



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES

EVOLUCIÓN TEMPORAL 2007-2015 DE LA CALIDAD DE AGUA DE LA CUENCA DEL RÍO MANTA

Elaborado por:

MARIANA DE JESÚS ALCIVAR TENORIO

Director de Tesis

MIGUEL MARTÍNEZ - FRESNEDA MESTRE

Como requisito a la obtención del título:

MAGÍSTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

Quito, Julio de 2015

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, MARIANA DE JESÚS ALCIVAR TENORIO, con cédula de identidad # 080222840-3, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado 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.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.



Mariana Alcivar Tenorio
C.I. 0802228403

DECLARATORIA

iv

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“EVOLUCIÓN TEMPORAL 2007-2015 DE LA CALIDAD DE AGUA DE LA CUENCA
DEL RÍO MANTA”**

Realizado por:

MARIANA DE JESÚS ALCIVAR TENORIO

como Requisito para la Obtención del Título de:

Magíster en Gestión Ambiental

ha sido dirigido por el profesor

MIGUEL MARTÍNEZ - FRESNEDA MESTRE

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

Miguel Martínez - Fresneda

DIRECTOR

LOS PROFESORES INFORMANTES

v

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los Profesores Informantes:

CARLOS ORDOÑEZ

KATTY CORAL

Después de revisar el trabajo presentado,
lo han calificado como apto para su defensa oral ante
el tribunal examinador



Carlos Ordoñez



Katty Coral

Quito, Julio de 2015

DEDICATORIA

Al culminar con éxito una meta más de mi vida profesional quiero dedicar mi logro a mi polli, a mi hija y a mi esposo por ser mis amores, mi fuerza y la razón de mi vida.

Mariana de Jesús Alcivar Tenorio

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento va dedicado principalmente a Dios por darme la fuerza y voluntad que necesitaba día a día para no dejarme vencer en este camino que emprendí y poder culminar con éxitos mi maestría.

A mi polli Marie Tenorio Lajones por su gran amor y apoyo incondicional, a mi hija Arianí quien es mi pilar y me da el ahínco para seguir en la lucha, a mi familia en general y en especial y no por ser el último el menos importante mi esposo Milton Fernando Calle Sarmiento tu quien me diste toda tu energía cuando ya no podía, la paciencia que necesitaba y las ganas de salir adelante. A la Universidad Internacional Sek la cual me abrió sus puertas para seguir creciendo profesional y académicamente.

A mi tutor Miguel Martínez y a todos los profesores que me brindaron su apoyo y sus conocimientos para la continuidad de este trabajo de investigación.

Agradezco de modo muy especial a todas las personas que contribuyeron de una u otra manera en el proceso de mi maestría y a la culminación de la misma.

Mariana de Jesús Alcivar Tenorio

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN JURAMENTADA	iii
DECLARATORIA.....	iv
LOS PROFESORES INFORMANTES	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	viii
Índice de tablas.....	xi
Índice de figuras	xi
RESUMEN.....	xiii
SUMARY	xiv
CAPÍTULO I.....	15
INTRODUCCIÓN	15
1.1 DESCRIPCIÓN DEL TEMA.....	15
1.2 ANTECEDENTES	16
1.3 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO.....	17
1.4 OBJETIVO GENERAL	18
1.5 OBJETIVOS ESPECIFICOS	18
1.6 CARACTERÍSTICAS DEL SITIO DEL PROYECTO.....	18
1.6.1 Clima	19
1.6.2 Hidrografía	19
1.6.3 Precipitaciones	20
1.6.4 Temperatura	20
CAPÍTULO II	21
MARCO TEÓRICO.....	21
2.1 ESTUDIOS PREVIOS	21
2.1.1 ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO	21

2.2	MARCO CONCEPTUAL	23
2.2.1	CALIDAD AMBIENTAL EN CUERPOS DE AGUA	23
2.2.2	DBO DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO	27
2.2.3	DQO DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	27
2.2.4	SST SÓLIDOS SUSPENDIDO TOTALES	27
CAPÍTULO III		28
METODOLOGÍA		28
3.1	NIVEL DE ESTUDIO	28
3.2	MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN	28
3.3	MÉTODO	28
3.4	POBLACIÓN Y MUESTRA	29
3.4.1	Selección e identificación de los sitios de monitoreo	29
3.4.2	Metodología para la recolección de muestras	29
3.5	METODOLOGÍA UTILIZADA EN EL LABORATORIO	29
3.5.1	Análisis fisicoquímicos:	29
3.6	SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	30
3.7	VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS	30
3.8	PROCESAMIENTO DE DATOS	30
CAPÍTULO IV		32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		32
4.1	PRESENTACIÓN DE DATOS	32
4.2	CÁLCULOS	41
4.2.1	Análisis estadístico descriptivo	41
CAPÍTULO V		45
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		45
5.1	CONCLUSIONES	45
5.2	RECOMENDACIONES	46
CAPÍTULO VI		48
REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA		48
ANEXOS		51

ANEXO A. ÁREA DE ESTUDIO.....	51
ANEXO B. ESTACIONES DE MUESTREOS, EQUIPO DE MUESTREO, MEDICIÓN DE PARÁMETROS.....	52
ANEXO C. INFORMES DE LABORATORIO.....	55
ANEXO D. ACUERDO MINISTERIAL N°. 028. (2015).TABLAS DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE Y DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. <i>Métodos internos utilizados por el laboratorio acreditado</i>	30
TABLA 2. <i>Comparación DBO y DQO entre los años 2007 y 2015 sector Cuenca del río Manta, Barrio San Juan.</i>	32
TABLA 3. <i>Comparación DBO y DQO entre los años 2007 y 2015 sector Cuenca del río Manta, puente desnivel del Barrio 4 de noviembre hacia el Barrio 5 de junio.</i>	34
TABLA 4. <i>Comparación DBO y DQO entre los años 2007 y 2015 sector Cuenca del río Manta, desembocadura del río Manta (frente Hotel Las Rocas).</i>	35
TABLA 5. <i>Comparación SST entre los años 2007 y 2015 en la Cuenca del río Manta, en los sectores Barrio San Juan, puente desnivel del Barrio 4 de Noviembre hacia el Barrio 5 de Junio y desembocadura del río Manta hacia al mar (frente Hotel Las Rocas).</i>	37
TABLA 6. <i>Datos de físicos: Temperatura y pH año 2015</i>	39
TABLA 7. <i>Estadísticas descriptivas entre los años 2007 y el 2015 en la Cuenca del río Manta, en los sectores Barrio San Juan, Puente desnivel del Barrio 4 de Noviembre hacia el Barrio 5 de Junio y desembocadura del río Manta hacia al mar (frente Hotel Las Rocas).</i>	41

