



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA INGENIERÍA GESTIÓN AMBIENTAL

Tema de la Tesis

**“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO COMO PROPUESTA DE
RECUPERACIÓN PARA EL ESTERO VALENCIA, PROVINCIA DE LOS RÍOS”**

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

Autor:

MARCO ERNESTO MENA FUENTES

Director de Tesis

ING. JORGE NEIRA

Quevedo – Ecuador.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **MARCO ERNESTO MENA FUENTES**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

f. _____

Marco Ernesto Mena Fuentes

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, **JORGE NEIRA**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado **MARCO ERNESTO MENA FUENTES**, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL de grado titulada “**ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO COMO PROPUESTA DE RECUPERACIÓN PARA EL ESTERO VALENCIA, PROVINCIA DE LOS RÍOS**”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

.....

Ing. Jorge Neira

DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL.

Aprobado:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2013

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a aquel motor que da vida a todo nuestro universo, al todopoderoso, esa esencia pura que ha sido la fuerza motriz y guía en cada instante de mi vida; a mi madre, quien ha estado prestándome su apoyo en todos los aspectos de manera altruista.

A mis compañeros de la universidad muchas gracias a todos, Karla, Ángel, Vladimir, Shirley, Emilio, Alexandra, Oscar, Eduardo, Félix, Andrea, Jenniffer, Ronald, Adriana ya que con ellos compartimos muchas anécdotas e intercambiamos conocimiento en cada una de nuestras clases y vivimos como una verdadera familia.

A Walter Rodríguez compañero y amigo, personaje que me acompañó en varios momentos durante la elaboración de este proyecto investigativo.

A los Ingenieros Antonio Veliz, Gary Ramírez, Darwin Salvatierra y demás docentes que aportaron a mi formación profesional.

A mi director de tesis, Ing. Jorge Neira por su dedicación e interés en ayudarme en la elaboración de este documento.

Al Ing. Washington Mora quien me colaboró con sus conocimientos en el área de análisis microbiológicos.

A mi amigo Carlos Carrera, por su colaboración en lo que corresponde al área de sistemas de información geográfica.

A las Ingenieras Carolina Tay-Hing y Francisca Contreras, por su ayuda mutua para que yo pueda culminar con éxitos este logro.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a los tres entes principales de mi vida, al ser metafísico controlador de los destinos, al que me brinda diariamente su amor, su calor, dador de vida, "Dios"; a mi Paccha-mama, la creación más bella, quien con sus verdes paisajes me enamora y me regala salud y regocijo; a mi madre, Natalia Graciela Fuentes Vera, quien ha sido mi sustento, mi ejemplo de ser un profesional, mi pilar principal de moralidad y el medio por el cual llegué a este estado terrenal.

RESUMEN

La presente investigación se realizó entre los meses de Noviembre y Diciembre del 2012, tomando como objeto de estudio el Estero Valencia en el Cantón Valencia Provincia de Los Ríos.

El objetivo principal de la investigación, fue proponer la recuperación de las aguas del Estero Valencia con la finalidad de incorporarlas al desarrollo social de la comunidad.

Se obtuvo muestras de agua en cuatro puntos del Estero Valencia que fueron sometidas a diferentes análisis físico-químicos y se realizó encuestas a la población, todo esto con la finalidad de elaborar un diagnóstico del estado actual de la calidad del agua de dicho estero.

Según los resultados de los análisis físico-químicos se determinó que existen ciertos parámetros que se encuentran fuera de los límites permisibles según el Texto Unificado de Legislación Medio Ambiente (TULSMA).

En base al diagnóstico que se obtuvo de los análisis físico-químicos y las encuestas a la población se elaboró un Plan de Manejo con cuatro programas a aplicarse para cumplir el objetivo principal propuesto.

ABSTRACT

This research was conducted between the months of November and December 2012, on the subject of study the Estero Valencia in the Cantón Valencia Province of Los Ríos.

The main objective of the research was to propose the recovery of the waters of Estero Valencia in order to incorporate the social development of the community.

Water samples were obtained at four points of Estero Valencia who were subjected to different physico- chemical analysis and population surveys was made , all this in order to make a diagnosis of the current state of water quality of the estuary.

The results of physico- chemical analysis determined that there are certain parameters that are outside the permissible limits according to the Unified Text of Environmental Legislation (TULSMA) .

Based on the diagnosis was obtained from the physico- chemical analysis and population surveys of Management Plan was developed with four programs implemented to meet the main objective proposed



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA:

GESTIÓN AMBIENTAL

TEMA:

**“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO COMO PROPUESTA DE
RECUPERACIÓN PARA ESTERO VALENCIA, PROVINCIA LOS RÍOS”**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERA EN GESTIÓN AMBIENTAL

AUTOR:

Marco Ernesto Mena Fuentes

DIRECTOR DE TESIS:

Ing. Jorge Neira Mosquera

Quevedo – Ecuador

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS.....	iii
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE DE CONTENIDO	xi
INDICE DE TABLAS	xiv
INDICE DE GRÁFICOS	xv
CAPÍTULO I	
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.2. OBJETIVOS.	3
1.2.1. Objetivo General.	3
1.2.2. Objetivos Específicos.....	3
1.3. HIPÓTESIS.	4
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO	
2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	6
2.1.1. Marco legal.....	6
2.1.1.1. Constitución de la república.	6
2.1.1.2. Ley de aguas.	7
2.1.1.3. Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas cálidas dulces	7
2.1.2. Aguas superficiales.....	12
2.1.2.1. Contaminación de las aguas superficiales.....	12
2.1.2.1.1. Contaminación de las aguas superficiales por corruptores orgánicos. ...	13
2.1.2.1.2. Contaminación de las aguas superficiales por desechos sólidos.	13
2.1.2.1.3. Contaminación de las aguas superficiales por detergentes.....	14
2.1.2.1.4. Contaminación de las aguas superficiales por fertilizantes.....	15

2.1.2.1.5.	Contaminación de las aguas superficiales por pesticidas.....	15
2.1.2.2.	Control del agua.....	16
2.1.2.2.1.	Control de desechos sólidos.	17
2.1.2.2.2.	Control de los desechos líquidos.....	18
2.1.2.3.	Análisis de la calidad del agua.	20
2.1.2.3.1.	Análisis físico de la calidad del agua.....	20
2.1.2.3.1.1.	Turbidez	20
2.1.2.3.1.2.	Color.....	21
2.1.2.3.1.3.	Olor y sabor.....	22
2.1.2.3.1.4.	Temperatura.....	23
2.1.2.3.1.5.	Sólidos.....	23
2.1.2.3.1.5.1.	Sólidos totales.	24
2.1.2.3.1.5.2.	Sólidos disueltos.....	24
2.1.2.3.1.5.3.	Sólidos suspendidos.....	24
2.1.2.3.1.6.	Conductividad.....	25
2.1.2.3.2.	Análisis químico de la calidad del agua.....	26
2.1.2.3.2.1.	Alcalinidad	26
2.1.2.3.2.2.	Acidez	27
2.1.2.3.2.3.	Potencial de hidrógeno (pH).	29
2.1.2.3.2.4.	Oxígeno disuelto (OD)	30
2.1.2.3.2.5.	Análisis biológico de la calidad del agua.....	31
2.1.2.3.2.5.1.	Determinación de coliformes totales y fecales	31
2.1.3.	Diagnóstico ambiental.	32

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	35
3.1.1.	Materiales	35
3.1.1.1.	Materiales de campo.....	35
3.1.1.2.	Materiales de laboratorio.....	35
3.1.1.3.	Materiales de oficina	35
3.1.2.	Métodos.....	36
3.1.2.1.	Aspectos generales de Valencia.	36
3.1.2.2.	Trabajo a realizar	37

3.2. Tipo de Investigación	40
3.3. Diseño de la investigación	41
3.4. Población y muestra	41
CAPITULO IV	
RESULTADOS Y COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS	
4.1. RESULTADOS	44
4.1.1. Análisis Físico-químicos	44
4.1.1.1. Análisis Multivariante de los Resultados Físico-Químicos	48
4.1.1.1.1. Primera Extracción:.....	48
4.1.1.1.2. Segunda extracción:	48
4.1.1.2. Análisis Químicos.....	49
4.1.2. Análisis de Coliformes Fecales	50
4.1.3. Resultado de las Encuestas	51
4.1.4. PLAN DE MANEJO	62
4.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	75
CAPÍTULO V	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1. CONCLUSIONES	77
5.2. RECOMENDACIONES.....	77
CAPÍTULO VI	
BIBLIOGRAFÍA	
6.1. Literatura citada	80
CAPÍTULO VII	
ANEXOS	
7.1. Anexos.	82

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. 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.....	8
TABLA 2. Resultados de los análisis de OD.....	44
TABLA 3. Índices de Oxígeno disuelto sobre la fauna acuática.....	45
TABLA 4. Resultado de los análisis de STD.....	45
TABLA 5. Resultados de los análisis de CE.....	46
TABLA 6. Resultado de los análisis de pH.....	46
TABLA 7. Resultado de los Análisis de Temperatura.....	47
TABLA 8. Factores rotados y comunalidades (Rotación Varimax).....	48
TABLA 9. Factores rotados y comunalidades (Rotación Varimax).....	48
TABLA 10. Resultados de los Análisis Químicos del Punto B.....	49
TABLA 11. Resultado de los Análisis Químicos del Punto D.....	50
TABLA 12. Resultado de Análisis de Coliformes Fecales.....	51
TABLA 13. Prueba de Tukey.....	59
TABLA 14: Aspectos del Monitoreo.....	64
TABLA15: Análisis a Realizarse.....	66
TABLA 16. Presupuesto del Programa de Educación Ambiental.....	69
TABLA 17. Presupuesto del Programa de Relaciones Comunitarias.....	70
TABLA 18: Resumen de Costo.....	74

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. Mapa de las coordenadas de los puntos de muestreo.....	37
GRAFICO 2. Dendograma y Distancia Del Coeficiente De Correlación.....	49
GRÁFICO 3. Resultados del Primer Ítem.....	51
GRÁFICO 4. Resultados del Segundo Ítem.....	52
GRÁFICO 5. Resultados del Tercer Ítem.....	52
GRÁFICO 6. Resultados del Cuarto Ítem.....	53
GRÁFICO 7. Resultados del quinto Ítem.....	53
GRÁFICO 8. Resultados del Sexto Ítem.....	54
GRÁFICO 9. Resultados del Séptimo Ítem.....	54
GRÁFICO 10. Resultados del Octavo Ítem.....	55
GRÁFICO 11. Resultados del Noveno Ítem.....	55
GRÁFICO 12. Resultados del Décimo Ítem.....	56
GRÁFICO 13. Resultado del Décimo Primer Ítem.....	56
GRÁFICO 14. Resultados del Décimo Segundo Ítem.....	57
GRÁFICO 15. Resultados del Décimo Tercer Ítem.....	57
GRÁFICO 16. Resultados del Décimo Cuarto Ítem.....	58
GRÁFICO 17. Resultados del Décimo Quinto Ítem.....	58
GRAFICO 18: Mapa de la Zona Urbana del Cantón en donde se Realizará el estudio para la aplicación del Parque Lineal.....	73

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN.

El agua es uno de los recursos naturales fundamentales y es uno de los cuatro recursos básicos en que se apoya el desarrollo, junto con el aire, la tierra y la energía. El agua pura es un recurso renovable, sin embargo puede llegar a estar tan contaminada por las actividades humanas, que ya no sea útil, sino nociva y de calidad deficiente.

Existen ya en el mundo una variedad de leyes que protegen e intentan conservar éste recurso tan indispensable para la humanidad, en nuestro país hoy en día existe una de las mejores leyes en lo que concierne al agua y su uso, sin embargo esto no ha sido suficiente para poner fin a éste problema.

El cantón Valencia cuenta con un estero, que recorre de este a oeste la zona céntrica, este es utilizado como atractivo turístico en la época lluviosa. En este estero se pueden evidenciar varios problemas de contaminación entre los cuales tenemos: escorrentía con desechos sólidos (plásticos), crecimiento excesivo de plantas acuáticas (eutrofización), descarga del agua del alcantarillado fluvial, contaminación por detergentes, entre otros.

Tomando en cuenta estos factores que sin lugar a duda están alterando la calidad de agua de este importante estero e influenciando en la salud de las personas y el ornato de la ciudad, nace la idea de crear un proyecto de recuperación de dicho estero.

La propuesta de recuperación del estero “Valencia”, permitirá enfocar la problemática de contaminación o degradación presente en este importante curso de agua y lograr para la comunidad valenciana un sitio adecuado para el descanso y el esparcimiento.

1.2. OBJETIVOS.

1.2.1. Objetivo General.

Proponer la recuperación de las aguas del Estero Valencia con la finalidad de incorporarlas al desarrollo social de la comunidad.

1.2.2. Objetivos Específicos.

- Diagnosticar el estado actual del estero Valencia mediante análisis químicos, físicos y biológicos del agua;
- Conocer el criterio de la ciudadanía valenciana respecto a la importancia, problemas ambientales y uso del agua del estero Valencia por medio de la aplicación de encuestas;
- Realizar una propuesta de recuperación del estero Valencia por medio de la elaboración de un plan de manejo.

