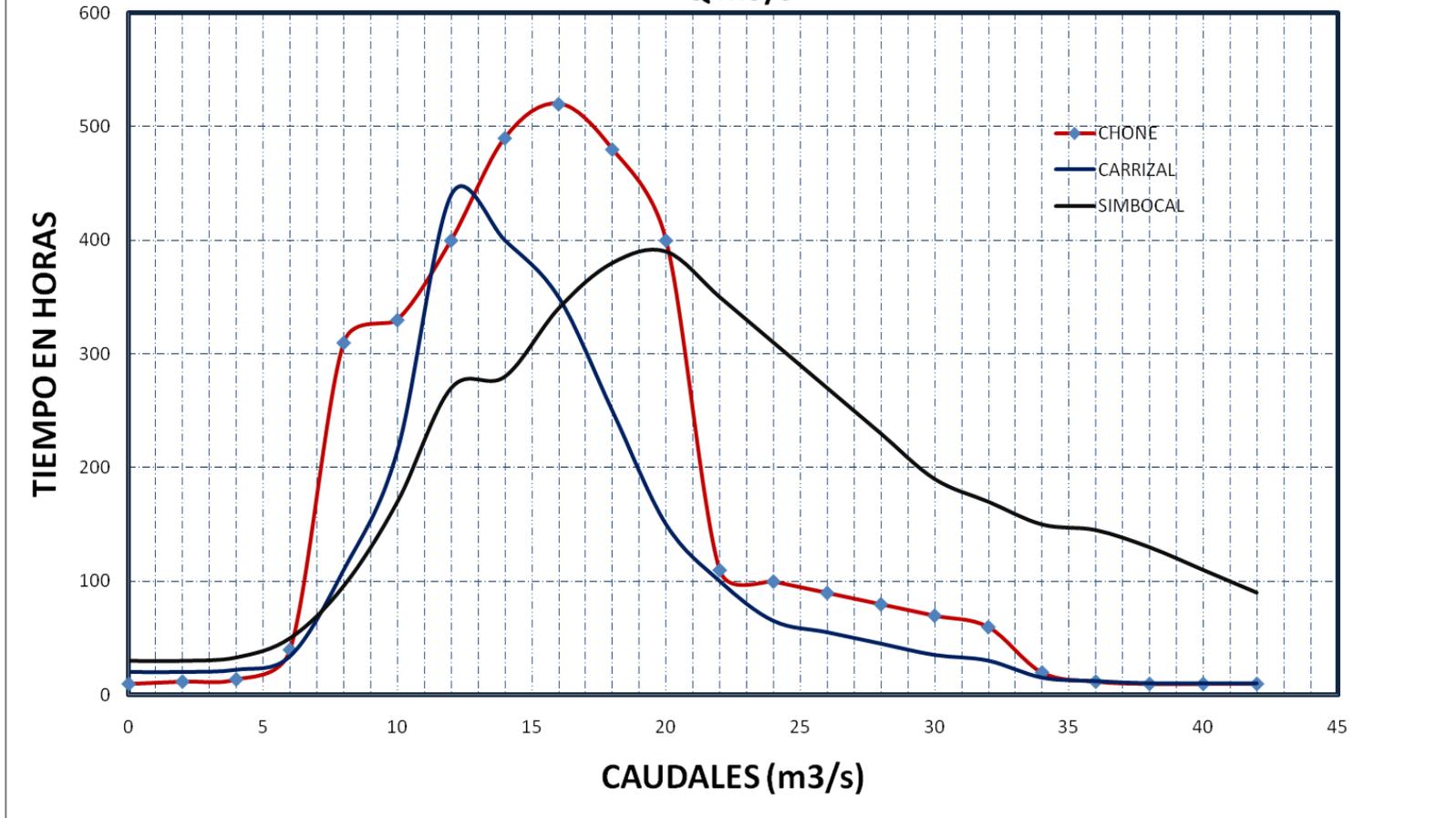
B23

COORDENAS DE LOS HIDROGRAMAS			
DE CRECIDAS CENTENARIAS			
t (HORAS)	CHONE	CARRIZAL	SIMBOCAL
0	10	20	30
2	12	20	30
4	14	22	33
6	40	34	50
8	310	110	96
10	330	215	170
12	400	440	270
14	490	400	280
16	520	350	340
18	480	250	380
20	400	150	390
22	110	100	350
24	100	65	310
26	90	55	270
28	80	45	230
30	70	35	190
32	60	30	170
34	20	15	150
36	12	12	145
38	10	10	130
40	10	10	110
42	10	10	90

Fuente: INAMHI

B24

GRAFICO: 9
COORDENADAS DE LOS HIDROGRAMAS DE CRECIDAS CINCUENTENARIAS
Q m³/s



Fuente: INAMHI

ANEXO C

- **DATOS CALIDAD DE AGUA**
- **PRUEBAS DE TRATABILIDAD**

C1

TABLA 1a

**CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI
PLAN INTEGRAL DE GESTION SOCIO AMBIENTAL
EVALUACION CRITICA INICIAL**

**ANTECEDENTES DE LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL MICROCUENCA CONGUILLO
COLA EMBALSE DAULE PERIPA**

Estacion / Reportes	St. 1 Daule Peripa ⁽¹⁾								
Parámetros	Fecha de muestreo								
Datos de Campo	Unidad	Nov. 23/91	Jul. 16/92	Nov. /93	Dic. /93	Ene. /94	Jun. /94	Ago./94	Promedio
pH		8,50	7,50	7,30		7,46	7,00	7,43	7,43
Conductividad	uS/cm	-	87,00	117,00		182,33	189,00	196,66	149,5
Temperatura	°C	28,50	28,20	25,80		27,70	26,10	26,20	27
Tensoactivo	mg/L								
Turbidez	NTU								
Turbidez	FTU								
Oxígeno disuelto	ppm	4,60	5,60	0,00		0,00	0,00	0,00	1,86
Color	PT-CO								
Color	U.CI.Pt.								
Grasas y aceites	mg/L								
Material Flotante									
Análisis Físico-Químico									
Acidez	mg/L CaCO3								
Alcalinidad Total	mg/L								
Alcalinidad (mgNH ₃ /l)	mg/L								
Amoniaco (NH ₃)	mg/L	0,10	0,07	1,00		0,97	0,60	0,50	49
N-Amoniacal	mg/L								
Bicarbonatos	mg/L								
Carbonatos	mg/L								
Cianuro Total	mg/L								
Cianuro (CN ⁻)	mg/L								
Cloruros	mg/L								
Compuestos Fenólicos	mg/L								
Clorofenoles	mg/L								
Cloro Residual	mg/L								
DBO ₅		8,80	5,50	13,10		12,66	22,00	21,66	13,95
DQO		15,00	11,50	60,00		17,00	37,00	35,00	29,35
Difenil	mg/L								
Difenil Policlorados	mg/L								
Dureza Total	mg/LCaCO3								
Dureza Carbonatada	mg/LCaCO3								
Dureza*	mg/L								
Dióxido de carbono	mg CO2/l								
Fenoles Monohídricos	mg/L								
Fluoruros	mg/L								
Fosforo Total	mg/L								
Fosfatos	mg/L								
Fosfatos (PO ₄)	mg/L								
Nitrato (NO ₃)	mg/L	0,40	0,28	2,10		0,83	1,20	1,33	1,02
Nitritos (NO ₂)	mg/L	0,01	0,01	-		-	-	-	
Nitrato + Nitrito									
Nitrogeno total	mg/L	1,00	0,70	5,10		3,16	2,00	1,20	1,76
Sulfatos	mg/L								
TDS	mg/L								
TSS	mg/L	160,00	-	120,00		10,00	120,00	128,00	107,6
DSS	mg/L	-	-	114,00		114,80	140,00	188,33	139,28
ST	mg/L								
Análisis Microbiológico									
Coliformes totales	NMP/100ml				2240,00	2400,00	2400,00	2240,00	
Coliformes fecales	NMP/100ml		107,6	107,6	107,6	107,6	107,6	107,6	
Escherichia Coli									
Salmonella spp.									
Gérmenes totales	ufc/ml								
Recuento de mohos	UPM/ml								
Hongos	UPM/ml								
Conteo estandar de bacterias									

Nota:

1 Estudio de Diseño Detallado sobre los Esquemas de Trasvase de Agua a las Cuencas de los Ríos Chone y Portoviejo (Informe Final Volumen 5 - Informe Principal - Anexo 3). 1995.

Fuente: Knight Piésold

C2

TABLA 1b

CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI
PLAN INTEGRAL DE GESTION SOCIO AMBIENTAL
EVALUACION CRITICA INICIAL

ANTECEDENTES DE CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL MICROCUENCA CONGUILLO
COLA EMBALSE DAULE PERIPA

UBICACIÓN	Estacion / Reporte	Aguas Ab. De la Toma de Túnel	Aguas Arriba del Shaft			Antes de la Entrada a la Desarenadora		
			DP - 2 Aguas Arriba del Shaft ^(kp)			DP - 1 Antes de la Entrada a la Desarenadora ^(kp)		
Parámetro	Unidad	D-1 ^(kp)	(0) m	(2) m	(10) m	(0) m	(2) m	(10) m
Fecha de muestreo								
Datos de Campo		Feb-02	Mar-02	Mar-02	Mar-02	Mar-02	Mar-02	Mar-02
pH		8,00	7,50	7,20	7,20	6,80	7,10	6,70
Conductividad	uS/cm	145,00	55,20	53,80	43,50	44,20	36,60	46,90
Temperatura	°C	29,40	27,50	26,50	26,00	30,50	29,00	28,50
Tensoactivo	mg/L							
Turbidez	NTU	30,40	17,20	32,20	79,10	5,27	11,70	39,20
Turbidez	FTU							
Oxígeno disuelto	ppm	6,32	7,00	6,00	6,00	3,80	2,60	7,00
Color	PT-CO							
Color	U.CLPt.	<1	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Grasas y aceites	mg/L							
Material Flotante								
Análisis Físico-Químico								
Acidez	mg/L CaCO3							
Alcalinidad Total	mg/L							
Alcalinidad (mgNH ₃ /l)	mg/L							
Amoníaco (NH ₃)	mg/L							
N-Amoniacal	mg/L							
Bicarbonatos	mg/L							
Carbonatos	mg/L							
Cianuro Total	mg/L							
Cianuro (CN ⁻)	mg/L							
Cloruros	mg/L	19,85	6,45	6,94	6,94	7,94	14,00	13,00
Compuestos Fenólicos	mg/L							
Clorofenoles	mg/L							
Cloro Residual	mg/L							
DBO ₅		8,17	9,40	9,70	8,40	7,40	8,40	6,50
DQO		14,30	12,70	12,70	12,90	12,40	11,50	11,10
Difenil	mg/L							
Difenil Policlorados	mg/L							
Dureza Total	mg/L CaCO3	31,50	262,00	64,00	50,00	34,00	38,00	48,00
Dureza Carbonatada	mg/L CaCO3							
Dureza*	mg/L							
Dióxido de carbono	mg CO2/l							
Fenoles Monohídricos	mg/L							
Fluoruros	mg/L	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Fosforo Total	mg/L							
Fosfatos	mg/L							
Fosfatos (PO ₄)	mg/L							
Nitrato (NO ₃)	mg/L	0,50	0,50	0,80	0,50	0,70	0,60	0,70
Nitritos (NO ₂)	mg/L							
Nitrato + Nitrito								
Nitrogeno total	mg/L	12,80	10,80	10,70	12,40	12,10	12,40	12,4
Sulfatos	mg/L	14,40	2,46	2,46	5,70	0,90	1,50	2,30
TDS	mg/L	70,00	75,00	70,00	55,00	50,00	50,00	65,00
TSS	mg/L							
DSS	mg/L							
ST	mg/L	180,00						
Análisis Microbiológico								
Coliformes totales	NMP/100ml	2	107,6	107,6	107,6	107,6	107,6	107,6
Coliformes fecales	NMP/100ml	0						
Escherichia Coli								
Salmonella spp.								
Gérmenes totales	ufc/ml							
Recuento de mohos	UPM/ml							
Hongos	UPM/ml							
Conteo estandar de bacterias								

Nota:

- (0) m 0 metros de profundidad
- (2) m 2 metros de profundidad
- (10) m 10 metros de profundidad
- nd ningún dato
- KP Evaluación Crítica inicial - Plan Integral de Gestión Socio Ambiental. 2002.

Fuente: Knight Piésold

C3

TABLA 2

CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI
PLAN INTEGRAL DE GESTION SOCIO AMBIENTAL
EVALUACION CRITICA INICIAL

ANTECEDENTES DE CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL CUENCA RÍO CHONE
EMBALSE LA ESPERANZA

Estación / Reporte	Profundidad	ESP - 2 Salida del Traslase 1 (KP)			ESP - 2 Altura del río Bejuco (KP)			ESP - 3 Severino (Estacion de Bombeo) (KP)			ESP - 4 Torre de Captacion de Drenaje (KP)		
		(0) m.	(2) m.	(10) m.	(0) m.	(2) m.	(10) m.	(0) m.	(2) m.	(10) m.	(0) m.	(2) m.	(10) m.
Parámetro	Unidad	Fecha de Muestreo											
		Mar-02	Mar-02	Mar-02	Mar-02	Mar-02	Mar-02	Mar-02	Mar-02	Mar-02	Mar-02	Mar-02	Mar-02
Datos de Campo													
pH	Unidad	6,90	6,80	6,90	6,70	6,80	6,40	6,50	6,70	7,50	6,80	7,30	6,80
Conductividad	uS/cm	77,30	82,80	93,20	70,40	77,30	80,70	76,60	73,80	95,20	69,70	69,00	66,20
Temperatura	°C	29,00	28,20	28,00	31,50	30,00	27,00	31,00	28,70	28,00	30,00	30,20	27,00
Turbidez	UTF	3,76	4,44	4,46	1,84	2,78	10,38	4,94	6,89	28,40	5,82	5,58	36,80
Oxígeno disuelto	ppm	6,00	2,60	0,40	6,50	5,50	1,00	4,00	0,00	4,00	7,00	6,00	5,00
Color	U.CLPt.	5,00	5,00	< 5	< 5	< 5	10,00	< 5	< 5	< 5	5,00	5,00	5,00
Análisis Físico-Químico													
Acidez	mg/L CaCO ₃												
Alcalinidad Total	mg/L												
Amoniaco (NH ₃)	mg/L												
Bicarbonatos	mg/L												
Carbonatos	mg/L												
Cianuro Total	mg/L												
Cloruros	mg/L	5,94	7,94	16,87	6,94	17,86	6,94	17,00	14,00	8,43	5,95	6,94	-
DBO ₅	mg/L	8,00	7,00	8,50				9,40	8,40	9,60	9,50	8,50	-
DQO		10,00	10,00	11,00	11,40	11,00	12,00	15,80	13,80	11,40	12,70	11,60	-
Dureza Total	mg/LCaCO ₃	42,00	94,00	138,00	138,00	104,00	96,00	76,00	78,00	98,00	192,00	208,00	-
Dureza*	mg/L												
Fluoruros	mg/L	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Fosforo Total	mg/L												
Fosfatos	mg/L												
Fosfatos (PO ₄)	mg/L												
N-Amoniacal	mg/L												
Nitrato (NO ₃)	mg/L	0,50	0,40	0,50	0,51	0,30	0,50	0,60	0,50	0,60	0,30	0,40	0,50
Nitritos	mg/L												
Nitrogeno total	mg/L	8,10	6,10	5,80	8,40	8,21	7,60	10,70	10,80	9,50	8,60	8,60	-
Sulfatos	mg/L	1,41	13,75	12,50				0,75	1,30	902,39	1,55	1,70	-
TDS	mg/L	110,00	110,00	130,00	95,00	100,00	100,00	100,00	100,00	125,00	90,00	85,00	-
ST	mg/L												
DSS													
Análisis Microbiológico													
Coliformes totales	NMP/100ml												
Coliformes fecales	NMP/100ml												
Escherichia Coli													
Salmonella spp.													
Conteo estándar de bacterias													

Nota:

- (0) m. 0 metros de profundidad
- (2) m. 2 metros de profundidad
- (10) m. 10 metros de profundidad
- nd Ningún dato
- KP Evaluación Crítica inicial - Plan Integral de Gestión Socio Ambiental. 2002.

Fuente: Knight Piésold

C4

TABLA 3a
CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI
PLAN INTEGRAL DE GESTION SOCIO AMBIENTAL
EVALUACIÓN CRITICA INICIAL

ANTECEDENTES DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL - CUENCA RÍO CHONE
RÍO CARRIZAL

Estacion / Reporte	Unidad	St. 2 Aguas abajo del Embalse La Esperanza ⁽¹⁾							Promedio
		Fecha de muestreo							
Datos de Campo		Nov. 21/91	Jul. 15/92	Nov. /93	Dic.93	Ene. 94	Jun./94	Ago. /94	
Color	UTP/CO								
Color	U.CI.Pt								10,80
Conductividad	um/cm	-	400,00	573,00		509,66	480,00	620,66	516,66
Conductividad	uS/cm								
Material flotante									
Olor									
Oxígeno disuelto	ppm	6,80	9,20	6,60		6,00	8,06	5,23	6,98
Película de grasa y aceites									
pH	U.E.	7,60	7,20	7,40		7,40	7,30	7,50	7,40
pH									
Sabor									
Temperatura	°C	27,00	27,30	26,20		27,60	28,40	28,00	27,42
Turbidez	NTU								31,67
Análisis Físico-Químico									
Acidez	mg/L CaCO3								
Alcalinidad Total	mg/L								
Amoniaco (NH ₃)	mg/L								
NH ₄ -N									
Bicarbonatos	mg/L								
Carbonatos	mg/L								
Cianuro Total	mg/L								
Cloruros	mg/L								21,67
DBO ₅	mg/L	2,40	3,50	8,30		10,66	16,30	10,00	8,53
DQO	mg/L	6,00	6,50	10,60		16,33	26,00	15,33	13,46
Dureza Total	mg/LCaCO3								177,83
Dureza*	mg/L								
Fluoruros	mg/L								
Fosfatos (PO ₄)	mg/L								
Hidróxidos	mg/L								
N-Amoniacal	mg/L	0,18	0,22	0,75		1,80	0,70	1,06	0,79
Nitrato (NO ₃)	mg/L	1,00	1,20	2,10		0,61	1,20	1,36	1,25
Nitrito (NO ₂)	mg/L	0,00	0,00	-		-	-	-	0,00
Nitrogeno total	mg/L	2,00	2,40	4,08		4,04	2,00	1,30	2,64
Sulfatos	mg/L								29,00
TDS	mg/L ó ppm								228,97
TSS	mg/L	430,00	-	0,00		12,50	284,00	418,33	228,97
DSS	mg/L	-	-	374,00		338,33	330,00	440,33	370,67
ST									
Análisis Microbiológico									
Aerobios totales									
Coliformes totales	NMP/100ml				240,00	2400,00	2400,00	2400,00	2400,00
Coliformes fecales	NMP/100ml				+	+	+	+	+
Escherichia Coli									
Salmonella spp.									
A. Mesófilos	c/ml								
Hongos	mg/L								
Conteo estandar de bacterias									

Nota:

1 Estudio de Diseño Detallado sobre los Esquemas de Traspase de Agua a las Cuencas de los Ríos Chone y Portoviejo (Informe Final Volumen 5 - Informe Principal - Anexo 3). 1995.