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. <i>Ubicación geográfica del río Manta.</i>	19
FIGURA 2. <i>Comparación DBO y DQO entre los años 2007 y 2015 sector Cuenca del río Manta, Barrio San Juan.</i>	33
FIGURA 3. <i>Comparación DBO y DQO entre los años 2007 y 2015 sector Cuenca del río Manta, puente desnivel del Barrio 4 de Noviembre hacia el Barrio 5 de Junio.</i>	34
FIGURA 4. <i>Comparación DBO y DQO entre los años 2007 y 2015 sector Cuenca del río Manta, desembocadura del río Manta (frente Hotel Las Rocas).</i>	36
FIGURA 5. <i>Comparación de los SST entre agosto 2007 y Marzo, Abril 2015 en la Cuenca del río Manta, en los sectores Barrio San Juan, Puente desnivel del Barrio 4 de Noviembre hacia el Barrio 5 de Junio y desembocadura del río Manta hacia al mar (frente Hotel Las Rocas).</i>	38
FIGURA 6. <i>Datos de físicos: Temperatura año 2015.</i>	39
FIGURA 7. <i>Datos de físicos: pH año 2015.</i>	40
FIGURA 8. <i>Estadísticas descriptivas de DBO entre los años 2007 y el 2015 en la Cuenca del río Manta, en los sectores Barrio San Juan, Puente desnivel del Barrio 4 de Noviembre hacia el Barrio 5 de Junio y desembocadura del río Manta hacia al mar (frente Hotel Las Rocas).</i>	42
FIGURA 9. <i>Estadísticas descriptivas de DQO entre los años 2007 y el 2015 en la Cuenca del río Manta, en los sectores Barrio San Juan, Puente desnivel del Barrio 4 de Noviembre hacia el Barrio 5 de Junio y desembocadura del río Manta hacia al mar (frente Hotel Las Rocas).</i>	42

FIGURA 10. Estadísticas descriptivas de SST entre los años 2007 y el 2015 en la Cuenca del río Manta, en los sectores Barrio San Juan, puente desnivel del Barrio 4 de Noviembre hacia el Barrio 5 de Junio y desembocadura del río Manta hacia al mar (frente Hotel Las Rocas).	43
FIGURA 11. Localización geográfica de puntos de muestreos en la Cuenca del río Manta.	51
FIGURA 12. Punto 1. Cuenca del río Manta, Barrio San Juan, Lagunas de oxidación.	52
FIGURA 13. Punto 2. Cuenca del río Manta, Puente desnivel del Barrio 5 de Junio hacia al Barrio 4 de Noviembre.	52
FIGURA 14. Punto 3. Cuenca del río Manta, desembocadura hacia al mar (frente Hotel Las Rocas)	53
FIGURA 15. Termómetro, pH-metro, muestra, agua destilada	53
FIGURA 16. Medición de temperatura y pH.	54

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en la cuenca del río Manta, ubicada en la ciudad de Manta, provincia de Manabí, cuyo objetivo fue determinar la evolución temporal en el período 2007 - 2015 de la calidad de agua de la cuenca del río Manta, para ello se realizó un seguimiento de algunos parámetros físico- químicos entre los más representativos se encuentran el DBO, DQO, SST, la temperatura y el pH del agua, los cuales fueron relacionados con la normativa ambiental vigente. La metodología de estudio permitió obtener información de estos parámetros con precisión, lo que posibilitó el estudio de la evolución temporal de estos parámetros.

Un análisis comparativo de los parámetros medidos en el estudio realizado en la zona (años 2007 y 2015), mostró que la calidad del agua de la fuente receptora ha mejorado, evidenciada en la disminución de los valores observados.

Los resultados de los análisis en el mes de Marzo de DBO, DQO y SST, presentan valores que sobrepasan los límites máximos permisibles (LMP), mientras que en el mes de Abril de DBO, DQO y SST, presentan valores por debajo de la normativa ambiental vigente, por consiguiente se relacionan con el trabajo realizado en el 2007 en los mismos puntos de muestreos y se observa una reducción específica comparada con la normativa.

La evolución de la calidad del agua ha presentado pequeñas fluctuaciones en estos últimos años, en las tres estaciones de muestreos, observándose una tendencia a la mejoría ya que ha disminuido su concentración.

Palabras Claves: Calidad del agua, Río Manta, evolución temporal, parámetros.

SUMARY

This investigation was conducted in Manta city and the aim objective was to determine the temporal evolution of quality of the water in Manta river basin, during the years 2007 to 2015.

To developed this project was necessary to use different physicochemical parameters like DBO, DQO, SST, temperature, and pH water, which were related to current environmental regulations.

A comparative analysis of the parameters was considered in the study area for the period of the 2007 to 2015, and showed that the water quality from the receiving source has improved, because the results demonstrated a decrease in the observed values.

The results of the analysis in the moth March DBO, DQO and SST, have values that exceed the maximum permissible limits (LMP), while in April DBO, DQO and SST, have values below the standard environmental effect, therefore relate to the work done in 2007 at the same sampling point and a specific reduction compared to the standard observed.

To conclude, the evolution of water quality has better values because has a decrease concentration, and presents small fluctuations in recent years.

Keywords: Water quality, river Manta, evolution temporal, parameters.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL TEMA

Los sistemas de aguas dulces (lénticos y lóticos), más que ningún otro ecosistema son sensibles a modificaciones antrópicas. Montoya *et al* (2011)

La calidad del agua puede ser utilizada como una propiedad con la cual se indica si está o no contaminada, ya que se relaciona con las propiedades físico-químicas y biológicas. Hay diversos factores que pueden afectar la calidad del agua como por ejemplo: las descargas del alcantarillado sanitario, la contaminación industrial, el uso de cuerpo de agua para la recreación y el uso excesivo de los recursos de agua. Torres (2009).

En los últimos años el río Manta ha presentado fuertes problemas de contaminación provocados por vertederos clandestinos y un manejo inadecuado de los sistemas de alcantarillado sanitario, lo que incide en que se realicen descargas de aguas residuales al cauce del río Manta.

A medida que la humanidad buscaba su desarrollo, las descargas de agua residuales, domésticas e industriales empezaron a contaminar el recurso hídrico a deteriorar los ecosistemas. Sierra (2011).

Debido a que el cantón Manta se ubica en la costa Pacífica central de la provincia de Manabí, constituyéndose en términos costeros en la “Bahía de Manta” en el Océano Pacífico, dándole una ubicación estratégica que le permite ser considerado como uno de los principales puertos del país. Por la presencia de la Cordillera Chongón Colonche todos los ríos que atraviesan el Cantón Manta (Pacocha, San Lorenzo, Piñas, Cañas, Ligüique, Manta, Burro y

Muerto) son de régimen pluvial, marcadamente estacionales e intermitentes en cuanto al volumen de agua de transporte. GAD MANTA (2012-2020).

Existe un valle formado por el río Manta, el mismo que atraviesa todo el perímetro urbano desde el sur hacia el norte, en una extensión de aproximadamente 8 km con un ancho de 700 metros, siendo el más influyente para el cantón. CADS-ESPOL (2013)

Como se hace referencia en la Auditoría Ambiental 2007, la ubicación geográfica de Manta, junto al mar, trajo consigo el asentamiento de industrias pesqueras, las cuales se han ido multiplicando con el desarrollo de la ciudad. La mayoría de ellas, no cuentan con sistemas propios de tratamiento de aguas residuales y optan por evacuarlas, en unos casos, al sistema sanitario general, y en otros, a las quebradas más cercanas de sus instalaciones.