1.3. HIPÓTESIS.

Los parámetros de calidad del agua del Estero Valencia se encuentran dentro de los límites permisibles por el TULSMA

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. Marco legal

2.1.1.1. Constitución de la república.

En la constitución de la república en el título II de derechos, en el capítulo segundo de los derechos del buen vivir se hace referencia al agua como un recurso al cual toda la sociedad ecuatoriana tiene accesibilidad y a un ambiente sano para el desarrollo de ésta, en las secciones: sección primera de agua y alimentación, sección segunda de ambiente sano, sección séptima de salud.

En el mismo título II, en el capítulo séptimo de derechos de la naturaleza se le da un valor a ésta como madre tierra, o Pacha Mama fomentado el respeto a ésta y su derecho a ser conservada, aprovechada de manera sustentable y regulada por el estado, garantizando su existencia para las futuras generaciones.

El título VII de régimen del buen vivir también se refiere al ámbito ambiental en el capítulo segundo de Biodiversidad y recursos naturales en su sección primera de naturaleza y ambiente donde la constitución reconoce varios principios ambientales basados en la restauración, prevención, regulación, etc., de los recursos naturales. (CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA 2008)

2.1.1.2. Ley de aguas.

En el Título 1 capítulo uno Art.1 de la Ley de Aguas se especifica que sus disposiciones regulan el aprovechamiento de las aguas marítimas, superficiales, subterráneas y atmosféricas del territorio nacional.

En los primeros artículos se declara el agua como un recurso de aprovechamiento sustentable para toda la sociedad, solo en caso como dice el Art. 14 del capítulo 1 que mediante concesión de un derecho de aprovechamiento pueden utilizarse las aguas, a excepción de de las que se requieran para uso doméstico.

Es importante citar el Art. 16 que explica que son obras de carácter nacional la conservación, preservación e incremento de los recursos hidrológicos.

En el título II de la Ley de Aguas se hace referencia en sus dos capítulos específicamente a la conservación del recurso agua y a la disminución de la contaminación de éste. (LEY DE AGUAS)

2.1.1.3. Criterios de calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas cálidas dulces

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

TABLA 1. 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.

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

Parámetros	Expresados como	Unidad	Límite máximo permisible		
			Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
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

Parámetros	Expresados como	Unidad	Límite máximo permisible		
			Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
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

Parámetros	Expresados como	Unidad	Límite máximo permisible		
			Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
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

Parámetros	Expresados como	Unidad	Límite máximo permisible		
			Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
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 Máxima 20	Condiciones naturales + 3 Máxima 32	Condiciones naturales + 3 Máxima 32
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		200	200	200

Fuente: TULSMA Libro VI, Anexo I TABLA3. 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.

2.1.2. Aguas superficiales.

Las aguas superficiales son las aguas continentales que se encuentran en la superficie de la Tierra. Pueden ser corrientes que se mueven en una misma dirección y circulan continuamente, como los ríos y arroyos; o bien estancadas como los lagos, lagunas, charcas y pantanos.

Las aguas que discurren en la superficie de la tierra son muy importantes para los seres vivos, a pesar de que suponen una ínfima parte del total del agua que hay en el planeta. Su importancia reside en la proporción de sales que llevan disueltas, que es muy pequeña en comparación con las aguas marinas. Por eso decimos que se trata de agua dulce. En general proceden directamente de las precipitaciones que caen desde las nubes.

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portaIweb/menuitem.220de8226575045b25f09a105510e1ca/?vgnextoid=18aa566029b96310VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=b6b7a4d012b96310VgnVCM2000000624e50aRCRD>
D)

2.1.2.1. Contaminación de las aguas superficiales.

Es la contaminación de la hidrosfera más importante porque la mayoría de las actividades humanas se realizan en tierra.

Las aguas superficiales tiene la ventaja de que se diluyen y auto depuran los contaminantes fácilmente. El agua se renueva y tiene abundantes organismos depuradores.

Tienen el inconveniente de que su escaso volumen (en comparación con subterráneas y oceánicas) concentra los contaminantes.

(<http://ies.rayuela.mostoles.educa.madrid.org/Publicaciones/ApuntesCienciasTierra/x-impactos/contamaguasup.htm>)

2.1.2.1.1. Contaminación de las aguas superficiales por corruptores orgánicos.

Los corruptores orgánicos proceden de los desperdicios de los organismos muertos. Los ríos y corrientes de agua, al pasar por lugares habitados, ciudades y fábricas se corrompen a causa de la basura, los desechos de fábricas, los fertilizantes, los ácidos, tinturas, detergentes, legías, pesticidas, etc. Por ello el curso de los ríos se ve sucio, espumoso, grasiento y mal oliente, causando graves problemas y reduciendo el oxígeno que necesita una fuente de agua para su limpieza. (PRIETO C.2004.)

2.1.2.1.2. Contaminación de las aguas superficiales por desechos sólidos.

La contaminación del agua puede darse en rellenos sanitarios no diseñados siguiendo normas técnicas. Así, puede haber contaminación de aguas subterráneas o de cuerpos de agua superficiales por agua de escorrentía. Para el caso específico de la quema de basura, existirá contaminación del agua si las partículas producidas llegan hasta cuerpos de agua. Puede haber contaminación por medio de la producción de lixiviados que son las sustancias procedentes de la basura descompuesta y que se filtra al suelo por medio del agua.

Los tiraderos de basura también contaminan las aguas; cuando las lluvias o sus escurrimientos atraviesan lentamente los depósitos de basura que está

fermentando, arrastran sustancias tóxicas y gérmenes patógenos al subsuelo hasta que llegan a las aguas freáticas (subterráneas) u otros acuíferos por escorrentía. Como la basura contiene cantidades variables de materia susceptible de ser putrefacta, las bacterias aerobias inician su proceso de descomposición en los basureros; cuando el aire atrapado se consume, son los organismos anaerobios los que entran en acción, produciendo gases altamente tóxicos y de mal olor como el metano, el ácido sulfhídrico, el amoníaco, entre otros. (<http://dggusac.files.wordpress.com/2011/09/contaminacion-del-agua-por-desechos-solidos-y-reciclaje-2011.pdf>)

2.1.2.1.3. Contaminación de las aguas superficiales por detergentes.

La mayoría de detergentes llevan fosfato para evitar que las partículas de suciedad vuelvan a la ropa. Por desgracia tiene un gran impacto ecológico. La presencia de los fosfatos en los ríos y embalses provoca la proliferación de algas, ósea que las algas crecen y se reproducen sin control. Cuando estas mueren, las bacterias las descomponen en un proceso que consume gran cantidad de oxígeno disuelto en el agua, el cual es necesario para la vida acuática en general. Al agotarse el oxígeno los otros seres acuáticos también mueren y como resultado de esto, los ríos y lagos quedan contaminados.

(<http://lavoodelagua.pe.tripod.com/lavoodelagua/id5.>)

El uso de los compuestos tensoactivos en el agua, al ser arrojados a los lagos y ríos provocan la disminución de la solubilidad del oxígeno disuelto en el agua con lo cual se dificulta la vida acuática y además, como les quitan la grasa de las plumas a las aves acuáticas les provoca que se escape el aire aislante de entre las plumas y que se mojen, lo cual puede ocasionarles la muerte por frío o porque se ahogan, de manera semejante como les ocurre con los derrames de petróleo en el mar. (http://www.aguamarket.com/sql/temas_interes/233.asp)

2.1.2.1.4. Contaminación de las aguas superficiales por fertilizantes.

La contaminación por fertilizantes se produce cuando éstos se utilizan en mayor cantidad de la que pueden absorber los cultivos, o cuando se eliminan por acción del agua o del viento de la superficie del suelo antes de que puedan ser absorbidos. Los excesos de nitrógeno y fosfatos pueden infiltrarse en las aguas subterráneas o ser arrastrados a cursos de agua. Esta sobrecarga de nutrientes provoca la eutrofización de lagos, embalses y estanques y da lugar a una explosión de algas que suprimen otras plantas y animales acuáticos. (<http://fgonzalesh.blogspot.com/2011/01/contaminacion-por-fertilizantes-un.html>)

Un fertilizante puede ser natural o sintético. Puede contener nitrógeno, fósforo o potasio para mejorar el crecimiento de las plantas. Mientras que esto suena bien, puede ser mortal para los entornos acuáticos. Estos elementos se encuentran naturalmente en el medio ambiente, pero el equilibrio de estos elementos se sintoniza finamente. Por ejemplo, el fósforo puede ser inerte en el suelo y las rocas. Sin embargo, el aumento de fósforo a través de la erosión o escorrentía puede estimular el crecimiento de especies vegetales invasoras y que no son nativas. Las especies de malezas pueden desplazar a las nativas, eliminando una importante fuente de alimentos para la vida acuática. Como las plantas mueren, la descomposición elimina el oxígeno del agua, aumentando la probabilidad de que los peces mueran. (http://www.ehowenespanol.com/efectos-fertilizantes-pesticidas-extensiones-agua-sobre_124212/)

2.1.2.1.5. Contaminación de las aguas superficiales por pesticidas.

Los pesticidas o plaguicidas son sustancias químicas destinadas a matar, repeler, atraer, regular o interrumpir el crecimiento de plagas en su sentido más amplio.

Consideramos plaga a aquellos organismos nocivos que transmiten enfermedades, compiten por alimentos y/o dañan bienes económicos y culturales.

(<http://iibce.edu.uy/posdata/drit.htm>)

La contaminación de los cursos de agua se produce en forma directa por la aplicación de pesticidas en las aguas (arrozales), por lavado de envases o equipos y por descarga de remanentes y residuos. Es igualmente importante la contribución indirecta producida por lixiviación (infiltración) de productos, caída por desniveles y por contaminación de suelos. Las aguas contaminadas expanden el tóxico a la flora y fauna produciendo la muerte de especies, el aumento de la intoxicación humana, la pérdida del curso de agua como recurso utilizable y la probable contaminación de las reservas hídricas. (<http://iibce.edu.uy/posdata/drit.htm>)

El DDT comido en alimentos pasa en su forma original, con lo que su fuerza destructiva se mantiene. Cuando se comen muchos animales y plantas contaminadas aumenta la concentración de DDT en el organismo que come, así el DDT se introduce en los alimentos y red alimenticia. (PRIETO C. 2004)

2.1.2.2. Control del agua.

El control del agua en todos los aspectos, es fundamentalmente para la conservación de los reinos animal, vegetal y mineral. (Prieto C2004)

En muchas regiones del mundo se duda de la sostenibilidad del agua a largo plazo. Actualmente, los seres humanos usan aproximadamente la mitad del agua que se dispone fácilmente. El uso de agua ha aumentado más del doble que el índice de población, y varias regiones ya sienten periódicamente la escasez del agua. Tanto

la cantidad del agua como la calidad del agua se están convirtiendo en temas importantes en muchos países. Los problemas se relacionan con la mala distribución del agua y los precios, el mal uso, y la falta de una adecuada gestión integrada. Las mayores tomas de agua son para la agricultura, la industria, y el consumo interno. Los mayores problemas de la calidad del agua provienen de la contaminación de las aguas residuales, del uso en la agricultura intensiva de fertilizantes y pesticidas, residuos industriales, la entrada del agua salada, y la erosión del suelo. En muchos países en desarrollo, los ríos que han pasado por grandes ciudades son un poco más limpios que las alcantarillas abiertas. (http://www.fao.org/nr/wman/abst/wman_080101_es.htm)

2.1.2.2.1. Control de desechos sólidos.

Siendo los desechos o basuras las principales causas de contaminación de las aguas, en el tratamiento de basuras es necesario mantener el ciclo de transformación de los desechos orgánicos, sin obstáculos de detención como el acceso a la humedad, la falta de aireación y la presencia de materiales de difícil descomposición tales como los desechos inorgánicos.

También se hace necesario conseguir una económica y eficiente recolección básica de basura, en el lugar de su producción, consiguiendo así que las amas de casa o dueños de lugares productores de residuos o basuras, contribuyan y se acostumbren a hacer una conveniente e inicial separación doméstica de basura, utilizando una conveniente e inicial separación doméstica de basura, utilizando para ello, tres recipientes recolectores o bolsas de tres colores para hacer la clasificación básica inicial, correspondiendo el color amarillo para las basuras inorgánicas o reciclables, el color verde para las basuras orgánicas las cuales son deshidratables y el color rojo para las basuras peligrosas incinerables como las pilas, los desechos

de hospitales o enfermos, etc., cuyas cenizas se emplean como secantes de vías, potasa, etc. (Prieto C).