Fuente: Knight Piésold

C5

TABLA 3a (Cont)

**CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI
PLAN INTEGRAL DE GESTION SOCIO AMBIENTAL
EVALUACION CRITICA INICIAL**

**ANTECEDENTES DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL - CUENCA RÍO CHONE
RÍO CARRIZAL**

Estacion / Reporte	St. 3 Tosagua (1)						
	Parámetro	Unidad	Fecha de Muestreo				PROMEDIO
Datos de Campo			Nov. /93	Dic./93	Ene. /94	Jun. /94	
Color	UTP/CO						
Color	U.ClPt						
Conductividad	um/cm	1200,00		460,00	875,00	100,00	883,75
Conductividad	uS/cm						
Material flotante							
Olor							
Oxígeno disuelto	ppm	8,00		6,93	7,43	5,83	7,05
Película de grasa y aceites							
pH	U.E.						
pH		6,60		7,46	7,26	7,73	7,26
Sabor							
Temperatura	°C	26,40		27,80	28,70	27,80	27,70
Turbidez	NTU						
Análisis Físico-Químico							
Acidez	mg/L CaCO ₃						
Alcalinidad Total	mg/L						
Amoníaco (NH ₃)	mg/L						
NH ₄ -N		0,86		0,85	1,16	1,23	1,03
Bicarbonatos	mg/L						
Carbonatos	mg/L						
Cianuro Total	mg/L						
Cloruros	mg/L						
DBO ₅	mg/L	4,00		10,00	12,30	10,00	9,06
DQO	mg/L	6,00		15,00	18,00	17,00	14,00
Dureza Total	mg/L CaCO ₃						
Dureza*	mg/L						
Fluoruros	mg/L						
Fosfatos (PO ₄)	mg/L						
Hidróxidos	mg/L						
N-Amoniacal	mg/L						
Nitrato (NO ₃)	mg/L	1,50		0,66	1,66	1,56	1,35
Nitrito (NO ₂)	mg/L	-		-	-	-	-
Nitrogeno total	mg/L	3,46		3,04	1,70	1,70	2,48
Sulfatos	mg/L						
TDS	mg/L ó ppm						
TSS	mg/L	0,00		26,66	596,00	678,00	325,17
DSS	mg/L	777,00		302,66	670,00	700,00	612,41
ST							
Análisis Microbiológico							
Aerobios totales							
Coliformes totales	NMP/100ml		800,00	sd	sd	sd	
Coliformes fecales	NMP/100ml		+	sd	sd	+	
Escherichia Coli							
Salmonella spp.							
A. Mesófilos	c/ml						
Hongos	mg/L						
Conteo estandar de bacterias							

Nota:

sd /nd Ningun dato

1 Estudio de Diseño Detallado sobre los Esquemas de Trasvase de Agua a las Cuencas de los Ríos Chone y Portoviejo (Informe Final Volumen 5 - Informe Principal - Anexo 3). 1995.

Fuente: Knight Piésold

C6

TABLA 3a (Cont)

**CENTRO DE REHABILITACIÓN DE MANABI
PLAN INTEGRAL DE GESTION SOCIO AMBIENTAL
EVALUACION CRITICA INICIAL**

**ANTECEDENTES DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL - CUENCA RÍO CHONE
RÍO CARRIZAL**

Estacion / Reporte	St. 4 Bachillero ⁽¹⁾										
	Fecha de muestreo										
Parámetro	Unidad	Mar. 16/88	Abr. 27/88	Jun. 15/88	Nov.21/91	Jul. 15/92	Nov. /93	Ene. /94	Jun. /94	Ago. /94	PROMEDIO
Datos de Campo											
Color	UTP/CO										
Color	U.ClPt										
Conductividad	um/cm	471,00	465,00	750,00	-	750,00	1267,00	470,00	914,00	1334,66	802,71
Conductividad	uS/cm										
Material flotante											
Olor											
Oxígeno disuelto	ppm	6,80	6,90	7,40	7,40	6,80	5,30	7,13	7,13	5,26	6,68
Película de grasa y aceites											
pH	U.E.										
pH		7,90	7,50	7,80	8,80	7,40	7,40	7,53	7,30	7,80	7,71
Sabor											
Temperatura	°C	30,00	30,50	27,00	29,00	30,40	27,60	26,20	28,20	26,90	28,40
Turbidez	NTU										
Análisis Físico-Químico											
Acidez	mg/L CaCO3										
Acalinidad Total	mg/L										
Amoniaco (NH ₃)	mg/L										
NH ₄ -N		0,26	0,20	0,45	0,22	0,09	0,80	0,67	0,70	0,73	0,46
Bicarbonatos	mg/L										
Carbonatos	mg/L										
Cianuro Total	mg/L										
Cloruros	mg/L										
DBO ₅	mg/L	6,00	7,00	2,30	8,80	3,00	7,00	8,00	11,66	14,00	7,53
DQO	mg/L	-	-	-	15,00	8,00	12,00	15,66	22,30	21,33	15,72
Dureza Total	mg/L CaCO3										
Dureza*	mg/L										
Fluoruros	mg/L										
Fosfatos (PO ₄)	mg/L										
Hidróxidos	mg/L										
N-Amoniacal	mg/L										
Nitrato (NO ₃)	mg/L	0,00	1,00	-	0,70	0,28	3,10	0,66	2,00	0,90	1,08
Nitrito (NO ₂)	mg/L	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	-	-	-	-	-
Nitrogeno total	mg/L	-	-	-	1,00	0,40	5,10	2,56	1,30	1,10	1,91
Sulfatos	mg/L										
TDS	mg/L ó ppm										
TSS	mg/L	434,00	433,00	715,00	1800,00	-	0,00	25,00	611,00	849,66	608,46
DSS	mg/L	424,00	418,00	675,00	-	-	780,00	316,33	680,00	868,33	594,52
ST											
Análisis Microbiológico											
Aerobios totales											
Coliformes totales	NMP/100ml										
Coliformes fecales	NMP/100ml										
Escherichia Coli											
Salmonella spp.											
A. Mesófilos	c/ml										
Hongos	mg/L										
Conteo estandar de bacterias											

Nota:

1 Estudio de Diseño Detallado sobre los Esquemas de Traslado de Agua a las Cuencas de los Ríos Chone y Portoviejo (Informe Final Volumen 5 - Informe Principal - Anexo 3). 1995.

Fuente: Knight Piésold

C7

TABLA 3c

**CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI
PLAN INTEGRAL DE GESTION SOCIO AMBIENTAL
EVALUACION CRITICA INICIAL**

**ANTECEDENTES DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL - CUENCA RÍO CHONE
RÍO CARRIZAL**

Estación / Reportes		Aguas abajo del embalse La Esperanza		Aguas Arriba de la PT La Estancilla		Río Carrizal antes confluencia con río Chone	
		C-1 (KP)		C-2 (KP)		C-3 (KP)	
Parámetro		Fecha de Muestreo					
Datos de Campo	Unidad	Feb. /02	Mar. /02	Feb. /02	Mar. /02	Feb. /02	Mar. /02
Color	UTP/CO						
Color	U.ClPt	< 1		15,50		100,00	
Conductividad	um/cm						
Conductividad	uS/cm	156,50	71,10	304,20	103,50	440,20	231,8
Material flotante							
Olor							
Oxígeno disuelto	ppm	2,40	2,40	5,00	5,00	6,50	6,5
Película de grasa y aceites							
pH	U.E.						
pH		7,25	6,50	7,40	6,80	7,40	6,8
Sabor							
Temperatura	°C		26,50		28,50		31,5
Turbidez	NTU	1,49		498,00		8010,00	
Análisis Físico-Químico							
Acidez	mg/L CaCO ₃						
Alcalinidad Total	mg/L						
Amoniaco (NH ₃)	mg/L						
NH ₄ -N							
Bicarbonatos	mg/L						
Carbonatos	mg/L						
Cianuro Total	mg/L						
Cloruros	mg/L	29,77		27,29		54,59	
DBO ₅	mg/L	3,15		3,81		2,04	
DQO	mg/L	6,21		7,73		5,56	
Dureza Total	mg/L CaCO ₃	80,00		95,00		175,00	
Dureza*	mg/L						
Fluoruros	mg/L	0,05		0,18		--	
Fosfatos (PO ₄)	mg/L						
Hidróxidos	mg/L						
N-Amoniacal	mg/L						
Nitrato (NO ₃)	mg/L	7,41		12,84		7,68	
Nitrito (NO ₂)	mg/L						
Nitrogeno total	mg/L	18,40		28,40		17,49	
Sulfatos	mg/L	6,99		85,40		205,80	
TDS	mg/L ó ppm	120,00		220,00		310,00	
TSS	mg/L						
DSS	mg/L						
ST		130,00		550,00		650,00	
Análisis Microbiológico							
Aerobios totales							
Coliformes totales	NMP/100ml	--	5,00	--	2,00	--	2,00
Coliformes fecales	NMP/100ml	--	0,00	--	0,00	--	0,00
Escherichia Coli							
Salmonella spp.							
A. Mesófilos	c/ml						
Hongos	mg/L						
Conteo estandar de bacterias							

Nota:

KP

Evaluación Crítica inicial - Plan Integral de Gestión Socio Ambiental. 2002.

Fuente: Knight Piésold

C8

TABLA 4a

**CENTRO DE REHABILITACIÓN DE MANABI
PLAN INTEGRAL DE GESTION SOCIO AMBIENTAL
EVALUACION CRITICA INICIAL**

**ANTECEDENTES DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL - CUENCA RÍO CHONE
RIO CHONE**

Estacion / Reporte	Unidad	St. 5, H. Saida ⁽¹⁾									
		Fecha de muestreo									
Parámetros		Mar. 16/88	Abr. 26/88	Jun. 17/88	Nov.21/91	Jul. 15/92	Nov. /93	Ene. /94	Jun. /94	Ago. /94	PROMEDIO
Datos de Campo											
Color	U.CLPt.										
Conductividad	um/cm	405,00	-	532,00	-	660,00	860,00	412,33	794,00	840,00	614,76
Conductividad	uS/cm										
Material flotante											
Olor											
Oxígeno disuelto	ppm	7,50	-	8,10	2,00	5,60	5,00	5,06	6,76	7,66	5,96
Película de grasa y aceites											
pH		7,90	-	8,00	7,20	7,40	7,40	7,43	7,50	8,00	7,60
Sabor	U.E.										
Temperatura	°C	30,00	-	30,00	26,00	26,80	26,80	26,70	27,40	26,40	27,50
Turbidez	NTU										
Análisis Físico-Químico											
Acidez	mg/L CaCO3										
Alcalinidad Total	mg/L										
Amoniaco (NH ₃)	mg/L										
NH ₄ -N		0,18	-	0,25	0,31	0,12	0,59	0,54	0,50	0,90	0,42
Bicarbonatos	mg/L										
Carbonatos	mg/L										
Cianuro Total	mg/L										
Cloruros	mg/L										
DBO ₅	mg/L	7,00		4,00	8,00	3,00	9,00	10,00	13,66	9,66	8,04
DQO	mg/L	-	-	-	17,00	7,50	14,00	16,00	20,00	14,00	14,75
Dureza Total	mg/L CaCO3										
Dureza*	mg/L										
Fluoruros	mg/L										
Fosfatos (PO ₄)	mg/L										
Hidróxidos	mg/L										
Nitrato (NO ₃)	mg/L	0,70		-	0,70	0,28	4,00	0,96	1,56	1,63	1,40
Nitrito (NO ₂)	mg/L	0,01		0,01	0,00	0,00	-	-	-	-	0,01
Nitrogeno total	mg/L	-		-	2,00	0,80	5,69	3,00	1,10	1,30	2,32
Sulfatos	mg/L										
TDS	mg/L ó ppm										
TSS	mg/L	369,00		494,00	1100,00	-	0,00	306,66	521,00	555,00	477,95
DSS	mg/L	364,00		479,00	-	-	548,00	271,66	585,00	573,00	470,00
TS	mg/L										

Nota:

1 Estudio de Diseño Detallado sobre los Esquemas de Traspase de Agua a las Cuencas de los Ríos Chone y Portoviejo (Informe Final Volumen 5 - Informe Principal - Anexo 3). 1995.

Fuente: Knight Piésold

C9

TABLA 4a (Cont)

**CENTRO DE REHABILITACION DEL MANABI
PLAN INTEGRAL DE GESTION SOCIO AMBIENTAL
EVALUACION CRITICA INICIAL**

**ANTECEDENTES DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL - CUENCA RÍO CHONE
RÍO CHONE**

Estacion / Reporte	St. 6, Simbocal ⁽¹⁾									
Parámetros	Fecha de muestreo									
Datos de Campo	Unidad	Abr. 15/88	Nov.21/91	Jul. 15/92	Nov. /93	Dic. /93	Ene. /94	Jun. /94	Ago. /94	PROMEDIO
Color	U.CLPt.									
Conductividad	um/cm	16234,00	-	660,00	946,60		998,66	873,00	850,00	3427,04
Conductividad	uS/cm									
Material flotante										
Olor										
Oxígeno disuelto	ppm	7,20	6,40	5,60	5,33		4,00	5,90	5,50	5,70
Película de grasa y aceites										
pH		8,10	8,50	7,40	7,40		7,50	7,46	8,03	7,77
Sabor	U.E.									
Temperatura	°C	30,50	28,00	26,80	26,20		26,70	27,30	26,40	27,60
Turbidez	NTU									
Análisis Físico-Químico										
Acidez	mg/L CaCO3									
Alcalinidad Total	mg/L									
Amoniaco (NH ₃)	mg/L									
NH ₄ -N		1,65	0,28	0,11	0,75		0,56	0,96	0,93	0,75
Bicarbonatos	mg/L									
Carbonatos	mg/L									
Cianuro Total	mg/L									
Cloruros	mg/L									
DBO ₅	mg/L	9,00	8,00	2,50	9,33		10,67	14,00	10,00	9,07
DQO	mg/L	-	16,00	6,60	16,00		18,67	24,30	16,33	16,33
Dureza Total	mg/LCaCO3									
Dureza*	mg/L									
Fluoruros	mg/L									
Fosfatos (PO ₄)	mg/L									
Hidróxidos	mg/L									
Nitrato (NO ₃)	mg/L	0,20	0,90	0,36	2,56		0,61	1,73	1,53	1,13
Nitrito (NO ₂)	mg/L	0,01	0,00	0,00	-		-	-	-	0,00
Nitrogeno total	mg/L	1,40	2,00	0,80	4,59		2,44	1,40	1,36	2,00
Sulfatos	mg/L									
TDS	mg/L ó ppm									
TSS	mg/L	14640,00	4000,00	-	10,00		50,00	571,00	567,00	3306,32
DSS	mg/L	14610,00	-	-	676,00		103,78	650,60	590,00	3326,08
TS	mg/L									
Análisis Microbiológico										
Aerobios totales										
Coliformes totales	NMP/100ml					240,00	2400,00	2400,00	2400,00	
Coliformes fecales	NMP/100ml					+	+	+	+	
Escherichia Coli										
Salmonella spp.										
A. Mesófilos	c/ml									
Hongos	mg/L									
Conteo estandar de bacterias						5003,00	180,00	53,30	110,00	
Pesticidas										
Organo Clorados	ppb					1,2			-	
Organo Fosforados	ppb					0,23			0,07	

Nota:

sd/nd Ningún dato

1

Estudio de Diseño Detallado sobre los Esquemas de Traslado de Agua a las Cuencas de los Ríos Chone y Portoviejo (Informe Final Volumen 5 - Informe Principal - Anexo 3). 1995.