En general, puede decirse que las actividades humanas diarias generadas por los efluentes que producen los inodoros, lavadoras, lavavajillas, a las que se unen los aportes debidos a limpieza viaria, etc., provocan un aporte muy fuerte de materia orgánica y sólidos en suspensión. La materia orgánica, al llegar al agua, tiende de forma natural a oxidarse provocando un fuerte consumo de oxígeno. En determinados ríos, estuarios o embalses, donde las cargas son muy fuertes, puede llegarse a situaciones de acusado descenso de oxígeno (hipoxia) o agotamiento del mismo (anoxia), con efectos muy negativos en las comunidades de seres vivos que habitan estos ecosistemas. Ikaur - Ekolur (2006).

1.2 ANTECEDENTES

El río Manta no presenta un caudal permanente, EAPAM (2007) sin embargo al cruzar por vastas zonas pobladas sus cauces fluyen y se estancan aguas servidas, provenientes de la población circundante que ha construido canales o tuberías directas a los cauces para evacuar sus aguas negras, además de los desechos sólidos que se arrojan en ellos.

Sólo durante el invierno, cuando las lluvias son copiosas y abundantes, el río presenta gran capacidad de dilución, pasando esta época, los cauces se secan, salvo aguas provenientes debajo de la descarga de las lagunas de oxidación. La consecuencia de esto, es que durante todo ese tiempo de junio a diciembre, la descarga de la planta de tratamiento, de deficiente cometido, es arrojada a un cauce sin capacidad de disolución debido a un casi nulo caudal. EATHISA S.A (2013)

El colapso del sistema sanitario en general y la falta de recursos de la Empresa de Agua Potable y Alcantarillado Manta (EAPAM) para emprender las soluciones urgentes y oportunas, ha hecho que las aguas servidas que no logran impulsarse debidamente hacia las lagunas de oxidación como destino final para su tratamiento, se evacuen en el cauce del río Manta, creando serios problemas aguas abajo, donde permanecen estancados considerables caudales, convirtiendo a dicho río en una céntrica laguna, con el consecuente deterioro del ambiente y de la imagen de la ciudad, dando origen a los reclamos y protestas ciudadanas. EPAM (2007).

En la actualidad, la preocupación recurrente de la investigación en el campo de los recursos hídricos es la preservación de la calidad de los mismos. El crecimiento demográfico, una calidad de vida cada día más exigente y el inexorable avance de la acción antrópica generada por el desarrollo inciden negativamente sobre la naturaleza y sus recursos. Morábito *et al* (2007).

En la ciudad de Manta ha existido una fuerte contaminación urbana e industrial que afecta al cauce del río Manta. La alteración de la calidad del agua en esta cuenca ha provenido históricamente de los constantes vertidos domésticos e industriales. La calidad del agua puede llegar a ser pésima en Manta desde la salida de las lagunas de oxidación hasta su desembocadura en la playa de Tarqui.

Debido a la problemática de la contaminación de la cuenca del río Manta, se hace necesario recopilar y analizar los datos de monitoreos, debido a todas sus descargas de aguas residuales que ha recibido durante su recorrido; el presente estudio ayudará a conocer los niveles de contaminación, comparándolo con normativas nacionales, para que las autoridades responsables del ambiente puedan observar la evolución que dicho cuerpo de agua ha tenido desde el año 2007 hasta el año 2015 y con ello puedan tomar las medidas necesarias para evitar que el deterioro de la cuenca se siga dando.

1.3 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

La presente investigación comparará los resultados obtenidos en el estudio Diagnóstico ambiental de la cuenca del río Manta desde el sector de las lagunas de estabilización, hasta la confluencia de los ríos Manta y Burro de Orellana, P. (2008) con los obtenidos en la presente para así determinar el grado de alteración o mejora de las condiciones de la cuenca del río Manta y conocer así la evolución desde año 2007 hasta el presente año para analizar la calidad del agua de la cuenca del mismo río.

Los beneficiarios de esta investigación será la población de Manta en especial los moradores que se encuentran asentados por las riveras del cauce del río Manta ya que se estimará

el cumplimiento de la legislación, lo que acarrea una mejor calidad de vida para los habitantes de la zona.

El presente estudio es viable puesto que está encaminado a obtener datos reales y la información necesaria mediante un proceso de muestreo que permitan emitir resultados que evidencien la calidad de agua del cauce del río Manta. Por medio de éste se podrán establecer medidas preventivas y se verificará el cumplimiento de la norma de legislación ambiental vigente.

Con este trabajo se pretende hacer un seguimiento de la calidad de las aguas de la cuenca del río Manta, mediante el estudio de la evolución temporal de los parámetros analíticos de Demanda Química de Oxígeno, Demanda Biológica de Oxígeno y Sólidos Suspendidos, en el período comprendido entre los años 2007 y 2015.

1.4 OBJETIVO GENERAL

- Determinar la evolución temporal en el período 2007 -2015 de la calidad de agua de la cuenca del río Manta.

1.5 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar un análisis físico - químico del agua de la cuenca del río Manta.
- Establecer si existe un aumento o disminución de contaminación dentro del período a estudiar.
- Determinar qué tipos de medidas han tomado la autoridad encargada para controlar la contaminación.
- Comparar los datos obtenidos de estudios anteriores con el presente estudio
- Establecer las principales fuentes de contaminación de las aguas del río.

1.6 CARACTERÍSTICAS DEL SITIO DEL PROYECTO.

El cantón Manta se encuentra en la costa del Océano Pacífico, en la zona oeste de la provincia de Manabí a una distancia de 419 km de Quito, capital del Ecuador; a 196 km de Guayaquil y a una distancia de 35 km de la capital de Manabí, Portoviejo. (Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta, 2012-2020)

Dentro del perímetro urbano del cantón Manta se tiene una topografía irregular con algunas colinas y depresiones formadas por los ríos que atraviesan la ciudad CADS-ESPOL (2013)

