



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TÍTULO:
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL ACTUAL DEL EMBALSE CHONGÓN**

**AUTOR:
Suárez López, Andrea Stefanía**

**Trabajo de Graduación previo a la obtención del título de:
INGENIERO CIVIL**

**TUTOR:
Ing. Camacho Monar, Mélida Alexandra**

**Guayaquil, Ecuador
2015**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por **Andrea Stefanía Suárez López**, como requerimiento parcial para la obtención del Título de **Ingeniero Civil**.

TUTOR (A)

Ing. Camacho Monar, Melida Alexandra

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Stefany Alcívar

Guayaquil, a los 18 días del mes de marzo del año 2015



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Andrea Stefanía Suárez López**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación **Análisis de la situación ambiental del embalse Chongón** previa a la obtención del Título de **Ingeniero Civil**, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 18 días del mes de marzo del año 2015

EL AUTOR

Andrea Stefanía Suárez López



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Andrea Stefanía Suárez López**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación **Análisis de la situación ambiental del embalse Chongón** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 18 días del mes de marzo del año 2015

EL AUTOR:

Andrea Stefanía Suárez López

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios por haberme guiado
en cada paso a lo largo de la carrera,
Mi sincero agradecimiento al personal de SENAGUA
que, de manera desinteresada, me facilitaron la información existente.
A mi tutora de tesis la Ing. Alexandra Camacho por su tiempo y
conocimientos compartidos durante toda la
etapa de elaboración del documento.

Andrea Suárez

DEDICATORIA

A Dios por haberme acompañado en cada etapa de vida,
ayudándome así a culminar esta meta.

A mis padres que son el pilar fundamental en mi vida,
que siempre estuvieron apoyándome y
dándome sus consejos en cada decisión tomada.

Andrea Suárez



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

CALIFICACIÓN

**Ing. Melida Alexandra Camacho Monar, MSc
PROFESOR GUÍA Ó TUTOR**

ÍNDICE GENERAL

CAPITULO 1	1
1.1 Presentación del tema	1
1.2 Antecedentes.....	1
1.3 Descripción de la Problemática	2
1.4 Justificación	3
1.5 Enfoque Metodológico	3
1.6 Objetivos Generales	4
1.7 Objetivos Específicos	4
1.8 Alcance.....	4
CAPÍTULO 2 MARCO TEORICO.....	6
2.1 Las represas.....	6
2.1.1 Definición	6
2.1.2 Embalses según los usos del agua.....	6
2.1 Calidad del agua.....	7
2.2 Características físicas.....	7
2.3 Características químicas	8
2.4 Características microbiológicas	8
2.5 Parámetros de la calidad de agua	8
2.6 Importancia de la calidad del agua según sus usos y normativa aplicable en el Ecuador	16
2.6.1 Para el consumo humano	16
2.6.2 Protección de la vida acuática.....	19
2.6.3 Para el uso agrícola (riego)	22
2.6.4. Pesca comercial y recreativa	24
2.7 Contaminación del agua	24
2.7.1 Eutrofización del agua superficial en lagos y embalses	24
2.8 Estudio de impacto ambiental.....	25
2.8.1 Factores Ambientales	25
2.8.2 Aspectos Ambientales.....	27
2.9 Evaluación de Impactos Ambientales	27

2.9.1	Metodología de Evaluación de Impactos Ambientales	28
CAPÍTULO 3	LA PARROQUIA CHONGON Y SU EMBALSE.....	33
3.1	Introducción.....	33
3.2	Ubicación y características del embalse.....	33
3.3	Usos del embalse Chongón.....	34
3.4	Condiciones Climatológicas.....	35
3.4.1.	Temperatura.....	35
3.4.2.	Precipitación.....	35
3.4.3.	Humedad.....	36
3.4.4.	Vientos	36
3.5	Erosión en el embalse	36
CAPÍTULO 4	ANALISIS DE LA CALIDAD DE AGUA DEL EMBALSE CHONGON.....	37
4.1	Introducción	37
4.2	Recopilación de la información existente.....	37
4.3	Ubicación de los puntos de muestro.....	38
4.4	Ejecución de los muestreos y análisis de laboratorio.	39
4.5	Análisis de la calidad de agua	40
4.6	Evaluación de los resultados.....	42
CAPÍTULO 5	DETERMINACION DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES POR LA OPERACIÓN Y MANTEMIENTO DEL EMBALSE CHONGON Y PROPUESTA DE MEDIDAS AMBIENTALES A CONSIDERAR.....	52
5.1	Aspectos e impactos ambientales	52
5.2	Medidas Ambientales	55
CAPÍTULO 6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
6.1	Conclusiones	58
6.2	Recomendaciones.....	59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		61
ANEXOS		I

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional.....	18
Tabla 2. Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario.	21
Tabla 3. Criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola	23
Tabla 4 Coordenadas UTM de los puntos de muestreo.....	38
Tabla 5 Métodos de muestreo para el análisis de las muestras.	39
Tabla 6 Calidad del agua del embalse Chongón.	41
Tabla 7 Matriz de Evaluación Cualitativa de los Impactos Ambientales en el Embalse Chongón	54

ÍNDICE DE GRAFICOS

Figura 1 Mapa de ubicación del embalse Chongón. (Google Earth, 2015)	34
Figura 2 Ubicación de los puntos de muestreo	38
Figura 3 Calidad del agua – Aceites y Grasas	42
Figura 4 Calidad del agua – Aluminio.....	43
Figura 5 Calidad del agua – Coliformes Totales.....	44
Figura 6 Calidad del agua – Coliformes Fecales.....	45
Figura 7 Calidad del agua – Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días).....	45
Figura 8 Calidad del agua – Fluoruro	46
Figura 9 Calidad del agua – Nitrato.....	47
Figura 10 Calidad del agua – Nitrito	47
Figura 11 Calidad del agua – Oxígeno Disuelto	48
Figura 12 Calidad del agua – Potencial de Hidrogeno	49
Figura 13 Calidad del agua – Solidos Disueltos	50
Figura 14 Calidad del agua – Turbiedad	51
Figura 15 Calidad del agua – Tensoactivos	51
Figura 16 Código de colores para la recolección de desechos según su tipo.(imagen extraída de la red)	57

RESUMEN

En el presente documento se determinó la calidad del agua del embalse Chongón para consumo humano, para riego y para la preservación de la flora y fauna acuática que habita en el embalse, comparando con resultados de monitoreos realizados en tres puntos de control (P1 entrada del embalse, P2 La Torre y P3 centro del embalse) en los últimos 5 años por parte de SENAGUA y un monitoreo realizado por el autor en el año 2015, con el fin de identificar los impactos ambientales positivos y los impactos ambientales negativos que podrían reducir la calidad del agua en el embalse. Se propone medidas ambientales que aportan al mejoramiento de la calidad del agua y el buen uso de las instalaciones como área de recreación.

Palabras Claves: embalse, calidad de agua, eutrofización, jacintos de agua, impacto ambiental, sedimentación.

ABSTRACT

This document water quality of Embalse Chongón for human consumption, irrigation and preservation of aquatic flora and fauna living in the reservoir, was determined by comparing with results of monitoring in three control points (P1 input reservoir, P2 La Torre and P3 middle of the reservoir) in the last five years by SENAGUA and payment made by the author in 2015 , in order to identify the positive environmental impacts and negative environmental impacts that could reduce water quality in the reservoir . Environmental measures that contribute to improving water quality and good use of the facilities and recreation area is proposed.

Key Words: reservoir, water quality, eutrophication, jacintos de agua, environmental impact, sedimentation.

CAPITULO 1

INTRODUCCION AL TEMA

1.1 Presentación del tema

El presente documento tiene como finalidad el “Análisis de la Situación Ambiental Actual del Embalse Chongón” en donde identificara los impactos positivos y negativos desde el punto de vista de calidad del agua del Embalse con el fin de proponer medidas ambientales para mitigar, prevenir y compensar dichos impactos.

1.2 Antecedentes

En el último siglo, la población mundial ha aumentado a 7,2 mil millones de habitantes por lo que esto implica más el consumo de agua dulce y menos conciencia de que este es recurso vital para la vida sobre la tierra. El agua, liquido universal que cubre las tres cuartas partes de la superficie de la Tierra, corresponden al 97.14% de la cantidad total del agua superficial y sólo el 2.59% es agua dulce, de este porcentaje el 2% está atrapado en forma de casquetes polares, el 0.58% corresponde al agua subterránea, y el 0.014% es agua superficial en forma de lagos y ríos. El agua es el recurso más importante para la subsistencia de los seres vivos pero la evolución de la humanidad a través del tiempo ha traído como consecuencia efectos colaterales a la disponibilidad de agua dulce en la naturaleza.

La disminución de los recursos acuáticos en el mundo ha aumentado y más en las zonas donde la población es alta, a causa de los contaminantes que descargan a los cuerpos de agua sean superficiales o subterráneas han ocasionado que la capacidad natural que tiene el ecosistema exceda debido a que los agentes contaminantes descargados que disminuyen la calidad del agua ya que los mismos no

son producidos por su propia naturaleza, provocando así, la afectación en la fauna y flora acuática, y de igual manera elevando los costos para el tratamiento del agua, para que esta pueda ser apta para consumo humano y riego.

Actualmente, se construyen represas para satisfacer diversos objetivos, tales como:

- Regular el flujo hídrico compensando la abundancia de agua en algunas épocas del año con otras de escasas lluvias,
- Abastecer de agua a las plantas de tratamiento para que estas puedan ser tratadas y ser aptas para el consumo humano.
- Abastecer de agua para riego.
- Generar energía eléctrica.
- Para la piscicultura

1.3 Descripción de la Problemática

La contaminación del agua es la introducción de material químico, físico o biológico en un cuerpo de agua (ríos, lagos, océanos) que degrada su calidad y afecta a los organismos vivos, tanto que viven en ella, como a los que la consumen. (Matamoros 2004).

En los embalses, la principal fuente de contaminación son las descargas de aguas residuales clandestinas así como, los escurrimientos de agua de las actividades agrícolas con fertilizantes y pesticidas. Otra fuente de contaminación es el uso de botes con motores que utilizan combustibles fósiles y aceites que van dejando en el agua durante todo su recorrido.

El represamiento de las aguas también es una forma de afectar su calidad ya que no hay velocidad lo que lleva a que disminuya la concentración de oxígeno. Los embalses constituyen una de las principales causas directas e indirectas de pérdida de millones de hectáreas de bosques y muchas de ellas abandonadas bajo el agua y en

descomposición de ahí que todas las represas emiten gases de efecto invernadero que aportan al calentamiento global por la descomposición y putrefacción de la biomasa.

1.4 Justificación

Debido a que del embalse en estudio ofrece abastecimientos de agua para varios fines como son para el aprovechamiento del agua para riego, proveer de agua cruda a las plantas potabilizadoras de agua en el Cantón Playas de la Provincia del Guayas y la Provincia de Santa Elena, la pesca y el ser un área Nacional de Recreación, se debe tomar todas las medidas de necesarias para mantener una buena calidad para que pueda ser apta para el consumo humano y riego para los pueblos y comunas que se encuentran asentadas a lo largo del canal de transportación.

Para ello es importante que el agua que ingresa al embalse no disminuya su calidad por efecto del represamiento por tanto se hace necesario analizar la situación ambiental del embalse Chongón en su etapa de operación actual.

1.5 Enfoque Metodológico

La metodología a usar consiste en:

Actividades en campo:

Mediante visitas al terreno, se obtendrá una recopilación de datos específicos como la toma de muestras de agua en el embalse específicamente a la entrada y salida del mismo, observaciones de las condiciones ambientales en que se encuentra.

Actividades en oficina:

El trabajo en la oficina será el análisis de los resultados obtenidos en el laboratorio, la utilización de la información de las fuentes bibliográficas, la comparación de resultados de calidad de agua de monitoreos anteriores en el

embalse, la identificación de los impactos positivos e impactos negativos presentes en la operación del embalse.

1.6 Objetivos Generales

En el presente documento se pretende:

- Identificar los impactos ambientales positivos y los impactos ambientales negativos que podrían reducir la calidad del agua en el embalse a fin de proponer medidas ambientales que aporten al mejoramiento de la calidad del agua
- Determinar a través de la comparación de los resultados de monitoreos de la calidad del agua en el embalse Chongón realizados en los últimos 5 años.

1.7 Objetivos Específicos

- La verificación in situ de la existencia del Jacinto de agua en el embalse y su grado de eutrofización.
- Determinar la calidad del agua del embalse Chongón, realizando 2 muestreos uno en la entrada de agua y a la salida del embalse.
- Identificar si ha disminuido la calidad de agua en el embalse con la comparación de datos existentes
- Identificación de los impactos positivos y negativos en la etapa de operación del embalse.
- Proponer medidas ambientales que signifique un mejoramiento de la calidad del agua.

1.8 Alcance

El alcance de este trabajo es Identificar y evaluar aquellos impactos determinados como significativos. Este trabajo se realizara con el fin de

proponer medidas para mitigar, prevenir, controlar, evitar, y/o compensar los impactos negativos que se presentan en el embalse estudio. Identifica los requerimientos necesarios para la implementación de las medidas plan de manejo tales como, monitoreo de calidad de agua, estudio de la pérdida de nutrientes debido al represamiento y eutrofización.

CAPÍTULO 2

MARCO TEORICO

2.1 Las represas

2.1.1 Definición

En ingeniería se denomina presa o represa a un muro grueso de piedra u hormigón que se construye a través de un río, arroyo o canal para almacenar el agua y elevar su nivel, con el fin de regular el caudal para su aprovechamiento en el riego de sembríos, abastecimiento de agua potable a las poblaciones, en la producción de energía eléctrica, pesca etc.

Un embalse es el volumen de agua acumulado por una presa, formando un lago artificial.

2.1.2 Embalses según los usos del agua.

Los embalses son medios artificiales que se construyen para diversos objetivos como:

- En riego, usos domésticos e industriales, obteniéndose como beneficio el incremento de la producción agropecuaria.
- Suministrar d agua para uso de las poblaciones y de las industrias en zonas donde carecen de este elemento vital.
- En control de inundaciones: prevención de daños causados por desbordamiento durante la creciente en defensa de las poblaciones y áreas cultivadas o industriales.
- Generación de energía: protección y suministro de energía para la población.
- Navegación: facilidades de transporte por vía fluvial, permitiendo la navegación entre poblaciones.

- Recreación: aumento del bienestar de la población.
- Fuente de ingreso para pescadores artesanales cercanos a la zona donde se encuentra el embalse.

2.1 Calidad del agua

La calidad de todo cuerpo de agua, sea este superficial o subterránea, puede verse afectada por los factores naturales y/o por la actividad humana.

La manera más usada para determinar la calidad del agua, es comparando las características físicas y químicas de una muestra de agua con las normas aplicables según su uso. Para el caso de que este sea para el uso de agua potable, esta norma se establece para garantizar una distribución de agua cruda limpia y favorable para el consumo humano y, para de este modo precautelar la salud de las personas que la consumen.

La calidad del agua se define de acuerdo al uso que vaya a dársele, para nuestro estudio se utilizara los parámetros dados en el Texto Unificado Legislación Ambiental el libro VI anexo 1 Tabla 1 “Límites Máximos Permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional”, la Tabla 3 “Criterios de Calidad de Aguas para la Preservación de Flora y Fauna en aguas dulces frías o cálidas y, en aguas marinas y de estuarios” y la Tabla 6 “Criterios de Calidad Admisibles para Aguas de uso Agrícola”. (Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua, 2005)

2.2 Características físicas

Son características que pueden influir en la aceptación o el rechazo del agua por el analista, las siglas LMP (Límite Máximo Permissible) se refieren a valores máximos de características arriba de las cuales el agua es considerada como no aceptable.

2.3 Características químicas

Se debe a las actividades industriales generan contaminación al agua mediante las descargas en donde existen metales pesados que pueden ser tóxicos para los humanos, los más comunes pueden ser el plomo, mercurio, cromo y arsénico.

La actividad agrícola es otra de las fuentes contaminantes que determinan las características químicas en el agua, ya que cuando se emplean fertilizantes estos son arrastrados hacia los cuerpos de agua cercanos, especialmente los nitratos y nitritos. Otra actividad es el uso inadecuado de plaguicidas que influye en la contaminación del agua con elementos tóxicos para los humanos y/o animales que la consumen.