Fuente: Knight Piésold

C10

TABLA 4c

**CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI
PLAN INTEGRAL DE GESTION SOCIO AMBIENTAL
EVALUACION CRITICA INICIAL**

**ANTECEDENTES DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL - CUENCA RÍO CHONE
CUENCA CHONE**

Estación / Reporte		Río Chone antes confluencia con río Carrizal		Aguas abajo confluencia del río Chone con río Carrizal	
		C - 4 (KP)		C - 5 (KP)	
Parámetro		Fecha de muestreo			
Datos de Campo	Unidad	Feb-02	Mar-02	Feb-02	Mar-02
Color	U.Cl.Pt.	45,00		100,00	
Conductividad	um/cm				
Conductividad	uS/cm	212,20	170,40	231,00	138,00
Material flotante					
Olor					
Oxígeno disuelto	ppm	7,00	7,00	7,00	7
Película de grasa y aceites					
pH		7,10	6,70	7,40	7
Sabor	U.E.				
Temperatura	°C	27,50	29,00	29,00	31,8
Turbidez	NTU	1130,00		5070,00	
Análisis Físico-Químico					
Acidez	mg/L CaCO ₃				
Alcalinidad Total	mg/L				
Amoniaco (NH ₃)	mg/L				
NH ₄ -N					
Bicarbonatos	mg/L				
Carbonatos	mg/L				
Cianuro Total	mg/L				
Cloruros	mg/L	42,18		34,74	
DBO ₅	mg/L	5,16		2,96	
DQO	mg/L	8,19		4,85	
Dureza Total	mg/LCaCO ₃	76,40		80,00	
Dureza*	mg/L				
Fluoruros	mg/L	0,31		0,24	
Fosfatos (PO ₄)	mg/L				
Hidróxidos	mg/L				
Nitrato (NO ₃)	mg/L	17,40		17,58	
Nitrito (NO ₂)	mg/L				
Nitrogeno total	mg/L	31,84		32,90	
Sulfatos	mg/L	84,37		310,70	
TDS	mg/L ó ppm	120,00		170,00	
TSS	mg/L				
DSS	mg/L				
TS	mg/L	260,00		450,00	
Análisis Microbiológico					
Aerobios totales					
Coliformes totales	NMP/100ml	--	4,00	--	2,00
Coliformes fecales	NMP/100ml	--	0,00	--	0,00
Escherichia Coli					
Salmonella spp.					
A. Mesófilos	c/ml				
Hongos	mg/L				
Conteo estandar de bacterias					

Nota:

KP

Evaluación Crítica inicial - Plan Integral de Gestión Socio Ambiental.
2002.

Fuente: Knight Piésold

C11

TABLA 5a

**CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI
PLAN INTEGRAL DE GESTION SOCIO AMBIENTAL
EVALUACION CRITICA INICIAL**

**ANTECEDENTES DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL- CUENCA BAHIA
ESTUARIO DEL RIO CHONE**

Estacion / Reporte	St. 7 Agua drenada de Camaroneras ⁽¹⁾						
		Fecha de Muestreo					
Parámetros		Jul-92	Nov-93	Ene-94	Jun-94	Ago-94	Promedio
Datos de Campo	Unidad						
Color	U.ClPt.						
Conductividad	um/cm	2000,00	71666,66	52070,00	2558,66	31430	31945,06
Conductividad	uS/cm						
Material flotante							
Oxígeno disuelto	ppm	6,40	5,06	4,53	6,80	6,9	5,94
pH	U.E.	7,70	7,10	7,53	7,40	7,40	7,43
pH							
Sabor							
Temperatura	°C	27,50	26,60	27,20	27,60	26,40	27,60
Turbidez	NTU						
Análisis Físico-Químico							
Acidez	mg/L CaCO ₃						
Alcalinidad Total	mg/L						
Amoníaco (NH ₃)	mg/L						
NH ₄ -N	mg/L	0,36	0,54	0,31	0,9	1,2	0,66
Bicarbonatos	mg/L						
Carbonatos	mg/L						
Cianuro Total	mg/L						
Cloruros	mg/L						
DBO ₅	mg/L	13	15,3	9,67	23	22	16,59
DQO	mg/L	17,5	27,3	16	47,3	35,3	28,68
Dureza Total	mg/L CaCO ₃						
Dureza*	mg/L						
Fluoruros	mg/L						
Fosforo Total	mg/L	0,26	0,28	0,16	0,4	0,23	0,27
Fosfatos (PO ₄)	mg/L						
Fosfatos (PO ₄)	uM						
Hidróxidos	mg/L						
Nitrato (NO ₃)	mg/L	1,19	3,53	1,83	2,86	2,96	2,47
Nitrito (NO ₂)	mg/L	0,01					
Nitrito (NO ₂)	uM						
Nitrogeno total	mg/L	2,64	5,63	3,34	2,43	2,23	3,25
Sulfatos	mg/L						
Sulfatos (SO ₄)	mg/L						
TDS	mg/L ó ppm						
TSS	mg/L		27,33	25,00	1555,3	18065	4918,16
DSS	mg/L		40658,3	29456	1616,66	18117	22477
ST	mg/L						
Análisis Microbiológico							
Aerobios totales							
Coliformes totales	NMP/100ml						
Coliformes fecales	NMP/100ml						
Escherichia Coli							
Salmonella spp.							
A. Mesófilos	c/ml						
Hongos	mg/L						
Conteo estandar de bacterias							

Nota:

1

Estudio de Diseño Detallado sobre los Esquemas de Trasvase de Agua a las Cuencas de los Ríos Chone y Portoviejo (Informe Final Volumen 5 - Informe Principal - Anexo 3). 1995.

Fuente: Knight Piésold

C12

TABLA 5a (Cont)

**CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI
PLAN INTEGRAL DE GESTION SOCIO AMBIENTAL
EVALUACION CRITICA INICIAL**

**ANTECEDENTES DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL- CUENCA BAHIA
ESTUARIO DEL RIO CHONE**

Estacion / Reporte Parámetros	St. 8 Punta Prieta ⁽¹⁾							Punta Blanca ⁽¹⁾		Isia el Morro ⁽¹⁾
	Unidad	Fecha de Muestreo						Fecha de Muestreo		Fecha de Muestreo
Datos de Campo		Abr. 07/88	Nov. /93	Ene. /94	Jun. /94	Ago. /94	Promedio	Abr. 07/88	Nov. /93	Abr. 06/88
Color	U.CLpt.									
Conductividad	um/cm	51515,00	64666,60	52130,00	34333,00	51233,00	50,775,52	64486,00	57300,00	33063,00
Conductividad	uS/cm									
Material flotante										
Oxígeno disuelto	ppm	8,30	3,73	4,80	6,23	5,80	5,77	10,80	4,00	9,40
pH	U.E.									
pH		8,00	6,80	7,63	7,30	7,30	7,41	8,00	7,00	7,90
Sabor										
Temperatura	°C	30,50	26,80	26,9	28,10	25,90	27,9	30,00	-	30,00
Turbidez	NTU									
Análisis Físico-Químico										
Acidez	mg/L CaCO3									
Alcalinidad Total	mg/L									
Amoniaco (NH ₃)	mg/L									
NH ₄ -N	mg/L	1,60	0,69	0,44	0,55	1,10	0,88	1,40	0,76	1,35
Bicarbonatos	mg/L									
Carbonatos	mg/L									
Cianuro Total	mg/L									
Cloruros	mg/L									
DBO ₅	mg/L	5,30	17,60	11,33	18,00	10,70	12,59	3,70	16,50	6,00
DQO	mg/L	9,00	34,33	18,67	32,66	17,00	22,33	6,30	32,00	10,20
Dureza Total	mg/LCaCO3									
Dureza*	mg/L									
Fluoruros	mg/L									
Fosforo Total	mg/L									
Fosfatos (PO ₄)	mg/L									
Fosfatos (PO ₄)	uM									
Hidróxidos	mg/L									
Nitrato (NO ₃)	mg/L	0,10	2,96	0,30	1,90	2,03	1,46	0,20	1,10	0,10
Nitrito (NO ₂)	mg/L	0,00	-	-	-	-	-	0,08	-	0,00
Nitrogeno total	mg/L	4,20	5,11	2,07	1,26	1,80	2,89	0,84	3,41	1,40
Sulfatos	mg/L									
Sulfatos (SO ₄)	mg/L									
TDS	mg/L ó ppm									
TSS	mg/L	46378,00	38,30	40,00	21187,00	29127,00	19,354,06	58047,00	27,50	29776,00
DSS	mg/L	46363,00	36451,00	29640,00	21400,00	29148,00	32,600,40	58037,00	32683,00	29756,00
ST	mg/L									
Análisis Microbiológico										
Aerobios totales										
Coliformes totales	NMP/100ml									
Coliformes fecales	NMP/100ml									
Escherichia Coli										
Salmonella spp.										
A. Mesófilos	c/ml									
Hongos	mg/L									
Conteo estandar de bacterias										

Nota:

1 Estudio de Diseño Detallado sobre los Esquemas de Traspase de Agua a las Cuencas de los Ríos Chone y Portoviejo (Informe Final Volumen 5 - Informe Principal - Anexo 3). 1995.

Fuente: Knight Piésold

C13

TABLA 5b

**CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI
PLAN INTEGRAL DE GESTION SOCIO AMBIENTAL
EVALUACION CRITICA INICIAL**

**ANTECEDENTES DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL- CUENCA BAHIA
ESTUARIO DEL RÍO CHONE**

Estacion / Reporte Parámetros	Unidad	Bahía de Caráquez		Frente a Isla Corazón		Dren de Agua de Camaroneiras (Arriaga)		Aguas Abajo de Simbocal	
		E 1 ^(KP)		E 2 ^(KP)		E 5 ^(KP)		E 6 ^(KP)	
Datos de Campo		Fecha de Muestreo							
		Feb-02	Mar-02	Feb-02	Mar-02	Feb-02	Mar-02	Feb-02	Mar-02
Color	U.Cl.Pt.	15,00		8,50		18,50		100,00	
Conductividad	um/cm								
Conductividad	uS/cm	2890,00	1081,90	3290,00	814,20	2290,00	334,70	1093,00	6,5
Material flotante									
Oxígeno disuelto	ppm	6,50	6,00	6,50	6,50	6,00	6,00	5,00	5,5
pH	U.E.								
pH		7,5	7,1	7,5	7,4	7,7	7,5	7,9	7,9
Sabor									
Temperatura	°C	28,7	31,00	29	31,5	26,4	29,00	26	29,00
Turbidez	NTU	70,20		94,30		218,00		2610,00	
Análisis Físico-Químico									
Acidez	mg/L CaCO ₃								
Alcalinidad Total	mg/L								
Amoniaco (NH ₃)	mg/L								
NH ₄ -N	mg/L								
Bicarbonatos	mg/L								
Carbonatos	mg/L								
Cianuro Total	mg/L								
Cloruros	mg/L	18660,8		12655,65		8561,17		258,07	
DBO ₅	mg/L	4,29		7,60		6,02		5,11	
DQO	mg/L	7,85		13,86		9,45		8,15	
Dureza Total	mg/lCaCO ₃	22600,00		14800,00		11200,00		810,00	
Dureza*	mg/L								
Fluoruros	mg/L	0,07		0,18		0,03		0,25	
Fosforo Total	mg/L								
Fosfatos (PO ₄)	mg/L								
Fosfatos (PO ₄)	uM								
Hidróxidos	mg/L								
Nitrato (NO ₃)	mg/L	14,81		3,87		3,12		14,86	
Nitrito (NO ₂)	mg/L								
Nitrogeno total	mg/L	26,40		14,51		8,47		34,95	
Sulfatos	mg/L								
Sulfatos (SO ₄)	mg/L	572,40		699,70		437,34		1152,48	
TDS	mg/L ó ppm	70000,00		32000,00		23500,00		1100,00	
TSS	mg/L								
DSS	mg/L								
ST	mg/L	84000,00		35000,00		35600,00		3500,00	
Análisis Microbiológico									
Aerobios totales									
Coliformes totales	NMP/100ml	--	2,00	--	2,00	--	3,00	--	2,00
Coliformes fecales	NMP/100ml	--	0,00	--	0,00	--	0,00	--	0,00
Escherichia Coli									
Salmonella spp.									
A. Mesófilos	mg/L								
Hongos	mg/L								
Conteo estandar de bacterias									

Nota:

*

KP

Evaluación Crítica inicial - Plan Integral de Gestión Socio Ambiental. 2002.

Fuente: Knight Piésold

C14

TABLA 6

**CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI
PLAN INTEGRAL DE GESTION SOCIO AMBIENTAL
EVALUACION CRITICA INICIAL**

**ANTECEDENTES DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL - CUENCA RÍO PORTOVIEJO
RIOS MINERAL Y PATA DE PAJARO**

UBICACIÓN		RÍO MINERAL		RÍO PATA PAJARO	
Estación/Reporte*		P-1/KP		P-2/KP	
Parámetro	Unidad				
Fecha de muestreo		Feb-02	Mar-02	Feb-02	Mar-02
Datos de Campo					
pH		8,50	8,00	7,50	8,1
Conductividad	uS/cm	-	73,10	87,00	66,9
Temperatura	°C	28,50	26,50	28,20	25,1
Turbidez	NTU	240,00		64,10	
Oxígeno disuelto	ppm	4,60	8,00	5,60	--
Color	U.CI.Pt.	20,50		12,50	
Análisis Físico-químico					
Acidez	mg/L CaCO3				
Alcalinidad Total	mg/L				
N-Amoniacal	mg/L				
Bicarbonatos	mg/L				
Carbonatos	mg/L				
Cianuro Total	mg/L				
Cloruros	mg/L	79,40		47,14	
Compuestos Fenólicos	mg/L				
Clorofenoles	mg/L				
Cloro Residual	mg/L				
DBO ₅		6,37		4,57	
DQO		11,74		6,91	
Difenil	mg/L				
Difenil Policlorados	mg/L				
Dureza Total	mg/LCaCO3	150,00		200,00	
Dureza*	mg/L				
Dióxido de carbono	mg CO2/l				
Fenoles Monohídricos	mg/L				
Fluoruros	mg/L	--		0,05	
Fosforo Total	mg/L				
Fosfatos (PO ₄)	mg/L				
Nitrato (NO ₃)	mg/L	4,71		6,47	
Nitritos (NO ₂)	mg/L				
Nitrato + Nitrito					
Nitrogeno total	mg/L	11,87		16,87	
Sulfatos	mg/L	37,04		55,97	
TDS	mg/L	700,00		650,00	
TSS	mg/L			-	
DSS	mg/L	-		-	
ST	mg/L	950,00		840,00	
Análisis Microbiológico					
Coliformes totales	NMP/100ml	--	3,00	--	2,00
Coliformes fecales	NMP/100ml	--	0,00	--	0,00
Escherichia Coli					
Salmonella spp.					
Gémenes totales	ufc/ml				
Recuento de mohos	UPM/ml				
Hongos	UPM/ml				
Conteo estandar de bacterias					

Nota:

*Bibliografía utilizada
KP

Evaluación Crítica inicial - Plan Integral de Gestión Socio Ambiental. 2002.

Fuente: Knight Piésold

C15

TABLA 7a

**CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI
PLAN INTEGRAL DE GESTION SOCIO AMBIENTAL
EVALUACION CRITICA INICIAL**

**ANTECEDENTES DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL - CUENCA RÍO PORTOVIEJO
EMBALSE POZA HONDA**

Estación/Reporte*	Unidad	St. 9, Embalse Poza Honda/l										St-9/l
		Mar. 15/88	Abr. 07/88	Jun. 18/88	Nov. 21/91	Jul. 14/92	Nov. /93	Dic. 93	Ene. /94	Jun. /94	Ago. /94	
Profundidad												
Fecha de muestreo		Mar. 15/88	Abr. 07/88	Jun. 18/88	Nov. 21/91	Jul. 14/92	Nov. /93	Dic. 93	Ene. /94	Jun. /94	Ago. /94	PROMEDIO
Datos de Campo												
pH	U.E.											
pH		7,30	7,70	6,80	9,30	7,70	7,63		7,50	7,10	7,83	7,65
Conductividad	uS/cm	295,00	194,00	184,00	-	700,00	383,30		299,33	254,00	373,33	335,37
Temperatura	°C	25,00	26,00	27,00	28,00	27,10	26,00		25,10	27,60	26,60	26,50
Turbidez	UTF											11,67
Turbidez	NTU											
Oxígeno disuelto	ppm	0,90	5,30	1,40	7,40	9,20	7,20		6,93	7,13	7,2	5,85
Color	U.CiPt.											6,67
Color	UPTCO											
Olor												
Análisis Físico-Químico												
Acidez	mg/L CaCO3											
Alcalinidad Total	mg/L											
Amoníaco (NH ₃)	mg/L											
Bicarbonatos	mg/L											
Carbonatos	mg/L											
Cloruro Total	mg/L											
Cloruros	mg/L											17,33
DBO ₅	mg/L	16,60	2,10	13,80	8,00	4,50	7,33		10,33	21,60	11,00	10,56
DQO	mg/L	-	-	-	17,00	9,20	16,00		16,67	35,00	16,66	18,42
Dureza Total	mg/L CaCO3											111,50
Dureza*	mg/L											
Fluoruros	mg/L											0,00
Fosforo Total												
Fosfatos	mg/L											
Hidróxidos	mg/L											
N-Amónico	mg/L	1,80	2,00	0,95	0,30	0,15	1,47		0,36	0,80	0,83	0,96
Nitrato (NO ₃)	mg/L	0,50	1,00	-	0,90	0,45	2,50		0,90	2,00	1,26	1,19
Nitratos	mg/L	0,07	0,01	0,01	0,01	0,00	-		-	-	-	0,02
Nitrogeno total	mg/L	-	-	-	1,50	0,75	5,87		2,76	1,50	1,40	2,30
Sulfatos	mg/L											14,33
TDS	mg/L											211,19
TSS	mg/L	271,00	194,00	176,00	500,00	-	7,50		17,67	169,00	254,33	198,69
ST												
DSS		266,00	174,00	166,00	-	-	253,30		196,33	200,00	270,00	217,95
Análisis Microbiológico												
Coliformes totales	NMP/100ml							144,00	sd	sd	sd	144,00
Coliformes fecales	NMP/100ml							+	sd	sd	+	+
Escherichia Coli												
Salmonella spp.												
Conteo estandar de bacterias												

Nota:

1 Estudio de Diseño Detallado sobre los Esquemas de Tránsito de Agua a las Cuenca de los Ríos Chone y Portoviejo (Informe Final Volumen 5 - Informe Principal - Anexo 3), 1995.