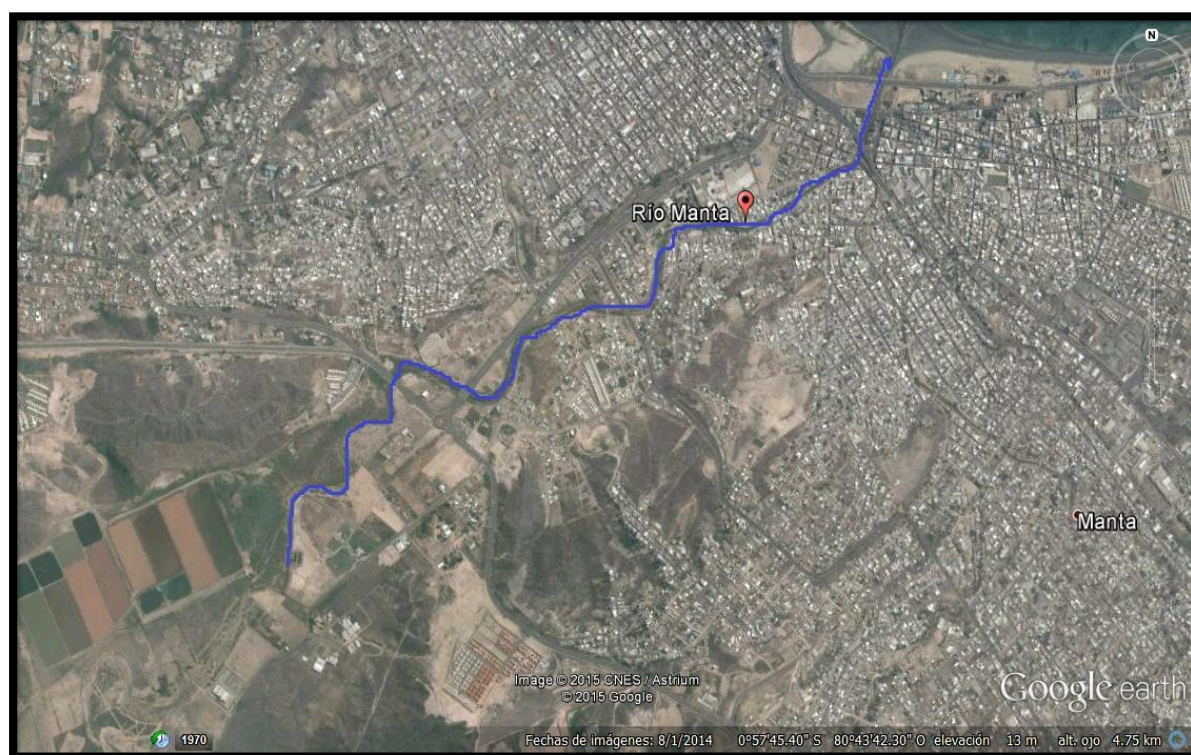


FIGURA 1. *Ubicación geográfica del río Manta.*

Fuente: Google earth. (2015)

1.6.1 Clima

Existen dos estaciones bien diferenciadas: el invierno entre enero y abril; y el verano entre mayo y diciembre. Durante el invierno esta zona de convergencia intertropical, se mueve hacia el sur, presentándose la estación lluviosa. Mientras que a medida que las aguas regresan al norte la influencia fría de la corriente de Humboldt trae la estación seca. Andrade y Hernández (2010).

1.6.2 Hidrografía

Solamente en la época de invierno, cuando éste es riguroso, aparecen torrentosos arroyos que corren por los cauces arcillosos y salitrosos hasta que sus aguas salen al Océano Pacífico. Pasando el invierno, los cauces se secan.

Debido a la presencia de la Cordillera Chongón Colonche todos los ríos que atraviesan el Cantón Manta (Pacocha, San Lorenzo, Piñas, Cañas, Ligüique, Manta, Burro y Muerto) son de régimen occidental, marcadamente estacionales e intermitentes en cuanto al volumen de agua de transporte. (Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta, 2012-2020).

1.6.3 Precipitaciones

En el territorio cantonal se tiene un promedio anual de precipitaciones de 300 mm, con un pico mínimo mensual de 0,9 mm para meses de verano y máximo de 78,2 mm en meses de invierno. (Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta, 2012-2020).

1.6.4 Temperatura

Se puede considerar que la temperatura en Manta lleva un patrón regular, su promedio anual es de 25,6° C, con una variación del rango de temperaturas entre el mes más cálido (Marzo y Abril con 26,8° C) y el mes más frío (Agosto con 24,1 ° C) de 2,7° C. (Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta, 2012-2020).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ESTUDIOS PREVIOS

2.1.1 ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO

Hoy en día, el deterioro de la calidad del agua es un problema grave a nivel mundial que compete a varios factores como el aspecto ambiental, el social y económico.

La percepción social acerca de la contaminación de los ríos y en general la preocupación por el estado del medio ambiente ha ido extendiéndose progresivamente entre la sociedad, principalmente, por la paralela asociación que se ha establecido entre medio ambiente y calidad de vida. Anbiotek (2009).

En la actualidad la empresa de agua potable y alcantarillado de Manta (EPAM) es la encargada de la gestión del sistema de alcantarillado y del control de los vertimientos irregulares de aguas residuales tanto domésticas e industriales que se realizan al cauce del río Manta, la entidad maneja un control diario que se le realiza de las descargas de la laguna de oxidación agua residual que es vertida a la cuenca del río Manta.

Palma y Mera (2012). Manta cuenta con un sistema de tratamiento de aguas servidas conformadas por 12 lagunas de oxidación, las cuales se dividen en: 4 anaerobias, 4 facultativas y 4 de pulimento o maduración que constituyen las tres fases de tratamiento de las aguas servidas, y que interconectadas entre sí, forman dos subsistemas que trabajan paralelamente.

Posteriormente al tratamiento, se evidencia, que las aguas que se entregan nuevamente al cauce del río Manta, en su recorrido reciben nuevos aportes de contaminación como el del Biodigestor Abdón Calderón que se encuentra destruido y vierte sus efluentes directamente recogidos del sistema de alcantarillado sanitario directamente al cauce del río Manta que, valga la pena recordar, es un río seco con aporte de efluentes de las lagunas de estabilización y en las resacas por aporte de agua de mar que ingresa por el cauce. Orellana (2007). En este cauce existe una escorrentía superficial permanente generada por las descargas de la laguna de oxidación la cual tiene un caudal mínimo, el tiempo de lluvia el caudal aumenta y existe arrastre de basura y desperdicios, ocasionando la formación de agua estancada que de no mantener un adecuado control, se constituyen vectores de proliferación de enfermedades. Palma y Mera (2012).

El río objeto de estudio no presenta un caudal permanente, sus aluviales tienen predominio de sedimentos finos y sus cursos medios y bajos están severamente contaminados por la presencia de descargas directas industriales y domésticas. El río se encuentra contaminado por descargas domésticas, pero principalmente por la planta de tratamientos de aguas de la Ciudad de Manta y sus aguas con altas concentraciones de sales en disolución, para el desarrollo agrícola (aguas no aptas para riego). EATHISA S.A (2013).

La Dirección de Control Ambiental del Gobierno Municipal de Manta, anualmente realiza el monitoreo a la industrias en la ciudad de Manta, para el control de los efluentes, detectando que los parámetros DBO, DQO, y los SST, se encuentran muy por encima de los límites permitidos. Orellana (2007).

Según los datos obtenidos por Orellana (2007) se seleccionaron algunos sectores en la cuenca del río Manta donde fueron medidos algunos parámetros para determinar la calidad del agua entre las zonas muestreadas estuvieron:

El sector Biodigestor Abdón Calderón presentó parámetros como Aceites y Grasas 23.8 mg/L, DBO₅ 516 mg/L, DQO 702 mg/L, TPH 20.9 mg/L, Nitrógeno Total 53.7mg/L, Sólidos sedimentable 1.2 ml/L, Sólidos suspendidos 390 mg/L, Detergentes 4.32 mg/L ninguno de estos parámetros cumplían la normativa ambiental vigente.

El sector Fundación Sector Fundación río Manta presento parámetros como Cianuro total 0.138 mg/L, Cloruros 3384.8 mg/L, DQO 254 mg/L, Nitrógeno Total 42.2 mg/L, Sólidos totales 7704 mg/L, Zinc 0.291 mg/L.

Sector confluencia ríos Manta y Burro presentó parámetros como Cloruros 5012.6 mg/L, Nitrógeno Total 19.7 mg/L, Sólidos suspendidos 125 mg/L, Sólidos totales 10870 mg/L. Según

lo expuesto en los resultados del estudio de Orellana (2007) ninguno de estos parámetros cumplía con la normativa ambiental vigente.