La gestión de residuos urbanos comprende todas las operaciones realizadas desde su generación hasta su destino final más adecuado desde el punto de vista ambiental y sanitario, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costes, posibilidades de recuperación y comercialización y directrices administrativas. (BARRENETXEA C, SERRANO A, GONZÁLEZ N, RODRÍGUEZ F, ALFAYATE J. PAG 472)

2.1.2.2.2. Control de los desechos líquidos

Durante el siglo XIV una enfermedad llamada en esa época peste negra, exterminó aproximadamente el 25% de la población de Europa. En Londres, durante el invierno de 1664, una epidemia produjo 70000 decesos. Con la industrialización y la aglomeración resultante de población, la frecuencia de epidemias aumento. En 1854, gracias al estudio cuidadoso de los señores Snow y York sobre las causas de una epidemia de cólera en Londres, se pudo probar que la fuente de infección había sido el agua; posteriormente se demostró que un pozo de suministro de agua había sido contaminado con aguas residuales provenientes de una casa en la cual habitaba un enfermo de cólera. Luego con el desarrollo de la bacteriología, pudo probarse que el agua podía servir como vehículo principal de transmisión de enfermedades (ROMERO J 2005 PAG 271)

Las necesidades de agua para uso doméstico implican desde las más vitales, bebida y cocina, a otras como lavado, inodoros, riego. El consumo se estima que puede oscilar entre los 151/habitante-día en comunidades de pastoreo o nómadas a los 200-400/habitantes-día como valor medio, alcanzándose a veces valores de

hasta 1000-1200/habitantes-día en países o zonas de alto nivel de vida o con elevados recursos de agua. Las aguas residuales urbanas incluyen en general las aguas de uso doméstico o domiciliario, que son procedentes de zonas de vivienda y de servicios, como son las aguas de cocina, baño, lavado, fecales (aguas negras), comercios, etc., junto con las de escorrentía superficial y de drenajes (aguas blancas) de un municipio, que son las aguas pluviales, de limpieza pública, riego y otros servicios. En muchas ocasiones, además de las aguas procedentes de actividades comerciales, se puede incluir en los mismos colectores y pasar a formar parte del conjunto de aguas residuales urbanas los procedentes de industrias y actividades agrarias integradas en una aglomeración urbana. (BARRENETXEA C, SERRANO A, GONZÁLEZ N, RODRÍGUEZ F, ALFAYATE J. PAG 195)

Una de las principales formas de combatir la contaminación del agua es:

- Controlando las emisiones que afectan la calidad del agua en la atmosfera, ya que la lluvia que cae de una atmosfera contaminada, es ácida y puede acabar con muchas clases de plantas.
- Usando catalizadores los tubos de escape de los automóviles
- Instalando sistemas de desulfuración o filtrado de óxidos de nitrógeno en todas las chimeneas de las industrias contaminantes.
- Quemar menos combustible fósiles en la producción de energía eléctrica y en el transporte
- Control de afluentes agrícolas
- Eliminación de fosfatos en los detergentes industriales y de uso doméstico
- Depuración de las aguas residuales antes de ser vertidas, instalando sistemas de desfosfatación en las centrales depuradoras
- No dejar que los fosfatos sean llevados a las aguas corrientes. Los fosfatos y otras substancias nocivas deben ser químicamente separadas por floculación. (PRIETO C 2004 PAG 99-100)

2.1.2.3. Análisis de la calidad del agua.

La contaminación es el daño o alteración del agua por efecto de productos extraños. Las aguas lluvias, las aguas de los ríos, lagos y aún de los mares son contaminadas por los gases residuales, los desechos de lugares habitados, fábricas y ciudades, etc. Por la pobre calidad del agua mueren diariamente unas 25000 personas. (PRIETO C 2004 PAG 71)

Existen una serie de metodologías establecidas para medir, de una forma global, la calidad de los diferentes tipos de agua. Unas están orientadas a las características físico-químicas de las aguas y otras a sus características biológicas. Ambos tipos ofrecen sus propias ventajas e inconvenientes. (OROZCO C, PÉREZ A, GONZÁLEZ N, RODRÍGUEZ F, ALFAYATE J PAG 281)

2.1.2.3.1. Análisis físico de la calidad del agua.

2.1.2.3.1.1. Turbidez

La turbidez o turbiedad es una expresión de la propiedad o efecto óptico causado por la dispersión e interferencia de los rayos luminosos que pasan a través de una muestra de agua; en otras palabras, es la propiedad óptica de una suspensión que hace que la luz sea remitida y no transmitida a través de la suspensión. La turbidez del agua puede ser ocasionada por una gran variedad de materiales en suspensión que varían en tamaño, desde dispersiones coloidales hasta partículas gruesas, entre otros arcilla, limo, materia orgánica e inorgánica finamente dividida, organismos planctónicos y microorganismos. (ROMERO J 2005 PAG 107).

La turbidez se mide en unidades nefelométricas NTU (se puede utilizar la abreviaturas UNF o FTU si la solución patrón empleada es de formacina), o en mg de SiO₂/l. En algunos casos se determina la propiedad opuesta del agua, la transparencia, que se mide en metros, profundidad a la que deja de verse el disco Secchi, de unas determinadas características. (OROZCO C, PÉREZ A, GONZÁLEZ N, RODRÍGUEZ F, ALFAYATE J PAG 67)

2.1.2.3.1.2. Color.

Hay que distinguir lo que se llama color aparente, que es el que presenta el agua bruta, del denominado color verdadero, que es el que se presenta cuando se ha eliminado la materia en suspensión (OROZCO C, PÉREZ A, GONZÁLEZ N, RODRÍGUEZ F, ALFAYATE J PAG 65)

Las causas más comunes del color del agua son la presencia de hierro y manganeso coloidal o en solución; el contacto del agua con desechos orgánicos, hojas, madera, raíces, etc., en diferentes estados de descomposición, y la presencia de taninos, ácido húmico y algunos residuos industriales. El color natural en el agua existe principalmente por efecto de partícula coloidales cargadas negativamente, debido a esto, su remoción puede lograrse con ayuda de un coagulante de una sal de ion metálico trivalente. (ROMERO J 2005 PAG 109).

Los colores de las aguas residuales pueden ser debidos a multitud de compuestos orgánicos e inorgánicos, que pueden estar en elevadas concentraciones: sales de cromo, colorantes industriales, aceites. Las aguas residuales urbanas recientes tienen color gris, que va pasando a oscuro e incluso negro. (OROZCO C, PÉREZ A, GONZÁLEZ N, RODRÍGUEZ F, ALFAYATE J PAG 65)

2.1.2.3.1.3. Olor y sabor.

Los olores y sabores en el agua con frecuencia ocurren juntos y en general son prácticamente indistinguibles. Muchas pueden ser las causas de olores y sabores en el agua; entre las más comunes se encuentran materia orgánica en solución, H₂S, cloruro de sodio, sulfato de sodio y magnesio, hierro y manganeso, fenoles, aceites, productos de cloro, diferentes especies de algas, hongos, etc. Un observador experimentado puede detectar la presencia de sales metálicas disueltas de Fe, Zn, Mn, Cu, K y Na, por medio de del sabor; sin embargo, debe recordarse siempre que la sensibilidad es diferente de persona a persona y que, incluso, con el mismo individuo no se obtendrá resultados consistentes de un día para otro. (ROMERO J 2005 PAG 110).

Existen solamente cuatro sabores fundamentales: ácido, salado, amargo y dulce. Junto a ellos se suele hablar de sabores metálicos, a tierra, a moho, a farmacia, etc., en estrecha relación con los olores. Los olores pueden ser mucho mas específicos. (OROZCO C, PÉREZ A, GONZÁLEZ N, RODRÍGUEZ F, ALFAYATE J PAG 65)

Los compuestos orgánicos suelen producir tanto sabores como olores. Entre los que comunican malos olores y sabores, destacaríamos: fenoles, clorofenoles, mercaptanos, alquitranes, aldehídos, detergentes, ácidos grasos. También determinados organismos vivos producen olores y sabores: algas, bacterias, hongos, así como la descomposición de vegetales y animales. Especialmente tienen malos olores y sabores las aguas residuales domésticas e industriales. (OROZCO C, PÉREZ A, GONZÁLEZ N, RODRÍGUEZ F, ALFAYATE J PAG 66)

2.1.2.3.1.4. Temperatura.

La determinación exacta de la temperatura es importante para diferentes procesos de tratamiento y análisis de laboratorio, puesto que, por ejemplo, el grado de saturación de OD, la actividad biológica y el valor de saturación con carbono de calcio se relacionan con la temperatura. (ROMERO J 2005 PAG 111)

La temperatura es una variable física que influye notablemente en la calidad del agua. Afecta a parámetros y características como: Solubilidad de gases, cinética de las relaciones químicas y bioquímicas, desplazamiento de equilibrios químicos, tensión superficial, desarrollo de organismos presentes en el agua. (OROZCO C, PÉREZ A, GONZÁLEZ N, RODRÍGUEZ F, ALFAYATE J PAG 66)

Para obtener buenos resultados, la temperatura debe tomarse en el sitio del muestreo, Normalmente, la determinación de la temperatura puede hacerse con un termómetro de mercurio de buena calidad. El termómetro debe sumergirse en el agua, preferiblemente con el agua en movimiento, y efectuar la lectura después de un lapso suficiente que permita la estabilización del nivel de mercurio. Como el mercurio es venenoso, hay que prevenir cualquier posible rotura del termómetro en agua utilizada para consumo. (ROMERO J 2005 PAG 111)

2.1.2.3.1.5. Sólidos.

Se clasifica toda la materia, excepto el agua contenida en los materiales líquidos, como materia sólida. En ingeniería sanitaria es necesario medir la cantidad del material sólido contenido en una gran variedad de sustancias líquidas y semilíquidas que van desde aguas potables hasta aguas contaminadas, aguas residuales,

residuos industriales y lodos producidos en los procesos de tratamiento. (ROMERO J 2005 PAG 111)

2.1.2.3.1.5.1. Sólidos totales.

Se define como sólidos la materia que permanece como residuos después de evaporación y secado a 103°C. El valor de los sólidos totales incluye material disuelto y no disuelto. Para su determinación la muestra se evapora en una cazuela pesada con anterioridad, preferiblemente de platino, sobre un baño de María, y luego se seca a 103-105°C. El incremento de peso sobre el peso inicial representa el contenido de sólidos totales o residuo total. (ROMERO J 2005 PAG 112)

2.1.2.3.1.5.2. Sólidos disueltos.

Son determinados directamente o por diferencia entre sólidos totales y los sólidos suspendidos. Si la determinación es directa y el residuo de la evaporación se seca a 103-105 °C el incremento de peso sobre la cazuela vacía representa los sólidos disueltos. (ROMERO J 2005 PAG 112)

2.1.2.3.1.5.3. Sólidos suspendidos.

Son determinados por filtración a través de un filtro de abesto o de fibra de vidrio, en un crisol Gooch, previamente pesado. El crisol con su contenido se seca a 103-105 °C; el incremento de peso, sobre el peso inicial, representa el contenido de sólidos suspendidos o residuo no filtrable. (ROMERO J 2005 PAG 112)

2.1.2.3.1.6. Conductividad.

La conductividad es una medida de la resistencia que opone el agua al paso de la corriente eléctrica entre dos electrodos impolarizables sumergidos en la misma. La conductividad del agua da una buena apreciación de la concentración de los iones en disolución y una conductividad elevada se traduce en una salinidad elevada o en valores anómalos de pH. La unidad empleada es el Siemen (S), inverso del ohmio: aguas muy mineralizadas en mS y aguas poco mineralizadas en μ S. Se mide en celdas de un cm de espesor, expresándose por lo tanto en mS/cm. (OROZCO C, PÉREZ A, GONZÁLEZ N, RODRÍGUEZ F, ALFAYATE J PAG 68)

La conductividad del agua es una expresión numérica de su habilidad para transportar una corriente eléctrica, que depende de la concentración total de sustancias disueltas ionizadas en el agua y de la temperatura a la cual se haga la determinación. (ROMERO J 2005 PAG 114).

La conductividad es íntimamente relacionada con el parámetro residuo seco a 105°C que hemos definido antes, y con la composición de los iones más abundantes de las aguas. De tal forma que se han establecido ecuaciones, como la que se indica, que relacionan ambas medidas:

Residuo seco (g/l)= $0,86 \cdot 10^3 \times$ Conductividad específica ($\text{ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$). (OROZCO C, PÉREZ A, GONZÁLEZ N, RODRÍGUEZ F, ALFAYATE J PAG 68)

La forma más usual de medir la conductividad en aguas es mediante instrumentos comerciales de lectura directa en $\mu\text{mho/cm}$ a 25°C, con un error menor de 1%. La conductividad leída es igual a la conductividad eléctrica de la muestra medida entre caras opuestas de un cubo de 1cm. (ROMERO J 2005 PAG 114).

2.1.2.3.2. Análisis químico de la calidad del agua.

2.1.2.3.2.1. Alcalinidad

Es una medida de la capacidad del agua para absorber protones. Se mide mediante una volumetría de neutralización ácido-base y se expresa en mg CaCO₃/l (ppm CaCO₃). (OROZCO C, PÉREZ A, GONZÁLEZ N, RODRÍGUEZ F, ALFAYATE J PAG 71)

La alcalinidad de un agua puede definirse como su capacidad para neutralizar ácidos, como su capacidad para reaccionar con iones de hidrógeno, como su capacidad para aceptar protones o como la medida de su contenido total de sustancias alcalinas (OH⁻). La determinación de la alcalinidad total y de las distintas formas de alcalinidad es importante en los procesos de coagulación química, ablandamiento, control de corrosión y evaluación de la capacidad tampón de agua. (ROMERO J 2005 PAG 119).