Fuente: Knight Piésold

C16

TABLA 7b

**CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI
PLAN INTEGRAL DE GESTION SOCIO AMBIENTAL
EVALUACION CRITICA INICIAL**

**ANTECEDENTES DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL - CUENCA RÍO PORTOVIEJO
EMBALSE POZA HONDA**

Estación/Reporte*	Profundidad	EPH - 1 Cola / KP			EPH - 2 Entrada del trasvase Poza Honda - Mancha Grande			EPH - 3 Torre de Captacion para la PT de Guarumo		
		(0) m	(2) m	(10) m	(0) m	(2) m	(10) m	(0) m	(2) m	(10) m
Fecha de muestreo		Mar-02	Mar-02	Mar-02	Mar-02	Mar-02	Mar-02	Mar-02	Mar-02	Mar-02
Parámetro	Unidad									
Datos de Campo										
pH	U.E.	9,40	8,40	8,00	9,80	9,60	7,50	9,80	9,80	7,40
pH										
Conductividad	uS/cm	69,70	69,00	44,20	71,80	70,40	58,00	72,50	71,80	62,10
Temperatura	°C	32,00	28,50	30,00	32,50	28,00	28,00	32,50	30,00	29,00
Turbidez	UTF									
Turbidez	NTU	9,72	8,93	77,4	11,4	6,59	19,8	11,4	12,9	24,40
Oxígeno disuelto	ppm	13,00	7,00	7,00	9,00	9,00	3,60	9,00	9,00	0,80
Color	U.CLPt.	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Color	UPT/CO									
Olor										
Análisis físico-químico										
Acidez	mg/L CaCO ₃									
Alcalinidad Total	mg/L									
Amoniaco (NH ₃)	mg/L									
Bicarbonatos	mg/L									
Carbonatos	mg/L									
Cianuro Total	mg/L									
Cloruros	mg/L	6,94	6,94	18	7,94	6,94	6,64	4,96	4,96	5,95
DBO ₅	mg/L	9,50	8,60	9,40	9,00	8,40	8,50	8,60	7,40	9,60
DQO		11,40	12,70	14,30	10,80	12,70	12,40	12,80	13,40	15,70
Dureza Total	mg/L CaCO ₃	76,00	76,00	90,00	126,00	86,00	60,00	82,00	88,00	70,00
Dureza*	mg/L									
Fluoruros	mg/L	n d	n d	n d	n d	n d	n d	n d	n d	n d
Fosforo Total										
Fosfatos	mg/L									
Hidróxidos	mg/L									
N- Amoniacal	mg/L									
Nitrato (NO ₃)	mg/L	0,30	0,50	0,50	0,40	0,30	0,50	0,60	0,40	0,50
Nitritos	mg/L									
Nitrogeno total	mg/L	9,80	7,50	8,60	4,50	6,50	8,40	7,40	8,30	7,40
Sulfatos	mg/L	12,50	1,50	0,85	1,30	1,20	1,05	0,85	0,75	1,30
TDS	mg/L	90,00	95,00	60,00	85,00	95,00	80,00	95,00	100,00	80,00
TSS	mg/L									
ST										
DSS										
Análisis Microbiológico										
Coliformes totales	NMP/100ml									
Coliformes fecales	NMP/100ml									
Escherichia Coli										
Salmonella spp.										
Conteo estandar de bacterias										

Nota:

KP

Evaluación Crítica inicial - Plan Integral de Gestión Socio Ambiental. 2002.

Fuente: Knight Piésold

C18

TABLA 8a (Cont.)

CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI
PLAN INTEGRAL DE GESTION SOCIO AMBIENTAL
EVALUACION CRITICA INICIAL

ANTECEDENTES DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL - CUENCA RÍO PORTOVIEJO
RÍO PORTOVIEJO

Estación / Reporte		St.-15. Guayaba ⁽¹⁾ Fecha de Muestreo										St.-16. Darío Guevara ⁽¹⁾ Fecha de muestreo						
		Mar. 15/88	Abr. 26/88	Nov.21/91	Jul. 13/92	Nov. /93	Dic. /93	Enc. /94	Jun. /94	Ago. /94	Promedio	Nov.21/91	Jul. 13/92	Nov. /93	Enc. /94	Jun. /94	Ago. /94	Promedio
Datos de Campo	Unidad																	
Color	UTP/CO																	
Color	U.CfPt.																	
Conductividad	uS/cm	1499,00	737,00	-	1140,00	1000,00		713,33	1420,00	1149,33	1094,09	-	1130,00	1366,60	803,00	1446,00	1233,33	1.195,67
Material flotante																		
Olор																		
Oxígeno disuelto	ppm	7,40	7,60	1,20	7,20	5,26		6,40	9,66	6,66	6,42	1,20	8,80	7,06	6,66	8,54	7,86	6,69
Película de grasa y aceites																		
pH		7,80	7,90	7,70	6,80	7,23		7,40	7,56	7,83	7,53	8,60	7,00	7,00	7,53	7,56	7,60	7,55
Sabor																		
Temperatura	°C	28,00	28,00	26,00	26,00	26,50		26,30	27,50	26,10	26,8	26,00	25,40	27,10	26,30	27,10	26,20	26,4
Turbidez	NTU																	
Análisis físico-químico																		
Acidez	mg/L																	
Alcalinidad Total	mg/L																	
Amoníaco (NH ₃)	mg/L																	
NH ₄ -N		0,42	0,26	0,11	0,04	0,89		0,30	0,20	0,60	42	0,10	0,05	0,91	0,59	0,30	1,00	0,49
Bicarbonatos	mg/L																	
Carbonatos	mg/L																	
Cianuro Total	mg/L																	
Cloruros	mg/L																	
DBO ₅	mg/L	1,00	1,70	5,60	2,00	8,33		13,33	11,33	14,33	7,2	6,40	3,00	7,86	17,33	10,66	11,66	9,49
DQO	mg/L	-	-	10,00	5,00	11,00		20,00	19,66	23,66	14,89	12,00	6,50	9,66	25,33	49,00	18,00	20,08
Dureza Total	mg/LCaCO ₃																	
Dureza*	mg/L																	
Fluoruros	mg/L																	
Fosfatos (PO ₄)	mg/L																	
Hidróxidos	mg/L																	
Nitrato (NO ₃)	mg/L	0,20	0,20	0,80	0,32	2,80		0,53	1,70	1,03	95	0,60	0,30	1,46	0,83	1,60	1,10	0,98
Nitrato (NO ₂)	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,00	-		-	-	-	-	0,00	0,00	-	-	-	-	-
Nitrogeno total	mg/L	-	-	1,00	0,40	5,02		1,86	0,86	1,26	1,73	1,00	0,50	3,66	2,85	0,83	1,36	1,7
Sulfatos	mg/L																	
TDS	mg/L ó ppm																	
TSS	mg/L	1394,00	678,00	800,00	-	0,00		33,33	920,00	736,33	651,67	1480,00	-	0,00	11,66	950,00	819,33	652,2
DSS	mg/L	1349,00	663,00	-	-	6,51		478,66	1020,00	753,66	711,84	-	-	834,60	534,33	1050,00	835,33	813,57
ST																		
Análisis Microbiológico																		
Aerobios totales																		
Coliformes totales	NMP/100ml							13,00	2400,00	2400,00	2400,00							
Coliformes fecales	NMP/100ml							+	+	+	+							
Escherichia Coli																		
Salmonella spp.																		
A. Mesófilos	c/ml																	
Hongos	mg/L																	
Conteo Estándar de Bacterias																		
Pesticidas																		
Organo Clorados	ppb							-			-							
Organo Fosforados	ppb							0,20			0,06							

Nota:

(+) Presencia
sd /nd Sin dato
1

Estudio de Diseño Detallado sobre los Esquemas de Traspase de Agua a las Cuenca de los Ríos Chone y Portoviejo (Informe Final Volumen 5 - Informe Principal - Anexo 3). 1995.

Fuente: Knight Piésold

C19

TABLA 8c

CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI
PLAN INTEGRAL DE GESTION SOCIO AMBIENTAL
EVALUACION CRITICA INICIAL

ANTECEDENTES DE CALIDAD DE AGUA - CUENCA RIO PORTOVIEJO
RIO PORTOVIEJO

Estación / Reportes	Unidad	Aguas abajo del embalse Poza Honda ^{KP}		Aguas debajo de la descarga de la PT Guarumo ^{KP}		Presa derivadora de Santa Ana ^{KP}		Aguas abajo confl. Est. Bonce - río Portoviejo ^{KP}		Antes Captacion de PT Cuatro Esquinas ^{KP}		A altura del puente Picoazi ^{KP}		Antes de confluencia río Portoviejo - río Chico ^{KP}		Después de confluencia río Portoviejo - río Chico ^{KP}		Altura Corre Agua (ex Dario Guevara) ^{KP}	
		P3	P3	P4	P4	P5	P5	P6	P6	P7	P7	P8	P8	P9	P9	P11	P11	P12	P12
Parametros	Unidad	Feb-02	Mar-02	Feb-02	Mar-02	Feb-02	Mar-02	Feb-02	Mar-02	Feb-02	Mar-02	Feb-02	Mar-02	Feb-02	Mar-02	Feb-02	Mar-02	Feb-02	Mar-02
Datos de Campo																			
Color	UTP/CO																		
Color	U.CIPL	<1		5,00		<1		<1		<1		<1		<1		<1		<2	
Conductividad	uS/cm	186,00	78,70	216,00	107,60	280,40	131,80	360,80	145,60	295,90	152,80	1425,00	--	1369,00		819,3	283,6	841,8	316,7
Material flotante																			
Olor																			
Oxígeno disuelto	ppm	5,59	--	3,50	--	6,39	7,00	6,40	6,00		5,50			2,76		5,10	6,00	5,3	6
Película de grasa y aceites																			
pH		8,00	7,50	7,60	--	7,50	7,20	7,50	6,90	7,55	6,90	7,80		7,70		8,00	8,00	8,00	-
Sabor																			
Temperatura	°C	26,20	25,70	27,00	28,00	27,50	28,00	28,50	28,00	29,00	29,50	28,40		29,10		29,00	28,00	28,50	28
Turbidez	NTU	7,11		10,89		4,10		4,86		8,95		6,23		7,63		6,65		3,57	
Análisis Físico-Químico																			
Acidez	mg/L CaCO ₃																		
Alcalinidad Total	mg/L																		
Amoníaco (NH ₃)	mg/L																		
NH ₄ -N	mg/L																		
Bicarbonatos	mg/L																		
Carbonatos	mg/L																		
Cloruro Total	mg/L																		
Cloruros	mg/L	4218		5,95		7,14		39,7		34,74		104,22		129,03		84,37		94,29	
DBO ₅	mg/L	6,15		5,77		3,90		2,66		2,42		6,21		3,87		3,78		5,69	
DQO	mg/L	11,78		8,28		6,10		4,16		4,05		9,76		6,25		6,41		9,24	
Dureza Total	mg/CaCO ₃	10		30		180		210		135		750		695,00		686,00		674,00	
Dureza*	mg/L																		
Fluoruros	mg/L	0,06		0,07		0,21		0,35		0,01		0,01		0,01		0,01		0,01	
Fosfatos (PO ₄)	mg/L																		
Hidróxidos	mg/L																		
Nitrato (NO ₃)	mg/L	4,8		8,29		7,80		5,86		2,85		3,19		2,81		2,20		3,74	
Nitrato (NO ₂)	mg/L	nd		nd		nd		nd		nd		nd		nd		nd		nd	
Nitrogeno total	mg/L	10,81		17,40		11,74		17,90		10,47		13,32		9,48		13,86		8,27	
Sulfatos	mg/L	11,93		7,2		40,33		65,85		29,84		403,36		224,73		146,11		220,20	
TDS	mg/l ó ppm	120,00		150,00		220,00		280,00		220,00		900,00		950,00		850,00		800,00	
TSS	mg/L																		
DSS	mg/L																		
ST		350		210		260,00		410,00		260,00		1100,00		1160,00		1000,00		1060,00	
Análisis Microbiológico																			
Aerobios totales																			
Coliformes totales	NMP/100ml	--	2,00	--	2,50	--	2,00	--	2,00	--	2,00	sd		sd		--	1,00	--	4,00
Coliformes fecales	NMP/100ml	--	0,00	--	0,00	--	0,00	--	0,00	--	0,00	sd		sd		--	0,00	--	0,00
Coliformes fecales	NMP/100ml																		
Escherichia Coli																			
Salmonella spp.																			
A. Mesófilos	c/ml																		
Hongos	mg/l																		
Conteo estandar de bacterias																			

Nota:

(+) Presencia
sd/nd Sin dato

* Bibliografía utilizada
KP

Evaluación Crítica Inicial - Plan Integral de Gestión Socio Ambiental 2002.

Fuente: Knight Piésold

C20

TABLA 9a

**CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI
PLAN INTEGRAL DE GESTION SOCIO AMBIENTAL
EVALUACION CRITICA INICIAL**

**ANTECEDENTES DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL CUENCA RIO PORTOVIEJO
RIO CHICO**

Estacion / Reporte	Unidad	St. 10, Portal de salida en el río Mancha Grande ⁽¹⁾					El Pasaje río Chico ⁽¹⁾				
		Nov. /93	Dic./93	Ene. /94	Jun. /94	Ago. /94	PROMEDIO	Nov. 22/91	Jul. 13/92	Nov. /93	PROMEDIO
Datos de Campo											
Color	UTP/CO										
Color	U.C.L.Pt.										
Conductividad	um/cm	820,00		564,00	1070,00	933,33	846,83	-	1130,00	1566,60	1348,30
Conductividad	uS/cm										
Material flotante											
Olor											
Oxígeno disuelto	ppm	5,60		5,46	8,00	7,73	6,70	7,60	8,80	6,40	7,60
Película de grasa y aceites											
pH	U.E.										
pH		7,30		7,26	7,50	8,13	7,55	8,70	7,00	7,30	
Sabor											
Temperatura	°C	28,10		26,60	27,70	27,30	27,43	31,90	25,40	-	
Turbidez	NTU										
Análisis Físico-Químico											
Acidez	mg/L CaCO ₃										
Alcalinidad Total	mg/L										
Amoniaco (NH ₃)	mg/L										
NH ₄ -N		0,80		0,46	0,60	0,37	0,56	0,22	0,13	0,98	0,44
Bicarbonatos	mg/L										
Carbonatos	mg/L										
Cianuro Total	mg/L										
Cloruros	mg/L										
DBO ₅	mg/L	8,00		10,67	10,00	10,66	9,83	5,90	3,00	9,60	6,17
DQO	mg/L	10,00		17,00	17,30	15,66	14,99	10,00	7,00	14,00	10,33
Dureza Total	mg/LCaCO ₃										
Dureza*	mg/L										
Fluoruros	mg/L										
Fosforo Total											
Fosfatos (PO ₄)	mg/L										
Hidróxidos	mg/L										
Nitrato (NO ₃)	mg/L	0,30		0,60	1,80	1,06	0,94	0,60	0,36	2,16	1,04
Nitrito (NO ₂)	mg/L	-		-	-	-	-	0,01	0,01	-	0,01
Nitrogeno total	mg/L	2,40		2,36	1,00	1,10	1,72	1,00	0,60	4,40	2,00
Sulfatos	mg/L										
TDS	mg/L ó ppm							600,00	-	12,50	306,25
TSS	mg/L	0,00		0,00	723,00	626,33	337,33	-	-		
DSS	mg/L	531,00		382,33	800,00	-	571,11	-	-	1000,30	1000,30
ST	mg/L										
Análisis Microbiológico											
Aerobios totales											
Coliformes totales	NMP/100ml		600,00	sd**	sd**	sd**					
Coliformes fecales	NMP/100ml		+	sd**	sd**	+					
Escherichia Coli											
Salmonella spp.											
A. Mesófilos	c/ml										
Hongos	mg/L										
Conteo estandar de bacterias											

Nota:

1 Estudio de Diseño Detallado sobre los Esquemas de Trasvase de Agua a las Cuencas de los Ríos Chone y Portoviejo (Informe Final Volumen 5 - Informe Principal - Anexo 3). 1995.

** sd Sin dato

Fuente: Knight Piésold

C21

Tabla 9a (Cont)

**CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI
PLAN INTEGRAL DE GESTION SOCIO AMBIENTAL
EVALUACION CRITICA INICIAL**

**ANTECEDENTES DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL CUENCA RIO PORTOVIEJO
RIO CHICO**

Estacion / Reporte	St. 11 Rio Chico ⁽¹⁾											
	Parámetro	Unidad	Fecha de Muestreo									PROMEDIO
			Mar. 15/88	Abr. 26/88	Jun. 15/88	Nov. 22/91	Jul. 14/92	Nov. 93	Ene. /94	Jun. /94	Ago. /94	
Datos de Campo												
Color	UTP/CO											
Color	U.Cl. Pt.											
Conductividad	um/cm	1346,00	602,00	1419,00	-	1050,00	1750,00	7,90	1095,00	1980,00	1156,24	
Conductividad	uS/cm											
Material flotante												
Olor												
Oxígeno disuelto	ppm	7,30	2,90	7,70	5,40	9,60	7,20	6,33	7,00	5,60	6,56	
Película de grasa y aceites												
pH	U.E.											
pH		8,00	8,10	8,10	8,10	7,20	7,35	7,33	7,50	7,63	7,70	
Sabor												
Temperatura	°C	29,00	29,00	28,00	31,20	25,60	30,60	27,10	27,80	26,40	28,30	
Turbidez	NTU											
Análisis Físico-Químico												
Acidez	mg/L CaCO3											
Alcalinidad Total	mg/L											
Amoniaco (NH ₃)	mg/L											
NH ₄ -N		0,42	0,25	0,45	0,17	0,10	1,23	0,50	0,16	0,80	0,45	
Bicarbonatos	mg/L											
Carbonatos	mg/L											
Cianuro Total	mg/L											
Cloruros	mg/L											
DBO ₅	mg/L	3,10	1,20	1,30	9,10	4,00	8,00	9,33	14,3	13,33	7,07	
DQO	mg/L	-	-	-	12,00	8,50	11,00	16,33	23	21,66	15,42	
Dureza Total	mg/L CaCO3											
Dureza*	mg/L											
Fluoruros	mg/L											
Fosforo Total												
Fosfatos (PO ₄)	mg/L											
Hidróxidos	mg/L											
Nitrato (NO ₃)	mg/L	0,10	0,20	-	0,60	0,36	2,05	0,48	1,50	0,83	0,77	
Nitrito (NO ₂)	mg/L	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	-	-	-	-	0,01	
Nitrogeno total	mg/L	-	-	-	1,00	0,60	4,75	2,58	0,70	1,40	1,84	
Sulfatos	mg/L											
TDS	mg/L ó ppm											
TSS	mg/L	1221,00	611,00	1327,00	1520,00	-	8,00	35,00	718,00	1286,66	840,83	
DSS	mg/L	1211,00	541,00	1277,00	-	-	1120,00	478,33	797,00	10,00	776,33	
ST	mg/L											
Análisis Microbiológico												
Aerobios totales												
Coliformes totales	NMP/100ml											
Coliformes fecales	NMP/100ml											
Escherichia Coli												
Salmonella spp.												
A. Mesófilos	c/ml											
Hongos	mg/L											
Conteo estandar de bacterias												

Nota:

1 Estudio de Diseño Detallado sobre los Esquemas de Traslado de Agua a las Cuenca de los Ríos Chone y Portoviejo (Informe Final Volumen 5 - Informe Principal - Anexo 3). 1995.