2.4 Características microbiológicas

Las bacterias son los organismos vivos más numerosos que existen, por lo mismo están presentes casi en todas partes, el agua superficial no es la excepción, por este motivo es necesario realizar pruebas bacteriológicas para determinar el grado de contaminación que tiene la misma.

El agua puede contener pequeñas contaminaciones de aguas negras, las cuales no pueden ser detectadas mediante análisis físicos o químicos, en cambio, las pruebas bacteriológicas se han diseñado de tal manera que puedan detectarlas.

2.5 Parámetros de la calidad de agua

Los parámetros para saber y poder analizar la calidad de un cuerpo de agua son importantes y por lo tanto se describen a continuación:

Aceites y grasas

Los aceites y grasas originarios de los restos de alimentos o de procesos industriales, son difíciles de asimilar por las bacterias, y flotan formando una capa en el agua que afecta a la fauna acuática además de causar un impacto estético.

Así mismo cuando esta agua contaminada por aceites y grasas es utilizada para riego, al entrar en contacto con los cultivos (suelo y vegetación), evita el ingreso de los rayos solares, impidiendo de esta manera su correcto desarrollo.

Aluminio

Es frecuente la utilización de sales de aluminio en el tratamiento del agua como coagulantes para reducir el color, la turbidez, y el contenido de materia orgánica y de microorganismos. Este uso puede incrementar la concentración de aluminio en el agua tratada; una concentración residual alta puede conferir al agua color y turbidez no deseables. La concentración de aluminio que da lugar a estos problemas es, en gran medida, función de varios parámetros de calidad del agua y factores relativos al funcionamiento de la planta de tratamiento del agua. La principal vía de exposición al aluminio de la población general es el consumo de alimentos, sobre todo de los que contienen compuestos de aluminio utilizados como aditivos alimentarios. (OMS, 2003: Aluminium in drinking-water.)

Arsénico

El arsénico llega al agua a través de la disolución de minerales, desde efluentes industriales y vía deposición atmosférica. En aguas superficiales bien oxigenadas, el arsénico es generalmente la especie más común; bajo condiciones de reducción tales como las que se presentan en sedimentos de lagos profundos o aguas subterráneas, la forma más predominante es el arsénico. Un incremento del pH puede incrementar la concentración de arsénico disuelto en el agua. Este elemento está presente en el agua debido principalmente a la actividad minera y muy rara vez por causas naturales, aunque en concentraciones muy bajas; también se encuentra en ciertos insecticidas y herbicidas, los que pueden contaminar artificialmente las aguas con dicho elemento. (Estándares de Calidad Ambiental de Agua, 2015.)

Bario

El bario en el agua proviene de las fuentes naturales. Los acetatos, nitratos y haluros son solubles en el agua, pero los carbonatos, cromatos, fluoruros, oxalatos y fosfatos lo son en menor concentración. La solubilidad de los compuestos de bario se incrementa cuando los niveles de PH descienden. Las concentraciones de iones de bario en los ambientes acuáticos naturales es limitado por la presencia natural de aniones y posiblemente también por la absorción de estos iones en hidróxidos y óxidos de metales. (Estándares de Calidad Ambiental de Agua, 2015.)

Cloruro

La presencia de cloruros en las aguas naturales se atribuye a la disolución de depósitos de sal gema, contaminación proveniente de los diversos efluentes de la actividad industrial, aguas excedentarias de riegos agrícolas y sobre todo de las minas de sales potásicas. A veces se puede presentar un incremento esporádico del contenido en cloruros como consecuencia de contaminantes domésticos, en particular de la orina del hombre y de los animales. El cloruro, en forma de ión (cl.-) es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua natural y residual (Estándares de Calidad Ambiental de Agua, 2015.)

Cobre

El Cobre puede ser liberado en el medioambiente tanto por actividades humanas como por procesos naturales. Los cuerpos de aguas superficiales o subterráneas se contaminan con Cobre, debido al vertido de aguas residuales contaminadas con este elemento. Cuando el agua contaminada por cobre se usa para riego, este se acumula en el suelo y en las plantas que luego al ser ingeridos por los animales o humanos provocan daños en la salud.

Coliformes totales

Proviene de los vertidos domésticos de aguas residuales de alcantarillado, fosas sépticas, corrientes urbanas, granjas de animales y parques, goteos de aguas de aves

y aplicaciones a la tierra de residuos de animales. La presencia de Coliformes en aguas superficiales indica contaminación proveniente de residuos humanos, animales o erosión del suelo separadamente, o de una combinación de las tres fuentes. (Estándares de Calidad Ambiental de Agua, 2015.)

Coliformes Fecales

Está presente en las heces de origen humano y animal. Se halla en agua residual, en agua y suelos naturales que han sufrido contaminación reciente, ya sea de seres humanos, operaciones agrícolas, o animales. (Estándares de Calidad Ambiental de Agua, 2015.)

Color

Existen muchas causas por lo que el color puede verse afectado en un cuerpo de agua superficial ya que el agua pura es bastante incolora y sólo aparece como azulada en grandes espesores. Una de las razones se debe a las descargas de aguas residuales o a la putrefacción del fondo debido al represamiento, más común en embalses artificiales.

El color, por sí mismo, no descalifica a un agua como potable pero la puede hacer rechazable por estética.

Demanda química de oxígeno

Es la cantidad de oxígeno presente en el agua en estado de disolución ($\text{mg O}_2/\text{lt H}_2\text{O}$). Un adecuado nivel de oxígeno disuelto es necesario para una buena calidad del agua. El oxígeno es un elemento necesario para todas las formas de vida.

La cantidad de oxígeno disuelto en el agua que necesita un organismo depende de la especie de éste, su estado físico, la temperatura del agua, los contaminantes presentes, y más. Los peces son peces de sangre fría, por lo que ellos utilizan más

oxígeno en temperaturas altas cuando su velocidad metabólica aumenta. (Water Treatment Solutions, s.f)

Demanda bioquímica de oxígeno (5 días)

La DBO₅ mide la cantidad de oxígeno consumida en la descomposición de la materia orgánica del agua mediante procesos biológicos aerobios, se suele referir al consumo en 5 días. Es considerado como un bioindicador de calidad del agua.

Dureza

La dureza, es debido a la concentración de sales minerales que existe en el agua, como el magnesio y calcio.

Aunque la presencia de estos elementos no constituye en general una amenaza para la salud, puede hacer que el agua sea inadecuada para ciertos usos domésticos e industriales. Por ejemplo, estos iones reaccionan con los jabones para formar una nata de jabón insoluble. (Brown, 1998).

Fluoruro

El fluor se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza. En el medioambiente, los fluoruros están presentes de forma natural debido a la erosión de las rocas o a emisiones volcánicas y como consecuencia de las actividades humanas como la extracción y uso de rocas fosfatadas, la fabricación de aluminio y la fluoración del agua para el consumo. (Estándares de Calidad Ambiental de Agua, 2015.)

Hierro

El hierro es un metal extraordinariamente común y se encuentra en grandes cantidades en suelos y rocas, aunque normalmente en forma insoluble. Sin embargo, debido a un número de complejas reacciones que se suceden de forma natural en el suelo, se pueden formar formas solubles de hierro que pueden contaminar cualquier agua que lo atraviese. Por lo tanto el exceso de hierro es un fenómeno común del las

aguas subterráneas, especialmente aquellas encontradas de aguas subterráneas blandas. (Estándares de Calidad Ambiental de Agua, 2015.)

Manganeso

Nunca se encuentra en la naturaleza en estado nativo. Debido a su gran afinidad por el oxígeno generalmente se presenta en forma de óxidos y también en la de silicatos y carbonatos. Algunos compuestos orgánicos de manganeso comunes incluyen pesticidas, así como en aditivo en ciertas gasolina. (Estándares de Calidad Ambiental de Agua, 2015.)

Nitratos y nitritos

Los nitratos se encuentran distribuidos en la litosfera en forma de sales sódicas y potásicas. Las concentraciones de los nitratos en aguas superficiales se deben a diferentes orígenes, se libera cuando la materia orgánica se descompone por las bacterias del suelo y por disolución de rocas y de efluentes industriales. Por otro lado, la principal fuente de nitratos es la agricultura, donde se utilizan como componente de abonos y fertilizantes nitrogenados. La presencia natural de nitratos y nitritos en el medio ambiente es una consecuencia del ciclo del nitrógeno, por lo tanto las alteraciones de este ciclo por causas antropogénicas o naturales, tendrán como resultado una modificación en la presencia y concentración de dichos iones en el ambiente. (Estándares de Calidad Ambiental de Agua, 2015.)

Oxígeno disuelto

Es el oxígeno que esta disuelto en el agua, esto se logra por la aireación y como un producto de desecho de la fotosíntesis. La solubilidad del oxígeno en agua depende, además de su presión parcial, de la temperatura. La concentración de oxígeno disuelto en las aguas naturales es crucial para los animales acuáticos que lo utilizan en la respiración. (Estándares de Calidad Ambiental de Agua, 2015.)

Plomo

Sus fuentes naturales son la erosión del suelo, el desgaste de los depósitos de los minerales de plomo y las emanaciones volcánicas. También se encuentra presente en los desagües domésticos, que al descargar en los cursos naturales de agua o en las aguas marinas, modifica substancialmente la reproducción de invertebrados marinos y cambios neurológicos y de la sangre en los peces. Todos estos factores llevan al impacto en el equilibrio del ecosistema en el largo plazo por la presencia contaminante del plomo. (Estándares de Calidad Ambiental de Agua, 2015.)

Potencial de hidrogeno (PH)

El pH expresa la intensidad de la condición ácida o alcalina de una solución. El pH del agua natural depende de la concentración de CO₂. El pH de las aguas naturales se debe a la composición de los terrenos atravesados, el pH alcalino indica que los suelos son calizos y el pH ácido que son silíceos. (Estándares de Calidad Ambiental de Agua, 2015.)

Conductividad

La Conductividad es la medida de la capacidad del agua para conducir la electricidad. Es indicativa de la presencia de iones. Proviene de una base, un ácido o una sal, disociadas en iones. (Estándares de Calidad Ambiental de Agua, 2015.)

Solidos disueltos totales

Son las sustancias orgánicas e inorgánicas solubles en agua.. No incluyen los sólidos en suspensión, coloides ni gases disueltos. (Estándares de Calidad Ambiental de Agua, 2015.)

Sulfatos

Se encuentra en casi todas las fuentes de agua subterráneas naturales, se origina a partir de la oxidación de las menas de sulfato o de la existencia de residuos industriales. Es uno de los principales constituyentes de la lluvia. Una alta

concentración de sulfato en agua potable tiene un efecto laxativo cuando se combina con calcio y magnesio, los dos componentes más comunes de la dureza del agua. (Water Treatment Solutions, s.f)

Turbiedad

Es una medida para determinar cuánto el agua ha perdido su transparencia por la presencia de partículas en suspensión debido a materiales insolubles en suspensión, coloidales o muy finos y que se presentan principalmente en aguas superficiales, en general son muy difíciles de filtrar. (Water Treatment Solutions, s.f)

Zinc

El Zinc ocurre de forma natural en el aire, agua y suelo, pero las concentraciones están aumentando por causas no naturales, debido a la adición de Zinc a través de las actividades humanas. El agua es contaminada con Zinc, debido a la presencia de grandes cantidades de este elemento en las aguas residuales de plantas industriales cuando estas aguas residuales no son depuradas satisfactoriamente. Water Treatment Solutions, s.f)

Fosfatos

La lluvia puede arrastrar diferentes cantidades de fosfatos desde los suelos agrícolas hacia los cuerpos de agua cercanos. El fosfato estimulará el crecimiento del plancton y de las plantas acuáticas de las que se alimentan los peces. Este crecimiento puede a su vez aumentar la población de peces y mejorar la calidad general del agua. Sin embargo, si entran cantidades excesivas de fosfato en los cursos de agua, las algas y plantas acuáticas crecerán excesivamente, obstruirán el curso y consumirán grandes cantidades de oxígeno. (Estándares de Calidad Ambiental de Agua, 2015.)

El incremento de la concentración de fósforo en las aguas superficiales aumenta el crecimiento de organismos dependientes del fósforo, como son las algas. Estos organismos usan grandes cantidades de oxígeno y previenen que los rayos de sol

entren en el agua. Esto hace que el agua sea poco adecuada para la vida de otros organismos. El fenómeno es comúnmente conocido como eutrofización

2.6 Importancia de la calidad del agua según sus usos y normativa aplicable en el Ecuador

2.6.1 Para el consumo humano

El agua de consumo humano ha sido definida en las Guías de Calidad del Agua de Bebida de la Organización Mundial de la Salud - OMS (1984), como “*adecuada para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal*”. Está implícito en esta definición el requerimiento de que el agua no debe presentar ningún tipo de riesgo que pueda causar irritación química, intoxicación o infección microbiológica que sea perjudicial a la salud humana (Lloyd, 1982). La importancia del agua de bebida como vehículo de dispersión de enfermedades ha sido largamente reconocida. La mayor parte de las enfermedades prevalentes en los países en desarrollo, donde el abastecimiento de agua y el saneamiento son deficientes, son causadas por bacterias, amebas, virus y helmintos (PNUD/OMS, 1989). Estos organismos causan enfermedades que varían en severidad y van desde ligeras gastroenteritis a severas, y algunas veces, a fatales enfermedades de proporciones epidémicas.

El agua de calidad apta para consumo humano cuando entra al sistema de distribución, puede deteriorarse antes de llegar al consumidor. El agua en el sistema de distribución puede contaminarse a través de conexiones cruzadas, retrosifonaje, rotura de las tuberías del sistema de distribución, conexiones domiciliarias, cisternas y reservorios de distribución defectuosos, grifos con trincado dañados, y durante el tendido de nuevas tuberías o reparaciones realizados sin las mínimas medidas de seguridad. (OMS, 1984; OMS, 1985 y GalalGorchev, 1986; OMS, 1995)

2.6.1.1 Normativa Aplicable

Criterios de calidad para aguas de consumo humano y uso doméstico (TULSMA libro VI anexo 1)

Se entiende por agua para consumo humano y uso doméstico aquella que se emplea en actividades como:

- a) Bebida y preparación de alimentos para consumo,
- b) Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios,
- c) Fabricación o procesamiento de alimentos en general.

Esta Norma se aplica durante la captación de la misma y se refiere a las aguas para consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran de tratamiento convencional, deberán cumplir con los siguientes criterios (Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes: Recurso Agua, 2005):

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Aluminio	Al	mg/l	0,2
Amoníaco	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
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

Continuación de la tabla 1

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

Tabla 1. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional. (Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes: Recurso Agua, 2005)

2.6.2 Protección de la vida acuática

Dentro de los ecosistemas acuáticos existe una interacción compleja entre los ciclos físicos y químicos. La introducción de productos químicos al agua, puede perjudicar a muchas especies de la fauna acuáticas que dependen de las condiciones abióticas y bióticas. Los parámetros de calidad del agua de interés son el oxígeno disuelto ya que pueden causar la muerte de peces a bajas concentraciones, así como fosfatos, amonio y nitrato.

2.6.2.1 Normativa Aplicable

Criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios (TULSMA libro VI anexo 1)

Se entiende por uso del agua para preservación de flora y fauna, su empleo en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas asociados, sin causar alteraciones en ellos, o para actividades que permitan la reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies bioacuáticas en cualquiera de sus formas, tal como en los casos de pesca y acuicultura.

Los criterios de calidad para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, aguas marinas y de estuario, se presentan a continuación (ver tabla 2): criterios (Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes: Recurso Agua, 2005).