La alcalinidad tiene un gran interés para el conocimiento de la agresividad o de la tendencia a la incrustación de un agua. La agresividad se refiere al deterioro en frío, ocasionado por ciertas aguas naturales, de materiales de diversos tipos, metales, cenizas, cemento, y productos derivados. Depende fundamentalmente de los tres factores siguientes, interrelacionados entre sí: dióxido de carbono libre, alcalinidad y pH, aunque intervienen otros, tales como temperatura, concentración de ácidos húmicos, oxígeno disuelto, sulfuro de hidrógeno, sales disueltas, microorganismos, etc. (OROZCO C, PÉREZ A, GONZÁLEZ N, RODRÍGUEZ F, ALFAYATE J PAG 72)

En aguas naturales, la alcalinidad se debe a la presencia de tres clases de compuestos: bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos. En algunas aguas es posible

encontrar otras clases de compuestos (boratos, silicatos, fosfatos, etc.) que contribuyen a su alcalinidad; sin embargo, en la práctica la contribución de estos es insignificante y puede ignorarse. La alcalinidad del agua se determina por titulación con ácido sulfúrico 0,02 N y se expresa como mg/L de carbonato de calcio, equivalente a la alcalinidad determinada. Los iones H^+ procedentes de la solución 0,02 N de H_2SO_4 neutralizan los iones OH^- libres y los disociados por concepto de la hidrólisis de carbonatos y bicarbonatos. (ROMERO J 2005 PAG 119,120).

2.1.2.3.2.2. Acidez

La acidez de un agua puede definirse como su capacidad para neutralizar bases, como su capacidad para reaccionar con iones hidróxido, como su capacidad para ceder protones o como la medida de su contenido total de sustancias ácidas. Las aguas excesivamente ácidas atacan a los dientes. (ROMERO J 2005 PAG 123).

Es debida a la presencia de dióxido de carbono libre, ácidos minerales y orgánicos y sales con cationes que sufran hidrólisis ácida. Corresponde a una disminución en el valor pH de un agua, provocada por la entrada de ácidos más o menos fuertes que pueden anular la capacidad reguladora de los pares amortiguadores presentes en la misma, como el par carbonato/hidrogenocarbonato. (OROZCO C, PÉREZ A, GONZÁLEZ N, RODRÍGUEZ F, ALFAYATE J PAG 72)

La determinación de la acidez es de importancia en la ingeniería sanitaria debido a las características corrosivas de las aguas ácidas, así como al costo que suponen la remoción y el control de las sustancias que producen corrosión. El factor de corrosión en la mayor parte de las aguas es el CO_2 , especialmente cuando está acompañado de oxígeno, pero en residuos industriales es la acidez mineral. El contenido de CO_2 es, también, un factor fundamental para la estimación de la dosis

de cal y soda en el ablandamiento de aguas duras. En aguas naturales, la acidez puede ser producida por el CO₂; por la presencia de iones H⁺ libres; por la presencia de acidez mineral proveniente de ácidos fuertes como el sulfúrico, nítrico, clorhídrico, etc., y por la hidrolización de sales de ácido fuerte y base débil. (ROMERO J 2005 PAG 123,124).

Las principales fuentes naturales que ocasionan un aumento de acidez de las aguas son el dióxido de carbono atmosférico disuelto, los ácidos orgánicos provenientes de descomposición de materia vegetal o animal y el contenido en ácidos húmicos y fúlvicos (caso del Río Negro de la Amazonía). (OROZCO C, PÉREZ A, GONZÁLEZ N, RODRÍGUEZ F, ALFAYATE J PAG 73)

Entre las fuentes antropogénicas tiene importancia el agua procedente del drenaje de minas, que pueden aportar ácido sulfúrico y catión de hierro, el cual aún puede sufrir un proceso de oxidación de hierro, reacción en la que se liberan protones y se origina, por tanto, un aumento todavía mayor de la acidez. Los vertidos industriales pueden también aportar una cantidad considerable de ácidos, fundamentalmente las aguas provenientes de baños ácidos, tratamientos superficiales, etc. Otro efecto de acidez que no podemos olvidar es la lluvia ácida. (OROZCO C, PÉREZ A, GONZÁLEZ N, RODRÍGUEZ F, ALFAYATE J PAG 73,74)

La causa más común de acidez en aguas es el CO₂, el cual puede estar disuelto en el agua como resultado de las reacciones de los coagulantes químicos usados en el tratamiento o de la oxidación de la materia orgánica, o por disolución del dióxido de carbono atmosférico. El dióxido de carbono es un gas incoloro, no combustible, 1,53 veces más pesado que el aire, ligeramente soluble en agua, no tóxico en concentraciones normales para los seres vivos. El uso biológico más importante de

CO₂ es como fuente de carbono para la fotosíntesis de algas y macrofitas sumergidas. (ROMERO J 2005 PAG 124).

Entre los factores perjudiciales que puede provocar un incremento de la acidez, podríamos señalar:

- a) Destrucción de la vida acuática, a niveles de pH<4 se destruyen todos los vertebrados, muchos invertebrados y microorganismos, así como la mayoría de las plantas superiores. El mecanismo de destrucción de los peces a pH bajo sería lo siguiente: el hidrogenocarbonato y el carbonato dejan dióxido de carbono libre que se disuelve en el agua, el aumento de dióxido de carbono en el medio acuático retarda la tasa de difusión del dióxido de carbono de la sangre al agua, por lo que se acumula en el animal y puede transportar menos oxígeno, disminuyendo el pH de la sangre y llegando a ocasionarle la muerte.
- b) Corrosión, las aguas con pH<6 pueden causar graves corrosiones en cañerías, buques, embarcaderos y otras estructuras.
- c) Daños a las cosechas, si el agua rebasa los límites de pH entre 4,5 y 9 causa problemas al suelo. Un agua ácida (pH<4,5) aumenta la solubilidad de sales, hierro, aluminio, magnesio y otros metales que pueden resultar tóxicos para las plantas. (OROZCO C, PÉREZ A, GONZÁLEZ N, RODRÍGUEZ F, ALFAYATE J PAG 74,75)

2.1.2.3.2.3. Potencial de hidrógeno (pH).

El pH de un agua, que indica el comportamiento ácido o básico de la misma, es una propiedad de carácter químico de vital importancia para el desarrollo de la vida acuática. Tiene influencia sobre determinados procesos químicos y biológicos, la naturaleza de las especies iónicas que se encuentran en su seno, el potencial redox

del agua, el poder desinfectante del cloro, etc. Es un buen parámetro de carácter general para determinar la calidad del agua. (OROZCO C, PÉREZ A, GONZÁLEZ N, RODRÍGUEZ F, ALFAYATE J PAG 71)

En general se ha demostrado que para que exista acidez mineral el pH debe ser menor de 4,5 y, además, que para que exista alcalinidad cáustica el pH debe ser mayor a 10,0²¹. (ROMERO J 2005 PAG 128).

Habitualmente, las aguas naturales tienen un cierto carácter básico, unos valores de pH comprendidos entre 6,5 t 8,5. Además del pH, se miden otros parámetros, relacionados con él, que son la alcalinidad y la acidez. (OROZCO C, PÉREZ A, GONZÁLEZ N, RODRÍGUEZ F, ALFAYATE J PAG 71)

2.1.2.3.2.4. Oxígeno disuelto (OD)

La cantidad de oxígeno disuelto, medida como mg O₂/l, es un indicador importante de la calidad del agua, ya que es un elemento indispensable para la vida en el seno de la misma: los peces necesitan los niveles de oxígeno disuelto más elevados y las bacterias los más reducidos. La ley de Henry indica que la solubilidad de un gas depende de la presión, además de variar con la temperatura; para que un agua se considere poco contaminada la concentración de OD la concentración debe ser al menos superior al 50% del valor de saturación a esa presión y temperatura. (OROZCO C, PÉREZ A, GONZÁLEZ N, RODRÍGUEZ F, ALFAYATE J PAG 75)

La determinación del OD es muy importante en ingeniería ambiental por cuanto es el factor que determina la existencia de condiciones aeróbicas o anaeróbicas en un medio particular. La determinación de OD sirve como base para cuantificar DBO,

aerobicidad de los procesos de tratamiento, tasas de aireación en los procesos de tratamiento aeróbicos y grado de polución de los ríos. El OD se presenta en cantidades variables y bajas en el agua; su contenido depende de la concentración y estabilidad del material orgánico presente y es, por ello, un factor muy importante en la auto purificación de los ríos. El oxígeno libre en solución, especialmente cuando está acompañado de CO₂, es un agente de corrosión importante del hierro y el acero. (ROMERO J 2005 PAG 173).

Las primeras causas de desoxigenación de un agua son las actividades de oxidación biológica y respiración de los seres vivos. El primer aspecto es el más importante y está relacionado con la presencia en el agua de los llamados residuos con requerimientos de oxígeno, que por un proceso de oxidación biológica van a consumirlo, degradándose ellos a otras sustancias distintas. Los compuestos oxidables pueden ser sustancias inorgánicas tales como nitritos, cloruros, sulfuros, hierro, etc., pero la mayor parte son compuestos orgánicos. (OROZCO C, PÉREZ A, GONZÁLEZ N, RODRÍGUEZ F, ALFAYATE J PAG 76)

2.1.2.3.2.5. Análisis biológico de la calidad del agua

2.1.2.3.2.5.1. Determinación de coliformes totales y fecales

Los microorganismos más importantes que podemos encontrar en el agua son: bacterias, virus y distintos tipos de algas. La contaminación de tipo bacteriológico es debida fundamentalmente a los desechos humanos y animales, ya que los agentes patógenos se encuentran en las heces, orina y la sangre, y son el origen de muchas enfermedades y epidemias. (OROZCO C, PÉREZ A, GONZÁLEZ N, RODRÍGUEZ F, ALFAYATE J PAG 81)

El grupo coliforme incluye las bacterias de forma bacilar, aeróbicas, y las facultativas anaeróbicas, Gram-negativas, no formadoras de esporas, las cuales fermentan la

lactosa con formación de gas en periodo de 48 horas a 35 °C. (ROMERO J 2005 PAG 217)

Se utilizan unos organismos indicadores como base para determinar este tipo de contaminación, los más conocidos son las bacterias coliformes, que viven en el intestino grueso, no son patógenos y su presencia permite diagnosticar el tiempo transcurrido desde una contaminación fecal. Se suelen determinar los coliformes totales y los fecales. OROZCO C, PÉREZ A, GONZÁLEZ N, RODRÍGUEZ F, ALFAYATE J PAG 82)

2.1.3. Diagnóstico ambiental.

El Diagnóstico Ambiental está constituido por un conjunto de estudios, análisis y propuestas de actuación y seguimiento que abarcan el estado ambiental en todo el ámbito territorial local.

(<http://www.ceda.org.ec/descargas/biblioteca/Manual%20de%20Introduccion%20a%20la%20Gestion%20Ambiental%20Municipal.pdf>)

La realización de un Diagnostico Ambiental ofrece:

- El conocimiento del estado ambiental de territorio municipal a partir del cual podemos definir una correcta política ambiental que haga posible el desarrollo sostenible de los recursos.
- La identificación de aquellas incidencias ambientales que afectan a la Entidad Local, con el objetivo de subsanarlas.
- Conocer el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable.
- Proporcionar a la Entidad Local un punto de arranque para la ejecución y establecimiento de actuaciones ambientales en el territorio (proyectos, estudios, organización interna).

(<http://www.ceda.org.ec/descargas/biblioteca/Manual%20de%20Introduccion%20a%20la%20Gestion%20Ambiental%20Municipal.pdf>)

CAPÍTULO III.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.1. Materiales

3.1.1.1. Materiales de campo

- Machete
- Botas
- Cinta métrica
- Piola
- Cámara fotográfica
- Libreta de apuntes
- Bolígrafos
- Elemento SIG (GPS)

3.1.1.2. Materiales de laboratorio

- Potenciómetro
- Conductímetro
- Oxímetro
- Termómetro de agua

3.1.1.3. Materiales de oficina

- Ordenador
- Hojas A4
- Bolígrafos
- Flash-memori

- Calculadora
- Cables USB
- Cartas IGM 1:50000
- Programa SIG (ArGis)
- Escalímetro
- Autocat

3.1.2. Métodos

3.1.2.1. Aspectos generales de Valencia.

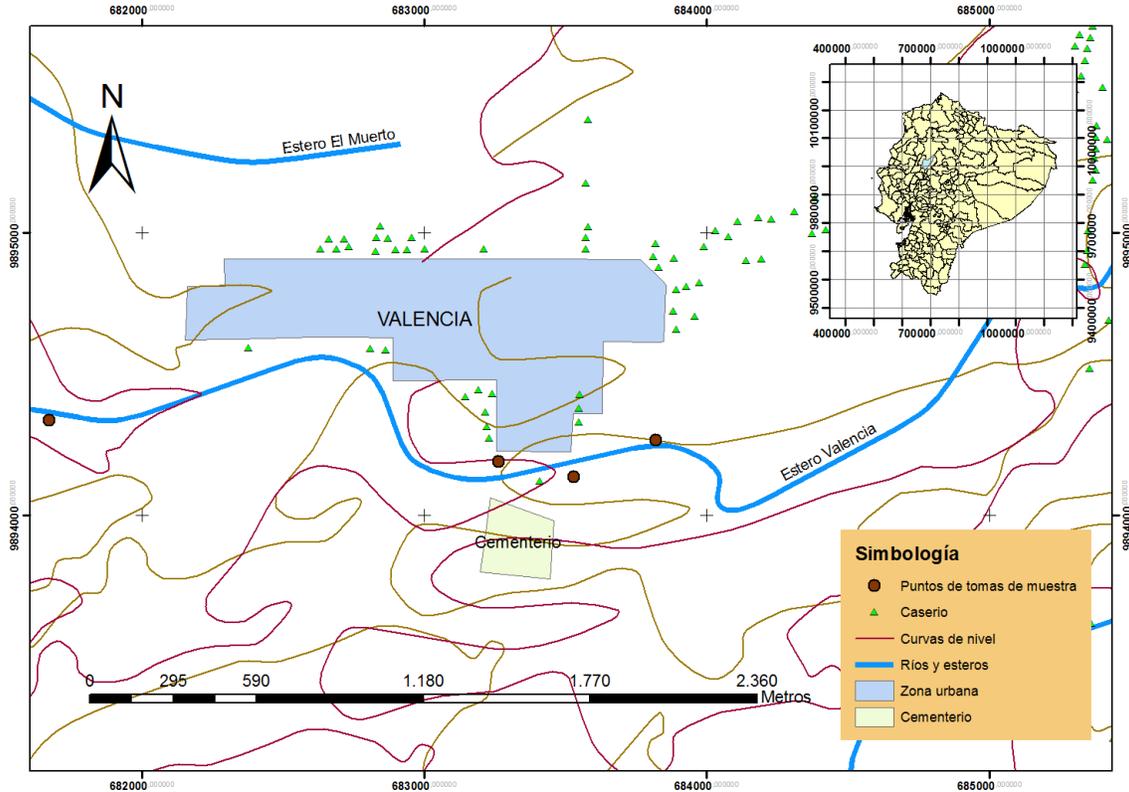
El cantón Valencia está ubicado en la provincia de Los Ríos, localizado en la región litoral del país, éste consta con tres parroquias urbanas: Valencia, La Unión y Nueva Unión.