Fuente: Knight Piésold

C22

Tabla 9b

**CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI
PLAN INTEGRAL DE GESTION SOCIO AMBIENTAL
EVALUACION CRITICA INICIAL**

**ANTECEDENTES DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL CUENCA RIO PORTOVIEJO
RIO CHICO**

UBICACIÓN			Rio Chico antes confluencia con Rio Portoviejo
Estacion / Reporte		T - 7 ⁽²⁾	P - 10 ^(KP)
		Fecha de Muestreo	
Parámetro	Unidad	Ene-Jun. 97	Feb-02
Datos de Campo			
Color	UTP/CO		
Color	U.Cl. Pt.		7,5
Conductividad	um/cm		
Conductividad	uS/cm		1362
Material flotante			
Olor			
Oxígeno disuelto	ppm		5,73
Película de grasa y aceites			
pH	U.E.		8,2
pH		7,50	
Sabor			
Temperatura	°C		30,6
Turbidez	NTU		119
Análisis fisico-químico			
Acidez	mg/L CaCO ₃		
Alcalinidad Total	mg/L		
Amoníaco (NH ₃)	mg/L		
NH ₄ -N			
Bicarbonatos	mg/L		
Carbonatos	mg/L		
Cianuro Total	mg/L		
Cloruros	mg/L		79,4
DBO ₅	mg/L		3,745
DQO	mg/L		6,15
Dureza Total	mg/L CaCO ₃		530
Dureza*	mg/L		
Fluoruros	mg/L		0,01
Fosforo Total			0,4
Fosfatos (PO ₄)	mg/L		
Hidróxidos	mg/L		
Nitrato (NO ₃)	mg/L	11,35	2,73
Nitrito (NO ₂)	mg/L	0,67	8,61
Nitrogeno total	mg/L		
Sulfatos	mg/L		205,8
TDS	mg/L ó ppm		800
TSS	mg/L		
DSS	mg/L		
ST	mg/L		1450
Análisis Microbiológico			
Aerobios totales			
Coliformes totales	NMP/100ml	2400	1
Coliformes fecales	NMP/100ml	970	
Escherichia Coli			
Salmonella spp.			
A. Mesófilos	c/ml	Incontable	
Hongos	mg/L		
Conteo estandar de bacterias			

Nota:

2
KP

Tesis de Maestría "Caracterización Sanitaria de las Aguas del Rio Portoviejo, en el Canton de Portoviejo - 1997"
Evaluación Crítica inicial - Plan Integral de Gestión Socio Ambiental. 2002.

Fuente: Knight Piésold

C23

TABLA 10a

**CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI
PLAN INTEGRAL DE GESTION SOCIO AMBIENTAL
EVALUACION CRITICA INICIAL**

**ANTECEDENTES CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL - CUENCA RIO PORTOVIEJO
ESTUARIO DEL RIO PORTOVIEJO**

Estacion / Reporte	St. 17 Estuario Río Portoviejo ⁽¹⁾					
	Parametros	Fecha de Muestreo				
Datos de Campo	Unidad	Nov. /93	Ene. /94	Jun. /94	Ago. /94	Promedio
Color	UTP/CO					
Color	U.ClPt.					
Conductividad	um/cm	4500,00	2387,33	1772,00	1889,00	2637,08
Conductividad	uS/cm					
Material flotante						
Olor						
Oxígeno disuelto	ppm	2,40	6,27	6,63	4,56	4,97
Peícula de grasa y aceites						
pH	U.E.					
pH		7,00	7,67	7,60	7,93	7,55
Sabor						
Temperatura	°C	27,30	27,60	27,30	26,30	27,1
Turbidez	NTU					
Análisis Físico-Químico						
Acidez	mg/L CaCO ₃					
Alcalinidad Total	mg/L					
Amoníaco (NH ₃)	mg/L					
NH ₄ -N		0,53	0,49	0,36	1,16	0,64
Bicarbonatos	mg/L					
Carbonatos	mg/L					
Cianuro Total	mg/L					
Cloruros	mg/L					
DBO ₅	mg/L ó ppm	12,00	12,00	19,00	12,33	13,83
DQO	mg/L	28,00	17,33	33,66	21,66	25,16
Dureza Total	mg/L CaCO ₃					
Dureza*	mg/L					
Fluoruros	mg/L					
Fosfatos (PO ₄)	mg/L					
Hidróxidos	mg/L					
Nitrato (NO ₃)	mg/L	0,30	0,50	1,60	1,13	0,88
Nitrito (NO ₂)	mg/L	-	-	-	-	
Nitrogeno total	mg/L	1,93	2,19	0,86	1,66	1,66
Sulfatos (SO ₄)	mg/L					
TDS	mg/L ó ppm					
TSS	mg/L	0,00	12,33	1120,00	1165,33	574,42
DSS	mg/L	2602,00	1445,00	1230,00	1223,00	1625
ST	mg/L					
Análisis Microbiológico						
Aerobios totales						
Coliformes totales	NMP/100ml					
Coliformes fecales	NMP/100ml					
Coliformes fecales	NMP					
Escherichia Coli						
Salmonella spp.						
A. Mesófilos	c/ml					
Hongos	mg/L					
Conteo Estandar de Bacterias						
Pesticidas						
Organo Clorados	ppb		5,36		-	
Organo Fosforados	ppb		0,02		0,09	

Nota:

1 Estudio de Diseño Detallado sobre los Esquemas de Traslado de Agua a las Cuenclas de los Ríos Chone y Portoviejo (Informe Final Volumen 5 - Informe Principal - Anexo 3).

Fuente: Knight Piésold

C24

TABLA 10c

**CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI
PLAN INTEGRAL DE GESTION SOCIO AMBIENTAL
EVALUACION CRITICA INICIAL**

**ANTECEDENTES CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL CUENCA RIO PORTOVIEJO
ESTUARIO DEL RIO PORTOVIEJO**

UBICACIÓN		Al inicio del Estuario		Parte media del Estuario	
Estacion / Reporte		E 3 ^(KP)		E 4 ^(KP)	
Parametros		Fecha de Muestreo			
Datos de Campo	Unidad	Feb. 2002	Mar. 2002	Feb. 2002	Mar. 2002
Color	UTP/CO				
Color	U.ClPt.	<1		<1	
Conductividad	um/cm				
Conductividad	uS/cm	-	311,9	-	379,5
Material flotante					
Olor					
Oxígeno disuelto	ppm	7,60	5,00	8,00	5,00
Película de grasa y aceites					
pH	U.E.				
pH		7,80	--	8,40	8,4
Sabor					
Temperatura	°C	28,00	28,00	27,00	29,00
Turbidez	NTU	1500,00		8,61	
Análisis físico-químico					
Acidez	mg/L CaCO3				
Alcalinidad Total	mg/L				
Amoníaco (NH ₃)	mg/L				
NH ₄ -N					
Bicarbonatos	mg/L				
Carbonatos	mg/L				
Cianuro Total	mg/L				
Cloruros	mg/L	298,17		11960,80	
DBO ₅	mg/L ó ppm	10,73		6,35	
DQO	mg/L	16,59		9,68	
Dureza Total	mg/LCaCO3	1378,00		14300,00	
Dureza*	mg/L				
Fluoruros	mg/L	0,12		0,07	
Fosfatos (PO ₄)	mg/L				
Hidróxidos	mg/L				
Nitrato (NO ₃)	mg/L	4,18		4,70	
Nitrito (NO ₂)	mg/L				
Nitrogeno total	mg/L	15,21		12,47	
Sulfatos (SO ₄)	mg/L	13,37		724,41	
TDS	mg/L ó ppm	1500,00		44000,00	
TSS	mg/L				
DSS	mg/L				
ST	mg/L	2600,00		50000,00	
Análisis Microbiológico					
Aerobios totales					
Coliformes totales	NMP/100ml	--	4,00	--	2,00
Coliformes fecales	NMP/100ml	--	0,00	--	0,00
Coliformes fecales	NMP				
Escherichia Coli					
Salmonella spp.					
A. Mesófilos	c/ml				
Hongos	mg/L				
Conteo estandar de bacterias					

Nota:

KP

Evaluación Crítica inicial - Plan Integral de Gestión Socio Ambiental.

Fuente: Knight Piésold

C25

Tabla 11

**CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI
PLAN INTEGRAL DE GESTION SOCIO AMBIENTAL
EVALUACION CRITICA INICIAL**

**ANTECEDENTES DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL
DATOS DE METALES TOTALES DE LA COLA DEL EMBALSE DAULE PERIPA Y RIOS CARRIZAL - CHONE**

Descripción	Unidades	Estaciones					
		D-1	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
ALUMINIO-TOTAL	mg/L	7,039	<0,001	10,586	55,938	27,160	74,928
ANTIMONIO-TOTAL	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
ARSÉNICO-TOTAL	mg/L	<0,01	0,03	<0,01	0,02	0,02	0,02
BARIO-TOTAL	mg/L	0,062	0,047	0,074	0,339	0,169	0,350
BERILIO-TOTAL	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
BISMUTO-TOTAL	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BORO-TOTAL	mg/L	<0,01	0,08	0,25	0,14	0,04	0,06
CADMIO-TOTAL	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	<0,001	0,006
CALCIO-TOTAL	mg/L	15,99	28,32	57,76	89,90	31,57	53,32
COBALTO-TOTAL	mg/L	0,002	<0,001	0,004	0,017	0,017	0,026
COBRE-TOTAL	mg/L	0,009	0,002	0,012	0,078	0,035	0,093
CROMO-TOTAL	mg/L	0,005	<0,001	0,009	0,076	0,029	0,087
ESTAÑO-TOTAL	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
ESTRONCIO-TOTAL	mg/L	0,114	0,174	0,294	0,556	0,223	0,379
FÓSFORO-TOTAL	mg/L	0,23	0,12	0,49	0,97	0,67	1,23
HIERRO-TOTAL	mg/L	2,764	0,148	8,208	53,983	22,350	61,983
LITIO-TOTAL	mg/L	0,002	0,003	0,020	0,108	0,017	0,076
MAGNESIO-TOTAL	mg/L	4,41	6,61	18,30	26,41	14,71	26,75
MANGANESO-TOTAL	mg/L	0,028	0,304	0,477	0,649	1,085	1,374
MERCURIO-TOTAL	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
MOLIBDENO-TOTAL	mg/L	<0,001	0,004	0,009	0,013	0,002	0,007
NÍQUEL-TOTAL	mg/L	0,006	<0,002	0,012	0,074	0,025	0,091
PLATA-TOTAL	mg/L	0,004	0,005	0,004	0,005	0,003	0,002
PLOMO-TOTAL	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
POTASIO-TOTAL	mg/L	4,79	3,58	8,83	22,66	7,31	15,50
SELENIO-TOTAL	mg/L	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	0,01	<0,01
SILICIO-TOTAL	mg/L	30,447	20,190	23,192	77,305	35,086	37,014
SODIO-TOTAL	mg/L	12,98	13,93	34,96	73,16	20,32	30,11
TALIO-TOTAL	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
TITANIO-TOTAL	mg/L	0,121	0,002	0,259	0,710	0,630	1,316
VANADIO-TOTAL	mg/L	0,013	0,002	0,027	0,103	0,066	0,146
ZINC-TOTAL	mg/L	0,015	0,005	0,027	0,172	0,066	0,181

Fuente: Knight Piésold

C26

Tabla 11 (Cont.)

**CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI
PLAN INTEGRAL DE GESTION SOCIO AMBIENTAL
EVALUACIÓN CRITICA INICIAL**

**ANTECEDENTES DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL
DATOS DE METALES TOTALES DE LA COLA DEL EMBALSE DAULE PERIPA Y RIOS CARRIZAL - CHONE**

Descripción	Unidades	Estaciones					
		D-1	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
ALUMINIO-DISUELTO	mg/L	1,257	<0,001	0,010	<0,001	0,048	0,015
ANTIMONIO-DISUELTO	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
ARSÉNICO-DISUELTO	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,02	0,02
BARIO-DISUELTO	mg/L	0,038	0,043	0,027	0,046	0,023	0,029
BERILIO-DISUELTO	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
BISMUTO-DISUELTO	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BORO-DISUELTO	mg/L	<0,01	<0,01	0,05	0,04	0,03	0,03
CADMIO-DISUELTO	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
CALCIO-DISUELTO	mg/L	12,22	24,21	51,06	56,23	19,75	29,78
COBALTO-DISUELTO	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
COBRE-DISUELTO	mg/L	0,005	0,002	0,003	0,007	0,006	0,004
CROMO-DISUELTO	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
ESTAÑO-DISUELTO	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
ESTRONCIO-DISUELTO	mg/L	0,095	0,155	0,261	0,337	0,129	0,184
FÓSFORO-DISUELTO	mg/L	0,11	0,12	0,34	0,20	0,16	0,17
HIERRO-DISUELTO	mg/L	0,457	0,060	<0,005	0,009	0,035	0,012
LITIO-DISUELTO	mg/L	0,002	0,003	0,013	0,030	0,003	0,008
MAGNESIO-DISUELTO	mg/L	3,79	6,34	15,44	11,57	6,67	7,46
MANGANESO-DISUELTO	mg/L	0,003	0,243	0,004	0,002	<0,001	<0,001
MERCURIO-DISUELTO	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
MOLIBDENO-DISUELTO	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
NÍQUEL-DISUELTO	mg/L	0,003	<0,002	<0,002	0,005	0,009	0,009
PLATA-DISUELTO	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PLOMO-DISUELTO	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
POTASIO-DISUELTO	mg/L	4,10	3,33	7,38	12,20	4,56	5,91
SELENIO-DISUELTO	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
SILICIO-DISUELTO	mg/L	24,342	19,290	20,079	19,225	20,202	19,432
SODIO-DISUELTO	mg/L	12,31	13,87	32,32	58,04	15,16	24,42
TALIO-DISUELTO	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
TITANIO-DISUELTO	mg/L	0,032	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	<0,001
VANADIO-DISUELTO	mg/L	0,007	0,002	0,005	0,003	0,007	0,005
ZINC-DISUELTO	mg/L	0,007	0,005	0,007	0,008	0,009	0,004

Fuente: Knight Piésold

C27

Tabla 12

**CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI
PLAN INTEGRAL DE GESTION SOCIO AMBIENTAL
EVALUACION CRITICA INICIAL**

**ANTECEDENTES DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL
DATOS DE METALES TOTALES DEL RIO PORTOVIEJO**

Descripción	Unidades	Estaciones											
		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10	P-11	P-12
ALUMINIO-TOTAL	mg/L	8,186	5,207	<0,001	0,533	0,300	0,376	0,610	0,837	0,347	3,608	1,034	0,658
ANTIMONIO-TOTAL	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
ARSÉNICO-TOTAL	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
BARIO-TOTAL	mg/L	0,065	0,048	0,021	0,024	0,018	0,017	0,019	0,025	0,036	0,037	0,035	0,038
BERILIO-TOTAL	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
BISMUTO-TOTAL	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BORO-TOTAL	mg/L	0,20	0,12	0,10	0,05	0,15	0,09	0,05	0,19	0,18	0,22	0,14	0,16
CADMIO-TOTAL	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	<0,001	<0,001
CALCIO-TOTAL	mg/L	13,47	14,37	27,40	30,58	49,55	58,11	47,33	111,7	107,8	104,2	96,51	94,93
COBALTO-TOTAL	mg/L	0,005	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
COBRE-TOTAL	mg/L	0,011	0,009	0,005	0,006	0,008	0,005	0,006	0,006	0,006	0,011	0,007	0,007
CROMO-TOTAL	mg/L	0,005	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	0,006	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	<0,001	<0,001
ESTAÑO-TOTAL	mg/L	0,02	<0,01	0,02	0,02	0,01	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	0,11	0,03
ESTRONCIO-TOTAL	mg/L	0,083	0,087	0,148	0,159	0,199	0,245	0,215	0,535	0,539	0,591	0,547	0,497
FÓSFORO-TOTAL	mg/L	0,28	0,31	0,12	0,10	0,16	0,31	0,23	0,38	0,41	0,40	0,34	0,32
HIERRO-TOTAL	mg/L	5,347	3,068	0,150	0,688	0,404	0,474	0,753	0,967	0,488	3,659	1,139	0,625
LITIO-TOTAL	mg/L	0,003	0,002	0,002	0,002	0,007	0,016	0,008	0,107	0,082	0,075	0,084	0,075
MAGNESIO-TOTAL	mg/L	3,94	4,09	7,53	8,46	14,14	19,53	14,83	48,90	46,94	49,05	33,59	35,15
MANGANESO-TOTAL	mg/L	0,140	0,074	0,478	0,534	0,056	0,101	0,036	0,096	0,090	0,112	0,070	0,082
MERCURIO-TOTAL	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
MOLIBDENO-TOTAL	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	<0,001	0,010	0,012	0,009	0,006	0,006
NÍQUEL-TOTAL	mg/L	0,012	0,010	0,005	0,008	0,013	0,003	0,011	<0,002	0,006	0,015	<0,002	0,021
PLATA-TOTAL	mg/L	0,002	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	0,004	0,002	0,002	0,003	0,003	0,002	0,002
PLOMO-TOTAL	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
POTASIO-TOTAL	mg/L	3,79	3,70	3,47	3,83	4,85	5,91	4,95	14,99	15,30	16,39	12,59	13,84
SELENIO-TOTAL	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
SILICIO-TOTAL	mg/L	25,904	21,670	15,237	17,680	17,238	18,297	17,249	18,260	16,610	24,723	18,190	17,430
SODIO-TOTAL	mg/L	18,61	13,56	14,90	16,60	25,55	41,61	27,80	175,1	177,1	183,1	137,2	157,3
TALIO-TOTAL	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
TITANIO-TOTAL	mg/L	0,206	0,128	<0,001	0,012	0,008	0,011	0,016	0,023	0,011	0,088	0,025	0,014
VANADIO-TOTAL	mg/L	0,018	0,013	0,002	0,004	0,004	0,004	0,005	0,008	0,008	0,021	0,009	0,011
ZINC-TOTAL	mg/L	0,110	0,023	0,008	0,005	0,005	0,004	0,008	0,016	0,004	0,022	0,026	0,019