Parámetros	Expresados Como	Unidad	Límite máximo permisible		
			Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
Clorofenoles		mg/l	0,5	0,5	0,5
Bifenilos policlorados/PCBs	Concentración total de PCBs.	mg/l	0,001	0,001	0,001
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% y no menor a 6 mg/l	No menor al 60% y no menor a 5 mg/l	No menor al 60% y no menor a 5 mg/l
Potencial de hidrógeno	pH		6, 5-9	6, 5-9	6, 5-9, 5
Sulfuro de hidrógeno ionizado	H ₂ S	mg/l	0,0002	0,0002	0,0002
Amoniaco	NH ₃	mg/l	0,02	0,02	0,4
Aluminio	Al	mg/l	0,1	0,1	1,5
Arsénico	As	mg/l	0,05	0,05	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0	1,0	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1	0,1	1,5
Boro	B	mg/l	0,75	0,75	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,001	0,001	0,005
Cianuro Libre	CN ⁻	mg/l	0,01	0,01	0,01
Zinc	Zn	mg/l	0,18	0,18	0,17
Cloro residual	Cl	mg/l	0,01	0,01	0,01
Estaño	Sn	mg/l			2,00
Cobalto	Co	mg/l	0,2	0,2	0,2
Plomo	Pb	mg/l			0,01
Cobre	Cu	mg/l	0,02	0,02	0,05
Cromo total	Cr	mg/l	0,05	0,05	0,05
Fenoles monohídricos	Expresado como fenoles	mg/l	0,001	0,001	0,001
Grasas y aceites	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3	0,3	0,3
Hierro	Fe	mg/l	0,3	0,3	0,3
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	0,5	0,5	0,5
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs)	Concentración total de HAPs	mg/l	0,0003	0,0003	0,0003
Manganeso	Mn	mg/l	0,1	0,1	0,1
Materia flotante	visible		Ausencia	Ausencia	Ausencia
Mercurio	Hg	mg/l	0,0002	0,0002	0,0001
Níquel	Ni	mg/l	0,025	0,025	0,1
Plaguicidas organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	µg/l	10,0	10,0	10,0
Plaguicidas organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales	µg/l	10,0	10,0	10,0
Piretroides	Concentración de piretroides totales	mg/l	0,05	0,05	0,05
Plata	Ag	mg/l	0,01	0,01	0,005
Selenio	Se	mg/l	0,01	0,01	0,01
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5	0,5	0,5
Temperatura	°C		Condiciones naturales + 3	Condiciones naturales + 3	Condiciones naturales + 3
			Máxima 20	Máxima 32	Máxima 32
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		200	200	200

Tabla 2. Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario. (Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes: Recurso Agua, 2005):

2.6.3 Para el uso agrícola (riego)

Tanto la calidad del agua de riego como el manejo adecuado del riego son esenciales para la producción exitosa de cultivos. La calidad del agua deficiente puede afectar los cultivos por acumulación de sales en la zona de la raíz, pérdida de permeabilidad del suelo debido al exceso de sodio o lixiviado de calcio o por la presencia de patógenos o contaminantes. Los contaminantes presentes en el agua de riego pueden acumularse en el suelo y después de un periodo pueden hacer que el suelo sea inapropiado para la agricultura aun cuando la presencia de plaguicidas u organismos patógenos en el agua de riego no afecte directamente el crecimiento de las plantas, puede influir en la aceptabilidad del producto agrícola para su venta o consumo. (Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes: Recurso Agua, 2005):

2.6.3.1 Normativa Aplicable

Criterios de calidad de aguas de uso agrícola o de riego (TULSMA libro VI anexo 1)

Se entiende por agua de uso agrícola aquella empleada para la irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias que establezcan los organismos competentes.

Se prohíbe el uso de aguas servidas para riego, exceptuándose las aguas servidas tratadas y que cumplan con los niveles de calidad establecidos en esta Norma.

Los criterios de calidad admisibles para las aguas destinadas a uso agrícola se presentan a continuación (ver tabla 3). (Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes: Recurso Agua, 2005):

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico (total)	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1
Boro (total)	B	mg/l	1,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Carbamatos totales	Concentración total de carbamatos	mg/l	0,1
Cianuro (total)	CN ⁻	mg/l	0,2
Cobalto	Co	mg/l	0,05
Cobre	Cu	mg/l	2,0
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,1
Fluor	F	mg/l	1,0
Hierro	Fe	mg/l	5,0
Litio	Li	mg/l	2,5
Materia flotante	visible		Ausencia
Manganeso	Mn	mg/l	0,2
Molibdeno	Mo	mg/l	0,01
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Níquel	Ni	mg/l	0,2
Organofosforados (totales)	Concentración de organofosforados totales.	mg/l	0,1
Organoclorados (totales)	Concentración de organoclorados totales.	mg/l	0,2
Plata	Ag	mg/l	0,05
Potencial de hidrógeno	pH		9-Jun
Plomo	Pb	mg/l	0,05
Selenio	Se	mg/l	0,02
Sólidos disueltos totales		mg/l	3 000,0
Transparencia de las aguas medidas con el disco secchi.			mínimo 2,0 m
Vanadio	V	mg/l	0,1
Aceites y grasa	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Coniformes Totales	nmp/100 ml		1 000
Huevos de parásitos		Huevos por litro	cero
Zinc	Zn	mg/l	2,0

Tabla 3. Criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola (Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes: Recurso Agua, 2005)

2.6.4. Pesca comercial y recreativa

Los criterios de calidad del agua para la pesca comercial y recreativa consideran particularmente la bioacumulación de los contaminantes a través de niveles sucesivos de la cadena alimenticia y su posible biomagnificación en niveles tróficos más elevados que pueden tomar al pescado inapropiado para el consumo humano.

2.7 Contaminación del agua

La contaminación del agua es la introducción de material químico, físico o biológico en un cuerpo de agua (ríos, lagos, océanos) que degrada su calidad y afecta a los organismos vivos tanto que viven en ella como a las que la consumen. (Matamoros, 2004)

Los principales orígenes de los agentes contaminantes de las aguas de lagos y embalses son las actividades agrícolas, pecuarias, industriales y aguas servidas domésticas urbanas que se desarrollan en los alrededores o cercanías de estos cuerpos de agua.

La contaminación del agua puede causar daños irreversibles, no solo al habitat sino también a los seres que consumen esta agua.

2.7.1 Eutrofización del agua superficial en lagos y embalses

El Jacinto de agua (*Eichhomia crassipes*) es una planta acuática originaria de las aguas dulces de las regiones cálidas de América del Sur. Habita en los cuerpos de agua dulce como los ríos, lagos y embalses de los trópicos y subtropicos, las temperaturas menores de 0 C afectan su crecimiento al igual que la alta salinidad. Sin embargo los cuerpos de agua eutrofizados que contienen niveles altos de fosforo, nitrógeno, potasio al igual que las aguas contaminadas con metales pesados como plomo y cobre no limitan su crecimiento ya que pueden anclarse y enraizar en suelos saturados de agua por un corto periodo de tiempo.

El Jacinto de agua se dispersa con mucha facilidad, lo que provoca problemas a los pescadores que hacen uso del cuerpo de agua como fuente de ingreso económico ya que impide el acceso de ellos con sus botes al agua, reduce la capacidad de producción de las centrales hidroeléctricas y obstruye los canales de riego. La maleza acuática puede provocar también, la disminución del volumen de agua debido a la absorbe y luego la expulsa mediante el proceso de transpiración, esta disminución de agua puede ser hasta tres veces mayor en las masas de agua dulce contaminadas con el Jacinto de agua, además que puede desfavorecer a la fauna acuática que habita en el lugar puesto que disminuye la cantidad de oxígeno disuelto en el agua.

Las variaciones en la calidad del agua que se producen en los embalses se debe a la descomposición de la vegetación en el área de inundación para crear el embalse, los problemas de contaminación externos (descargas de aguas residuales, industriales etc.), y/o por la disminución de la calidad del agua de las cuencas hidrológicas que contribuyen al embalse, lo que ocasionan el deterioro del agua dándose así por afectado los fines por el cual fue construido el embalse para la utilización del agua.

2.8 Estudio de impacto ambiental

Como concepto, según la Ley de Gestión Ambiental, un impacto ambiental es la alteración positiva o negativa del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada.

Los estudios de impacto ambiental tienen como principal objetivo controlar y analizar cuáles de esas alteraciones afecta realmente el medio ambiente, generando mayores perjuicios que beneficios a las personas, como también a la flora y fauna que habitan el lugar.

2.8.1 Factores Ambientales

Son los diversos componentes del medio ambiente entre los cuales se desarrolla la vida en la tierra, como son:

- Físico-químicos: se refiere a la tierra, el agua, el aire y el clima.
- Biológicos: se refiere a la flora y la fauna.
- Sociales: demografía, usos del suelo, salud pública, valores artísticos y culturales.

Estos factores ambientales se clasifican en: factores bióticos y factores abióticos.

2.8.1.1 Los Factores Bióticos

Conformado por seres vivos que influyen en el comportamiento, alimentación, distribución, etc. otros seres vivos (Animales, vegetales, microorganismos, protozoarios, etc.). Entre los principales factores podemos citar:

- La vegetación
- Las relaciones entre los organismos.
- La densidad poblacional.
- El Hombre

2.8.1.2 Los Factores Abióticos.

Entre ellos se cuentan:

Los factores sidéricos son las características de la Tierra, del Sol, de la Luna, de los cometas, de los planetas y de las estrellas, que tienen importancia para los seres vivos.

Los factores ecogeográficos son las características específicas de un paisaje natural, siendo posible que un factor determinado tenga un campo de acción aún más amplio en cuanto ejerce su influencia en paisajes colindantes.

Los factores físico-químicos son las características físicas y químicas del ambiente y determinan una parte importante de las relaciones ambientales.

2.8.2 Aspectos Ambientales

Se define como los componentes de las actividades, productos o servicios de una organización que produzca o pueda producir un impacto sobre el medio ambiente.

Como ejemplo de aspectos ambientales podemos citar:

- Emisiones a la atmosfera.
- Consumo de recursos naturales.
- Descargas de aguas residuales.
- Ruido.
- Contaminación del suelo.

2.9 Evaluación de Impactos Ambientales

La evaluación de los impactos ambientales consiste en la identificación, previsión, interpretación y medición de las consecuencias ambientales de los proyectos. La evaluación de los impactos debe realizarse en el marco de procedimientos adecuados que, en forma concurrente, permitan identificar las acciones y el medio a ser impactado, establecer las posibles alteraciones y valorar las mismas. Esta última etapa está encaminada a llegar a expresar los impactos en forma cuantitativa y, cuando ello no es posible, cualitativamente. (Metodología para los Estudios de Impacto Ambiental, s.f)

La muestra del efecto de las actividades humanas sobre el medio ambiente debe ser caracterizada a través de su importancia según el impacto. La importancia del impacto se mide “en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo tales como extensión, tipo de efecto plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad”. (Conesa Fernández Vítora, 1997)

Así el objetivo previsto en el estudio es identificar y evaluar los impactos ambientales producidos por las actividades que se realizarán en las etapas de operación y mantenimiento en el Embalse Chongón, para establecer cuales son las actividades que generan impactos positivos o negativos, con el fin de prevenirlas y/o atenuarlas a través de la aplicación de medidas de mitigación, compensación, prevención, control o prohibición; que se mencionarán en el Plan de Manejo Ambiental del presente estudio.

2.9.1 Metodología de Evaluación de Impactos Ambientales (Canter, 2003)

2.9.1.1 Criterios de Calificación

Para la identificación de los impactos se utilizó los siguientes criterios de calificación de impactos de acuerdo a los siguientes atributos:

- a) Carácter del impacto o Naturaleza.** Los impactos pueden ser beneficiosos o perjudiciales. Los primeros son caracterizados por el signo positivo, los segundos se los expresan como negativos.

- b) Efecto.** El impacto de una acción sobre el medio puede ser “directo” -es decir impactar en forma directa-, o “indirecto” –es decir se produce como consecuencia del efecto primario el que, por tanto, devendría en causal de segundo orden.

A los efectos de la ponderación del valor se considera:

- Efecto secundario
- Efecto directo

- c) Magnitud/Intensidad.** Representa la incidencia de la acción causal sobre el factor impactado en el área en la que se produce el efecto.

Para ponderar la magnitud, se considera:

- Baja
- Media baja
- Media alta
- Alta
- Muy alta
- Total

d) Extensión. A veces la incidencia del impacto está circunscrita; en otros casos se extiende disminuyendo sus efectos hasta que los mismos no son medibles. En algunos casos sus efectos pueden manifestarse más allá del área del proyecto y de la zona de localización del mismo.

El impacto puede ser localizado (puntual) o extenderse en todo el entorno del proyecto o actividad (se lo considera total).

La extensión se valora de la siguiente manera:

- Impacto Puntual
- Impacto parcial
- Impacto extenso
- Impacto total

Existen otras consideraciones que deben efectuarse en el momento de valorar la extensión. En efecto, debe considerarse que la extensión se refiere a la zona de influencia de los efectos. Si el lugar del impacto puede ser considerado un “lugar crítico”, al valor obtenido se le adicionan cuatro (4) unidades. Si en el caso de un impacto “crítico” no se puede realizar medidas correctoras, se deberá cambiar la ubicación de la actividad que, en el marco del proyecto, da lugar al efecto considerado.

e) Momento. Se refiere al tiempo transcurrido entre la acción y la aparición del impacto. Para poder evaluar los impactos diferidos en el tiempo se necesita de modelos o de experiencia previa. Por ejemplo, en el caso de los procesos de eutrofización de los cuerpos de agua, es posible disponer de modelos.

La predicción del momento de aparición del impacto, será mejor cuanto menor sea el plazo de aparición del efecto. Además, la predicción es importante en razón de las medidas de corrección de los impactos que deban realizarse.

El momento se valora de la siguiente manera:

- Inmediato
- Corto plazo (menos de un año)
- Mediano plazo (1 a 5 años)
- Largo plazo (más de 5 años)

Si el momento de aparición del impacto fuera crítico se debe adicionar cuatro (4) unidades a las correspondientes.

f) Persistencia: Se refiere al tiempo que el efecto se manifiesta hasta que se retorne a la situación inicial en forma natural o a través de medidas correctoras. Un efecto considerado permanente puede ser reversible cuando finaliza la acción causal o irreversible. En otros casos los efectos pueden ser temporales.

Los impactos se valoran de la siguiente manera:

- Fugaz
- Temporal (entre 1 y 10 años)
- Permanente (duración mayor a 10 años)

g) Reversibilidad. La persistencia y la reversibilidad son independientes. Este atributo está referido a la posibilidad de recuperación del componente del medio o factor afectado por una determinada acción. Se considera únicamente aquella recuperación realizada en forma natural después de que la acción ha finalizado. Cuando un efecto es reversible, después de transcurrido el tiempo de permanencia, el factor retornará a la condición inicial. Se asignan, a la Reversibilidad, los siguientes valores:

- Corto plazo (menos de un año)
- Mediano plazo (1 a 5 años)
- Irreversible (más de 10 años)

h) Recuperabilidad. Mide la posibilidad de recuperar (total o parcialmente) las condiciones de calidad ambiental iniciales como consecuencia de la aplicación de medidas correctoras.

La Recuperabilidad se valora de la siguiente manera:

- Si la recuperación puede ser total e inmediata
- Si la recuperación puede ser total a mediano plazo
- Si la recuperación puede ser parcial (mitigación)
- Si es irrecuperable

i) Sinergia. Se refiere a que el efecto global de dos o más efectos simples es mayor a la suma de ellos, es decir cuando los efectos actúan en forma independiente.

Se le otorga los siguientes valores:

- Si la acción no es sinérgica sobre un factor
- Si presenta un sinergismo moderado
- Si es altamente sinérgico

Si en lugar de “sinergismo” se produce “debilitamiento”, el valor considerado se presenta como negativo.

j) Acumulación. Se refiere al aumento del efecto cuando persiste la causa.

La asignación de valores se efectúa considerando:

- No existen efectos acumulativos
- Existen efectos acumulativos

k) Periodicidad. Este atributo hace referencia al ritmo de aparición del impacto.

Se le asigna los siguientes valores:

- Si los efectos son continuos
- Si los efectos son periódicos
- Si son discontinuos

CAPÍTULO 3

EL EMBALSE CHONGON

3.1 Introducción.

La parroquia Chongón está ubicada al norte de la ciudad de Guayaquil entre los kilómetros 26 hasta el 51 de la vía a la Costa,.

En el perímetro del embalse, funciona el Parque Recreacional El Lago, en donde también se encuentra en funcionamiento el club privado Yatch Club.

Cerca del mismo, se encuentran poblaciones como Casas Viejas, Chongón, San Pedro, Bajo Verde, Aguas Negras y Poza Honda, que están organizados en Cooperativas de Pescadores Artesanales San pedro de Chongón y Casas Viejas que realizan actividad pesquera dentro del embalse.

El manejo del agua del embalse, al igual que su mantenimiento se encuentra a cargo de la SENAGUA (Secretaria del Agua) y de la EPA (Empresa Publica del Agua).