En la zona urbana de la parroquia Valencia es donde se realizarán los estudios de investigación ya que las aguas del Estero Valencia atraviesan la zona poblada.

El nombre de Valencia se debe a que por el año de 1887 cuando se estableció a orillas de éste estero, vivía un hombre de nombres Gregorio Valencia, quien se dedicaba a practicar la hechicería, así estos empezaron a nombrar al estero como Estero Valencia y de a poco se conoció al caserío con dicho nombre.

En este estero se tomaron cuatro puntos (A, B, C y D), que se muestran en el siguiente mapa.

Gráfico 1. Mapa de las coordenadas de los puntos de muestreo



Fuente: Propia del Autor

Punto A: 683801 (x) 9894135 (y)

Punto B: 683529 (x) 9894135 (y)

Punto C: 683267 (x) 9894188 (y)

Punto D: 681674 (x) 9894335 (y)

3.1.2.2. Trabajo a realizar

El diagnóstico del estado actual del estero Valencia se realizará mediante análisis físicos-químicos y biológicos del agua. Los parámetros a analizar son los siguientes:

Análisis físico-químicos: Temperatura, Oxígeno disuelto (OD), Conductividad eléctrica (CE), Potencial de hidrógeno (pH), Sólidos totales disueltos (STD) (8 muestras de cada estación de muestreo, total 32 muestras);

Cloruros, Sulfatos, Nitratos, Fosfatos, Cadmio y Hierro (total 2 muestras, una en el punto B: Puente de la Av. Arcos Pérez, vía al cementerio, la segunda muestra en el punto D a la salida de la zona poblada de la ciudad, cerca al redondel del la vía Valencia-Quevedo. Éstos serán comparados con los índices permisibles de la Tabla 12. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce, del Anexo I del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiente (TULSMA).

Análisis biológicos: Coliformes fecales y coliformes totales 2 muestras, una en el punto B: Puente de la Av. Arcos Pérez, vía al cementerio, la segunda muestra en el punto D a la salida de la zona poblada de la ciudad, cerca al redondel del la vía Valencia-Quevedo.

Los resultados de los análisis físico-químicos se sometieron al análisis estadístico multi-variante (Análisis de componentes principales, análisis factorial y análisis de conglomerados).

Para conocer el criterio de la ciudadanía valenciana respecto a: los problemas ambientales y uso del agua del estero Valencia se aplicó a la población cuyas viviendas se encuentran en las orillas del estero valencia (175 familias) un cuestionario tipo Likert, para lo cual se determinó el tamaño de la muestra

El cuestionario contiene los siguientes ítems:

1. Las personas utilizan el estero para lavar ropa
2. Las personas arrojan basura al Estero Valencia
3. Algunas personas desechan animales muertos al estero Valencia
4. Las orillas del estero Valencia por lo general permanecen cubiertas de maleza
5. En la época seca en el estero Valencia corre poco agua y en el lecho se observan muchas plantas acuáticas
6. La vida acuática (peces, camarones, etc.) está desapareciendo
7. El agua lluvia que se recoge en la ciudad es descargada en el cauce del estero
8. En la época seca las personas utilizan el estero para bañarse
9. Las personas utilizan el estero en época de lluvia
10. Ha observado la presencia de roedores y reptiles en las orillas del estero
11. Las fumigaciones aéreas de las plantaciones bananeras aguas arriba del estero afectan la calidad de la misma
12. Se ha observado la presencia de peces muertos en el lecho del estero
13. En la época seca el agua del estero es de mala calidad y podría considerarse como una amenaza para la salud especialmente de los niños
14. Considera Ud., que debería limpiar y construir un parque lineal para que las personas ayuden a proteger el estero
15. Cree Ud., que en el ordenamiento urbano de la ciudad debería tomarse en cuenta al estero Valencia como sitio de esparcimiento

Cada ítem tiene 5 posibilidades de respuesta:

Totalmente en desacuerdo = 1;

En desacuerdo=2;

Parcialmente en desacuerdo=3;

De acuerdo=4

Totalmente de acuerdo=5

La valoración de cada ítem va de 1 a 5; de acuerdo a la metodología Likert al total de ítems se le determinará:

La moda (o);

El coeficiente de correlación de Pearson;

El test de “t” Student.

Para determinar los ítems más discriminantes se aplicó una prueba de rangos múltiples de Friedman.

Para realizar la propuesta de recuperación del estero Valencia, el plan de manejo contempló los siguientes programas:

- Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua;
- Programa de Educación Ambiental; y ,
- Programa de Relaciones Comunitarias.
- Programa de Implementación de un Parque Lineal

3.2. Tipo de Investigación

La investigación efectuada fue de tipo descriptivo (diagnóstica), este tipo de investigación consiste en llegar a conocer las situaciones mediante la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la obtención de datos sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables.

Los investigadores no son meros tabuladores, sino que recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados. (manuelgross.bligoo.com)

3.3. Diseño de la investigación

En esta investigación se aplicó un diseño no-experimental que consiste en tomar muestras periódicas de los siguientes parámetros: temperatura del agua, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, potencial de hidrógeno. En realidad, consiste en una investigación donde no hacemos variar expresamente las variables independiente, lo que se hacemos es observar los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

3.4. Población y muestra

El tamaño de la muestra para realizar la encuesta se lo obtuvo utilizando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2 (N-1) + Z^2 \sigma^2}$$

Donde:

n = el tamaño de la muestra;

N = tamaño de la población;

σ =Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5;

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1,96;

e = Límite aceptable de error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el % (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del encuestador.

$$n = \frac{1,96^2 0,5^2 170}{0,09^2 (170-1) + 1,96^2 0,5^2} = 70$$

Procedimiento para la toma de muestras de agua:

En las mediciones paramétricas (temperatura, potencial de hidrógeno, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica) se tomaron las muestras in situ en cuatro puntos del Estero Valencia, con la ayuda de un oxímetro, conductímetro y potenciómetro.

La toma de muestras que se enviará al laboratorio Grupo Químico Marcos S.A., se la realizarán directamente de los dos puntos escogidos y debidamente georeferenciados.

CAPITULO IV.

RESULTADOS Y COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Análisis Físico-químicos

TABLA 2. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE OD

Límite permisible: OD no <5				
	Punto A	Punto B	Punto C	Punto D
1ra semana	4,2	3,3	4,1	4,1
2da semana	4,3	3,2	2,7	4,0
3ra semana	4,7	2,8	2,0	5,4
4ta semana	6,1	2,3	2,0	6,6
5ta semana	5,3	2,7	2,	5,9
6ta semana	5,3	2,4	1,6	5,3
7ma semana	5,0	2,0	1,6	5,3
8va semana	5,4	5,0	4,1	6,1

FUENTE: Propia del Autor

Como podemos observar en la tabla en los puntos B y C encontramos porcentajes menores a 5 (marcados con amarillo), los cuales están fuera de los límites permisibles de OD según la tabla de “CRITERIOS PARA LA PRESERVACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA EN AGUAS DULCES, FRÍAS O CÁLIDAS, Y EN AGUAS MARINAS Y DE ESTUARIO” (TULSMA, LIBRO VI, ANEXO I)

TABLA 3. ÍNDICES DE OXIGENO DISUELTO SOBRE LA FAUNA ACUÁTICA

NIVEL DE OD (en ppm) A 20 °C	CALIDAD DEL AGUA	CONDICIÓN
0,0 – 4,0	Malo	Población de macroinvertebrados en descenso. Muerte masiva de la población de organismos aeróbicos sensibles. Eutrofización en proceso
4,1 – 7,9	Bueno	Adecuado oxígeno disuelto para la vida de la inmensa mayoría de las especies y otros organismos acuáticos
8,0 – 12,0	Aceptable	
12,0 o más	Excelente	Sistemas bióticos en el medio de la producción fotosintética

Fuente: tomado de Foster D. y Fabryck A. Article EPA, 1999

TABLA 4. RESULTADO DE LOS ANÁLISIS DE STD

Límite permisible: STD 100 mg/ dm ³				
	Punto A	Punto B	Punto C	Punto D
1ra semana	64	65	60	64
2da semana	66	66	69	64
3ra semana	63	62	60	64
4ta semana	61	76	60	60
5ta semana	65	69	67	68
6ta semana	70	68	66	68
7ma semana	100	64	64	95
8va semana	60	63	72	70

FUENTE: Propia del Autor

Los porcentajes de las muestras tomadas están dentro de los índices permisibles de STD según la EPA

TABLA 5. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE CE

Límite permisible: CE 250 us/mg (OMS)				
	Punto A	Punto B	Punto C	Punto D
1ra semana	139,5	145,1	147,1	139
2da semana	144,7	142,3	147,7	138,5
3ra semana	135,4	134,8	131,4	138,4
4ta semana	132,1	166	131,2	131,1
5ta semana	141,7	149,1	145,6	148,7
6ta semana	153,6	147,7	143,9	148,7
7ma semana	221	138,2	141,2	207
8va semana	130	136,5	157,1	151,6

FUENTE: Propia del Autor

Los resultados de las muestras tomadas están dentro del límite permisible de CE según la OMS

TABLA 6. RESULTADO DE LOS ANÁLISIS DE pH

Límite permisible: pH 6,5-9				
	Punto A	Punto B	Punto C	Punto D
1ra semana	7	7,1	7,1	7,2
2da semana	7	6,9	7	7,1
3ra semana	6,9	6,6	6,7	6,7
4ta semana	6,58	6,64	3,74	6,71
5ta semana	6,79	6,85	6,63	7,04
6ta semana	6,9	6,8	6,7	6,9

7ma semana	7,5	7	6,2	6,7
8va semana	7,2	7,2	6,8	5

FUENTE: Propia del Autor

Los resultados de las muestras están dentro de los límites permisibles de pH según la EPA

TABLA 7. RESULTADO DE LOS ANÁLISIS DE TEMPERATURA

Límite permisible Temp. del agua no > 32°C				
	Punto A	Punto B	Punto C	Punto D
1ra semana	27,6	27,5	27,6	27,4
2da semana	28,3	28,1	28,3	28,3
3ra semana	27,8	28,,2	28,3	28,,4
4ta semana	27,8	28,9	28,5	27,8
5ta semana	27,4	26,9	26,9	27
6ta semana	28,9	29	28,8	28,9
7ma semana	30,5	30	30	30,6
8va semana	26,8	26,8	27,1	26,8

FUENTE: Propia del Autor

Los resultados de las muestras tomadas están dentro de los límites permisibles de temperatura según la tabla de “CRITERIOS PARA LA PRESERVACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA EN AGUAS DULCES, FRÍAS O CÁLIDAS, Y EN AGUAS MARINAS Y DE ESTUARIO”

4.1.1.1. Análisis Multivariante de los Resultados Físico-Químicos

4.1.1.1.1. Primera Extracción:

TABLA 8. FACTORES ROTADOS Y COMUNALIDADES (Rotación Varimax)

Variable	Factor 1	Factor 2	Communality
OD-B	0,845	0,348	0,836
OD-C	0,968	0,141	0,957
CE-C	0,606	0,768	0,957
STD-C	0,223	0,846	0,766
pH-B	0,698	0,541	0,780
pH-C	0,182	0,753	0,600
Variance	2,5905	2,3061	4,8967
% Var	0,432	0,348	0,816

FUENTE: Propia del Autor

De la tabla No. 9 Se desprende que el primer factor esta compuesto principalmente por los parámetros (OD), oxígeno Disuelto, mientras que el segundo factor por los parámetros CE, STD y pH.