Fuente: Knight Piésold

C28

Tabla 12 (cont)

**CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI
PLAN INTEGRAL DE GESTION SOCIO AMBIENTAL
EVALUACION CRITICA INICIAL**

**ANTECEDENTES DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL
DATOS DE METALES TOTALES DEL RIO PORTOVIEJO**

Descripción	Unidades	Estaciones											
		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10	P-11	P-12
ALUMINIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	<0,001	0,024	<0,001	0,006	0,007	<0,001	0,020	<0,001	0,002	<0,001
ANTIMONIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
ARSÉNICO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	<0,01	0,02	0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
BARIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	0,021	0,023	0,016	0,017	0,019	0,025	0,030	0,029	0,033	0,035
BERILIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
BISMUTO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BORO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	0,04	0,03	0,04	0,06	0,03	0,14	0,13	0,14	0,13	0,14
CADMIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
CALCIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	25,50	28,06	43,30	53,87	43,88	97,83	100,5	103,2	94,41	94,34
COBALTO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
COBRE-DISUELTO	mg/L	-----	-----	0,005	0,006	0,006	0,004	0,004	0,005	0,006	0,008	0,007	0,006
CROMO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
EST AÑO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
ESTRONCIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	0,147	0,157	0,195	0,243	0,205	0,522	0,532	0,537	0,536	0,496
FÓSFORO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	0,09	0,09	0,15	0,20	0,18	0,25	0,34	0,25	0,32	0,29
HIERRO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	0,029	0,035	0,016	0,009	0,017	0,006	0,009	0,006	0,011	0,006
LITIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	0,002	0,002	0,007	0,015	0,008	0,104	0,077	0,068	0,081	0,067
MAGNESIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	7,46	8,22	14,05	18,82	14,68	46,14	43,79	47,25	--	--
MANGANESO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	0,271	0,161	0,002	0,004	<0,001	0,005	0,006	<0,001	0,002	0,008
MERCURIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
MOLIBDENO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	0,002	0,002	0,003	0,004
NÍQUEL-DISUELTO	mg/L	-----	-----	0,005	0,007	0,006	0,003	<0,002	<0,002	0,005	0,007	<0,002	0,007
PLATA-DISUELTO	mg/L	-----	-----	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PLOMO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
POTASIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	3,36	3,67	4,49	5,63	4,79	14,24	14,76	15,80	12,08	12,82
SELENIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
SILICIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	14,949	15,771	16,432	16,744	15,971	15,512	15,561	18,426	17,367	16,590
SODIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	14,38	15,94	24,06	37,47	26,04	163,3	147,9	116,1	131,1	156,6
TALIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
TITANIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
VANADIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	<0,001	0,002	0,004	0,003	0,003	0,005	0,005	0,013	0,008	0,005
ZINC-DISUELTO	mg/L	-----	-----	0,007	0,004	0,003	0,004	0,004	0,006	0,003	0,007	0,004	0,004

Fuente: Knight Piésold

C29

Tabla 13

**CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI
PLAN INTEGRAL DE GESTION SOCIO AMBIENTAL
EVALUACION CRITICA INICIAL**

**ANTECEDENTES DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL
DATOS DE METALES TOTALES DE LOS ESTUARIOS**

Descripción	Unidades	Estaciones					
		E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6
ALUMINIO-TOTAL	mg/L	5,001	4,992	0,941	0,723	4,157	40,267
ANTIMONIO-TOTAL	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
ARSÉNICO-TOTAL	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
BARIO-TOTAL	mg/L	0,055	0,088	0,035	0,051	0,156	0,235
BERILIO-TOTAL	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
BISMUTO-TOTAL	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BORO-TOTAL	mg/L	3,66	2,41	0,28	3,13	1,96	0,13
CADMIO-TOTAL	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,003
CALCIO-TOTAL	mg/L	407,8	329,6	117,1	339,9	273,8	63,56
COBALTO-TOTAL	mg/L	0,001	0,002	<0,001	<0,001	0,002	0,015
COBRE-TOTAL	mg/L	0,011	0,012	0,005	0,004	0,010	0,048
CROMO-TOTAL	mg/L	0,005	0,002	<0,001	<0,001	0,006	0,045
ESTAÑO-TOTAL	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
ESTRONCIO-TOTAL	mg/L	3,868	3,137	0,525	2,939	3,210	0,447
FÓSFORO-TOTAL	mg/L	0,10	0,15	0,32	0,15	0,54	0,76
HIERRO-TOTAL	mg/L	2,523	2,546	0,870	0,528	2,423	32,828
LITIO-TOTAL	mg/L	0,390	0,255	0,068	0,267	0,277	0,056
MAGNESIO-TOTAL	mg/L	1243	865,0	51,60	991,0	531,10	29,48
MANGANESO-TOTAL	mg/L	0,038	0,043	0,069	0,042	1,131	0,676
MERCURIO-TOTAL	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
MOLIBDENO-TOTAL	mg/L	0,019	0,008	0,015	0,010	0,013	0,007
NÍQUEL-TOTAL	mg/L	0,006	0,012	0,004	0,020	0,008	0,035
PLATA-TOTAL	mg/L	0,010	0,006	0,003	0,006	0,009	0,002
PLOMO-TOTAL	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
POTASIO-TOTAL	mg/L	442,0	302,0	33,59	322,7	179,10	22,60
SELENIO-TOTAL	mg/L	0,02	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,02
SILICIO-TOTAL	mg/L	10,039	12,755	15,368	3,923	18,811	41,567
SODIO-TOTAL	mg/L	10884	8113	309,0	9279	4760	187,9
TALIO-TOTAL	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
TITANIO-TOTAL	mg/L	0,069	0,069	0,019	0,014	0,060	0,598
VANADIO-TOTAL	mg/L	0,008	0,013	0,007	0,008	0,010	0,075
ZINC-TOTAL	mg/L	0,013	0,023	0,012	0,007	0,014	0,100

Fuente: Knight Piésold

C30

Tabla 13 (cont)

**CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI
PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN SOCIO AMBIENTAL
EVALUACION CRITICA INICIAL**

**ANTECEDENTES DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL
DATOS DE METALES TOTALES DE LOS ESTUARIOS**

Descripción	Unidades	Estaciones					
		E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6
ALUMINIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	<0,001	0,003
ANTIMONIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	<0,01	<0,01
ARSÉNICO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	<0,01	0,01
BARIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	0,120	0,053
BERILIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	<0,001	<0,001
BISMUTO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	<0,01	<0,01
BORO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	1,66	0,13
CADMIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	<0,001	<0,001
CALCIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	267,1	45,77
COBALTO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	<0,001	<0,001
COBRE-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	0,006	0,005
CROMO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	<0,001	0,002
ESTAÑO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	<0,01	<0,01
ESTRONCIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	2,662	0,315
FÓSFORO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	0,33	0,22
HIERRO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	0,012	0,008
LITIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	0,236	0,015
MAGNESIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	527,7	21,72
MANGANESO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	0,460	0,001
MERCURIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	<0,1	<0,1
MOLIBDENO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	<0,001	<0,001
NÍQUEL-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	0,008	0,006
PLATA-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	0,001	<0,001
PLOMO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	<0,01	<0,01
POTASIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	173,50	15,56
SELENIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	<0,01	<0,01
SILICIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	11,252	19,225
SODIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	4464	174,4
TALIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	<0,01	<0,01
TITANIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	<0,001	<0,001
VANADIO-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	0,003	0,006
ZINC-DISUELTO	mg/L	-----	-----	-----	-----	0,011	0,009

Fuente: Knight Piésold



DR. VICENTE PARREÑO CARRERA

BIOQUIMICO FARMACEUTICO

Alonso de Ángulo Oe2-879 y Galo Molina - Telf.: 2666-629 - Cel. 098549957 - Fax 2657935

ANÁLISIS DE AGUAS - FÍSICOS QUÍMICOS - BACTERIOLÓGICOS - ESTUDIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS PARA DIFERENTES USOS
ESTUDIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICOS E INDUSTRIALES

Proyecto Agua Potable Cantones Sucre y San Vicente

Ing. Edgar Carvajal

NUMERO DE MUESTRA	1	2
FUENTES Agua Cruda	Agua Río Carrizal Estación La Estancilla	Salida La Esperanza
FECHA DE RECOLECCIÓN	23-May-2010	23-May-2010

ANALISIS FISICO - QUIMICO	UNIDADES	DATOS	DATOS
pH		7,55	7,35
COLOR	Pt - Co	120,00	38,50
TURBIEDAD	NTU	50,70	21,00
LANGELIER		-0,06	-0,88
SOLIDOS DISUELTOS	mg / l	283,00	139,00
CONDUCTIVIDAD	uS/cm	392,00	192,00
ALCALINIDAD TOTAL como CaCO ₃	mg / l	167,00	84,00
DUREZA TOTAL CaCO ₃	mg / l	197,00	84,00
DUREZA CARBONATADA	mg / l	167,00	84,00
HIDROXIDOS OH ⁻	mg / l	0,00	0,00
CARBONATOS CO ₃	mg / l	0,00	0,00
BICARBONATOS HCO ₃	mg / l	203,74	102,48
ANHIDRIDO CARBONICO CO ₂	mg / l	13,36	9,20
CALCIO Ca ^{**}	mg / l	52,00	22,00
MAGNESIO Mg ^{**}	mg / l	16,30	7,05
MANGANESO Mn ^{**}	mg / l	0,045	0,036
HIERRO TOTAL Fe	mg / l	2,250	1,50
SODIO Na ⁺	mg / l	38,70	16,70
POTASIO K ⁺	mg / l	10,20	4,20
CLORUROS Cl ⁻	mg / l	13,00	5,00
SULFATOS SO ₄ ⁻	mg / l	92,00	28,00
AMONIACO NH ³	mg / l	1,18	1,70
NITRITOS NO ₂	mg / l	0,00	0,00
NITRATOS NO ₃	mg / l	12,60	1,45
FOSFATOS PO ₄	mg / l	1,580	0,72
ARSÉNICO As	mg / l	0,003	0,002

ANALISIS BACTERIOLOGICO	UNIDADES	DATOS	DATOS
COLIFORMES TOTALES	NMP / 100 ml	50x10 ²	30x10 ²
E. COLI	NMP / 100 ml	900	110



DR. VICENTE PARREÑO CARRERA

BIOQUIMICO FARMACEUTICO

Alonso de Ángulo Oe2-879 y Galo Molina - Telf.: 2666-629 - Cel. 098549957 - Fax 2657935

ANÁLISIS DE AGUAS - FÍSICOS QUÍMICOS - BACTERIOLÓGICOS - ESTUDIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS PARA DIFERENTES USOS
ESTUDIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICOS E INDUSTRIALES

Proyecto Agua Potable Cantones Sucre y San Vicente Ing. Edgar Carvajal

NUMERO DE MUESTRA	3	4
FUENTES Agua Cruda	Río Carrizal antes confluencia Río Chone	Bachillero
FECHA DE RECOLECCIÓN	23-May-2010	23-May-2010

ANALISIS FISICO - QUIMICO	UNIDADES	DATOS	DATOS
pH		7,50	7,52
COLOR	Pt - Co	124,00	195,00
TURBIEDAD	NTU	59,80	82,90
LANGELIER		-0,016	-0,07
SOLIDOS DISUELTOS	mg / l	388,00	352,00
CONDUCTIVIDAD	uS/cm	537,00	487,00
ALCALINIDAD TOTAL como CaCO ₃	mg / l	156,00	169,00
DUREZA TOTAL CaCO ₃	mg / l	194,00	202,00
DUREZA CARBONATADA	mg / l	156,00	169,00
HIDROXIDOS OH ⁻	mg / l	0,00	0,00
CARBONATOS CO ₃	mg / l	0,00	0,00
BICARBONATOS HCO ₃	mg / l	190,32	206,18
ANHIDRIDO CARBONICO CO ₂	mg / l	12,50	12,70
CALCIO Ca ^{**}	mg / l	51,00	54,00
MAGNESIO Mg ^{**}	mg / l	6,90	16,30
MANGANESO Mn ^{**}	mg / l	0,042	0,048
HIERRO TOTAL Fe	mg / l	2,38	2,35
SODIO NA ⁺	mg / l	71,90	36,40
POTASIO K ⁺	mg / l	12,10	8,12
CLORUROS Cl ⁻	mg / l	38,00	21,00
SULFATOS SO ₄ ⁼⁼	mg / l	98,00	79,00
AMONIACO	mg / l		
AMONIACO NH ³	mg / l	1,30	1,38
NITRITOS NO ₂	mg / l	0,00	0,00
NITRATOS NO ₃	mg / l	2,90	2,60
FOSFATOS PO ₄	mg / l	1,75	1,70
ARSÉNICO As	mg / l	0,003	0,003

ANALISIS BACTERIOLOGICO	UNIDADES	DATOS	DATOS
COLIFORMES TOTALES	NMP / 100 ml	110x10 ²	170x10 ²
E. COLI	NMP / 100 ml	3200	3500

Dr. Vicente Parreño
BIOQUIMICO FARMACEUTICO



DR. VICENTE PARREÑO CARRERA

BIOQUIMICO FARMACEUTICO

Alonso de Ángulo Oe2-879 y Galo Molina - Telf.: 2666-629 - Cel. 098549957 - Fax 2657935

ANÁLISIS DE AGUAS - FÍSICOS QUÍMICOS - BACTERIOLÓGICOS - ESTUDIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS PARA DIFERENTES USOS
ESTUDIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICOS E INDUSTRIALES

Proyecto Agua Potable Cantones Sucre y San Vicente
Ing. Edgar Carvajal

NUMERO DE MUESTRA	1
FUENTES Agua Cruda	Agua Río Carrizal Estación La Estancilla
FECHA DE RECOLECCIÓN	23-May-2010

ANALISIS FISICO - QUIMICO	UNIDADES	DATOS
---------------------------	----------	-------

OXÍGENO DISUELTO	mg/l	6,65
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO DBO ₅	mg/l	92,00
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DQO	mg/l	123,00
CLOROFILA a	ug/l	2,13

NUMERO DE MUESTRA	2
FUENTES Agua Cruda	Salida La Esperanza
FECHA DE RECOLECCIÓN	23-May-2010

ANALISIS FISICO - QUIMICO	UNIDADES	DATOS
---------------------------	----------	-------

OXÍGENO DISUELTO	mg/l	6,70
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO DBO ₅	mg/l	136,00
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DQO	mg/l	182,00
CLOROFILA a	ug/l	1,70



DR. VICENTE PARREÑO CARRERA
BIOQUIMICO FARMACEUTICO

Alonso de Ángulo Oe2-879 y Galo Molina - Telf.: 2666-629 - Cel. 098549957 - Fax 2657935

ANÁLISIS DE AGUAS - FÍSICOS QUÍMICOS - BACTERIOLÓGICOS - ESTUDIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS PARA DIFERENTES USOS
ESTUDIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICOS E INDUSTRIALES

Proyecto Agua Potable Cantones Sucre y San Vicente
Ing. Edgar Carvajal

NUMERO DE MUESTRA	3
FUENTES Agua Cruda	Río Carrizal antes confluencia Río Chone
FECHA DE RECOLECCIÓN	23-May-2010

ANALISIS FISICO - QUIMICO	UNIDADES	DATOS
----------------------------------	-----------------	--------------

OXÍGENO DISUELTO	mg/l	6,77
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO DBO5	mg/l	195,00
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DQO	mg/l	256,00
CLOROFILA a	ug/l	0,72

NUMERO DE MUESTRA	4
FUENTES Agua Cruda	Bachillero
FECHA DE RECOLECCIÓN	23-May-2010

ANALISIS FISICO - QUIMICO	UNIDADES	DATOS
----------------------------------	-----------------	--------------

OXÍGENO DISUELTO	mg/l	6,01
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO DBO5	mg/l	110,00
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DQO	mg/l	144,00
CLOROFILA a	ug/l	0,67

Dr. Vicente Parreño
Bioquímico Farmacéutico



PROYECTO AGUA POTABLE CANTONES SUCRE Y SAN VICENTE

PRUEBAS DE TRATABILIDAD

Solicitado: Ing. Edgar Carvajal.

Fecha de muestreo: 22 de Mayo del 2010

El estudio de tratabilidad para obtener agua potable, busca lograr un tratamiento más técnico y económico.

El objetivo de la experiencia de pruebas de jarras es conocer las técnicas de control, de procesos a utilizar, observar el comportamiento del agua cruda para diferentes condiciones o dosis de coagulante.

Según el proceso de tratamiento que se utilizara en un caso concreto se debe tomar en cuenta el tipo de fuente, la calidad del agua y la procedencia de esta.