3.2 Ubicación y características del embalse

El Embalse de Chongón se encuentra ubicado en la Provincia del Guayas en las coordenadas 2° 13' 51" Latitud Sur y 80° 06' 59" Longitud Oeste. Está localizado sobre el Río Chongón, 600m aguas arriba desde el cruce del Río Chongón con la carretera Guayaquil – Progreso, y sobre la confluencia del Río Chongón con el río Perdido. Se formó al construirse una Presa de Tierra de 39 metros de altura sobre el fondo del río, y corona en la elevación de 54 msnm. a la máxima elevación normal del agua en el reservorio, cota 51. Tiene una capacidad hídrica máxima de 280.000.000 m³ y el espejo de agua corresponde a 42.000 Ha. Durante los meses de Enero a Mayo, el Embalse recibe los aportes estacionales de los Ríos Chongón y Perdido que descienden de la Cordillera Chongón-Colonche. La precipitación promedio anual es de 650mm concentrada. Los trabajos de construcción de la presa Chongón se iniciaron en 1987 y concluyeron en 1991.

Contribuye con un área de influencia estimada para riego en las zonas de: Chongón un área de 2.000 hectáreas, en Daular 2.500 hectáreas, en Cerecita 2.200 hectáreas, en las cuales, pocos dueños de estas hectáreas tienen implementadas redes de abastecimiento para riego de sus cultivos.



Figura 1 Mapa de ubicación del embalse Chongón. (Google Earth, 2015)

3.3 Usos del embalse Chongón.

El embalse, ofrece principalmente tres servicios: abastecimiento de agua para varios fines, pesca y el ser un área Nacional de Recreación. En cuanto al primer servicio, este se concentra principalmente en el suministro de agua cruda a la Provincia de Santa Elena mediante la planta potabilizadora Aguapen y al cantón Playas de la provincia del Guayas mediante la planta potabilizadora Hidroplayas , y para el consumo agrícola e industrial de la zona irrigada por el canal de riego. El agua entonces es utilizada para lo siguiente:

- Abastecimiento doméstico y uso humano.
- Riego
- Pesca
- Uso recreativo.

Según información proporcionada por las empresas Aguapen e Hidroplayas, el suministro de agua cruda en el 2014 fue de: 18'678.590 m³ para riego, y 33'508.443 m³ para uso industrial.

El embalse ha permitido desarrollar el potencial agrícola y pecuario de una superficie aproximada de 42.924 hectáreas de riego, de las cuales 1.056 Has corresponden al área de Chongón.

3.4 Condiciones Climatológicas

El clima de la región está determinado principalmente por la ubicación ecuatorial, la influencia de las corrientes marinas y la migración estacional de la zona de Convergencia Intertropical que marca las características de las condiciones climatológicas de la zona en estudio y su área de influencia, donde el patrón de la distribución estacional de las lluvias es el parámetro fundamental y determinante del clima.

3.4.1. Temperatura

Para la zona de estudio (embalse Chongón) y según información proporcionada por CEDEGE, el promedio anual de la temperatura permanece casi constante en el área durante el año, la media anual 25°C con fluctuaciones entre 23,5° C en el mes de julio y 26,5° C en el mes de abril.

3.4.2. Precipitación

La estación meteorológica Isabel María ubicada en una cota de 40 m.s.n.m. registra anualmente cantidades medias de lluvias que bordean los 683 mm.

3.4.3. Humedad

La humedad relativa promedio es del 78%, donde el aire presenta una concentración casi constante; registrándose en el mes de diciembre el valor de humedad más bajo, pudiendo llegar a 74%.

3.4.4. Vientos

La velocidad del viento es de baja intensidad; los vientos predominantes son originarios desde el suroeste. En las mañanas los vientos son ligeros y muchas veces permanecen calmados, en las tardes o noches incrementan poco su intensidad. Entre los meses de julio a noviembre la intensidad del viento se incrementa hasta un máximo de 33 km por hora.

3.5 Erosión en el embalse

Se ha establecido que en el área actúan dos tipos de procesos erosivos: Erosión Hídrica Superficial y Erosión Eólica. La Erosión Hídrica Superficial se traduce en una disgregación, dispersión y arrastre de las partículas del suelo por la acción del agua, sobre las áreas desprotegidas de vegetación por el mal uso y manejo de suelo. Este proceso actúa en zonas planas como en pendientes.

La Cordillera Chongón Colonche está asimismo sujeta a la erosión eólica que se traduce como el proceso de barrido, abrasión y arrastre de las partículas del suelo por acción del viento.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA DEL EMBALSE CHONGON

4.1 Introducción

En la cuenca que forma el embalse Chongón, existen actividades agrícolas y pecuarias, además de que en las inmediaciones del canal de trasvase del río Daule hasta el embalse Chongón se hallan varios asentamientos humanos que drenan sus aguas servidas de forma ilegal. Estos son uno de los orígenes de agentes contaminantes que hacen que la calidad del agua del embalse varíe. Para la evaluación de la calidad del agua existente en el embalse se procedió a la ejecución de las siguientes actividades:

- Recopilación de información existente (análisis de la calidad de agua de monitoreos realizados por SENAGUA en los años 2008, 2012 y 2013)
- Determinación de los sitios de muestreo
- Selección de los parámetros de calidad del agua
- Ejecución de muestreos y análisis por un laboratorio acreditado.
- Evaluación y comparación de los resultados obtenidos con la normativa aplicable.

4.2 Recopilación de la información existente.

A través de la Secretaria del Agua (SENAGUA), mediante oficio S/N, se solicitó la información correspondiente a análisis realizados de calidad de agua en el Embalse Chongón de los últimos 5 años.

Al respecto, se obtuvo los datos de los monitoreos realizados en los años: 2008, 2012 y 2013, con esta información, y, con el monitoreo realizado en el presente año 2015 por parte del autor del presente documento, se podrá realizar un análisis comparativo de la calidad de agua existente en el embalse.

4.3 Ubicación de los puntos de muestro.

Para determinar las condiciones físicas, químicas y biológicas del agua del embalse, se obtuvo información disponible por parte de SENAGUA, en tres estaciones de control y en época invernal: una a la entrada del embalse (P1), en el centro embalse (P3) y frente a la Torre (P2). El monitoreo realizado por el autor del presente documento fue realizado en los puntos de control: entrada del embalse (P1) y frente a la Torre (P2).

Las coordenadas geográficas en WGS84, de los puntos de muestreo se presentan en la siguiente tabla:

COORDENADAS UTM				2008	2012	2013	2015
NUM.	PUNTOS DE CONTROL	ESTE	NORTE	FUENTE	FUENTE	FUENTE	FUENTE
P1	ENTRADA DEL EMABLSE	585559,277	9753277,34	SENAGUA	SENAGUA	SENAGUA	UCSG
P2	LA TORRE	585609,827	9729080,068				
P3	CENTRO DEL LAGO	595347,564	9742953,773				UCSG

Tabla 4 Coordenadas UTM de los puntos de muestreo
Fuente: Secretaría del Agua (SENAGUA)

A continuación se presenta la implantación gráfica de los sitios de muestreo realizados mediante una foto satelital obtenida de Google Earth.



Figura 2 Ubicación de los puntos de muestreo
Fuente: Google Earth 2012

4.4 Ejecución de los muestreos y análisis de laboratorio.

Los muestreos de calidad de agua en el embalse Chongón fueron realizados por el Laboratorio Grupo Químico Marcos, que cuenta con su correspondiente acreditación de la OEA. Se cumplieron con los protocolos de muestreo, así como con la preservación y tiempos de vigencia de las muestras.

El muestreo se realizó el 26 de enero del 2015, en dos puntos de control, definidos como entrada del embalse (P1) y frente a la Torre (P2). En el anexo II se muestran fotos de la actividad realizada.

Métodos usados para la evaluación de las muestras:

PARAMETROS	METODO	PARAMETROS	METODO
Aceites y Grasas	PEE-GQM-FQ-21	Materia flotante	PEE-GQM-FQ-23
Aluminio	PEE-GQM-FQ-33	Nitrato	PEE-GQM-FQ-10
Arsénico (total)	PEE-GQM-FQ-33	Nitrito	PEE-GQM-FQ-14
Bario	PEE-GQM-FQ-33	Oxígeno disuelto	PEE-GQM-FQ-37
Cloruro	PEE-GQM-FQ-08	Plomo (total)	PEE-GQM-FQ-33
Cobre	PEE-GQM-FQ-33	Potencial de hidrógeno	PEE-GQM-FQ-01
Coliformes Totales	PEE-GQM-MB-38	Sólidos disueltos totales	PEE-GQM-FQ-23
Coliformes Fecales	PEE-GQM-MB-38	Sulfatos	PEE-GQM-FQ-28
Color	PEE-GQM-FQ-34	Temperatura	PEE-GQM-FQ-02
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	PEE-GQM-FQ-05	Turbiedad	PEE-GQM-FQ-25
Demanda Química de Oxígeno	PEE-GQM-FQ-16	Zinc	PEE-GQM-FQ-33
Dureza	PEE-GQM-FQ-26	Tensoactivos	PEE-GQM-FQ-21
Fluoruro (total)	PEE-GQM-FQ-36	Transparencia de las aguas medidas con el Disco secchi	DISCO SECCHI
Hierro (total)	PEE-GQM-FQ-33	Fosforo	4500 P
Manganeso (total)	PEE-GQM-FQ-33		

Tabla 5 Métodos de muestreo para el análisis de las muestras.

4.5 Análisis de la calidad de agua


Para el análisis y comparación de la calidad de agua en el embalse Chongón, como se señaló anteriormente, se utilizó los límites máximos permisibles que consta en el Texto Unificado Legislación Ambiental (TULSMA), Libro VI Anexo 1. Tabla 1 “Límites Máximos Permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional”, la Tabla 3 “criterios de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas y, en aguas marinas y de estuarios” y la Tabla 6 “criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola”. (Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes: Recurso Agua, 2005)

A continuación se presenta los resultados obtenidos en la tabla 6 en donde, en las columnas nos indica los parámetros escogidos para analizar la calidad de agua y los puntos de ubicación de los monitoreos de cada año en la época invernal, en las filas, se muestra el resultado de los valores de los análisis de calidad de agua con el que se puede comprar con la última columna en donde nos indica el valor de LMP según el TULSMA libro VI anexo 1.

:

No.	PARAMETROS	Unidad	UBICACIÓN/SITIOS DE CONTROL										LÍM. PERM. TULSMA LIBRO VI ANEXO 1	
			Año 2008 SENAGUA			Año 2012 SENAGUA			Año 2013 SENAGUA			Año 2015 UCSG		
			P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1		P2
ENTRADA DEL EMBALSE	FRENTE A LA TORRE	CENTRO DEL EMBALSE	ENTRADA DEL EMBALSE	FRENTE A LA TORRE	CENTRO DEL EMBALSE	ENTRADA DEL EMBALSE	FRENTE A LA TORRE	CENTRO DEL EMBALSE	ENTRADA DEL EMBALSE	FRENTE A LA TORRE				
1	Aceites y Grasas	mg/l	0.53	0.35	0.16				N/D	N/D	0.2	<0.44	<0.44	0,3 Tabla 1
2	Aluminio	mg/l							0.78	0.096	0.0021	0.0809	0.0557	0,2 Tabla 1
3	Arsénico (total)	mg/l							0.0014	0.0019		0.0054	0.0037	0,05 Tabla 1
4	Bario	mg/l							0.02	0.038	0.036	0.0723	0.077	1,0 Tabla 1
5	Cloruro	mg/l				11	11	5	2.6	6.4	6.5	5.02	4,73	250 Tabla 1
6	Cobre	mg/l							0.011	0.099	0.1	< 0.0037	<0.0037	1,0 Tabla 1
7	Coliformes Totales	NMP/100ml	1600	1900	2000	79	1400	2800	4600	1500	40	369,00	1785	1000 Tabla 6
8	Coliformes Fecales	NMP/100ml	0	1801	0	1.75	1.75	1.75	230	46	750	<1,0	10	200 Tabla 3
9	Color	unidades de color							32	20	20	49	30	100 Tabla 1
10	Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	mg/l	0.12	0.17	0.18				1	4	3	<7	4	2,0 Tabla 1
11	Demanda Química de Oxígeno											26	14	
12	Dureza	mg/l				205	131	53	33	65	67	48,1	52,8	500 Tabla 1
13	Fluoruro (total)	mg/l							0.07	0.1	0.09	<0.10	<0.10	1,0 Tabla 6
14	Hierro (total)	mg/l							1	0.033	0.061	0.1748	0.0974	0,3 Tabla 3
15	Manganeso (total)	mg/l							0.026	0.016	0.022	0.0042	0.0035	0,1 Tabla 1
16	Materia flotante					9	14	37				62	68	Ausencia
17	Nitrato	mg/l	0.26	0.013	0.09				N/D	N/D	N/D	<0.42	<0.42	10,0 Tabla 1
18	Nitrito	mg/l	0.12	0.07	0.11				N/D	N/D	N/D	0.036	0.016	1,0 Tabla 1
19	Oxígeno disuelto	mg/l	4.41	5.1	4.93				4,8	>9	8.2	5,7	5,72	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l
20	Plomo (total)	mg/l							0.0066	0.0082	0.008	0.0025	0.0025	0,05 Tabla 1
21	Potencial de hidrógeno		7.5	7.87	7.82	8.55	7.69	7.5	7.4	8.7	8.1	6.9	7,94	6--9 Tabla 1
22	Sólidos disueltos totales	mg/l	104	103	99	193	162	97	57	110	107	62	68	1 000 Tabla 1
23	Sulfatos	mg/l							4	1.3	13	0.55	6,1	400 Tabla 1
24	Temperatura	°C							30.4	26.8	29.3	28,4	27,5	Condición Natural + o - 3 grados
25	Turbiedad	UTN				10	16	24	10	5	4	9,85	4,75	100 Tabla 1
26	Zinc	mg/l							0.036	0.0081	0.016	0.0783	0.0456	0,17 Tabla 3
28	Tensoactivos	mg/l							0.02	0.02	0.02	<0.016	<0.016	0,5 Tabla 3
29	Transparencia de las aguas medidas con el Disco secchi	mg/l										0.8	0,90	minimo 2,0 m Tabla 6
30	Fosforo	mg/l										0.18	0.12	

Tabla 6 Calidad del agua del embalse Chongón. Fuente Elaboración propia

 Resultados no cumplen con el LMP

4.6 Evaluación de los resultados.

Del marco legal vigente y de los usos actuales del agua del Embalse Chongón, se concluye que el uso más restrictivo de todos es como fuente de abastecimiento de agua potable, según se muestra en la Tabla 1 del TULSMA. Adicionalmente se ha considerado los usos del embalse como son: riego, pesca y recreación.

Aceites y Grasas

De los resultados obtenidos se puede apreciar en la **Figura 3**, que en los sitios de control P1 (Entrada del embalse) y P2 (La torre) en el año 2008 y 2015, donde se midió este parámetro se encuentran por encima del límite permisible (0.3 mg/l). Este valor obtenido puede deberse a descargas procedentes de restos de alimentos o de procesos industriales, lo que puede provocar problemas en la vida acuática, agricultura y puede alterar su calidad estética (olor, sabor y apariencia). Es de acotar que en los años 2012 y 2013 no se obtuvo valores de muestreo por parte de SENAGUA.