4.1.1.1.2. Segunda extracción:

Rotated Factor Loadings and Communalities

Varimax Rotation

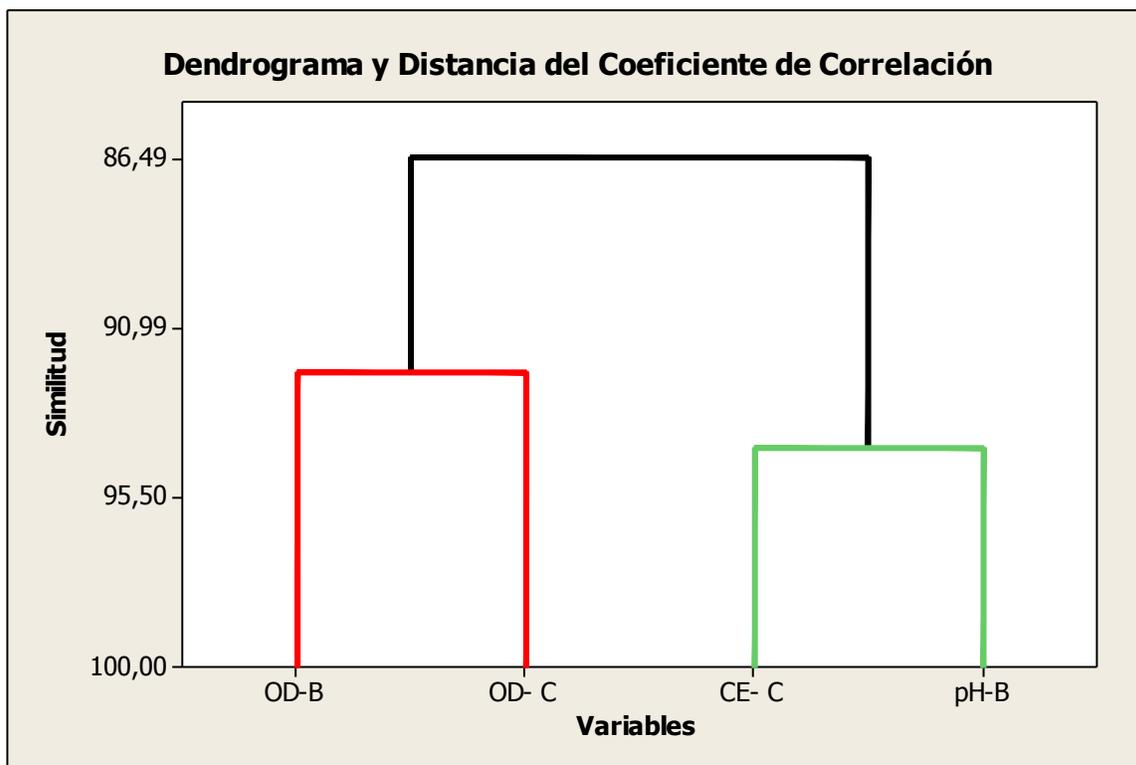
TABLA 9. FACTORES ROTADOS Y COMUNALIDADES (Rotación Varimax)

Variable	Factor 1	Factor 2	Communality
OD-B	0,362	0,895	0,933
OD-C	0,419	0,858	0,912
CE-C	0,866	0,430	0,934
pH-B	0,906	0,363	0,952
Variance	1,8764	1,8538	3,7302
% Var	0,469	0,463	0,933

FUENTE: Propia del Autor

En este análisis, se nota que el primer factor es de: CE en el punto C y pH en el punto B; mientras que el Segundo factor (Factor 2) es de oxígeno disuelto en los puntos B y C.

GRAFICO 2. DENDOGRAMA Y DISTANCIA DEL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN



Fuente: Propia del Autor

Del Gráfico No. Se observa que las variables más discriminantes son la Conductividad eléctrica en el punto C y el pH en el punto B, seguido de las variables oxígeno disuelto en los puntos B y C.

4.1.1.2. Análisis Químicos

TABLA 10. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS DEL PUNTO B

Parámetro	Resultado	Unidades	Límite Máximo Permisible
cloruros	6,31	Mg/l	---

fosfatos	0,75	Mg/l	---
nitratos	12,400	Mg/l	50 (OMS)
Sulfatos	3,7	Mg/l	500 (OMS)
cadmio	<0,0004	Mg/l	0,001 (TULSMA)
hierro	0,1090	Mg/l	0,3 (TULSMA)

FUENTE: Propia del Autor

Los resultados de los análisis químicos de agua realizados en el punto B están dentro de los índices permisibles.

TABLA 11. RESULTADO DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS DEL PUNTO D

Parámetro	Resultado	Unidades	Límite Máximo Permisible
cloruros	8,73	Mg/l	---
fosfatos	0,85	Mg/l	---
nitratos	6,200	Mg/l	50 (OMS)
Sulfatos	6,0	Mg/l	500 (OMS)
cadmio	<0,0004	Mg/l	0,001 (TULSMA)
hierro	0,0739	Mg/l	0,3 (TULSMA)

FUENTE: Propia del Autor

Los resultados de los análisis químicos de agua realizados en el punto D están dentro de los índices permisibles.

4.1.2. Análisis de Coliformes Fecales

TABLA 12. RESULTADO DE ANÁLISIS DE COLIFORMES FECALES

MUESTRA	T. GRAM	T. AGRUPACIÓN	R. CATALAZA
----------------	----------------	----------------------	--------------------

1Pd	Positivo	Coco	Positivo
2Pd	Negativo	Coco	Positivo
3Pd	Positivo	Coco	Positivo
4Pd	Negativo	Cocobacilo	Positivo
5Pd	Positivo	Coco	Negativo
6Pb	Positivo	Diplobacilo	Positivo
7Pb	Positivo	Basilo	Positivo
8Pb	Negativo	Coco	Positivo
9Pb	Positivo	Coco	Negativo
10 Pb	Negativo	Basilo	Positivo

FUENTE: Propia del Autor

De 10 tubos de ensayos repicados de 10 diferentes cajas petri, se identificó solo dos colonias de bacterias pertenecientes al grupo coliforme (marcadas con amarillo)