1.- Calidad del agua cruda

PARÁMETROS	UNIDADES	DATOS
PH		8,05
COLOR APARENTE	Pt - Co	164,00
TURBIEDAD	NTU	77,00
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/l	284,00
ALCALINIDAD TOTAL COMO CaCO_3	mg/l	167,00
DUREZA TOTAL COMO CaCO_3	mg/l	197,00

1.2.- Dosis óptima de coagulante

Equipo: Prueba de Jarras

Volumen: 1000 ml

Forma: Redonda

Paleta: Simple

1.3.- Dosificación del coagulante

Coagulante: Sulfato de aluminio líquido 1ml =10 mg/l

Dosis: 10 – 15 – 20 – 25 – 30 – 35 mg/l

Ayudante de coagulación: Polímero Catiónico (Prestol) ml/l

Dr. Vicente Parreño
BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO



DR. VICENTE PARREÑO CARRERA

BIOQUIMICO FARMACEUTICO

Alonso de Ángulo Oe2-879 y Galo Molina - Telf.: 2666-629 - Cel. 098549957 - Fax 2657935

ANÁLISIS DE AGUAS - FÍSICOS QUÍMICOS - BACTERIOLÓGICOS - ESTUDIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS PARA DIFERENTES USOS
ESTUDIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICOS E INDUSTRIALES

1.4.- Coagulación

Mezcla rápida: 100 rpm.
Gradiente de velocidad: $G=98s^{-1}$
Tiempo de mezcla: 1 min.

1.5.- Flocculación

Mezcla lenta: 30 rpm.
Gradiente de velocidad: $G=20s^{-1}$
Tiempo de mezcla: 20 min.

1.6.- Sedimentación

Tiempo de sedimentación: 10 min.

DATOS OBTENIDOS

PRUEBA 1

Jarra N°	Coagulante Sulfato de Aluminio mg/l	Polímero ml/l	Agua Sedimentada			Agua Filtrada	
			pH	Color	Turbiedad	Color	Turbiedad
1	10	0,2	7,80	86,80	27,20	20,30	0,75
2	15	0,2	7,60	82,30	30,60	12,50	0,31
3	20	0,2	7,80	67,60	21,30	13,70	3,90
4	25	0,2	7,45	81,30	23,90	7,50	0,00
5	30	0,2	7,40	36,50	11,50	6,10	0,00
6	35	0,2	7,40	28,30	7,31	6,10	0,00

PRUEBA 2

Jarra N°	Coagulante Sulfato de Aluminio mg/l	Polímero ml/l	Agua Sedimentada			Agua Filtrada	
			pH	Color	Turbiedad	Color	Turbiedad
1	40	0,2	7,4	41,9	12,3	7,3	0
2	45	0,2	7,3	35,1	10,21	4,7	0
3	50	0,2	7,28	4,1	6,46	8,1	0,17
4	55	0,2	2,25	21,3	6,03	7,1	0,14
5	60	0,2	7,22	12,2	3,16	7,1	0,72
6	65	0,2	7,19	12,8	3,74	11,8	1,08

Dr. Vicente Parreño
Crea Farmacéutico



DR. VICENTE PARREÑO CARRERA
BIOQUIMICO FARMACEUTICO

Alonso de Ángulo Oe2-879 y Galo Molina - Telf.: 2666-629 - Cel. 098549957 - Fax 2657935

ANÁLISIS DE AGUAS - FÍSICOS QUÍMICOS - BACTERIOLÓGICOS - ESTUDIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS PARA DIFERENTES USOS
ESTUDIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICOS E INDUSTRIALES

PRUEBA 3

Jarra N°	Coagulante Sulfato de Aluminio mg/l	Polímero ml/l	Hipoclorito de calcio ml/l	Agua Sedimentada			Agua Filtrada	
				pH	Color	Turbiedad	Color	Turbiedad
1	45	0,2	1	7,37	26,7	9,45	4,6	0
2	45	0,2	2	7,4	19,2	8,4	0,3	4,7
3	45	0,2	3	7,43	15,8	6,68	0,21	3
4	45	0,2	4	7,44	0,3	1,65	0	3
5	45	0,2	5	7,45	0	1,38	0,07	1,1
6	45	0,2	6	7,46	2,7	3,12	0,19	2,6

Nota: El hipoclorito de calcio se añade a las jarras en el tiempo de floculación bajando la velocidad antes de la sedimentación a 10 rpm, tiempo 30 segundos (cloración intermedia).



DR. VICENTE PARREÑO CARRERA

BIOQUIMICO FARMACEUTICO

Alonso de Ángulo Oe2-879 y Galo Molina - Telf.: 2666-629 - Cel. 098549957 - Fax 2657935

ANÁLISIS DE AGUAS - FÍSICOS QUÍMICOS - BACTERIOLÓGICOS - ESTUDIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS PARA DIFERENTES USOS
ESTUDIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICOS E INDUSTRIALES

GRADIENTES DE FLOCULACIÓN

Fecha de muestreo: 23 de Mayo del 2010

2.- Calidad de agua cruda

PARÁMETROS	UNIDADES	DATOS
PH		7,43
COLOR APARENTE	Pt - Co	195,00
TURBIEDAD	NTU	64,90
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/l	320,00
ALCALINIDAD TOTAL como CaCO_3	mg/l	188,00
DUREZA TOTAL COMO CaCO_3	mg/l	522,00

2.1.-Dosis óptima de coagulante

Sulfato de aluminio: 45 mg/l

Ayudante de coagulación: Polímero catiónico (Prestol) 0.2 ml/l

2.2.-Coagulación

Mezcla rápida: 100 rpm.

Gradiente de velocidad: $G=98\text{s}^{-1}$

Tiempo de mezcla: 1 min.

2.3.-Floculación

Mezcla lenta: 30 rpm.

Gradiente de velocidad: $G=20\text{s}^{-1}$

Mezcla lenta: 50 rpm.

Gradiente de velocidad: $G=35\text{s}^{-1}$

Mezcla lenta: 70 rpm.

Gradiente de velocidad: $G=57\text{s}^{-1}$

Dr. Vicente Parreño
BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO



DR. VICENTE PARREÑO CARRERA
BIOQUIMICO FARMACEUTICO

Alonso de Ángulo Oe2-879 y Galo Molina - Telf.: 2666-629 - Cel. 098549957 - Fax 2657935

ANÁLISIS DE AGUAS - FÍSICOS QUÍMICOS - BACTERIOLÓGICOS - ESTUDIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS PARA DIFERENTES USOS
ESTUDIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICOS E INDUSTRIALES

METODO HUDSON

Tiempo en minutos	Acción por ejecutar
0	Comienza la floculación al gradiente seleccionado
7	Se levantan las paletas de jarra No. 1
13	Se levantan las paletas de jarra No. 2
17	Se toma la muestra de la jarra No. 1
20	Se levantan las paletas de jarra No. 3
23	Se toma la muestra de la jarra No. 2
27	Se levantan las paletas de jarra No. 4
30	Se toma la muestra de la jarra No. 3
33	Se levantan las paletas de jarra No. 5
37	Se toma la muestra de la jarra No. 4
40	Se levantan las paletas de jarra No. 6
43	Se toma la muestra de la jarra No. 5
50	Se toma la muestra de la jarra No. 6

DATOS OBTENIDOS

PRUEBA 4

Gradiente de velocidad 30 rpm $G = 20s^{-1}$

Jarra Nº	Coagulante Sulfato de Aluminio mg/l	Polímero ml/l	Agua Sedimentada		
			pH	Color	Turbiedad
1	45	0,2	6,88	35,60	20,40
2	45	0,2	7,08	25,80	12,30
3	45	0,2	7,11	13,30	5,94
4	45	0,2	7,15	15,40	4,65
5	45	0,2	7,22	12,20	3,37
6	45	0,2	7,31	31,70	10,67

Dr. Vicente Parreño
Bioquímico Farmacéutico



DR. VICENTE PARREÑO CARRERA

BIOQUIMICO FARMACEUTICO

Alonso de Ángulo Oe2-879 y Galo Molina - Telf.: 2666-629 - Cel. 098549957 - Fax 2657935

ANÁLISIS DE AGUAS - FÍSICOS QUÍMICOS - BACTERIOLÓGICOS - ESTUDIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS PARA DIFERENTES USOS
ESTUDIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICOS E INDUSTRIALES

PRUEBA 5

Gradiente de velocidad 50 rpm $G = 35s^{-1}$

Jarra Nº	Coagulante Sulfato de Aluminio mg/l	Polímero ml/l	Agua Sedimentada			Agua Filtrada		
			pH	Color	Turbiedad	pH	Color	Turbiedad
1	45	0,2	7,12	13,90	3,59	7,15	3,30	0,28
2	45	0,2	7,13	8,80	0,40	7,18	3,30	0,38
3	45	0,2	7,16	4,30	0,45	7,20	3,50	0,00
4	45	0,2	7,22	13,30	1,57	7,16	4,30	0,31
5	45	0,2	7,22	2,10	0,00	7,28	2,01	0,18
6	45	0,2	7,29	7,10	0,32	7,33	3,80	0,19

PRUEBA 6

Gradiente de velocidad 70 rpm $G = 57s^{-1}$

Jarra Nº	Coagulante Sulfato de Aluminio mg/l	Polímero ml/l	Agua Sedimentada		
			pH	Color	Turbiedad
1	45	0,2	7,05	17,50	2,73
2	45	0,2	7,12	8,40	1,66
3	45	0,2	7,12	5,70	0,57
4	45	0,2	7,12	8,30	1,33
5	45	0,2	7,18	7,70	0,07
6	45	0,2	7,17	10,40	1,06

Nota: Siempre será necesario la protección de la fuente que es base fundamental para mantener un sistema de agua potable adecuada, que garantice la obtención de agua segura, inocua esto es apta para el consumo humano y uso domestico.

ANEXO D

NORMAS

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos

5.1.1 El agua potable debe cumplir con los requisitos que se establecen a continuación.

PARAMETRO	UNIDAD	Límite máximo permitido
Características físicas		
Color	Unidades de color verdadero (UTC)	15
Turbiedad	NTU	5
Olor	---	no objetable
Sabor	---	no objetable
Inorgánicos		
Antimonio, Sb	mg/l	0,02
Arsénico, As	mg/l	0,01
Bario, Ba	mg/l	0,7
Boro, B	mg/l	0,5
Cadmio, Cd	mg/l	0,003
Cianuros, CN ⁻	mg/l	0,07
Cloro libre residual*	mg/l	0,3 a 1,5 ¹⁾
Cobre, Cu	mg/l	2,0
Cromo, Cr (cromo total)	mg/l	0,05
Flúor, F	mg/l	1,5
Manganeso, Mn	mg/l	0,4
Mercurio, Hg	mg/l	0,006
Molibdeno, Mo	mg/l	0,07
Níquel, Ni	mg/l	0,07
Nitratos, NO ₃	mg/l	50
Nitritos, NO ₂	mg/l	3,0
Plomo, Pb	mg/l	0,01
Selenio, Se	mg/l	0,01
Uranio, U	mg/l	0,015

* Cuando se utiliza cloro como desinfectante y luego de un tiempo mínimo de contacto de 30 minutos.

¹⁾ Es el rango en el que debe estar el cloro libre residual luego de un tiempo mínimo de contacto de 30 minutos

Sustancias orgánicas

	UNIDAD	Límite máximo permitido
Tetracloruro de carbono	mg/l	0,004
Diclorometano	mg/l	0,02
1,2dicloroetano	mg/l	0,03
Cloruro de vinilo	mg/l	0,0003
1,2dicloroetano	mg/l	0,05
Tricloroetano	mg/l	0,02
Tetracloroetano	mg/l	0,04
Benceno	mg/l	0,01
Tolueno	mg/l	0,7
Xileno	mg/l	0,5
Etilbenceno	mg/l	0,3
Estireno	mg/l	0,02
Benzo [a] pireno	mg/l	0,0007
1,2-diclorobenceno	mg/l	1,0
1,4-diclorobenceno	mg/l	0,3
Di(2-etilhexil) ftalato	mg/l	0,008
Acrylamida	mg/l	0,0005
Epiclorohidrin	mg/l	0,0004

(Continúa)

	UNIDAD	Límite máximo permitido
Hexaclorobutadieno	mg/l	0,0006
Ácido Edético EDTA	mg/l	0,6
Acido nitrotriacético	mg/l	0,2
1-2 Dibromoetano	mg/l	0,0004
1-4 Dioxano	mg/l	0,05
Acido Nitrotriacético	mg/l	0,2

Plaguicidas

	UNIDAD	Límite máximo permitido
Isoproturon	mg/l	0,009
Lindano	mg/l	0,002
Ácido 4-cloro-2-metilfenoxiacético MCPA	mg/l	0,002
Metoxyclo	mg/l	0,02
Molinato	mg/l	0,006
Pendimetalin	mg/l	0,02
Pentaclorofenol	mg/l	0,009
Simazina	mg/l	0,002
Trifluralin	mg/l	0,02
Dicloroprop	mg/l	0,1
Fenoprop	mg/l	0,009
Mecoprop	mg/l	0,01
2,4,5-T ácido triclorofenoxi acético	mg/l	0,009
Alachlor	mg/l	0,02
Aldicarb	mg/l	0,01
Aldrín y Dieldrín	mg/l	0,00003
Atrazine	mg/l	0,002
Carbofuran	mg/l	0,007
Cloropyrifos	mg/l	0,03
Cyanazine	mg/l	0,0006
2,4 D (2,4 diclorofenoxi acético)	mg/l	0,03
2,4 DB	mg/l	0,09
DDT y metabolitos	mg/l	0,001
1-2 Dibromo 3 cloropropano	mg/l	0,001
1-2 Dicloropropano	mg/l	0,04
1-3 Dicloropropeno	mg/l	0,02
Dimethoate	mg/l	0,006
Endrín	mg/l	0,0006
Metolachlor	mg/l	0,01
Pyriproxyfen	mg/l	0,3
Terbuthylazine	mg/l	0,007
Clordano	mg/l	0,0002
Clorotoluro	mg/l	0,03

Residuos de desinfectantes

	UNIDAD	Límite máximo permitido
Cloro	mg/l	5
Monocloramina, di- y tricloramina	mg/l	3

(Continúa)

Subproductos de desinfección

	UNIDAD	Límite máximo permitido
Bromato	mg/l	0,01
Clorito	mg/l	0,7
2,4,6-triclorofenol	mg/l	0,2
Trihalometanos	mg/l	Sumatoria 1,0
Bromoformo	mg/l	0,1
Diclorometano	mg/l	0,02
Bromodiclorometano	mg/l	0,06
Cloroformo	mg/l	0,3
Ácidos acéticos clorinados		
Acido dicloroacético	mg/l	0,05
Acido tricloroacético	mg/l	0,2
Acetonitrilos halogenados		
Dicloroacetonitrilo	mg/l	0,02
Dibromoacetonitrilo	mg/l	0,07
Cianógeno clorado (como CN)	mg/l	0,07
Microcystin-LR	mg/l	0,001
Monocloroacetato	mg/l	0,02

5.1.2 El agua potable debe cumplir con los siguientes requisitos microbiológicos.

Requisitos microbiológicos

	Máximo
Coliformes totales (1) NMP/100 cm ³	< 1,1 *
Coliformes fecales NMP/100 cm ³	< 1,1 *
<i>Cryptosporidium</i> , número de quistes/100 litros	ausencia
<i>Giardia Lamblia</i> , número de quistes/100 litros	ausencia

* < 1,1 significa que en el ensayo del NMP utilizando 5 tubos de 20 cm³ ó 10 tubos de 10 cm³ ninguno es positivo
 (1) En el caso de los grandes sistemas de abastecimiento, (Ver anexo 1), debe dar ausencia en el 95 % de las muestras, tomadas durante cualquier periodo de 12 meses.

D2

TABLA 1. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional.

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Aluminio	Al	mg/l	0,2
Amoniaco	N-Amoniacal	mg/l	1,0
Amonio	NH ₄	mg/l	0,05
Arsénico (total)	As	mg/l	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Cianuro (total)	CN ⁻	mg/l	0,1
Cloruro	Cl	mg/l	250
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Coliformes Totales	nmp/100 ml		3 000
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		600
Color	color real	unidades de color	100
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,002
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,05
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	2,0
Dureza	CaCO ₃	mg/l	500
Bifenilo policlorados/PCBs	Concentración de PCBs totales	µg/l	0,0005
Fluoruro (total)	F	mg/l	1,5
Hierro (total)	Fe	mg/l	1,0
Manganeso (total)	Mn	mg/l	0,1
Materia flotante			Ausencia
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Nitrato	N-Nitrato	mg/l	10,0
Nitrito	N-Nitrito	mg/l	1,0

Fuente: Tratado Unificado de Legislación Ambiental

Continuación...

TABLA 1. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional.

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Olor y sabor			Es permitido olor y sabor removible por tratamiento convencional
Oxígeno disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l
Plata (total)	Ag	mg/l	0,05
Plomo (total)	Pb	mg/l	0,05
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio (total)	Se	mg/l	0,01
Sodio	Na	mg/l	200
Sólidos disueltos totales		mg/l	1 000
Sulfatos	SO ₄ ⁼	mg/l	400
Temperatura		°C	Condición Natural + o - 3 grados
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Turbiedad		UTN	100
Zinc	Zn	mg/l	5,0
*Productos para la desinfección		mg/l	0,1
Hidrocarburos Aromáticos			
Benceno	C ₆ H ₆	µg/l	10,0
Benzo(a) pireno		µg/l	0,01
Etilbenceno		µg/l	700
Estireno		µg/l	100
Tolueno		µg/l	1 000

Fuente: Tratado Unificado de Legislación Ambiental

Continuación...

TABLA 1. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional.