En base a los estudios de investigación previamente realizados se optará por continuar con los análisis de aguas, para verificar la calidad de la cuenca del río Manta. Se implementará la normativa ambiental vigente utilizando el Acuerdo Ministerial No. 061 (2015); Tabla 10. “*Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce*”, y Tabla 11. “*Límite de descarga a un cuerpo de agua marina*”, para comparar los resultados a obtener en el presente estudio y verificar si existe un cambio en la calidad de agua del mismo.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 CALIDAD AMBIENTAL EN CUERPOS DE AGUA

La calidad de agua se refiere a las características físicas, químicas y biológicas de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos. Estas características afectan la capacidad del agua para sustentar tanto a las comunidades humanas como la vida vegetal y animal. Acuerdo Ministerial No. 061. (2015)

La calidad del agua es un término variable en función del uso concreto que se vaya a hacer de ella. Para los usos más importantes y comunes del agua existen una serie de requisitos recogidos en normas específicas basados tradicionalmente en las concentraciones de diversos parámetros físico-químicos:

- a) Físicos: sabor y olor, color, turbidez, conductividad, temperatura.
- b) Químicos: pH, O₂, saturación de oxígeno, sólidos en suspensión, cloruros, sulfatos, nitratos, fosfatos, hierro, manganeso, metales pesados, gases disueltos como dióxido de carbono, etc, DBO₅, DQO.
- c) Biológicos:
 - Bacterianos (presencia de bacterias Coliformes, indicadoras de contaminación fecal y otras como Salmonellas, etc.); presencia de virus.
 - Comunidades de macroinvertebrados bentónicos: son indicadores de buena calidad del agua en función de las especies más o menos tolerantes a la contaminación que aparezcan SENAMHI (2007).

La contaminación del agua es la incorporación de materias extrañas como microorganismos, productos químicos, residuos industriales y de otros tipos, o aguas residuales. Estas materias deterioran la calidad del agua y la hacen inútil para los usos pretendidos e

implican una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica. Rodríguez (2007).

La calidad de un cuerpo de agua puede estar definida no solo en términos de las características y requerimientos del sistema hídrico que suministra el agua, sino también de acuerdo con los requerimientos exigidos a los efluentes que se descargan en el cuerpo receptor; esta premisa se cumple en la mayoría de las situaciones reales en las que grandes o medianas ciudades utilizan el mismo río aguas arriba como suministro y abastecimiento de agua potable y también como sitio de descargas de sus efluentes municipales aguas abajo. Chang (2003).

Muchas de las actividades humanas contribuyen a la degradación del agua, afectando su calidad y cantidad. Entre las causas de mayor impacto a la calidad del agua en las cuencas hidrográficas de mayor importancia, está el aumento y concentración de la población, actividades productivas no adecuadas, presión sobre el uso inadecuado, mal uso de la tierra, la contaminación del recurso hídrico con aguas servidas domésticas sin tratar, por la carencia de sistemas adecuados de saneamiento, principalmente en las zonas rurales. (OMS, 1999 en Mejía, 2005).

2.2.1.1 AGUAS RESIDUALES

Se define el agua residual como aquella que ha sido utilizada en cualquier beneficio. El conocimiento de la naturaleza del agua residual es fundamental para el diseño, operación y control de los sistemas de aguas residuales. Generalmente, los generadores de aguas residuales se pueden agrupar en aguas residuales domésticas, industriales y comerciales. Sierra (2011).

Es el agua de composición variada proveniente de uso doméstico, industrial, comercial, agrícola, pecuario o de otra índole, sea público o privado y que por tal motivo haya sufrido degradación en su calidad original. Acuerdo Ministerial No. 061. (2015)

La generación de aguas residuales es una consecuencia inevitable de las actividades humanas. Estas actividades modifican las características de las aguas de partida, contaminándolas e invalidando su posterior aplicación para otros usos. Secretariado alianza por el agua, ecología y desarrollo. (s.f.).

En América Latina menos del 20% del agua residual es tratada adecuadamente y muchos hogares, sobre todo en el medio rural, no están conectados a redes de drenaje, significando esto serios problemas ambientales y por lo tanto sociales y económicos en la región (PNUMA, 2001; Reynolds, 2002 en Navarro *et al* [s.f.]).

La cantidad de aguas residuales que produce una comunidad está en proporción con el consumo de agua de abastecimiento y el grado de desarrollo económico y social de la misma, ya que un mayor desarrollo conlleva un mayor y más diverso uso del agua en las actividades humanas. Los factores que van a influir en la cantidad de aguas residuales generadas son:

- Consumo de agua de abastecimiento.
- Pluviometría.
- Pérdidas, que pueden deberse a fugas en los colectores o a que parte de las aguas consumidas no llegan a la red de alcantarillado, destinándose a otros usos como por ejemplo riego de jardines o usos agrícolas no extensivos.
- Ganancias, por vertidos a la red de alcantarillado o por intrusiones de otras aguas a la red de colectores. Martín *et al* (2006).

2.2.1.2 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES POR LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

Frente a lo complejo de las grandes ciudades, en países como Estados Unidos, país muy avanzado en el manejo de las aguas residuales, el 25% de la población localizada en asentamientos dispersos, se siguen construyendo sistemas sencillos de tratamiento de aguas residuales domésticas, tales como lagunas de estabilización y oxidación con buenos resultados (EPM, 1988).

2.2.1.3 TIPOS DE LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

2.2.1.3.1 LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN AEROBIAS

Son grandes depósitos de poca profundidad donde los microorganismos se encuentran en suspensión y prevalecen condiciones aerobias. El oxígeno es suministrado en forma natural por la aeración de la superficie artificial o por la fotosíntesis de las algas. Comisión Nacional del Agua. (2007).

2.2.1.3.2 LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN ANAEROBIAS

Las lagunas anaerobias son profundas y mantienen condiciones anóxicas y anaerobias en todo el espesor de la misma. Esto es parcialmente cierto, ya que en un pequeño estrato superficial se encuentra oxígeno disuelto (menos de 50 cm) dependiendo de la acción del viento, la temperatura y la carga orgánica. En general, la zona superior tiene una influencia insignificante en la dinámica microbiana del medio acuático. Con el tiempo se forman natas por arriba del agua

residual, lo cual, evita la presencia de las algas debido a la ausencia de luz solar e impide la difusión de oxígeno del aire. Comisión Nacional del Agua. (2007).

Los principales datos que deben considerarse en el diseño de una laguna Anaerobia son:

- Tiempo de retención del efluente
- Caudal de ingreso
- Volumen de la Laguna
- Profundidad de la laguna
- Área superficial de la laguna
- Longitud de la laguna
- Ancho de la laguna
- Borde libre de la laguna
- Carga orgánica superficial, (Relacionada con los habitantes, DBO)
- Carga orgánica volumétrica
- Eficiencia en remoción del DBO
- DBO del efluente primario
- Constante de mortalidad de CF
- CF del efluente primario
- Producción de lodos. Romero (2005).

2.2.1.3.3 LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN FACULTATIVAS

Estas lagunas tienen tres capas: la primera una zona aerobia superficial, una zona facultativa intermedia y una zona anaerobia en el fondo donde se acumulan lodos. El objetivo principal de esta son: el almacenamiento y asimilación de sólidos biológicos, regular la carga biológica y de oxígeno por medio de algas unicelulares en la superficie y la remoción de nemátodos intestinales. ETAPA EP. (s.f)

2.2.1.3.4 LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN MADURACIÓN

Están en el tercer lugar en la serie de tratamiento y su función es similar a la de las lagunas facultativas con la diferencia que en esta no se acumulan lodos en el lecho de la laguna. ETAPA EP. (s.f)

2.2.2 DBO DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO

Se define como la cantidad de oxígeno que necesitan los microorganismos para degradar la materia orgánica biodegradable existente en un agua residual. Romero (2002).