4.1.3. Resultado de las Encuestas

GRÁFICO 3. RESULTADOS DE EL PRIMER ITEM



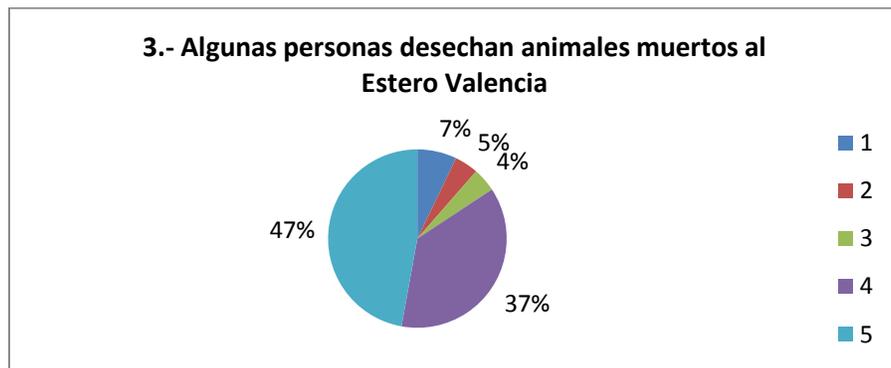
FUENTE: Propia del Autor

GRÁFICO 4. RESULTADOS DEL SEGUNDO ITEM



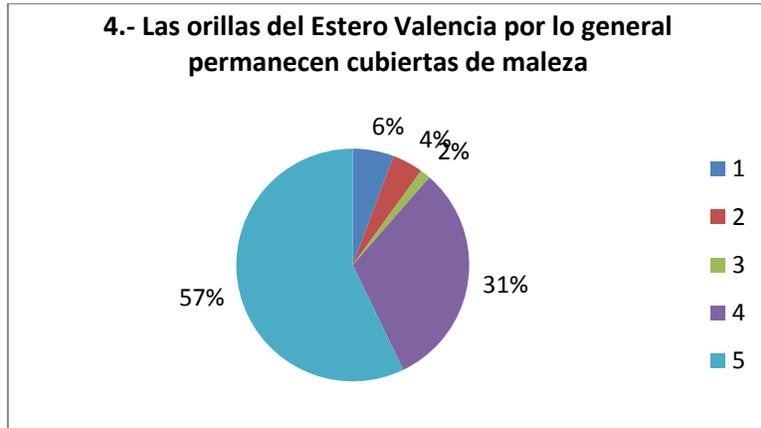
FUENTE: Propia del Autor

GRÁFICO 5. RESULTADOS DEL TERCER ITEM



FUENTE: Propia del Autor

GRÁFICO 6. RESULTADOS DEL CUARTO ITEM



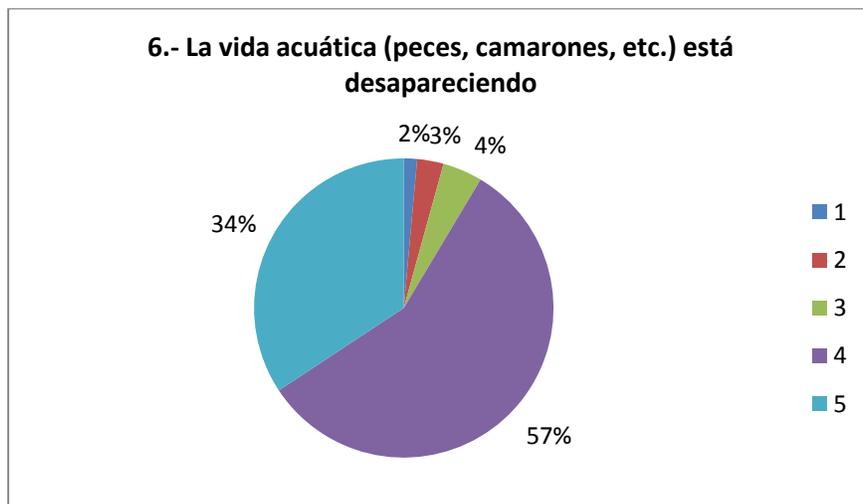
Fuente: Propia del Autor

GRÁFICO 7. RESULTADOS DEL QUINTO ITEM



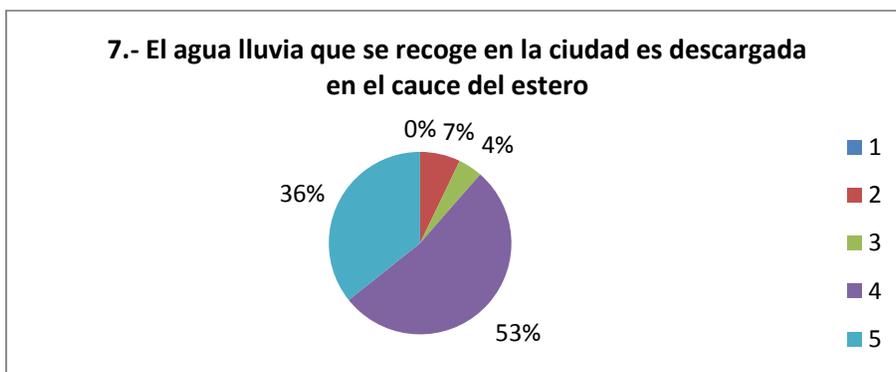
Fuente: Propia del Autor

GRÁFICO 8. RESULTADOS DEL SEXTO ITEM



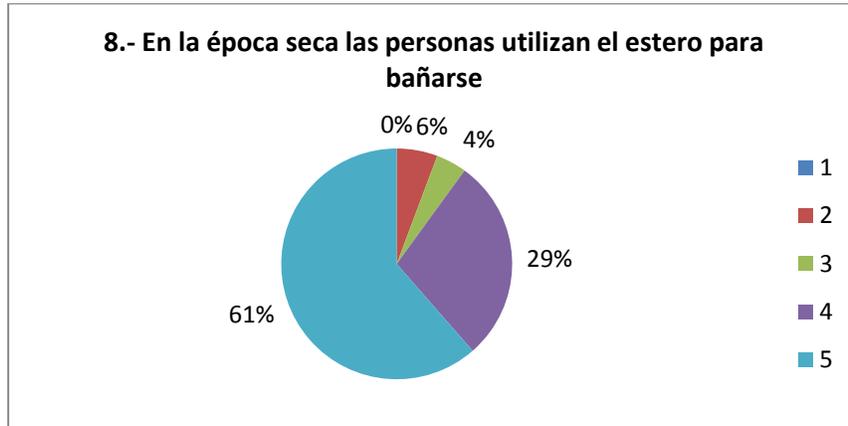
FUENTE: Propia del Autor

GRÁFICO 9. RESULTADOS DEL SÉPTIMO ITEM



FUENTE: Propia del Autor

GRÁFICO 10. RESULTADOS DEL OCTAVO ITEM



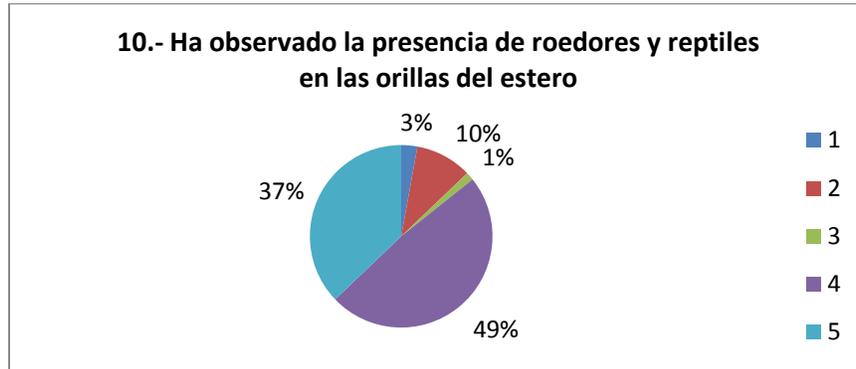
FUENTE: Propia del Autor

GRÁFICO 11. RESULTADOS DEL NOVENO ITEM



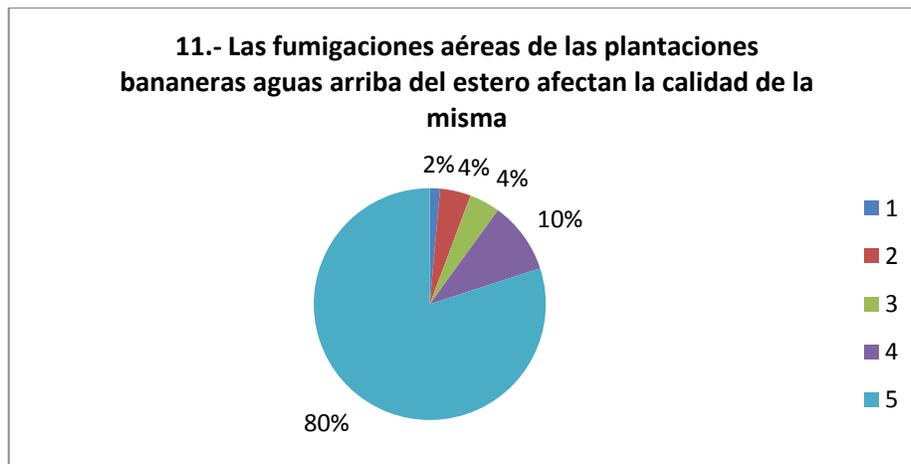
FUENTE: Propia del Autor

GRÁFICO 12. RESULTADOS DEL DÉCIMO ÍTEM



FUENTE: Propia del Autor

GRÁFICO 13. RESULTADO DEL DÉCIMO PRIMER ÍTEM



FUENTE: Propia del Autor

GRÁFICO 14. RESULTADOS DEL DÉCIMO SEGUNDO ITEM



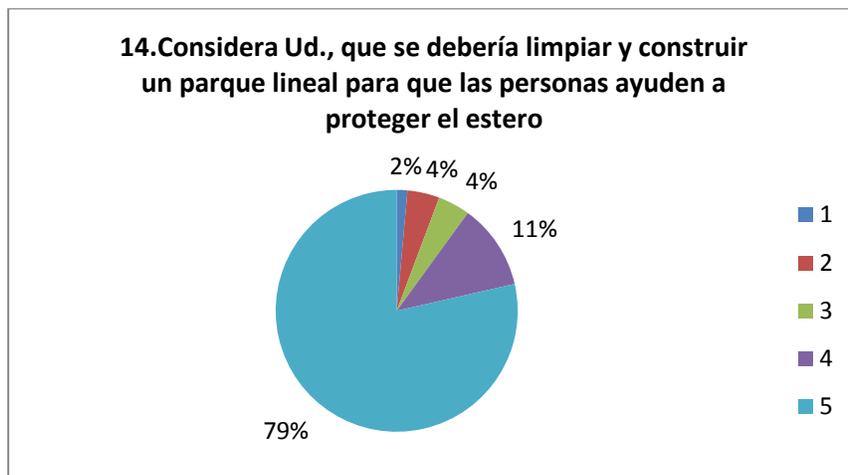
FUENTE: Propia del Autor

GRÁFICO 15. RESULTADOS DEL DÉCIMO TERCER ITEM



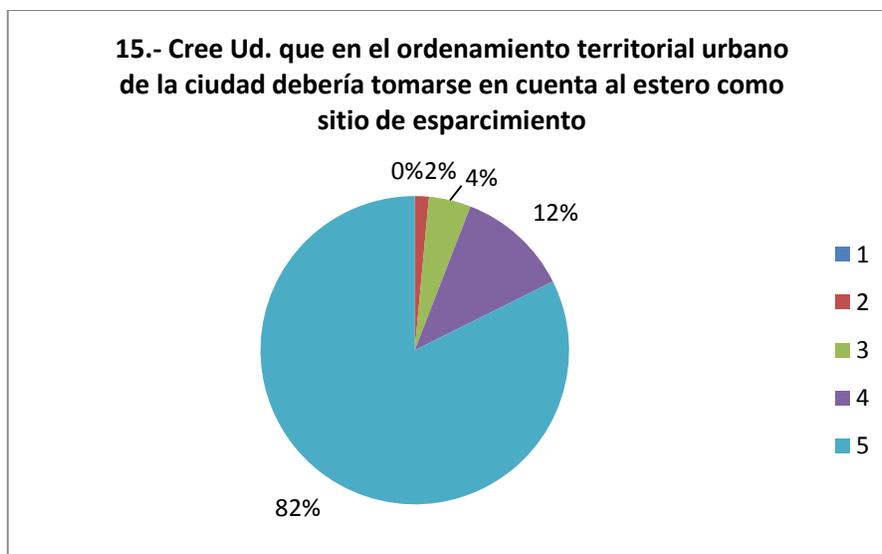
FUENTE: Propia del Autor

GRÁFICO 16. RESULTADOS DEL DÉCIMO CUARTO ÍTEM



FUENTE: Propia del Autor

GRÁFICO 17. RESULTADOS DEL DÉCIMO QUINTO ÍTEM



FUENTE: Propia del Autor

TABLA 13. PRUEBA DE TUKEY

ITEN	MEDIA	MODA	MEDIANA	R	T	TUKEY
1.- Las personas utilizan el estero para lavar ropa	4,47	5	5	0,87	49,53	a
2.- Las personas arrojan basura al Estero Valencia	4,24	5	5	0,85	50,14	a
3.- Algunas personas desechan animales muertos al Estero Valencia	4,12	5	4	0,86	50,34	a
4.- Las orillas del Estero Valencia por lo general permanecen cubiertas de maleza	4,30	5	5	0,86	49,94	a
5.- En la época seca en el Estero Valencia corre poca agua y en el lecho se observan muchas plantas acuáticas	4,32	5	5	0,66	48,20	a
6.- La vida acuática (peces, camarones, etc.) está desapareciendo	4,20	4	4	0,61	47,80	a

7.- El agua lluvia que se recoge en la ciudad es descargada en el cauce del estero	4,17	4	4	0,69	48,26	a
8.- En la época seca las personas utilizan el estero para bañarse	4,45	5	5	0,63	47,81	a
9.- Las personas utilizan el estero en época de lluvia	4,50	5	5	0,85	49,36	a
10.- Ha observado la presencia de roedores y reptiles en las orillas del estero	4,07	4	4	0,84	49,72	a
11.- Las fumigaciones aéreas de las plantaciones bananeras aguas arriba del estero afectan la calidad de la misma	4,62	5	5	0,87	48,83	a
12. Se ha observado la presencia de peces muertos en el lecho del estero	4,24	5	4	0,80	49,34	a

13.- En la época seca el agua de estero es de mala calidad y podría considerarse como una amenaza para la salud especialmente de los niños	4,54	5	5	0,77	49,09	a
14.Considera Ud., que se debería limpiar y construir un parque lineal para que las personas ayuden a proteger el estero	4,61	5	5	0,49	47,26	a
15.- Cree Ud. que en el ordenamiento territorial urbano de la ciudad debería tomarse en cuenta al estero como sitio de esparcimiento	4,64	5	5	0,76	48,33	a

FUENTE: Propia del Autor

4.1.4. PLAN DE MANEJO

PLAN DE MANEJO DEL ESTERO VALENCIA

De acuerdo al glosario de términos del Libro VI De la Calidad Ambiental del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, se entiende por Plan de manejo ambiental, al documento que establece en detalle y en orden cronológico *“las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar los posibles impactos ambientales negativos, o atenuar los impactos positivos causados en el desarrollo de una acción propuesta”*.

Por lo general, el plan de manejo ambiental consiste de varios sub-planes, dependiendo de las características de la actividad o proyecto.

Objetivos.

A. Objetivo General

Velar para que las medidas correctoras, protectoras y compensatorias propuestas sean tomadas en cuenta en el Plan de Desarrollo Municipal.

B. Objetivos Específicos

- Localizar los sitios donde se deben ejecutar las medidas recomendadas;
- Establecer el momento de ejecución de dichas medidas tomando en cuenta:
Nombre de la medida; tipo de medida; objetivo de la medida

Alcance del Plan de Manejo Ambiental.

El PMA es elaborado para la recuperación del Estero Valencia y se plantean los siguientes Programas:

- Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua;
- Programa de Educación Ambiental; y ,
- Programa de Relaciones Comunitarias.
- Programa de Implementación de un Parque Lineal

Responsabilidades

El Plan de Manejo contempla los Programas que dirigen las acciones a realizar para mitigar y/o minimizar el impacto de las actuaciones de la ciudadanía en el área de influencia y dentro de la misma, para lo cual se establecen las siguientes responsabilidades:

Las normas de manejo ambiental serán de obligatorio cumplimiento por parte de la ciudadanía, y estarán bajo el control y supervisión de la UGA del Gobierno Municipal (Departamento del Medio Ambiente del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Valencia).

PROGRAMA DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA

El programa de monitoreo de la calidad del agua servirá para conocer la calidad del agua del estero e implementar medidas correctivas en caso de estimarse necesario.

Objetivos.

A. Objetivo General.

Conocer el estado de la calidad del agua del Estero Valencia por medio de un programa de monitoreo.

B. Objetivos Específicos

- Contribuir a mantener la calidad del agua superficial del Estero Valencia con la finalidad de salvaguardar la vida acuática en dicho curso de agua.
- Garantizar la calidad del agua para uso de saneamiento y esparcimiento.

Metodología.

- a) Los principales aspectos a tomarse en cuenta en el monitoreo, se presentan en la siguiente tabla.

TABLA 14: ASPECTOS DEL MONITOREO

Nombre de la Medida: - Monitoreo de la Calidad del Agua del Estero Valencia
Tipo de Medida: Control y Prevención
Descripción de la Medida: Análisis Físico – Químicos, orgánicos, bacteriológicos y metales pesados del agua para la preservación de la flora y la fauna
Impactos a Mitigar:

Posible afectación de la calidad del agua superficial del Estero Valencia
<p>Área de Afectación: LOCAL</p> <p>Se pretende evitar:</p> <p>En el Medio Físico: Alteración de la calidad debido a contaminación del acuífero.</p> <p>Salud: Afectaciones a la salud de la ciudadanía</p> <p>Económico: Gastos innecesarios en sistemas de tratamiento del agua.</p> <p>Social y Cultural: Desaprobación de la población.</p>
<p>Ejecutor de la Medida:</p> <p>Laboratorio acreditado/Empresa Técnica Contratada por el GAD</p>
<p>Frecuencia:</p> <p>2 monitoreos al año a partir de la aprobación del Plan de Manejo.</p>

Fuente: Propia del Autor

b) Protocolo del Monitoreo

La toma de las muestras se deberá realizar siguiendo los procedimientos recomendados en el “Standard Methods for the Examinations of Water and Wastewater” en su más reciente edición. Se deberán considerar las siguientes Normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN):

- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2164:98. Agua: Calidad del Agua, muestreo, manejo y conservación de muestras
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2176:98. Agua: Calidad del Agua, muestreo, técnicas de muestreo.

Análisis de la información.- Los resultados obtenidos de los monitoreos de calidad de aguas se compararán con los valores límite establecido en el Texto Único de Legislación Secundaria Medio Ambiente (TULSMA) vigente: “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”, y Norma INEN 1108 –2005.

TABLA15: ANÁLISIS A REALIZARSE

Parámetros	Unidades	Cantidad	Precio Unitario	Total	NORMA
Cloruros	mg/l	8	12.00	96,00	EPA
Cadmio	mg/l	8	15.00	120,00	TULSMA
Fosfatos	mg/l	8	10.00	80,00	TULSMA
Nitratos	mg/l	8	10.00	80,00	OMS
Sulfatos	mg/l	8	10.00	80,00	OMS
Hierro	mg/l	8	15.00	120,00	TULSMA
pH	mg/l	8	10,00	80,00	TULSMA
OD	mg/l	8	10,00	80,00	TULSMA
Recolección de la muestra				80,00	
Costo total				816,00	

Fuente: Propia del Autor

Indicadores de Cumplimiento

Las evidencias de cumplimiento de este programa serán los reportes que contienen los parámetros analizados por los laboratorios acreditados contratados por el GAD.

PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL.

La elaboración de éste programa surge debido a la poca información ambiental de la población asentada en el área de influencia del Estero Valencia y la necesidad de orientar a éste sector de la sociedad sobre el cuidado y protección de los recursos, despertando así un espíritu ambientalista el cual proyecte que sean ellos los promotores del cuidado y la conservación de los recursos naturales del lugar en el que viven.