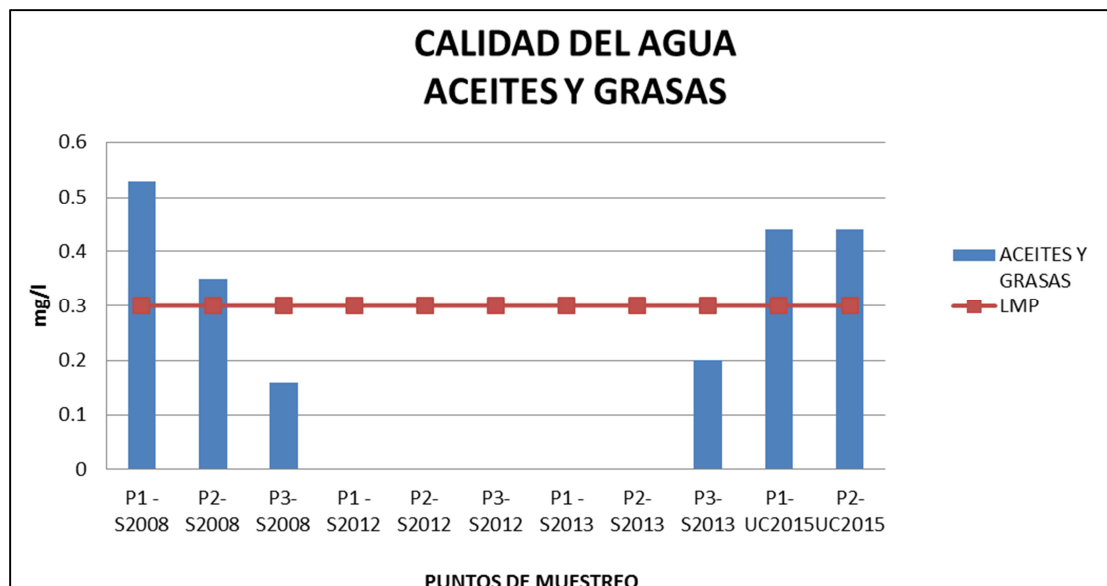


Figura 3 Calidad del agua – Aceites y Grasas

Aluminio

De los resultados obtenidos se puede apreciar en la **Figura 4**, que en los sitios de control P1 (Entrada del embalse) y P2 (La torre) en el año 2013 y 2015, respectivamente, donde se midió este parámetro se encuentran por encima del límite permisible (0.2 mg/l). Las elevadas concentraciones de Aluminio en el agua no sólo causan efectos sobre la vida acuática por toxicidad, sino también puede acumularse en las raíces de los sembríos que se riegan con esta agua y causar problemas de salud a las personas o animales que consumen esas plantas.

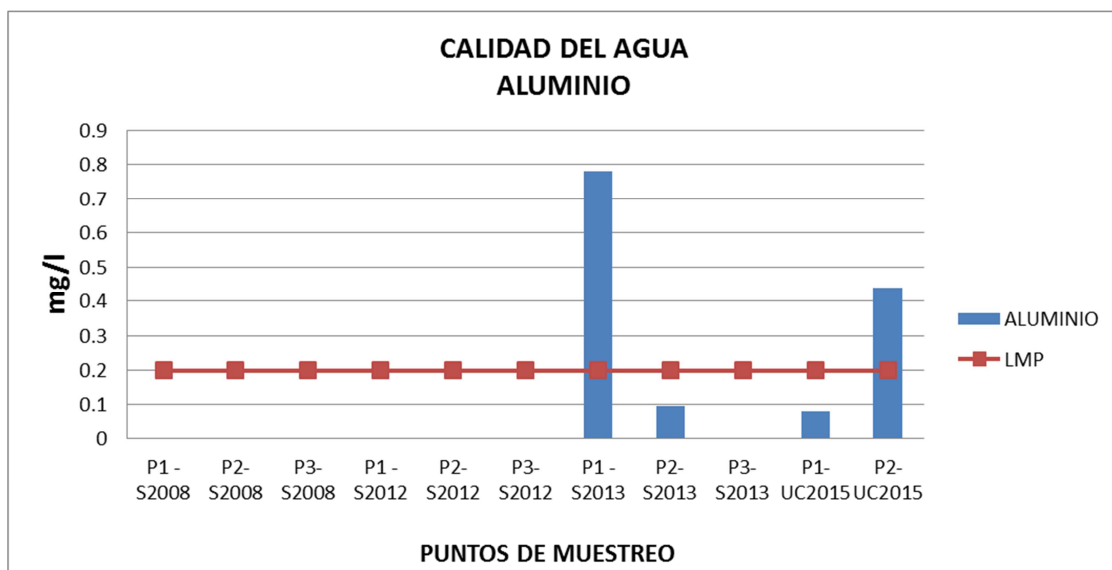


Figura 4 Calidad del agua – Aluminio

Coliformes Totales

De los resultados obtenidos se puede apreciar en la **Figura 5**, que en los sitios de control, en su mayoría, donde se midió este parámetro se encuentran por encima del límite permisible (1000 NMP/100ml). La principal fuente de contaminación debe a los vertidos domésticos de aguas residuales de alcantarillado, fosas sépticas, corrientes urbanas, granjas de animales y parques, goteos de aguas de aves y aplicaciones a la tierra de residuos de animales. (Estándares de Calidad Ambiental de Agua, 2015.)

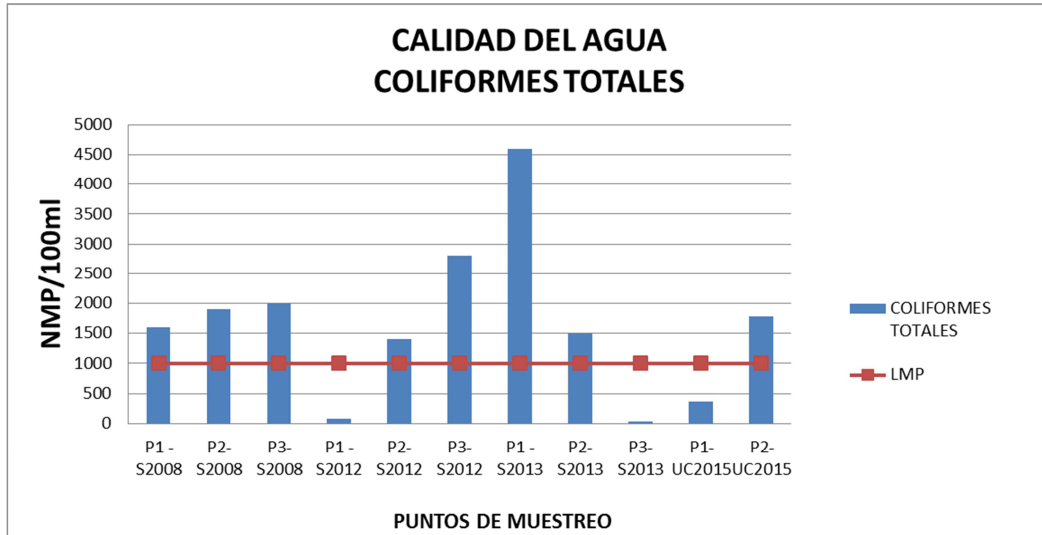


Figura 5 Calidad del agua – Coliformes Totales

Coliformes Fecales

De los resultados obtenidos se puede apreciar en la Figura 6, que en los sitios de control P2 (La torre) en el año 2008, P1 (entrada del embalse) y P3 (centro del embalse) en el año 2013, donde se midió este parámetro se encuentran por encima del límite permisible (1000 NMP/100ml). Está presente en las heces de origen humano y animal. Se halla en agua residual, en agua y suelos naturales que han sufrido contaminación reciente, ya sea de seres humanos, operaciones agrícolas, animales y de aves salvajes. (Estándares de Calidad Ambiental de Agua, 2015.)

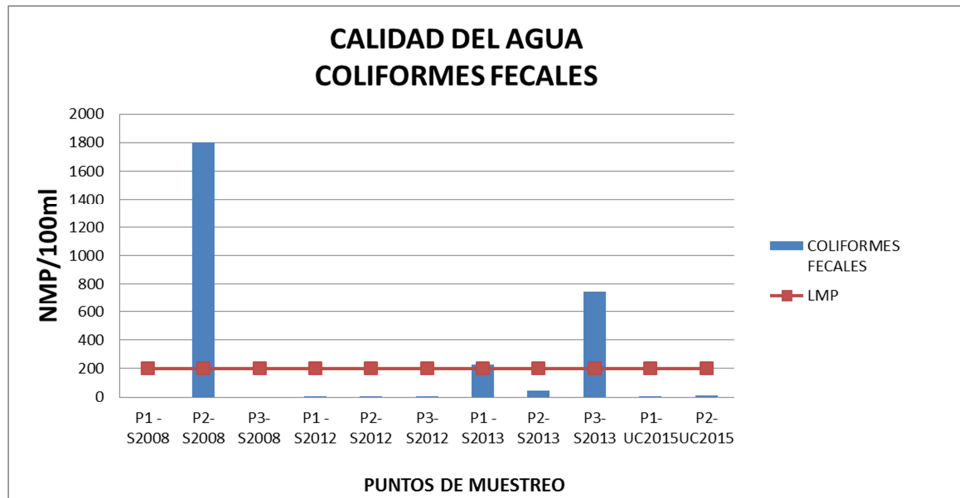


Figura 6 Calidad del agua – Coliformes Fecales

Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)

De los resultados obtenidos se puede apreciar en la Figura 7, que en los sitios de control P2 y P3 en el año 2013 y P1 Y P2 en el año 2015, donde se midió este parámetro se encuentran por encima del límite permisible (2 mg/l). La DBO₅ mide la cantidad de oxígeno consumida en la descomposición de la materia orgánica del agua mediante procesos biológicos aerobios, se suele referir al consumo en 5 días. Es considerado como un bioindicador de calidad del agua.

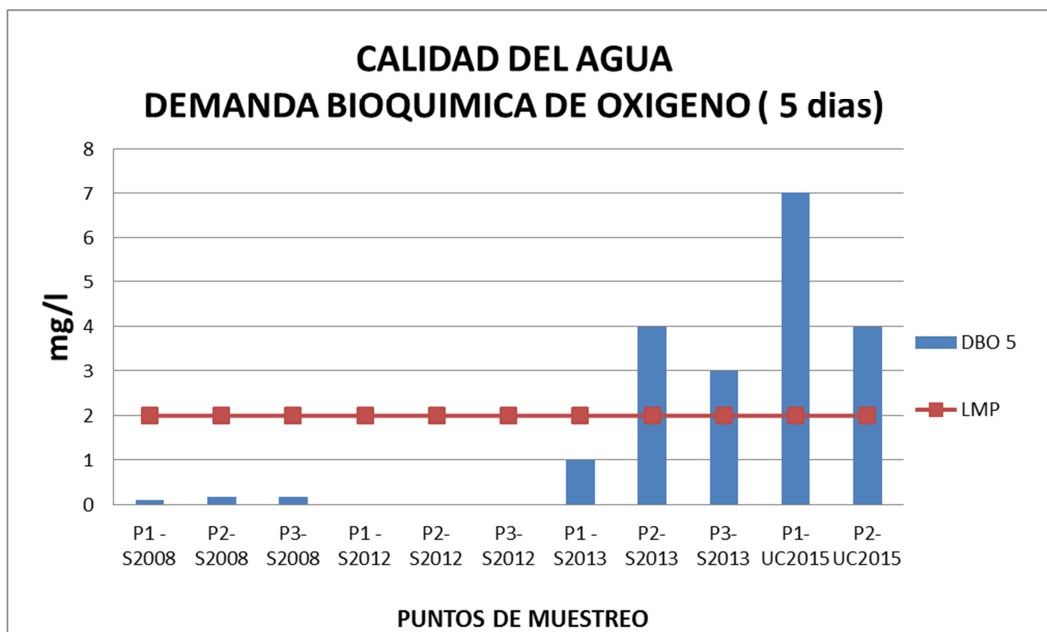


Figura 7 Calidad del agua – Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)

Fluoruro

De los resultados obtenidos se puede apreciar en la Figura 8, que en los sitios de control donde se midió este parámetro todos se encuentran por debajo del límite permisible (1 mg/l). El fluor se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza, en la superficie de cuerpos de agua dulce las concentraciones del fluoruro son normalmente bajas

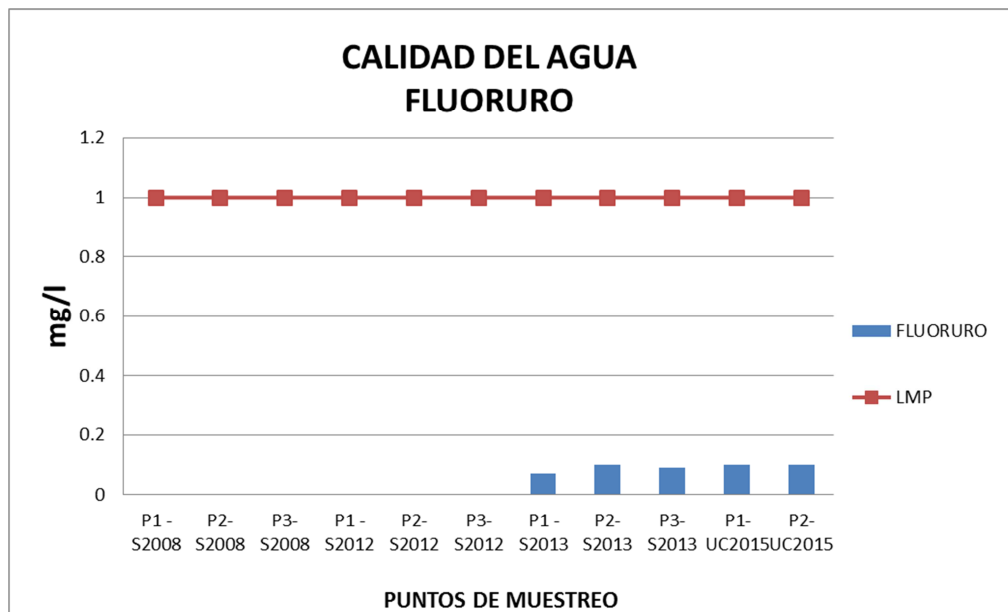


Figura 8 Calidad del agua – Fluoruro

Nitratos y Nitritos

De los resultados obtenidos se puede apreciar en la Figura 9 y Figura 10, que en los sitios de control donde se midió este parámetro todos se encuentran por debajo del límite permisible (nitratos 10 mg/l y nitritos 1 mg/l). Los nitratos se encuentran distribuidos en la litosfera en forma de sales sódicas y potásicas. La principal fuente de nitratos es la agricultura, donde se utilizan como componente de abonos y fertilizantes nitrogenados.

La presencia natural de nitratos y nitritos en el medio ambiente es una consecuencia del ciclo del nitrógeno y en grandes concentraciones es una de las causantes de la eutrofización del agua. (Estándares de Calidad Ambiental de Agua, 2015.)

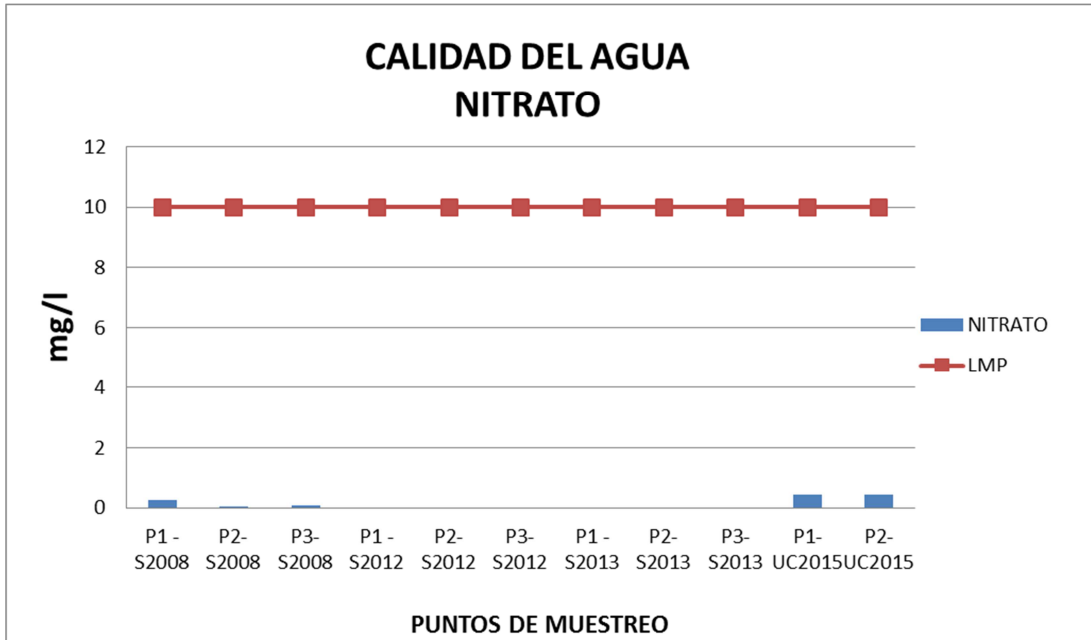


Figura 9 Calidad del agua – Nitrato

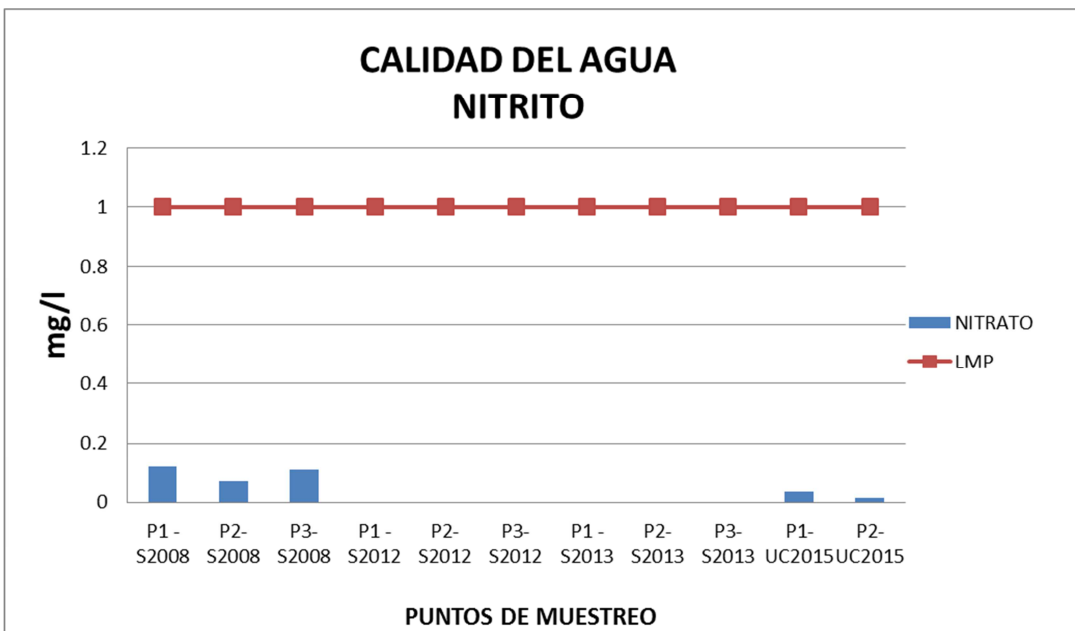


Figura 10 Calidad del agua – Nitrito

Oxígeno Disuelto

De los resultados obtenidos se puede apreciar en la Figura 11, que en los sitios de control P2 y P3 en el año 2013 donde se midió este parámetro se encuentran por

encima del límite permisible (6 mg/l). Es la cantidad de oxígeno presente en el agua en estado de disolución (mg O₂/ lt H₂O). Un adecuado nivel de oxígeno disuelto es necesario para una buena calidad del agua. El oxígeno es un elemento necesario para todas las formas de vida.