La DBO se usa como una medida de la cantidad de oxígeno requerido para oxidación de la materia orgánica biodegradable presente en la muestra de agua y como resultado de la acción de oxidación bioquímica aerobia. R.S Ramalho (1996). Este parámetro es el más usado para medir la calidad de aguas residuales y superficiales, para determinar la cantidad de oxígeno requerido para estabilizar biológicamente la materia orgánica del agua, para diseñar unidades de tratamiento biológico, para evaluar la eficiencia de los procesos de tratamiento y para fijar las cargas orgánicas permisibles en fuentes receptoras.

2.2.3 DQO DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO

La demanda química de oxígeno es un parámetro analítico de polución que mide el material orgánico contenido en una muestra líquida mediante oxidación química. Romero (2002).

La DQO corresponde al volumen de oxígeno requerido para oxidar la fracción orgánica de una muestra susceptible de oxidación al dicromato o permanganato en medio ácido. R.S Ramalho (1996).

La DQO es útil como parámetro de concentración orgánica en aguas residuales industriales o municipales tóxicas a la vida biológica. Romero. J. (2000).

2.2.4 SST SÓLIDOS SUSPENDIDO TOTALES

El agua residual contiene una gran variedad de materiales sólidos que varían desde hilachas hasta materiales coloidales. Crites, R., Tchobanoglous, G. (2000).

Sólidos constituidos por sólidos sedimentables, sólidos y materia orgánica en suspensión y/o coloidal, que son retenidas en el elemento filtrante.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 NIVEL DE ESTUDIO

El presente estudio es de tipo descriptivo a lo largo del tiempo (2007-2015) y espacial (3 puntos de muestreo); donde el territorio de estudio corresponde a la cuenca del río Manta, localizado en la ciudad de Manta.

Es de tipo exploratorio debido a que la investigación es realizada en campo, obteniendo datos como pH, temperatura, al igual que la toma de muestras para los análisis hechos en un laboratorio acreditado.

3.2 MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN

La investigación realizada recogió datos en campo para la ejecución del estudio, esto permitió tener una mejor perspectiva del área de influencia, se analizó estudios anteriores, se tomó información necesaria de libros y textos y se comparó con los resultados anteriores mediante un análisis estadístico para con esto, poder plantear una propuesta al problema.

3.3 MÉTODO

Se utilizó el **método Hipotético – Deductivo** partiendo de una hipótesis inicial la, cual es sometida a una verificación, para el análisis las variables de estudio.

Método estadístico: se utilizó en el procesamiento de la información recopilada realizando un ordenamiento, representación e interpretación de los datos.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1 Selección e identificación de los sitios de monitoreo

Para la selección de los sitios de muestreo se realizó un recorrido preliminar, tomando en cuenta los lugares de mayor influencia, ya sea poblacional o por la ubicación de las descargas. Para los monitoreos de calidad del agua en la cuenca del río Manta, se establecieron tres estaciones de muestreo a lo largo del recorrido, teniendo en cuenta las zonas donde existían descargas directas al afluente para obtener información actual del estado de la calidad del agua de la zona de estudio a fin de poder tener un punto de comparación con los resultados obtenidos en años anteriores.

3.4.2 Metodología para la recolección de muestras

Las muestras se recolectaron en los meses de marzo y abril del año 2015. En campo se determinó *in situ* parámetros físicos como temperatura del agua y pH. Adicionalmente se tomó muestras para la evaluación de DBO, DQO y Sólidos Suspendidos Totales, en cada muestreo se recogieron 2000 mL de agua para realizar los análisis fisicoquímicos, para esto se lavaron los envases con agua del lugar a muestrear, se sumergió el frasco destapado por debajo de la superficie de agua y se colocó la boca del envase en sentido apropiado para que el envase se llene, luego fueron transportadas inmediatamente después de su recogida en neveras portátiles siguiendo procedimientos de calidad, para que sean procesadas por el laboratorio GRUPO QUÍMICO MARCOS S.A. acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriana (SAE) que emplea procedimientos estándar, para tener precisión y exactitud en los resultados.

Después de cada medición en los puntos de muestreo, se lavaron los equipos con agua destilada, para mantenerlos limpios y evitar cualquier contaminación. Una vez realizado esto se procedió a tomar las fotografías respectivas del área de estudio.

3.5 METODOLOGÍA UTILIZADA EN EL LABORATORIO

3.5.1 Análisis fisicoquímicos:

Las muestras para los análisis fisicoquímicos fueron captadas, preservadas y transportadas, para su posterior análisis en el laboratorio, se utilizó métodos internos para cada parámetro como específica en el siguiente cuadro:

TABLA 1. *Métodos internos utilizados por el laboratorio acreditado*

Parámetro	Unidades	Método	Rango Acreditado	Límite de detección
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	PEE-GQM-FQ-05	10-55000	0.93
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	PEE-GQM-FQ-16	14-55000	2
Sólidos Suspendido Totales	mg/L	PEE-GQM-FQ-06	15-150000	2

Fuente: Grupo Químico Marcos S.A.

3.6 SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Los principales instrumentos de esta investigación fueron:

Observación: Se realizó observaciones in situ de la cuenca del río Manta así como sus respectivos afluentes, efluentes.

Medición: se realizó la medición de factores ambientales mediante la utilización de equipos como termómetro, pH-metro.

Experimentación: Se realizó un análisis de las muestras tomadas para determinar si cumple con la normativa ambiental vigente.

3.7 VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS

La validez y confiabilidad de los instrumentos va a depender de algunos factores:

- El laboratorio elegido es acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriana (SAE).
- Medición de parámetros físicos y químicos in situ estos equipos están dentro del período de calibración.
- Toma de puntos GPS.

3.8 PROCESAMIENTO DE DATOS

Para el análisis e interpretación de los resultados obtenidos son procesados con la ayuda de Microsoft Office, especialmente de Word y Excel; se elaboró tablas de datos resúmenes para cada parámetro y por punto de muestreo. Se describió los resultados obtenidos, se utilizarán gráficas

para la comparación entre puntos de muestreo con un mismo parámetro y en el mismo punto en relación con los diferentes años de referencia muestreados, procediéndose después, a la discusión e interpretación de los resultados, basándose en diferentes aspectos de calidad del agua. Adicionalmente, se elaboró mapas con ayuda del programa ArcGis, obteniendo cartografía del lugar en estudio.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PRESENTACIÓN DE DATOS

Se exponen a continuación los resultados obtenidos en los muestreos realizados en la cuenca del río Manta en relación con la DBO, DQO y los SST, en lo que se refiere a la situación del año 2015 y a su comparación entre el año 2007 y 2015.

TABLA 2. Comparación DBO y DQO entre los años 2007 y 2015 sector Cuenca del río Manta, Barrio San Juan.