Objetivos.

A. Objetivo General.

- Elaborar y aplicar un programa piloto de educación ambiental dirigido a los habitantes de la zona de influencia del estero Valencia

B. Objetivos Específicos.

- Diseñar una guía de educación ambiental ajustada a las particularidades de la zona
- Planificar los talleres para la población del área circundante.

Metodología.

- a) Elaboración de una Guía de Educación Ambiental

Se diseñará una guía dirigida a las personas que habitan cerca del Estero Valencia, la misma que estará ajustada a las particularidades del programa y a la ejecución que se llevará en los distintos sectores; para esto se definirá los respectivos temas con su desarrollo y actividades previo a la ejecución del programa.

La guía de educación ambiental debe abordar al menos los siguientes aspectos:

1. Presentación
2. Conceptualización de la educación ambiental.
3. Importancia del cuidado de las aguas superficiales
4. Principales efectos de la contaminación del agua
5. Cronograma de actividades

b) Planificar talleres para los habitantes de la de la zona.

EVENTO	TEMATICA A DESARROLLAR	LUGAR
Taller No1	El Agua un recurso no renovable indispensable para la vida	AUDITORIUM DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO AGROPECUARIO CIUDAD DE VALENCIA
Taller No2	El ser humano y su importancia dentro de la conservación	AUDITORIUM DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO AGROPECUARIO CIUDAD DE VALENCIA
Taller No3	Causas y efectos de la contaminación de las aguas superficiales	SALA DEL BENEMERITO CUERPO DE BOMBEROS DEL CANTÓN VALENCIA

TABLA 16. PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Material Didáctico	100,00
Promoción del Evento	300,00
Expositor	200,00
Otros	150,00
Total	750,00

PROGRAMA DE RELACIONES COMUNITARIAS “CUIDA TU ESTERO”

Se considera importante realizar un proyecto de limpieza comunitaria, el que tendrá como propósito colaborar con el ordenamiento y limpieza del ornato de los barrios cercanos al Estero Valencia, el caudal y las orillas del mismo.

Con la ejecución de éste se sientan las bases para promover la conservación de los recursos naturales y culturales en la población, de ésta manera también mejorará la imagen de la localidad.

Objetivos.

A. Objetivo General

- Ejecutar una minga comunitaria con los habitantes del sector y el apoyo de Estudiantes del Colegio Tecnológico Agropecuario Ciudad de Valencia.

B. Objetivos Específicos

- Elaborar una programación para la ejecución del proyecto de limpieza del cauce del estero y sus alrededores, dirigido a los barrios aledaños al Estero Valencia.
- Involucrar a la población para la ejecución de la minga comunitaria;
- Contar con las herramientas y maquinaria necesaria para la limpieza del estero.

Metodología.

1. Se programará una reunión con líderes Comunitarios, Gestores Ambientales, Profesores del Instituto Tecnológico Agropecuario “Ciudad de Valencia” y Autoridades del GAD Valencia para la programación de la minga comunitaria;
2. Se pedirá la autorización del Sr. Alcalde para la utilización de maquinaria pesada que será utilizada el día de la minga comunitaria
3. Se realizará una invitación a la ciudadanía en general por diferentes medios (radio, televisión, perifoneo, trípticos, etc.)

**TABLA 17: PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE RELACIONES
COMUNITARIAS**

Refrigerios	200,00
Promoción del Evento	300,00
Maquinaria	100,00
Otros	50,00
Total	650,00

PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN PARQUE LINEAL

Introducción.

Nuestro cantón no ha apreciado, valorado ni ha integrado de manera armónica el Estero Valencia a su crecimiento; esto ha causado que se transforme en fuente de contaminación y enfermedades.

Como estrategia de conservación y recuperación del Estero se ha determinado la implementación de un parque lineal dentro de la zona urbana de la ciudad.

Un parque lineal no es nada más que un espacio de área verde determinado por el recorrido del afluente, respetando la continuidad del cauce del estero, la construcción de éste estará determinada por diversos factores, como la demografía del lugar, el estado actual de la zona circundante al caudal del estero, tipo de vegetación, etc.

Para el diseño de éste parque lineal se desarrollará también un diagnóstico para las actividades socio-económicas por medio del diseño de mapas temáticos con la ubicación geográfica de los sectores aledaños al Estero Valencia, éstos nos ayudarán a determinar a los polígonos que cuentan con un mayor porcentaje de población, zonas que carecen de áreas verdes y espacios recreativos.

Justificación.

La recuperación de los esteros dentro de la zona urbana tiene como desafío vencer la despreocupación urbanística y cultural de la ciudad; éste proyecto consiste en

transformar la relación de ésta con la del estero, en lugar de considerar una debilidad de nuestro entorno, puede convertirse en espacio de oportunidades ambientales, sociales, económicas y culturales.

OBJETIVOS.

A. General.

- Recuperar el cauce del Estero Valencia dentro de la zona urbana del cantón, los elementos bióticos y los aspectos paisajísticos.

B. Específicos.

- Conformar un sistema de parque lineal y corredores verdes que sigan el cauce del estero en la zona urbana del cantón; y,
- Mejorar la imagen urbana, incluyendo el concepto de áreas verdes con equipamiento e infraestructura de calidad.

Alcance del proyecto

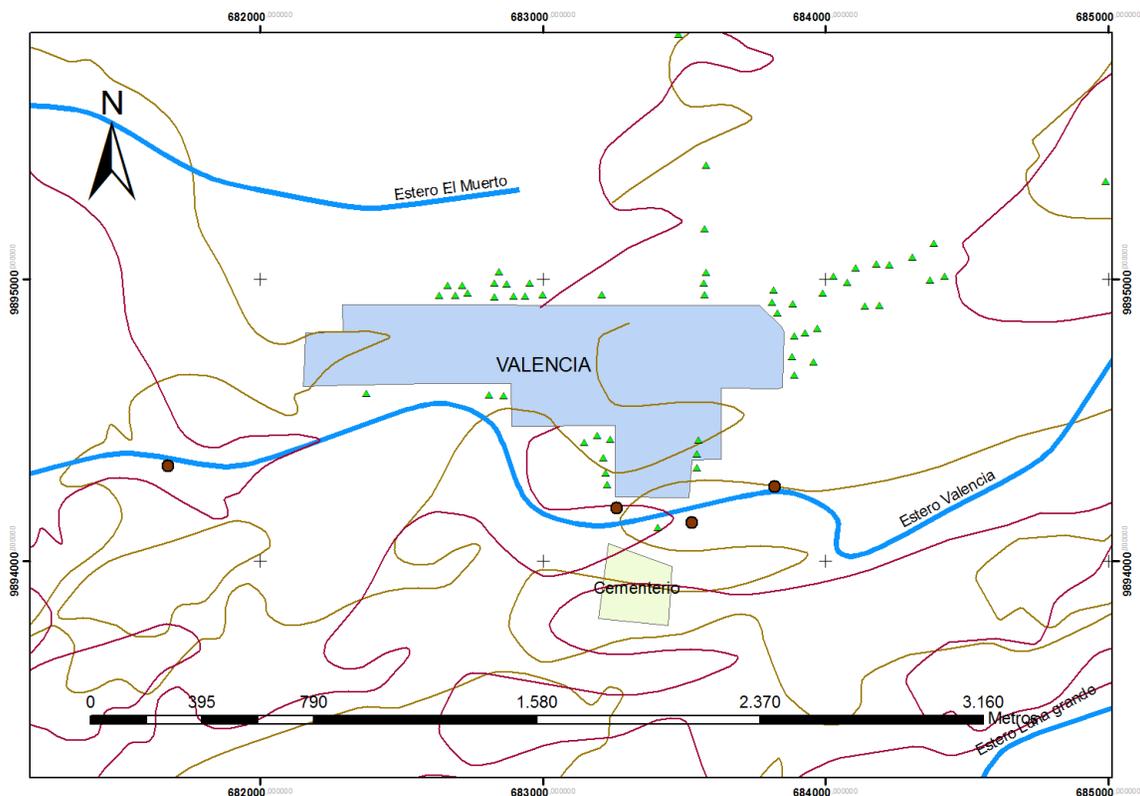
El proyecto debe de demostrar que es viable en varios aspectos relacionados con su proceso:

- Aspecto Técnico;
- Aspecto Ambiental;
- Aspecto Legal;
- Aspecto Institucional;
- Aspecto Social;
- Aspectos Económicos y financieros.

Área de estudio.

El área de estudio se dará en la zona urbana, en los sectores que rodean el cauce del Estero Valencia.

GRAFICO 18: MAPA DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN EN DONDE SE REALIZARÁ EL ESTUDIO PARA LA APLICACIÓN DEL PARQUE LINEAL



FUENTE: Propia del Autor

Análisis presupuestario

1. Costo de construcción de obras civiles.

En esta parte, la Consultora deberá presentar claramente, mediante cuadros y tablas, lo siguiente:

- Resumen del presupuesto por etapas y componentes, con inclusión del costo de las medidas del plan de manejo ambiental.
- Volúmenes definitivos de obra.
- Análisis de precios unitarios actualizados de todos los rubros del presupuesto, utilizando el formato del ejemplo que será entregado a la Consultora por el Banco del Estado, con los siguientes detalles:

- Rendimientos horarios adecuados a las características propias del proyecto.
 - Costo de mano de obra, considerando todas las disposiciones legales vigentes, clasificada en calificada y no calificada.
 - Costo horario actualizado de los equipos, vigente en la zona del proyecto.
 - Costo de materiales a base de cotizaciones recientes.
 - Fórmula polinómicas y cuadrilla tipo, con inclusión del costo de las medidas del plan de manejo ambiental.
- Resumen y costo de materiales y equipos empleados en el proyecto.

2. Fondo disponible para la consultoría

De acuerdo a investigaciones realizadas por el autor de esta tesis de grado el GAD cuenta con el presupuesto asignado 2014 por un monto de 40.704,36 para servicios de consultoría, para determinar la factibilidad del proyecto.

Resumen de Costo:

TABLA 18: RESUMEN DE COSTO

Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua	816,00
Programa de Educación Ambiental	750,00
Programa de Relaciones Comunitarias	650,00
Estudio para la implementación del Parque Lineal	38488,36
Costo Total	40704,36

4.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

La hipótesis planteada fue:

Los parámetros de calidad del agua del Estero Valencia se encuentran dentro de los límites permisibles por el TULSMA.

Se rechaza la hipótesis planteada en la investigación debido a que no todos los parámetros de los análisis realizados se encuentran dentro de los límites permisibles por el TULSMA.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES

- Los análisis físicos químicos se encuentran dentro de los límites permisibles según las normas utilizadas en ésta investigación a excepción de algunos parámetros de oxígeno disuelto.
- Los parámetros físico-químicos más discriminantes de acuerdo al análisis multivariante son: Oxígeno Disuelto, Conductividad Eléctrica y pH.
- La ciudadanía valenciana según las encuestas realizadas se mostraron identificadas con los diferentes problemas ambientales que afectan la calidad del agua del Estero Valencia.
- Se elaboró el Plan de Manejo tomando en cuenta el grado de desarrollo del Cantón Valencia y la necesidad de preservar el Estero del mismo nombre, con la finalidad de que sirva para las futuras generaciones.
- El Plan de Manejo Propuesto consta de: Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua, Programa de Educación Ambiental, Programa de Relaciones Comunitarias, Programa de Implementación de un Parque Lineal

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda fomentar en la ciudadanía valenciana una cultura de protección y conservación del recurso hídrico;
- Aplicar los programas propuestos en el Plan de Manejo realizados en ésta investigación

- Aplicar éste tipo de investigación en los diferentes cursos de agua de las principales parroquias del Cantón Valencia.
- Desarrollar proyectos ambientales que ayuden a la protección, conservación y recuperación del recurso hídrico de la zona.

CAPÍTULO VI.

BIBLIOGRAFÍA.

6.1. Literatura citada

Aspectos físicos de la calidad del agua (en línea). Consultado el 26 de marzo del 2013. Disponible en www.cepis.ops-oms.org/bvsatr/fulltext/tratamiento/manuall/tomol/uno.pdf

Romero J. 2005. Calidad del agua. 2da Edición. Escuela colombiana de ingeniería. Bogotá, Colombia. 107, 109, 114, 120, 124, 128, 173, 186 P.p.

Orozco C, Pérez A, González N, Rodríguez F, Alfayate J. 2005. Contaminación ambiental una visión desde la química. 1ra Edición, Thomson Editores Spain Paraninfo S.A. Madrid, España. 71, 73, 75, 79, 81, 82 P.p.

GOYENOLA, G. 2007. Conductividad eléctrica. (en línea). Red de monitoreo ambiental. Consultado el 2 de abril del 2013. Disponible en http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/propuestas/red/curso_2007/c

Bernal C. 2006. Tipos de investigación. 2da Edición. Leticia Gaona Figueroa. México, México. 113p.

Ingeniería R. 2008. Conductividad eléctrica. (en línea). Conductividad del agua. Consultado el 8 de Abril del 2013. Disponible en www.ingeniería-reg.unlugar.com

CAPÍTULO VII.

ANEXOS

7.1. Anexos.