Parámetro	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Xilenos (totales)		µg/l	10 000
Pesticidas y herbicidas			
Carbamatos totales	Concentración de carbamatos totales	mg/l	0,1
Organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	mg/l	0,01
Organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales	mg/l	0,1
Dibromocloropropano (DBCP)	Concentración total de DBCP	µg/l	0,2
Dibromoetileno (DBE)	Concentración total de DBE	µg/l	0,05
Dicloropropano (1,2)	Concentración total de dicloropropano	µg/l	5
Diquat		µg/l	70
Glifosato		µg/l	200
Toxafeno		µg/l	5
Compuestos Halogenados			
Tetracloruro de carbono		µg/l	3
Dicloroetano (1,2-)		µg/l	10
Dicloroetileno (1,1-)		µg/l	0,3
Dicloroetileno (1,2-cis)		µg/l	70
Dicloroetileno (1,2-trans)		µg/l	100
Diclorometano		µg/l	50
Tetracloroetileno		µg/l	10
Tricloroetano (1,1,1-)		µg/l	200
Tricloroetileno		µg/l	30
Clorobenceno		µg/l	100

Continuación...

TABLA 1. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional.

Parámetro	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible	
Diclorobenceno (1,2-)	μg/l	200	5	
Diclorobenceno (1,4-)		μg/l		
Hexaclorobenceno		μg/l		0,01
Bromoximil		μg/l		5
Diclorometano		μg/l		50
Tribrometano		μg/l		2

Fuente: Tratado Unificado de Legislación Ambiental

Nota:

Productos para la desinfección: Cloroformo, Bromodiclorometano, Dibromoclorometano y Bromoformo.

D3

TABLA 2. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieran desinfección.

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Aluminio total	Al	mg/l	0,1
Amoniaco	N-amoniacal	mg/l	1,0
Arsénico (total)	As	mg/l	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1
Boro (total)	B	mg/l	0,75
Cadmio	Cd	mg/l	0,001
Cianuro (total)	CN ⁻	mg/l	0,01
Cobalto	Co	mg/l	0,2
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Color	color real	Unidades de color	20
Coliformes Totales	nmp/100 ml		50*
Cloruros	Cl ⁻	mg/l	250
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,002
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,05
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,002
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,05
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	2
Dureza	CaCO ₃	mg/l	500
Estaño	Sn	mg/l	2,0
Fluoruros	F	mg/l	Menor a 1,4
Hierro (total)	Fe	mg/l	0,3
Litio	Li	mg/l	2,5
Manganeso (total)	Mn	mg/l	0,1
Materia Flotante			Ausencia
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Níquel	Ni	mg/l	0,025
Nitrato	N-Nitrato	mg/l	10,0
Nitrito	N-Nitrito	mg/l	1,0
Olor y sabor			Ausencia
Oxígeno disuelto	O.D	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6 mg/l

Continuación...

TABLA 2. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieran desinfección.

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Plata (total)	Ag	mg/l	0,05
Plomo (total)	Pb	mg/l	0,05
Potencial de Hidrógeno	pH		6-9
Selenio (total)	Se	mg/l	0,01
Sodio	Na	mg/l	200
Sulfatos	SO ₄ ⁼	mg/l	250
Sólidos disueltos totales		mg/l	500
Temperatura	°C		Condición Natural +/- 3 grados
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Turbiedad		UTN	10
Uranio Total		mg/l	0,02
Vanadio	V	mg/l	0,1
Zinc	Zn	mg/l	5,0
Hidrocarburos Aromáticos			
Benceno	C ₆ H ₆	mg/l	0,01
Benzo-a- pireno		mg/l	0,00001
Pesticidas y Herbicidas			
Organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	mg/l	0,01
Organofosforados y carbamatos	Concentración de organofosforados y carbamatos totales.	mg/l	0,1
Toxafeno		µg/l	0,01
Compuestos Halogenados			
Tetracloruro de carbono		mg/l	0,003
Dicloroetano (1,2-)		mg/l	0,01
Tricloroetano (1,1,1-)		mg/l	0,3

Fuente: Tratado Unificado de Legislación Ambiental

Nota:

*Cuando se observe que más del 40% de las bacterias coliformes representadas por el Índice NMP, pertenecen al grupo coliforme fecal, se aplicará tratamiento convencional al agua a emplearse para el consumo humano y doméstico.

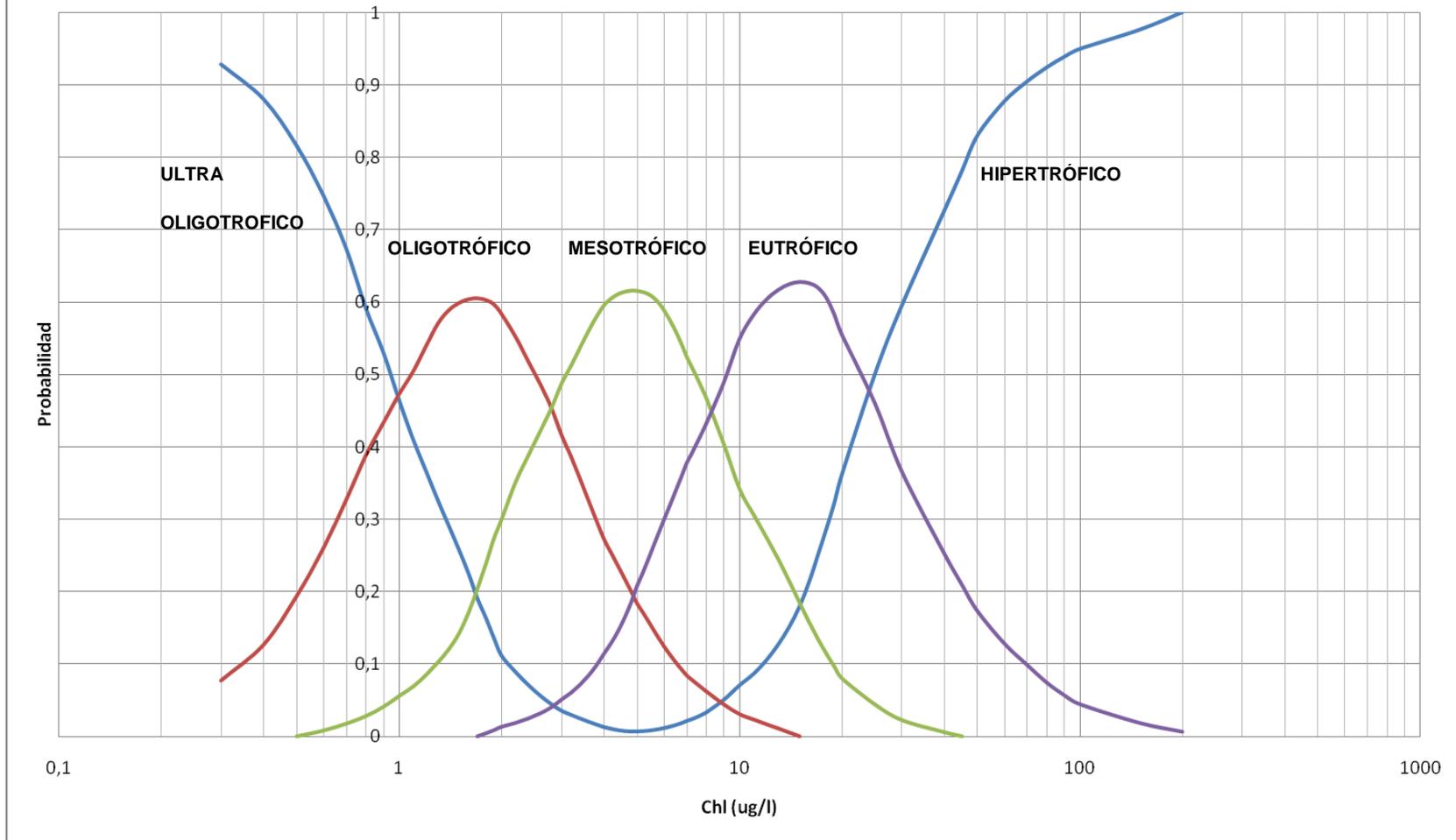
ANEXO E

CURVAS

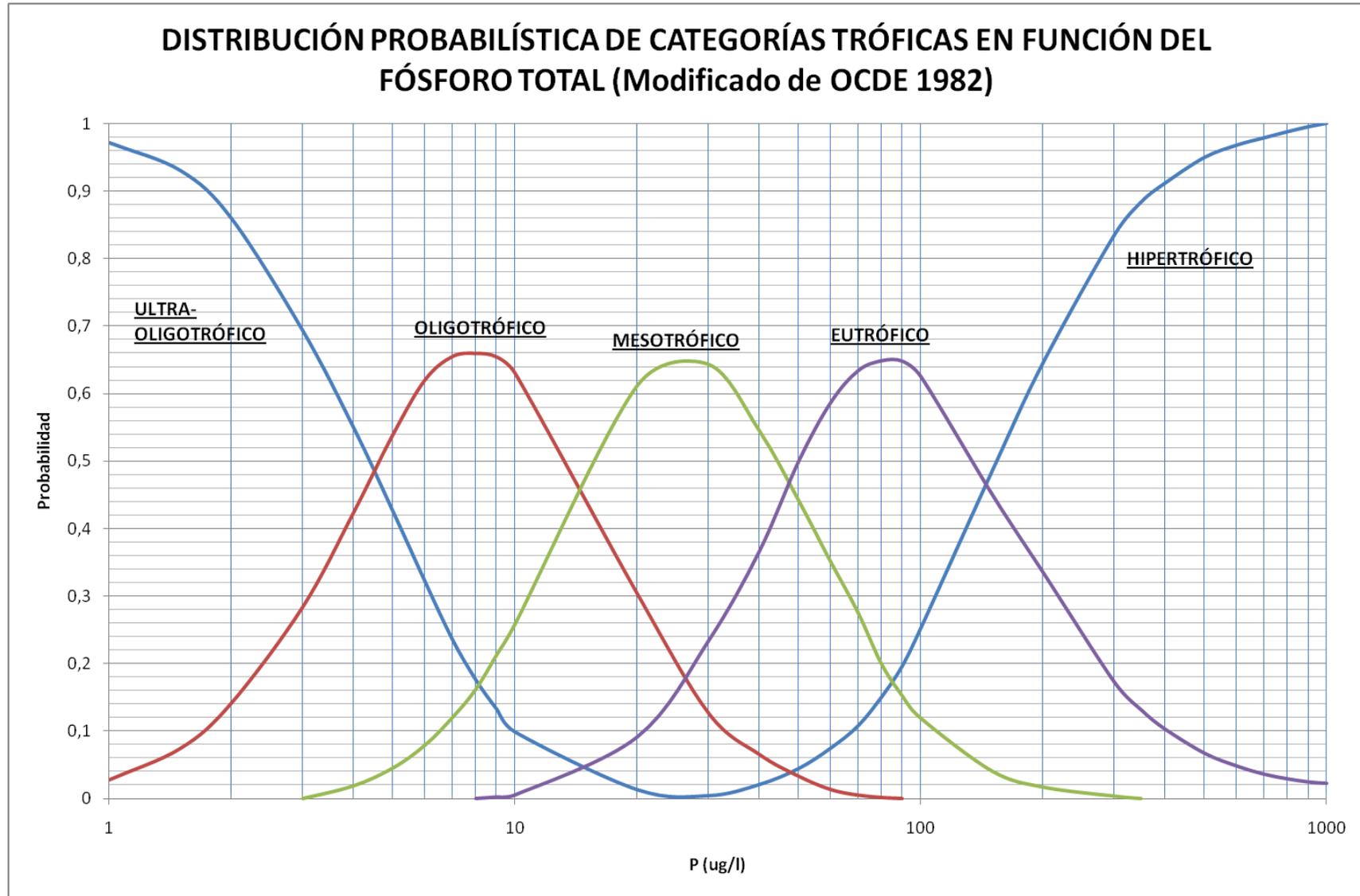
MODIFICADAS OCDE

E1

DISTRIBUCIÓN PROBABILÍSTICA DE CATEGRÍAS TRÓFICAS EN FUNCIÓN DE VALORES DE CLOROFILA (Modificado de OCDE, 1982)



E2



ANEXO F

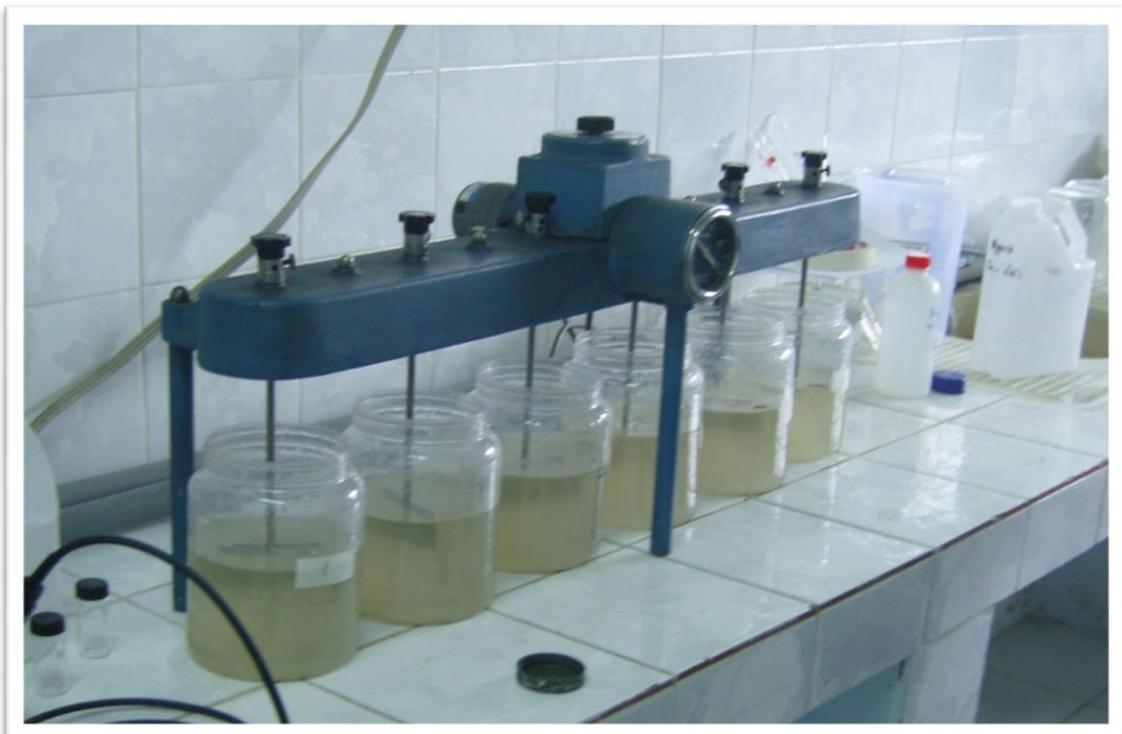
FOTOS

Foto N° 1



Medidores de parámetros físico químicos del agua

Foto N° 2



Equipo Test de Jarras

Foto N° 3



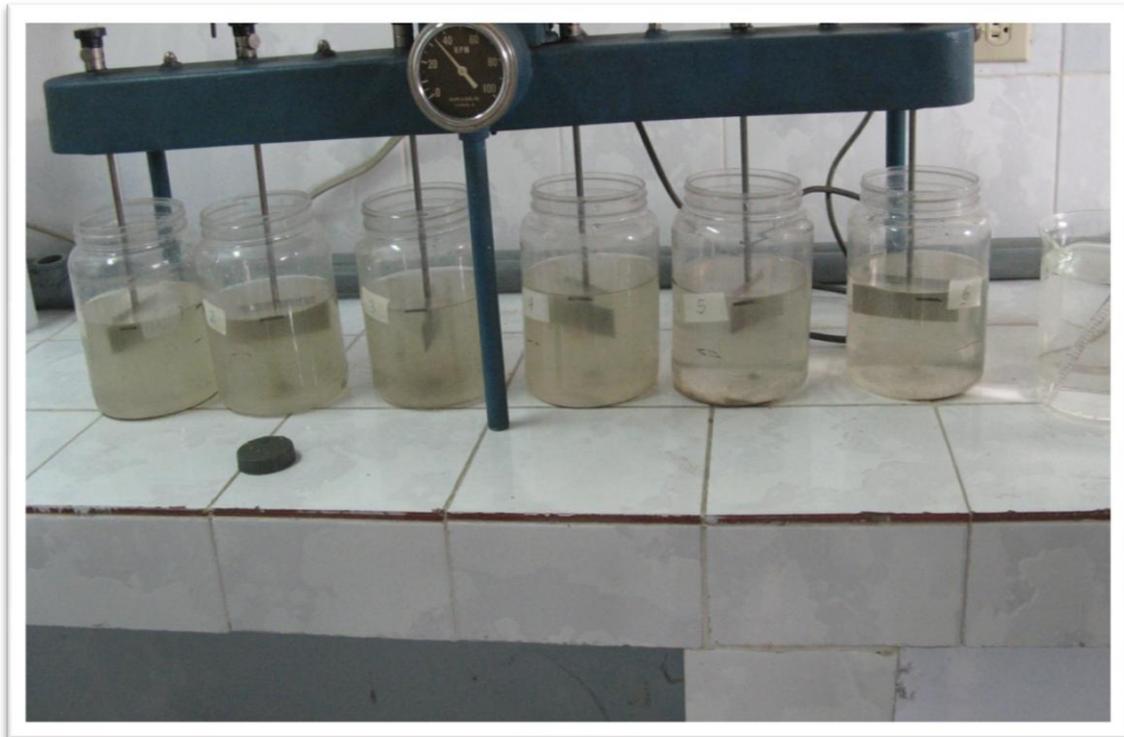
Dosis Óptima de Coagulante (Prueba 1)

Foto N° 4



Muestras sedimentadas (Prueba 1)

Foto N° 5



Dosis Óptima de Coagulante (Prueba 2)

Foto N° 6



Muestras sedimentadas (Prueba 2)

Foto N° 7



Prueba de oxidación (Prueba 3)

Foto N° 8



Prueba gradientes de floculación (Pruebas 4,5,6)

Foto N° 9



Río Bachillero

Foto N° 10



Salida Embalse La Esperanza

Foto N° 11



Río Chone

Foto N° 12



Río Carrizal

Foto N° 13



Confluencia ríos Carrizal-Chone

ANEXO G

PLANOS