Parámetro físico – químico	Sector	Unidad	2007	2015		LMP. Tabla 10. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce
			Agosto 2007	Marzo 2015	Abril 2015	
DBO	Cuenca del río Manta, sector Barrio San Juan	mg/L	570	182	61	100
DQO		mg/L	1093.1	598	135	200

LMP= Límite Máximo Permisible

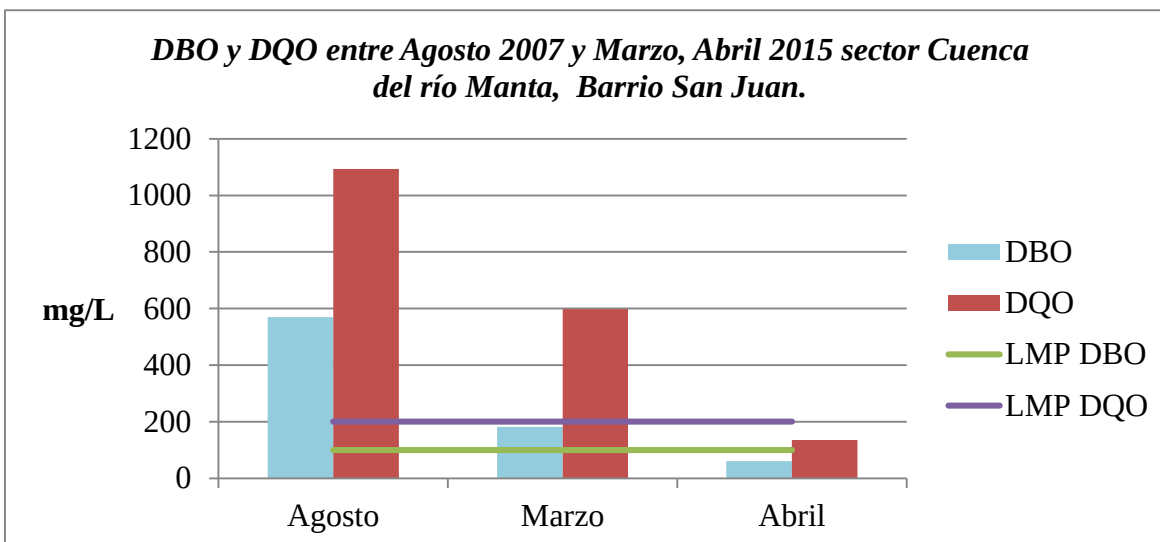


FIGURA 2. Comparación DBO y DQO entre los años 2007 y 2015 sector Cuenca del río Manta, Barrio San Juan.

En la Tabla 2 y figura 2 se muestra la comparación de los parámetros medidos en el 2007 y 2015, del sector cuenca del río Manta, Barrio San Juan en los cuales los parámetros DBO, DQO, reflejan que el mes de Abril 2015 es el mes que cumple con la normativa vigente, mientras que los meses de Agosto 2007 y Marzo 2015 no cumplen los niveles establecidos por la legislación vigente para descargas en cuerpo de agua dulce. Para la DBO va desde 61 mg/L hasta 570 mg/L, y la DQO 135 mg/L hasta 1093.1 mg/L mientras que la normativa acepta hasta 100 mg/L para la DBO y 200 mg/L para DQO, los altos valores de DQO en el agua corresponden e influyen en la existencia de patógenos y malos olores, lo cual se debe al alto contenido de compuestos químicos oxidables, por lo que se produce un aumento del consumo de oxígeno que incrementa la DQO. Así mismo los valores altos DBO indican que la calidad de agua es deficiente desde el lado fisicoquímico, marcada por una alta contaminación por materia orgánica.

TABLA 3. Comparación DBO y DQO entre los años 2007 y 2015 sector Cuenca del río Manta, puente desnivel del Barrio 4 de noviembre hacia el Barrio 5 de junio.

Parámetros físico – químicos	Sector	Unidad	2007	2015		LMP. Tabla 10. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce
			Agosto 2007	Marzo 2015	Abril 2015	
DBO	Cuenca del río Manta, sector Puente desnivel del Barrio 4 de Noviembre hacia el Barrio 5 de Junio	mg/L	459	240	72	100
DQO		mg/L	733,22	646	142	200

LMP= Límite Máximo Permissible

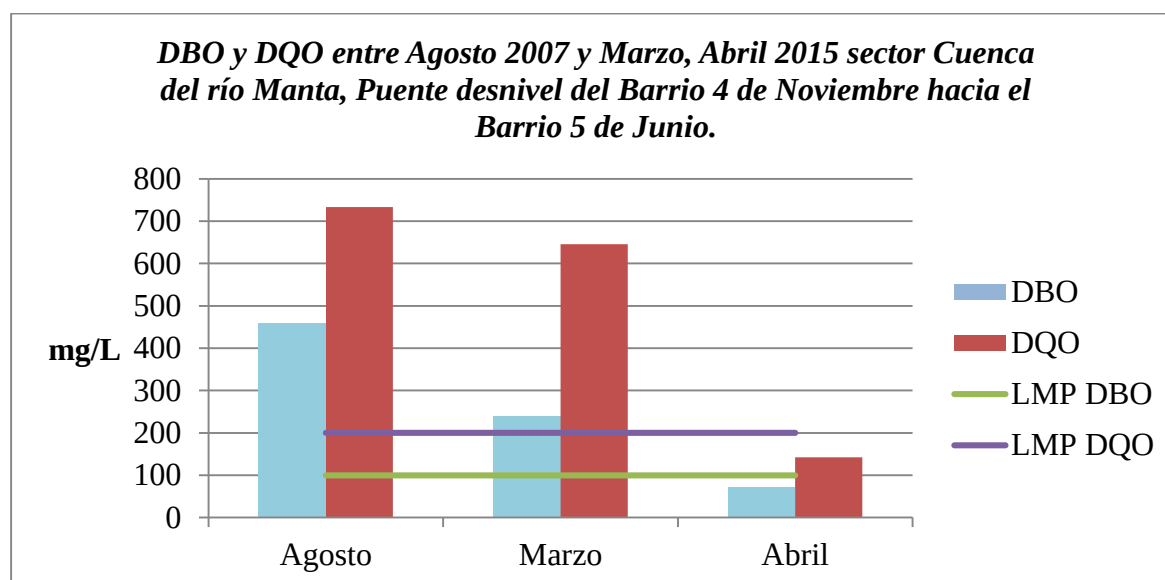


FIGURA 3. Comparación DBO y DQO entre los años 2007 y 2015 sector Cuenca del río Manta, puente desnivel del Barrio 4 de Noviembre hacia el Barrio 5 de Junio.

En la Tabla 3 y figura 3 adjunta se puede observar la evolución de la calidad del agua de los parámetros medidos en el 2007 y 2015, del sector cuenca del río Manta, Puente desnivel del Barrio 4 de Noviembre hacia el Barrio 5 de Junio en los cuales DBO, DQO, se observa que la calidad de agua en referente a estos parámetros tuvo un cambio, se dieron valores bajos referentes a los del 2007. La DBO presenta valores que van desde 72 mg/L hasta 459 mg/L, en el mes de abril se refleja valores por debajo de la normativa vigente, produciendo una leve mejoría.

La calidad del agua de la cuenca ha mejorado sensiblemente en los últimos años, habiéndose registrado una disminución de las concentraciones de los parámetros en comparación con los del año 2007.

TABLA 4. Comparación DBO y DQO entre los años 2007 y 2015 sector Cuenca del río Manta, desembocadura del río Manta (frente Hotel Las Rocas).