La cantidad de oxígeno disuelto en el agua que necesita un organismo depende de la especie de éste, su estado físico, la temperatura del agua, los contaminantes presentes, y más. Los peces son animales de sangre fría, por lo que ellos utilizan más oxígeno en temperaturas altas cuando su velocidad metabólica aumenta.

Debido a la gran cantidad del jacinto de agua en el embalse, hace que disminuya más su oxígeno por lo que las fauna marina de verá afectada en corto plazo.

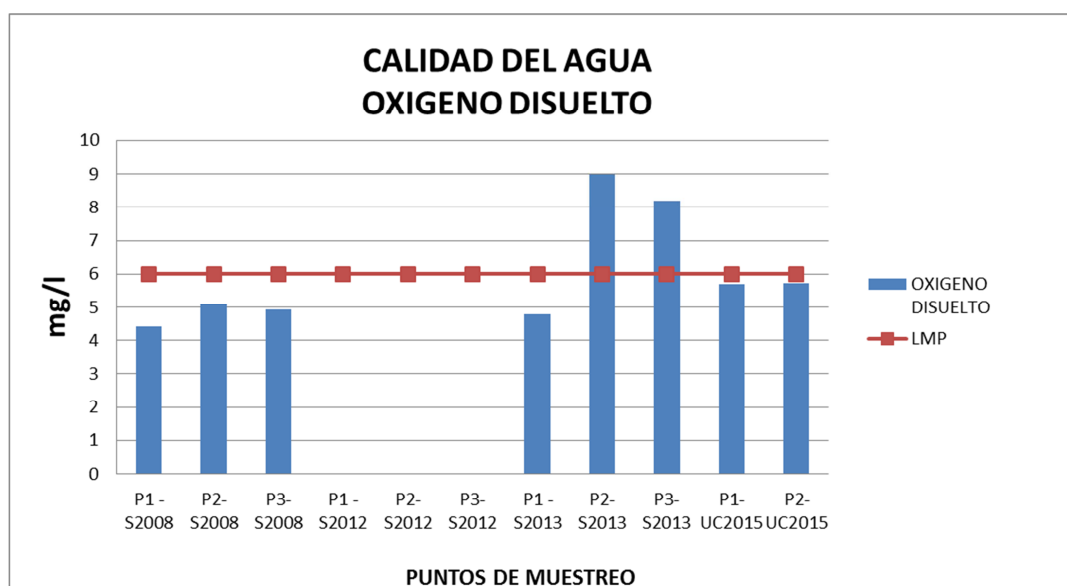


Figura 11 Calidad del agua – Oxígeno Disuelto

Potencial de Hidrogeno

De los resultados obtenidos se puede apreciar en la Figura 12, que en los sitios de control donde se midió este parámetro ninguno se encuentra por encima del límite permisible. El pH nos indica la intensidad de la condición ácida o alcalina del agua. El pH del agua natural depende de la concentración de CO₂. Al disminuir el pH en el agua, aumentan los niveles de aluminio. Tanto el pH bajo como los altos niveles

de aluminio son directamente tóxicos para la vida acuática. (Estándares de Calidad Ambiental de Agua, 2015.)

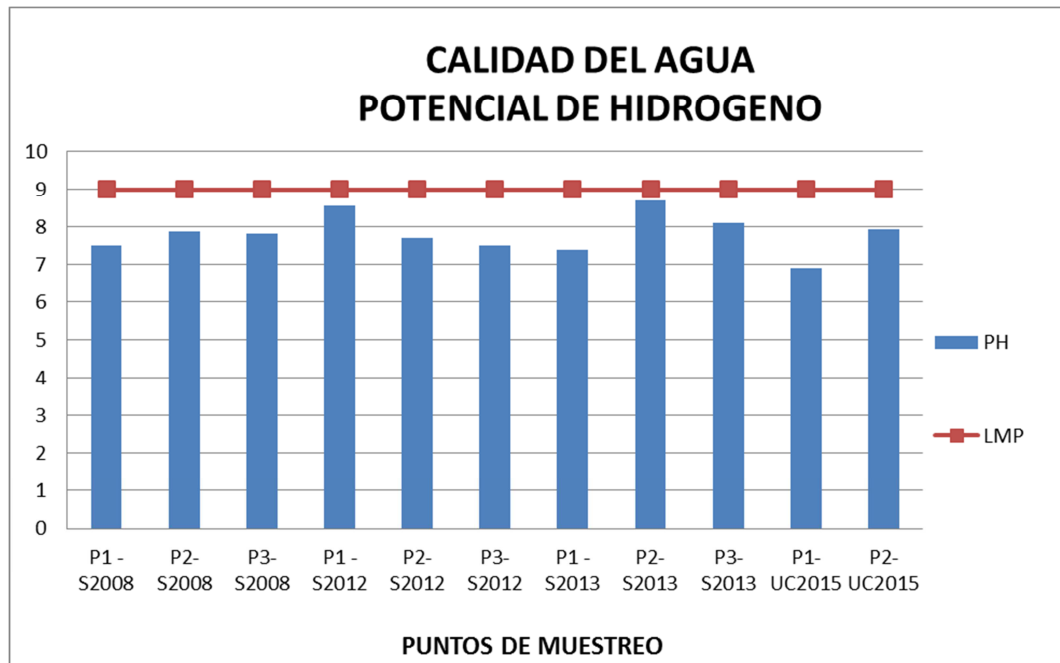


Figura 12 Calidad del agua – Potencial de Hidrogeno

Solidos Disueltos

De los resultados obtenidos se puede apreciar en la Figura 13, que en los sitios de control donde se midió este parámetro ninguno se encuentra por encima del límite permisible. Son sustancias orgánicas e inorgánicas solubles en agua. Las altas concentraciones de sólidos disueltos son debido al arrastre de materiales provocados por el aumento del caudal de los ríos y es un indicador importante en la determinación de los usos del agua. Es de anotar que los muestreos se realizaron en época invernal, sin embargo los valores están por debajo del LMP. (Estándares de Calidad Ambiental de Agua, 2015.)

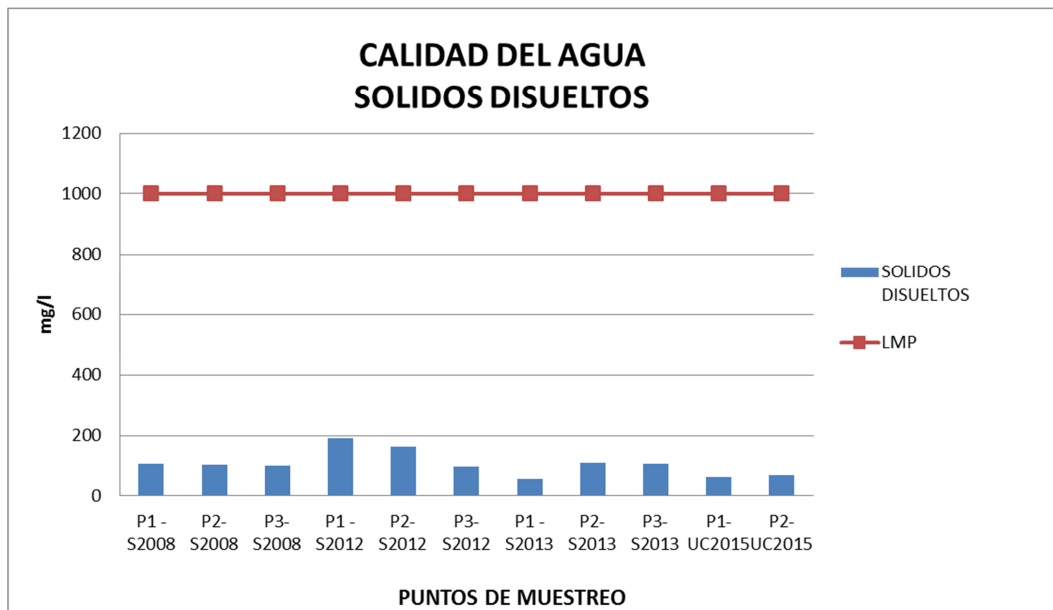


Figura 13 Calidad del agua – Sólidos Disueltos

Turbiedad

De los resultados obtenidos se puede apreciar en la Figura 14, que en los sitios de control donde se midió este parámetro ninguno se encuentra por encima del límite permisible. La turbidez es una medida del grado en el cual el agua pierde su transparencia debido a la presencia de partículas en suspensión. Cuantos más sólidos en suspensión haya en el agua, más sucia parecerá ésta y más alta será la turbidez.

El fitoplancton, los sedimentos procedentes de la erosión, la descarga de efluentes, el crecimiento de las algas o la escorrentía de lluvias son unas de las causantes de la turbidez del agua.

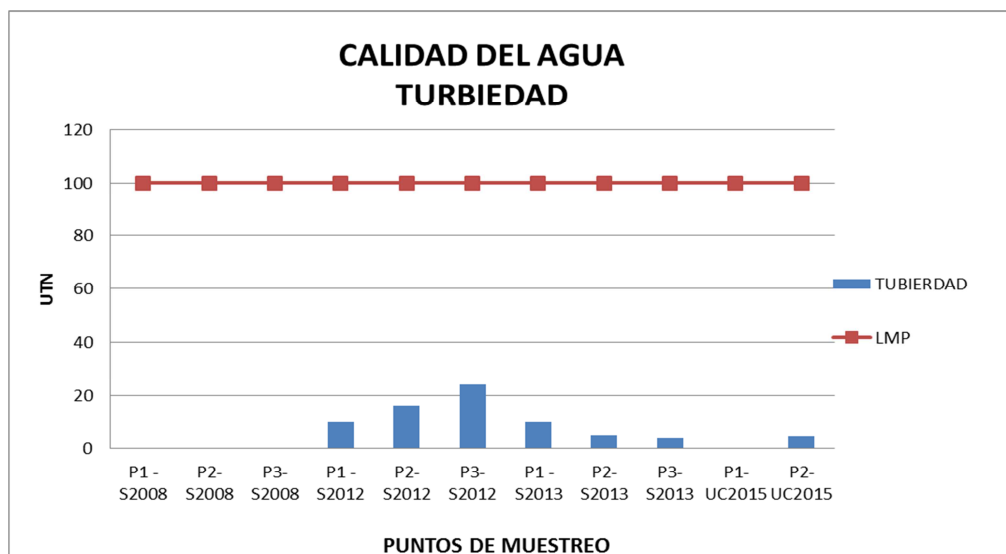


Figura 14 Calidad del agua – Turbiedad

Tensoactivos

De los resultados obtenidos se puede apreciar en la Figura 15, que en los sitios de control donde se midió este parámetro ninguno se encuentra por encima del límite permisible. Los tensoactivos son usados para una variedad de propósitos, pero principalmente en detergentes comerciales y productos de limpieza de uso doméstico. Debido a su extenso uso, los tensoactivos son constituyentes en efluentes municipales y en los correspondientes medio ambientes marinos y de agua dulce que los reciben.

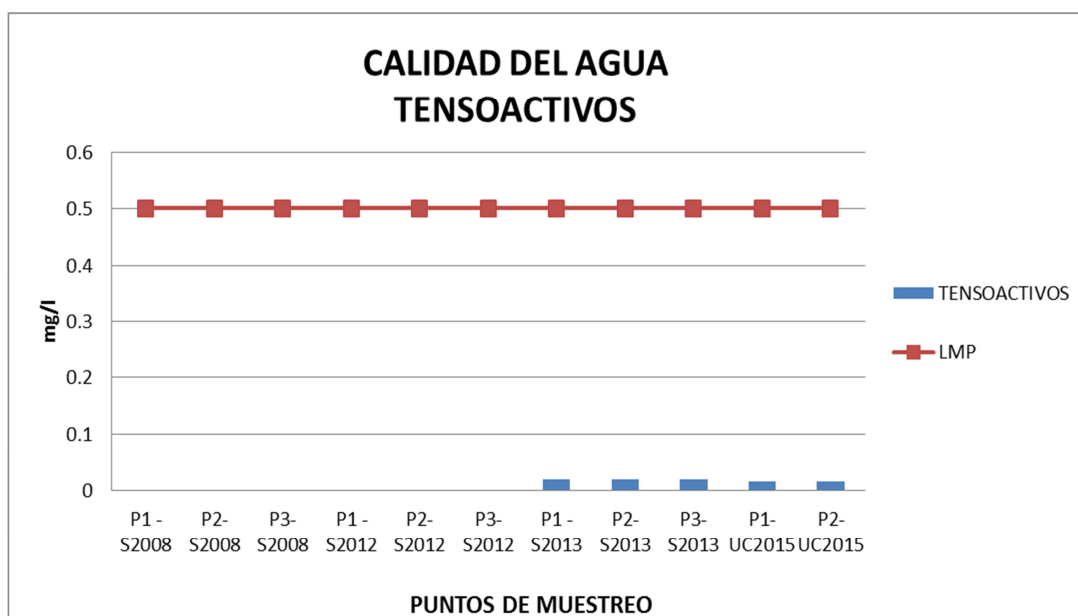


Figura 15 Calidad del agua – Tensoactivos

CAPÍTULO 5

DETERMINACION DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES POR LA OPERACIÓN Y MANTEMIENTO DEL EMBALSE CHONGON Y PROPUESTA DE MEDIDAS AMBIENTALES A CONSIDERAR

5.1 Aspectos e impactos ambientales

En relación a la definición en el acápite 2.9.1 “Metodología de Evaluación de Impactos Ambientales”, el cual desarrolla la teoría de la metodología usada para evaluar los aspectos e impactos ambientales que se generan con las actividades constructivas y operativas de las obras civiles, a continuación se presenta la evaluación cualitativa de los aspectos e impactos ambientales generados por las actividades operativas del Embalse Chongón.

Para la determinación de los aspectos ambientales generados en el embalse durante su etapa de operación, se consideró las actividades que se desarrollan, las mismas que se anotan a continuación:

- Pesca artesanal y deportiva
- Riego para la agricultura del Cantón Playas y la Provincia de Santa Elena.
- Dotación de agua para el Cantón Playas y la Provincia de Santa Elena
- Uso como Parque Recreacional
- Servicios privados (Yatch Club)
- Mantenimiento del embalse con barcazas, para retirar el jacinto de agua (lechugin)
- Mantenimiento de taludes del embalse
- Mantenimiento de estación de bombeo y equipos complementarios

Las actividades descritas generan impactos como:

- Disminución en la calidad del agua del embalse, por posibles derrames de combustibles de canoas a motor y las barcazas.
- Disminución en la calidad del agua y eutrofización debido al represamiento del embalse.
- Disminución de la calidad del agua por posibles descargas ilícitas de aguas residuales domésticas.
- Disminución de la calidad del agua por fertilizantes en zonas agrícolas que finalmente escurren al embalse.
- Sedimentación en el embalse por el llenado de agua proveniente del río Daule.
- Afectación a la calidad del suelo en las orillas del embalse por acumulación de lechugines que se recogen periódicamente.
- En el componente humano, se pueden generar posibles accidentes por falta de señalización en las distintas zonas del embalse, en particular en el área del Parque Recreacional.

A continuación se presenta el Cuadro No. 5.1, donde se establece la evaluación cualitativa de impactos en relación a las actividades que se desarrollan en el embalse y los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos:

ETAPA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO														
ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES														
FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL EMBALSE CHONGON														
		Caracter	Intensidad	Extension	Momento	Presistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulacion	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad		
CARACTERISTICAS O CONDICIONES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE ALTERARSE	A. COMPONENTE ABIOTICO	1. SUELO	Suelo	Negativo	Medio Baja	Puntual	Corto Plazo	Fugaz	Corto Plazo	No Sinergico	No acumulativo	Directo	Periodico	Medio Plazo
		2. AGUA	Calidad de agua en el embalse	Negativo	Medio Baja	Pacial	Mediano Plazo	Temporal	Mediano Plazo	Moderado	Acumulativo	Directo	Periodico	Parcial
		3. AIRE	Calidad (emisiones de CO2 por lechuguín)	Negativo	Medio Baja	Pacial	Mediano Plazo	Temporal	Mediano Plazo	Moderado	Acumulativo	Directo	Periodico	Parcial
			Calidad(material Particulado)											
	4. PROCESOS	Ruido												
		Erosion												
	B. COMPONENTE BIOTICO	1. FLORA	Deposicion (Sedimentacion y Precipitacion)	Negativo	Muy Alta	Total	Mediano Plazo	Permanente	Mediano Plazo	Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Periodico	Parcial
			Estabilidad	Negativo	Media Alta	Parcial	Corto Plazo	Fugaz	Corto Plazo	Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Periodico	Recuperable
		2. FAUNA	Arboles, arbustos y hiervas											
			Cosechas	Positivo	Alta	Extenso	Largo Plazo	Permanente	Irreversible	Moderado	No acumulativo	Directo	Discontinio	Recuperable
Areas Protegidas														
Avifauna														
Mastofauna														
Heperto fauna														
Entomofauna														
Ictiofauna			Negativo	Alta	Extenso	Mediano Plazo	Temporal	Mediano Plazo	Sin Sinergismo	Acumulativo	Indirecto	Periodico	Recuperable	
C. COMPONENTE SOCIOECONOMICO Y CULTURAL	1. USOS DEL TERRITORIO	Macro invertebrados acuaticos	Negativo	Alta	Extenso	Mediano Plazo	Temporal	Mediano Plazo	Sin Sinergismo	Acumulativo	Indirecto	Periodico	Recuperable	
		Microfauna (Zooplanton y Bentos)	Negativo	Muy Alta	Extenso	Mediano Plazo	Temporal	Corto Plazo	Sinergico	Acumulativo	Directo	Continuo	Recuperable	
	2. RECREATIVOS	Agricultura	Positivo	Muy Alta	Total	Inmediato	Permanente	Irreversible	Sinergico	Acumulativo	Directo	Continuo	Irrecuperable	
		Pesca artesanal	Positivo	Media Alta	Parcial	Largo Plazo	Permanente	Irreversible	Moderado	No acumulativo	Directo	Periodico	Irrecuperable	
		Pesca deportiva	Positivo	Media Alta	Parcial	Largo Plazo	Permanente	Irreversible	Moderado	No acumulativo	Directo	Periodico	Irrecuperable	
	3. SOCIOECONOMICO	Deportes acuaticos	Positivo	Media Alta	Parcial	Largo Plazo	Permanente	Irreversible	Moderado	No acumulativo	Directo	Periodico	Irrecuperable	
		Parque recreacional	Positivo	Media Alta	Parcial	Largo Plazo	Permanente	Irreversible	Moderado	No acumulativo	Directo	Periodico	Irrecuperable	
		Salud y seguridad	Negativo	Media Alta	Puntual	Corto Plazo	Fugaz	Corto Plazo	No Sinergico	No acumulativo	Directo	Periodico	Medio Plazo	
		Desplazamiento humano												
	4. SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	Generacion de empleo (Mantenimiento)	Positivo	Alta	Extenso	Mediano Plazo	Permanente	Mediano Plazo	Sinergico	Acumulativo	Directo	Periodico	Recuperabe	
Yacht Club		Negativo	Media Alta	Puntual	Corto Plazo	Fugaz	Corto Plazo	No Sinergico	No acumulativo	Directo	Periodico	Medio Plazo		
Dotacion de agua para el tramiento de AAPP		Positivo	Alta	Extenso	Mediano Plazo	Permanente	Mediano Plazo	Sinergico	Acumulativo	Directo	Periodico	Recuperabe		

Tabla 7 Matriz de Evaluación Cualitativa de los Impactos Ambientales en el Embalse Chongón
Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 7 y del acápite 4.6, se determina que las actividades que mayor impacto negativo generan al ambiente son:

- Las afectaciones a la calidad del agua, debido a las descargas residuales domésticas aguas arriba de la represa y las descargas a orillas del río Daule, antes del bombeo, hacia el embalse Chongón, las mismas que según los análisis y resultados obtenidos de los muestreos realizados, señalan valores elevados de coliformes fecales y totales, así como DBO5 elevado.
- El represamiento del agua deteriora la calidad del mismo por lo que en observaciones in situ, existe un alto crecimiento del Jacinto de agua, sin embargo, este es recogido periódicamente. Ver imagen en Anexo I
- La sedimentación que sufre el embalse, disminuye el volumen requerido para su uso, así como también el oxígeno disuelto que afecta a la flora y fauna acuática.
- Los sedimentos aumentan el costo del tratamiento del agua potable y pueden causar problemas de olor y sabor.
- Las afectaciones en la calidad del suelo en la orillas del embalse, se ve afectada por la acumulación del lechuguin que es depositado en el lugar después de ser recogido.
- Como impacto positivo se tiene que las actividades de uso del embalse generan empleo, usos recreativos, riego, dotación de agua potable, lo que produce un bienestar para los usuarios del embalse.

5.2 Medidas Ambientales

La implementación de las medidas ambientales debe contemplar propuestas consistentes de fortalecimiento institucional, que incluya formación y capacitación en temas ambientales, organizacionales y manejo de las actividades productivas que se desarrollan en el área de recreación y el embalse Chongón.

De la evaluación de impactos ambientales cualitativa, se propone considerar las siguientes medidas ambientales:

- Con respecto a la recolección del jacinto de agua (lechuguin) que se realiza mediante barcas impulsadas por motores a diésel, es pertinente continuar con esta actividad, a fin de evitar la proliferación que puede deteriorar aún más la calidad del agua.
- Realizar el estudio para el diseño de una planta procesadora de lechuguin para que este pueda ser utilizado como compost.
- Realizar capacitaciones a los operadores de las barcas para el buen manejo de las mismas, y crear conciencia de los problemas ambientales que puede generar el derrame de combustible al agua.
- Mantenimiento de taludes en la zona del embalse, para evitar derrumbes.
- Implementación de un estudio con inventario de sitios de descargas ilícitas, con la finalidad de plantear soluciones para que no se produzcan vertimientos con aporte de contaminantes hacia el embalse.
- Implementación por parte SENAGUA de un Programa de monitoreo de calidad del agua en los sitios de Control antes descritos, de manera semestral según lo establece la Normativa Ambiental, con la finalidad de contar con un registro de la calidad del agua del Embalse y tomar medidas en caso de disminución de su calidad.
- Diseño e instalación de un sistema de alcantarillado simplificado no convencional en los asentamientos poblacionales que se encuentran cerca de los canales de aportación al embalse.
- En relación con la gestión de desechos sólidos, es necesario implementar un buen programa de Manejo de Desechos Sólidos, que incluya reciclaje y buenas normas de higiene. Para la adecuada separación se debe de contar con recipientes, que sean elaborados de un material resistente que no se deteriore con facilidad y cuyo diseño y capacidad optimicen el proceso de almacenamiento temporal.



Figura 16 Código de colores para la recolección de desechos según su tipo.(imagen extraída de la red)

- Señalización horizontal y vertical preventiva, reglamentaria e informativa debería ser implementada como medida de seguridad para los visitantes ya que al momento no existe una adecuada señalización. Ver imagen en Anexo I.
- Implementar un Plan de Socialización para que las comunidades aledañas, puedan utilizar el agua del embalse para regar sus predios, dado que existen personas que tienen sembríos y que no hacen uso de este recurso por falta de dinero para implementar un sistema de riego y así dar a conocer las facilidades que el Estado les brinda para realizar esta actividad, mediante el Banco Nacional del Fomento.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Respecto de la calidad del agua de los resultados obtenidos de los análisis, y la Evaluación Cualitativa de los Impactos Ambientales en el Embalse Chongón se destaca:

- Las elevadas concentraciones de coliformes totales (no de coliformes fecales), que se originan por fuentes de contaminación difusas en la cuenca aportante.
- Existen niveles de aceites y grasas ligeramente altos, debido posibles derrames de combustibles fósiles por la operación de las barcazas recolectoras de lechuguin.
- Bajas concentraciones de niveles de oxígeno disuelto, indispensable para la supervivencia de las especies acuáticas.
- Las concentraciones de nutrientes que se hallan en niveles cercanos a los límites máximos permisibles, significa una alerta de que ocurra un proceso de eutrofización y aún más cuando ya se tiene el crecimiento del lechuguín (jacintos de agua), el mismo que es un indicador de la eutrofización del agua. Probablemente ello se debe a la presencia de actividades agropecuarias en los alrededores del embalse, pero no se evidencia que exista un uso masivo de agroquímicos y/o plaguicidas en la zona que puedan estar afectando la calidad del agua.

- En el embalse se evidencia la presencia de lechuguin (jacintos de agua) en las orillas, lo que en el futuro mediano puede transformarse en un serio problema para la utilización del agua para los usos asignados, especialmente para tratamiento de agua potable, riego y pesca.
- La actividad pesquera que se desarrolla actualmente en el embalse no está presentando problemas de contaminación ambiental, ni de disminución de especies pesqueras, o de interacción con otras actividades, lo que quiere decir que los métodos, períodos y esfuerzos de pesca se están llevando a cabo de una forma adecuada.
- La implementación de la recolección del lechuguin, mediante las barcas es beneficioso para los pescadores, ya que después de la veda, regresan y pueden ingresar al embalse con sus canoas sin problemas.
- El aumento de sedimentos en las zonas poco profundas, puede interferir con las actividades recreativas como deportes acuático y la pesca.
- El agua que se suministra en la actualidad permite el consumo doméstico a través de un proceso de tratamiento y potabilización, realizada por las empresas Aguapen e Hidroplayas, pero el deterioro de la calidad de agua del embalse generaría una externalidad negativa afectando a los usuarios del recurso agua.

6.2 Recomendaciones

- Es recomendable y primordial, crear una conciencia acerca del medio ambiente, para participar, evaluar e intervenir en todos los aspectos que afectan negativamente al agua del embalse y su área de recreación.
- Es importante que SENAGUA continúe con el programa de recolección de lechuguines (jacintos de agua), a fin de evitar el desmejoramiento de la

calidad del agua del embalse por reducción de concentraciones de oxígeno disuelto en el agua afectando a la flora y fauna acuática, así como para evitar las emisiones de CO₂ aportando de forma negativa al medio ambiente causando el efecto invernadero.

- Es importante realizar un estudio del grado de eutrofización del agua del embalse Chongón y proponer programas de mejoramiento de la calidad del agua.
- Es necesario que SENAGUA adopte sistemas de vigilancia y los planes de manejo ambiental propuesto en el Acápite 5.2 para el debido uso y cuidado de los recursos generados en el embalse.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COPADE. (2008). *Plan de manejo del área nacional de recreación "Parque Lago"*. Guayaquil, Ecuador.
- María Álvarez, Danny Mejía. (2013). *Diseño de una planta para el procesamiento de Compost a base de lechugin*. Guayaquil, Ecuador.
- Conesa Fernández Vitoria. (1997). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid, España.
- Viladrich y Tomasini. (1999).
- Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, publicado en el R.O. Edición Especial No. 2 de 31 de Marzo del 2003.
- Peláez J.D.L, 2002. *Evaluación de Impacto Ambiental en Proyectos de Desarrollo*. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.
- SENAGUA, (2014). *Informe de calidad del agua en la cuenca del Rio Guayas*. Guayaquil, Ecuador.
- SENAGUA, (2008). *Informe calidad de agua Traslase Daule- Chongon-Embalse el Azúcar*. Guayaquil, Ecuador.
- Adler, F. J. (2006). *Los Embalses y los Recursos Hídricos Superficiales*
- Benítez, M. B.(2013) *Evaluación de la Calidad de Agua y Riesgos de Contaminación del Embalse El Azúcar en Época de Verano*, Quito, Universidad Equinoccial 2013.
- Ramírez, A. (2010). *Los ICA y la calidad de las aguas*.
- N.F. GRAY (2002). *Calidad del agua potable*. Zaragoza, España.
- ESTUDIO DE LA FAO "Riego y Drenaje". (2013) España
- F. J. (2006). *Los Embalses y los Recursos Hídricos Superficiales*.
- Estándares de Calidad Ambiental de Agua. Disponible en:
http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes_tecnicos

- Moreno, Quintero y López, 2010. Métodos para identificar, diagnosticar y evaluar el grado de eutrofia.
- Water Treatment Solutions, s.f Disponible en: <<http://www.lennotech.es>>
- Matamoros, David (2004). Principios básicos de ingeniería ambiental
- Bustamante, Carlos (2008). Efectos ambientales generados por la construcción y operación de un embalse. Universidad de Sucre, Sincelejo, Colombia.
- Canter L.; Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. McGraw Hill, Madrid 1998.
- G. Espinoza. Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental, Centro de Estudios para el Desarrollo de Chile.

ANEXOS

ANEXO I

Imágenes generales actuales del embalse (Noviembre 2014 – Febrero 2015)
DONDE SE OBSERVA PRESENCIA DE LECHUGUIN



Imagen 1 Acumulación del lechuguin (jacinto de agua) en el embalse.



Imagen 2 Barcazas con las que se recoge el Jacinto de agua.



Imagen 3 Deposito del Jacinto de agua en las orillas del embalse después de ser recogido por las barcazas.



Imagen 4 Sedimentación en en el embalse



Imagen 5 Escasa señalización vertical y horizontal



Imagen 6 Poca visibilidad de señales preventivas por falta de podar los arboles



Imagen 7 Tacho de depósito de residuos no acorde con el tipo de desechos que genera el uso del Parque Recreacional

ANEXO II

Toma de muestras de agua para el análisis de la calidad del agua.

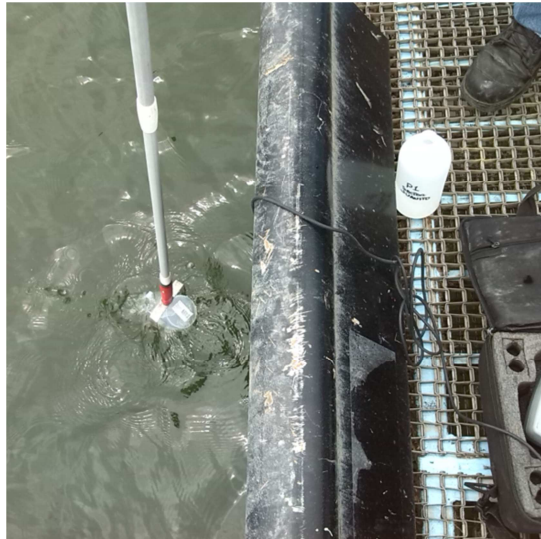




Imagen 8 Toma de muestras para el análisis de calidad de agua.

ANEXO III

Resultados de análisis de laboratorio.

	INFORME DE ENSAYOS No. 45309-1	 LABORATORIO DE ENSAYOS N° OAE LE 20 05-001
---	--	--

SUAREZ LOPEZ ANDREA STEFANIA

Representante Legal: SUAREZ LOPEZ ANDREA STEFANIA

Durán, Cdla Panorama Conj I Villa 9

Durán, Tel. 6020133-0959853937

Atención: Srta. Andrea Suarez

Tipo de Industria

Guayaquil, 6 DE FEBRERO DEL 2015

Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 26/01/15 11:49 Guayaquil - Embalse Chongón
 Fecha y Hora de Recepción: 26/01/15 18:49
 Punto e Identificación de la Muestra: P1 **Entrada del Embalse**
 Norma Técnica de muestreo: PG/GQM/09.Agua.
 Matriz de la muestra: AGUAS NATURALES
 Muestreado por: GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA
 Muestreador: GM-MV
 Tipo de Muestreo: Simple
 Coordenadas Geográficas: 17M0598037-9755970

GRUPO QUIMICO MARCOS Cía. Ltda.

LA AUSENCIA DE ESTE SELLO INVALIDA EL
 ORIGEN DEL INFORME DE RESULTADOS

MC2201-07

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:					
Conductividad Electrica	124,0	21,08	us/cm	PEE-GQM-FQ-13	26/01/15 CT
Color Real	49	11	UCIPt	PEE-GQM-FQ-34	28/01/15 KV
Turbidez	9,85	0,69	NTU	PEE-GQM-FQ-25	27/01/15 KV
Dureza total	48,1	6,2	mgCO3Ca/l	PEE-GQM-FQ-26	30/01/15 KV
Solidos Disueltos Totales	62	2,73	mg/l	PEE-GQM-FQ-23	26/01/15 CT
INORGANICOS NO METALES:					
Fluoruro (3)	< 0,10	---	mg/l	PEE-GQM-FQ-35	30/01/15 JV
Potencial de Hidrogeno	6,90	0,08	-	PEE-GQM-FQ-01	26/01/15 CT
Oxigeno Disuelto	5,70	0,91	mgO2/l	PEE-GQM-FQ-37	26/01/15 GM
Cloruros	5,02	0,50	mg/l	PEE-GQM-FQ-08	30/01/15 KV
Fosforo Total (1)	0,18	---	mg/l	4500 P	28/01/15 JV
Nitratos (3)	< 0,42	---	mg/l	PEE-GQM-FQ-10	28/01/15 JV
Nitritos	0,036	0,004	mg/l	PEE-GQM-FQ-14	28/01/15 JV
Sulfatos	6,5	0,55	mg/l	PEE-GQM-FQ-28	30/01/15 JV

----	No. Aplica	N.E.	No Efectuado	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition
< LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permissible	
U	Incertidumbre	P.E.E.	Procedimiento específico de ensayo de GQM	

- 1: Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
- 2: Parámetros subcontratados no acreditados
- 3: Parámetros acreditados cuyos resultados están fuera del alcance de acreditación
- 4: Parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.oae.gob.ec

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
 Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
 Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule
 Teléfonos 2-103390(2) / 2-103825(35) / 0998-286653

www.grupoquimicomarcos.com
 Guayaquil - Ecuador

MC2201-07

Pág. 1 de 3

Guayaquil, 6 DE FEBRERO DEL 2015

Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 26/01/15 11:49 Guayaquil - Embalse Chongón
 Fecha y Hora de Recepción: 26/01/15 18:49
 Punto e Identificación de la Muestra: P1 Entrada del Embalse
 Norma Técnica de muestreo: PG/GQM/09.Agua.
 Matriz de la muestra: AGUAS NATURALES
 Muestreado por: GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA
 Muestreador: GM-MV
 Tipo de Muestreo: Simple
 Coordenadas Geográficas: 17M0598037-9755970

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
METALES:					
Aluminio	0,0809	0,0178	mg/l	PEE-GQM-FQ-33	04/02/15 ER
Arsenico (3)	0,0054	0,0008	mg/l	PEE-GQM-FQ-33	04/02/15 ER
Bario	0,0723	0,0145	mg/l	PEE-GQM-FQ-33	04/02/15 ER
Cobre (3)	< 0,0037	---	mg/l	PEE-GQM-FQ-33	04/02/15 ER
Hierro	0,1748	0,0489	mg/l	PEE-GQM-FQ-33	04/02/15 ER
Manganeso (3)	0,0042	0,0007	mg/l	PEE-GQM-FQ-33	04/02/15 ER
Plomo (3)	0,0025	0,0005	mg/l	PEE-GQM-FQ-33	04/02/15 ER
Zinc	0,0783	0,0110	mg/l	PEE-GQM-FQ-33	04/02/15 ER

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGANICOS:					
Tensoactivos-Detergentes (3)	< 0,016	---	mg/l	PEE-GQM-FQ-21	28/01/15 KV
Aceites y Grasas (3)	< 0,44	---	mg/l	PEE-GQM-FQ-03	29/01/15 ER
Demanda Bioquímica de Oxígeno (3)	< 7	---	mgO ₂ /l	PEE-GQM-FQ-17	26/01/15 CT
Demanda Química de Oxígeno	26	3	mgO ₂ /l	PEE-GQM-FQ-16	26/01/15 FZ

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-NMP (1)	< 1,0	---	NMP/100ml	PEE-GQM-MB-38	26/01/15 KV
Coliformes Totales-NMP	369,00	---	NMP/100ml	PEE-GQM-MB-38	26/01/15 KV

----	No. Aplica	N.E.	No Efectuado	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition
< LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permisible	
U	Incertidumbre	P.E.E.	Procedimiento específico de ensayo de GQM	

- 1: Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
- 2: Parámetros subcontratados no acreditados
- 3: Parámetros acreditados cuyos resultados están fuera del alcance de acreditación
- 4: Parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.oae.gob.ec

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
 Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
 Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule
 Teléfonos 2-103390(2) / 2-103825(35) / 0998-286653
www.grupoquimicomarcos.com
 Guayaquil - Ecuador

MC2201-07

Pág. 2 de 3



INFORME DE ENSAYOS
No. 45309-1



Guayaquil, 6 DE FEBRERO DEL 2015

Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 26/01/15 11:49 Guayaquil - Embalse Chongón
 Fecha y Hora de Recepción: 26/01/15 18:49
 Punto e Identificación de la Muestra: P1 Entrada del Embalse
 Norma Técnica de muestreo: PG/GQM/09.Agua.
 Matriz de la muestra: AGUAS NATURALES
 Muestreado por: GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA
 Muestreador: GM-MV
 Tipo de Muestreo: Simple
 Coordenadas Geográficas: 17M0598037-9755970

GRUPO QUIMICO MARCOS C.A. LTDA
 LA AUSENCIA DE ESTE SELLO INVÁLIDA EL
 ORIGEN DEL INFORME DE RESULTADOS
 MC2201-07

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
DATOS DE MUESTREO:					
Transparencia (1)	0,80	---	metros	Disco sechi	26/01/15 GM
Temperatura insitu	28,4	0,9	oC	PEE-GQM-FQ-02	26/01/15 GM

----	No. Aplica	N.E.	No Efectuado	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition
< LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permissible	
U	Incertidumbre	P.E.E.	Procedimiento específico de ensayo de GQM	

- 1: Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
- 2: Parámetros subcontratados no acreditados
- 3: Parámetros acreditados cuyos resultados están fuera del alcance de acreditación
- 4: Parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.oae.gob.ec

Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Técnico

Q. F. LAURA YANQUI M.
Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
 Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
 Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule
 Teléfonos 2-103390(2) / 2-103825(35) / 0998-286653
www.grupoquimicomarcos.com
 Guayaquil - Ecuador

MC2201-07

Pág. 3 de 3

SUAREZ LOPEZ ANDREA STEFANIA

 Representante Legal: SUAREZ LOPEZ ANDREA STEFANIA
 Durán, Cda Panorama Conj I Villa 9
 Durán, Tel. 6020133-0959853937
 Atención: Srta. Andrea Suarez
 Tipo de Industria

Guayaquil, 6 DE FEBRERO DEL 2015

 Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 26/01/15 12:20 Guayaquil Embalse Chongon
 Fecha y Hora de Recepción: 26/01/15 19:50
 Punto e Identificación de la Muestra: P2 - Sector la Torre
 Norma Técnica de muestreo: PG-GQM-09-AGUA
 Matriz de la muestra: AGUAS NATURALES
 Muestreado por: GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA
 Muestreador: MV - GM
 Tipo de Muestreo: Simple
 Coordenadas Geográficas: 17M0597364 - 9753388

GRUPO QUIMICO MARCOS C.A. Ltda.

 LA AUSENCIA DE ESTE SELLO INVALIDA EL
 ORIGEN DEL INFORME DE RESULTADOS

MC2201-07

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:					
Conductividad Electrica	136,0	23,12	us/cm	PEE-GQM-FQ-13	26/01/15 CT
Color Real	30	7	UCIPt	PEE-GQM-FQ-34	28/01/15 KV
Turbidez	4,75	0,33	NTU	PEE-GQM-FQ-25	27/01/15 KV
Dureza total	52,8	6,9	mgCO3Ca/l	PEE-GQM-FQ-26	30/01/15 KV
Solidos Disueltos Totales	68	2,99	mg/l	PEE-GQM-FQ-23	26/01/15 CT

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
INORGANICOS NO METALES:					
Fluoruro (3)	< 0,10	---	mg/l	PEE-GQM-FQ-35	30/01/15 JV
Potencial de Hidrogeno	7,94	0,08	-	PEE-GQM-FQ-01	26/01/15 CT
Oxigeno Disuelto	5,72	0,92	mgO2/l	PEE-GQM-FQ-37	26/01/15 GM
Cloruros (3)	4,73	0,47	mg/l	PEE-GQM-FQ-08	30/01/15 KV
Fosforo Total (1)	0,12	---	mg/l	4500 P	28/01/15 JV
Nitratos (3)	< 0,42	---	mg/l	PEE-GQM-FQ-10	28/01/15 JV
Nitritos (3)	0,016	0,002	mg/l	PEE-GQM-FQ-14	28/01/15 JV
Sulfatos	6,1	0,52	mg/l	PEE-GQM-FQ-28	30/01/15 JV

-----	No. Aplica	N.E.	No Efectuado	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition
< LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permisible	
U	Incertidumbre	P.E.E.	Procedimiento específico de ensayo de GQM	

- 1: Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
- 2: Parámetros subcontratados no acreditados
- 3: Parámetros acreditados cuyos resultados están fuera del alcance de acreditación
- 4: Parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.oae.gob.ec

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
 Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
 Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

 Parque Industrial California 2 Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule
 Teléfonos 2-103390(2) / 2-103825(35) / 0998-286653

www.grupoquimicomarcos.com
 Guayaquil - Ecuador

MC2201-07

Pág. 1 de 3

Guayaquil, 6 DE FEBRERO DEL 2015

Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 26/01/15 12:20 Guayaquil Embalse Chongon
Fecha y Hora de Recepción: 26/01/15 19:50
Punto e Identificación de la Muestra: P2 - Sector la Torre
Norma Técnica de muestreo: PG-GQM-09-AGUA
Matriz de la muestra: AGUAS NATURALES
Muestreado por: GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA
Muestreador: MV - GM
Tipo de Muestreo: Simple
Coordenadas Geográficas: 17M0597364 - 9753388

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
METALES:					
Aluminio (3)	0,0557	0,0123	mg/l	PEE-GQM-FQ-33	04/02/15 ER
Arsenico (3)	0,0037	0,0006	mg/l	PEE-GQM-FQ-33	04/02/15 ER
Bario	0,0770	0,0154	mg/l	PEE-GQM-FQ-33	04/02/15 ER
Cobre (3)	< 0,0037	---	mg/l	PEE-GQM-FQ-33	04/02/15 ER
Hierro	0,0974	0,0273	mg/l	PEE-GQM-FQ-33	04/02/15 ER
Manganeso (3)	0,0035	0,0006	mg/l	PEE-GQM-FQ-33	04/02/15 ER
Plomo (3)	0,0025	0,0005	mg/l	PEE-GQM-FQ-33	04/02/15 ER
Zinc (3)	0,0456	0,0064	mg/l	PEE-GQM-FQ-33	04/02/15 ER

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGANICOS:					
Tensoactivos-Detergentes (3)	< 0,016	---	mg/l	PEE-GQM-FQ-21	28/01/15 KV
Aceites y Grasas (3)	< 0,44	---	mg/l	PEE-GQM-FQ-03	02/02/15 ER
Demanda Bioquímica de Oxígeno (3)	4	0,25	mgO ₂ /l	PEE-GQM-FQ-05	26/01/15 CT
Demanda Química de Oxígeno	14	2	mgO ₂ /l	PEE-GQM-FQ-16	26/01/15 FZ

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
MICROBIOLOGIA:					
Coliformes Fecales-NMP (1)	10,0	---	NMP/100ml	PEE-GQM-MB-38	26/01/15 KV
Coliformes Totales-NMP	1785,00	---	NMP/100ml	PEE-GQM-MB-38	26/01/15 KV

----	No. Aplica	N.E.	No Efectuado	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition
< LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permisible	
U	Incertidumbre	P.E.E.	Procedimiento específico de ensayo de GQM	

- 1: Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
- 2: Parámetros subcontratados no acreditados
- 3: Parámetros acreditados cuyos resultados están fuera del alcance de acreditación
- 4: Parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.oae.gob.ec


Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule
Teléfonos 2-103390(2) / 2-103825(35) / 0998-286653

MC2201-07

www.grupoquimicomarcos.com
Guayaquil - Ecuador

Pág. 2 de 3

	INFORME DE ENSAYOS No. 45321-1	LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO POR EL OAE CON ACREDITACION OAE LE 2C 05-001
---	--	---

Guayaquil, 6 DE FEBRERO DEL 2015

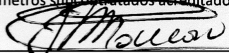
Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 26/01/15 12:20 Guayaquil Embalse Chongon
 Fecha y Hora de Recepción: 26/01/15 19:50
 Punto e Identificación de la Muestra: P2 - Sector la Torre
 Norma Técnica de muestreo: PG-GQM-09-AGUA
 Matriz de la muestra: AGUAS NATURALES
 Muestreado por: GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA
 Muestreador: MV - GM
 Tipo de Muestreo: Simple
 Coordenadas Geográficas: 17M0597364 - 9753388

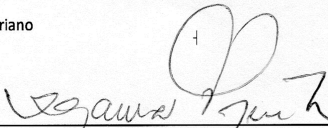
GRUPO QUIMICO MARCOS C.A. Ltda
 LA AUSENCIA DE ESTE SELLO INVALIDA EL
 ORIGEN DEL INFORME DE RESULTADOS
 MC2201-07

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
DATOS DE MUESTREO:					
Transparencia (1)	0,90	---	metros	Disco sechi	26/01/15 GM
Temperatura insitu	27,5	0,9	oC	PEE-GQM-FQ-02	26/01/15 GM

----	No. Aplica	N.E.	No Efectuado	Método Analítico: Standard Methods 2012, 22 th edition
< LD	Menor al Límite Detectable	L.M.P.	Límite Máximo Permissible	
U	Incertidumbre	P.E.E.	Procedimiento específico de ensayo de GQM	

- 1: Parámetros no incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano
- 2: Parámetros subcontratados no acreditados
- 3: Parámetros acreditados cuyos resultados están fuera del alcance de acreditación
- 4: Parámetros subcontratados acreditados por el laboratorio subcontratista; ver alcance en www.oae.gob.ec


 Q. F. FERNANDO MARCOS V.
 Director Técnico


 Q. F. LAURA YANQUI M.
 Coordinadora de calidad

Los resultados de este informe de ensayo solo son aplicables a las muestras analizadas.
 Este informe de ensayo no deberá reproducirse más que en su totalidad, con autorización escrita de G.Q.M.
 Las muestras serán retenidas por 7 días a partir de la fecha de entrega de resultados.

Parque Industrial California 2 Bloque D-41 Km. 11 1/2 vía a Daule
 Teléfonos 2-103390(2) / 2-103825(35) / 0998-286653

MC2201-07

www.grupoquimicomarcos.com
 Guayaquil - Ecuador

Pág. 3 de 3