Parámetro físico – químico	Sector	Unidad	2007	2015		LMP Tabla 11. Límite de descarga a un cuerpo de agua marina
			Agosto	Marzo	Abril	
DBO	Cuenca del río Manta, sector desembocadura del río Manta (frente Hotel Las Rocas)	mg/L	85,8	184	63	400
DQO		mg/L	175,33	488	139	600

LMP= Límite Máximo Permisible

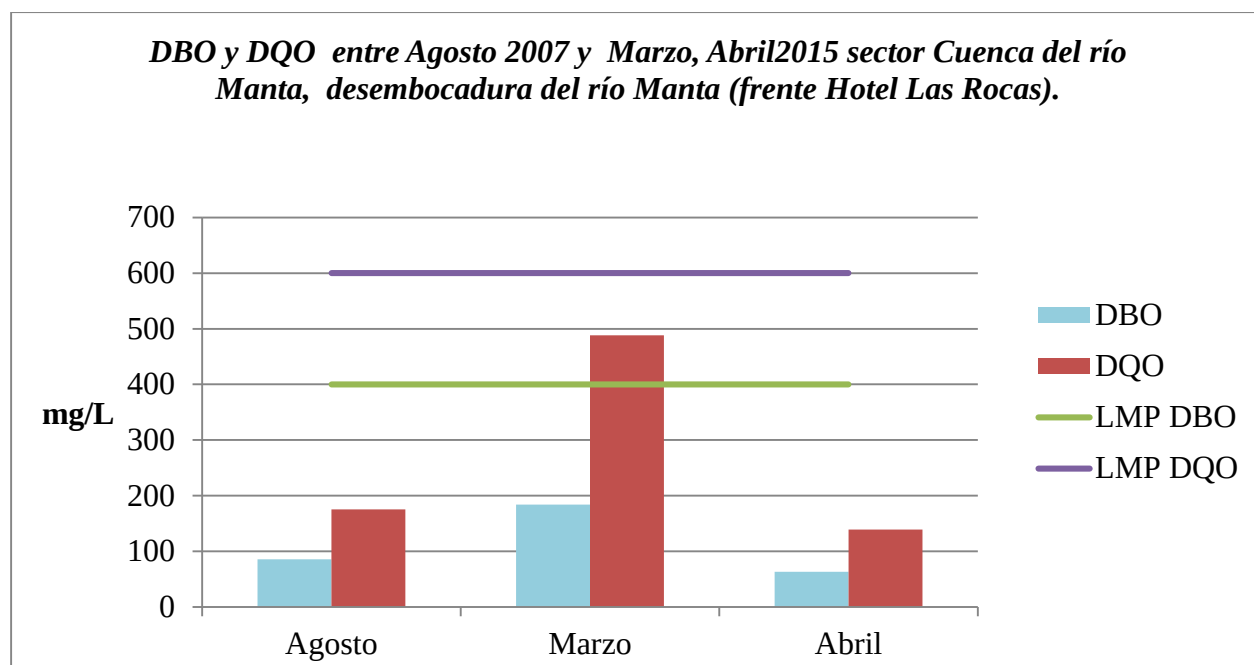


FIGURA 4. Comparación DBO y DQO entre los años 2007 y 2015 sector Cuenca del río Manta, desembocadura del río Manta (frente Hotel Las Rocas).

En la Tabla 4 y figura 4 se observa la comparación de los parámetros medidos dentro de los años 2007 y 2015 del sector de la cuenca del río Manta en la desembocadura del río hacia al Mar en los cuales presentan concentraciones admisibles para los parámetros evaluados, las menores concentraciones las tuvieron en el mes de abril 2015 con una DBO de 63 mg/L mientras que la DQO se encuentra en 139 mg/L, esto se puede atribuir a que se produjeron abundantes precipitaciones con lo que el caudal aumenta de manera considerable.

TABLA 5. Comparación SST entre los años 2007 y 2015 en la Cuenca del río Manta, en los sectores Barrio San Juan, puente desnivel del Barrio 4 de Noviembre hacia el Barrio 5 de Junio y desembocadura del río Manta hacia al mar (frente Hotel Las Rocas).

Parámetro físico – químico	Sector	Unidad	2007	2015		LMP Tabla 10 y Tabla 11. Límite de descarga a un cuerpo de agua dulce y marina
			Agosto	Marzo	Abril	
SST	Cuenca del río Manta, sector Barrio San Juan	mg/L	174	124	121	130
	Cuenca del río Manta, sector Puente desnivel del Barrio 4 de Noviembre hacia el Barrio 5 de Junio		142	156	117	130
	Cuenca del río Manta, sector desembocadura del río Manta (frente Hotel Las Rocas)		43	156	107	250

LMP= Límite Máximo Permisible

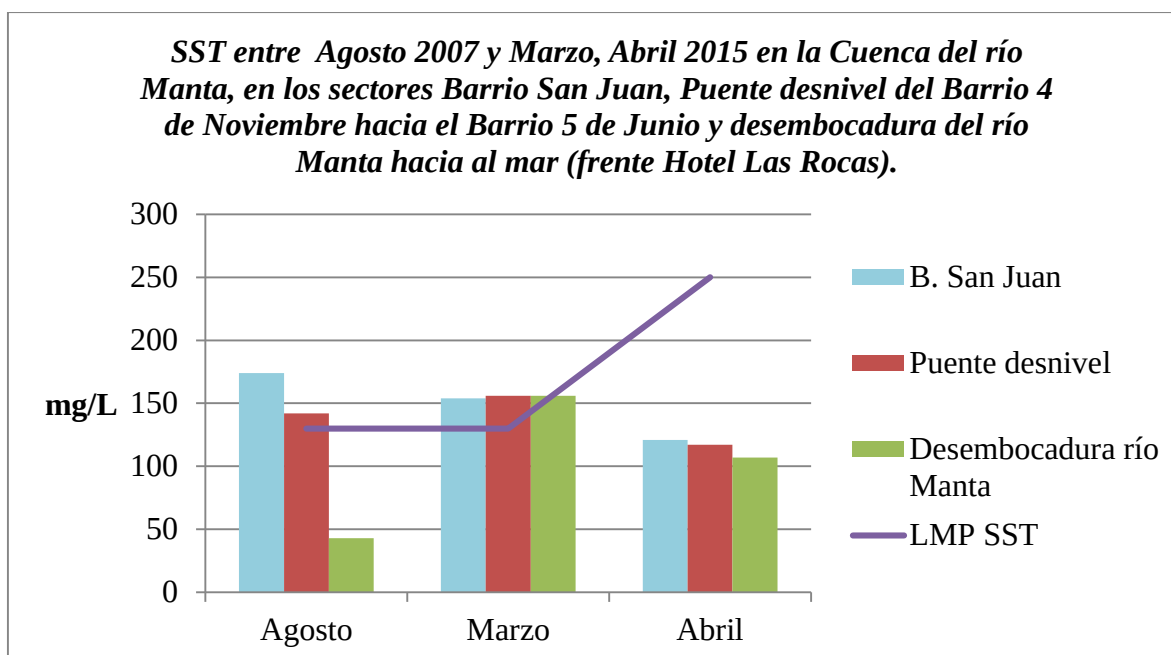
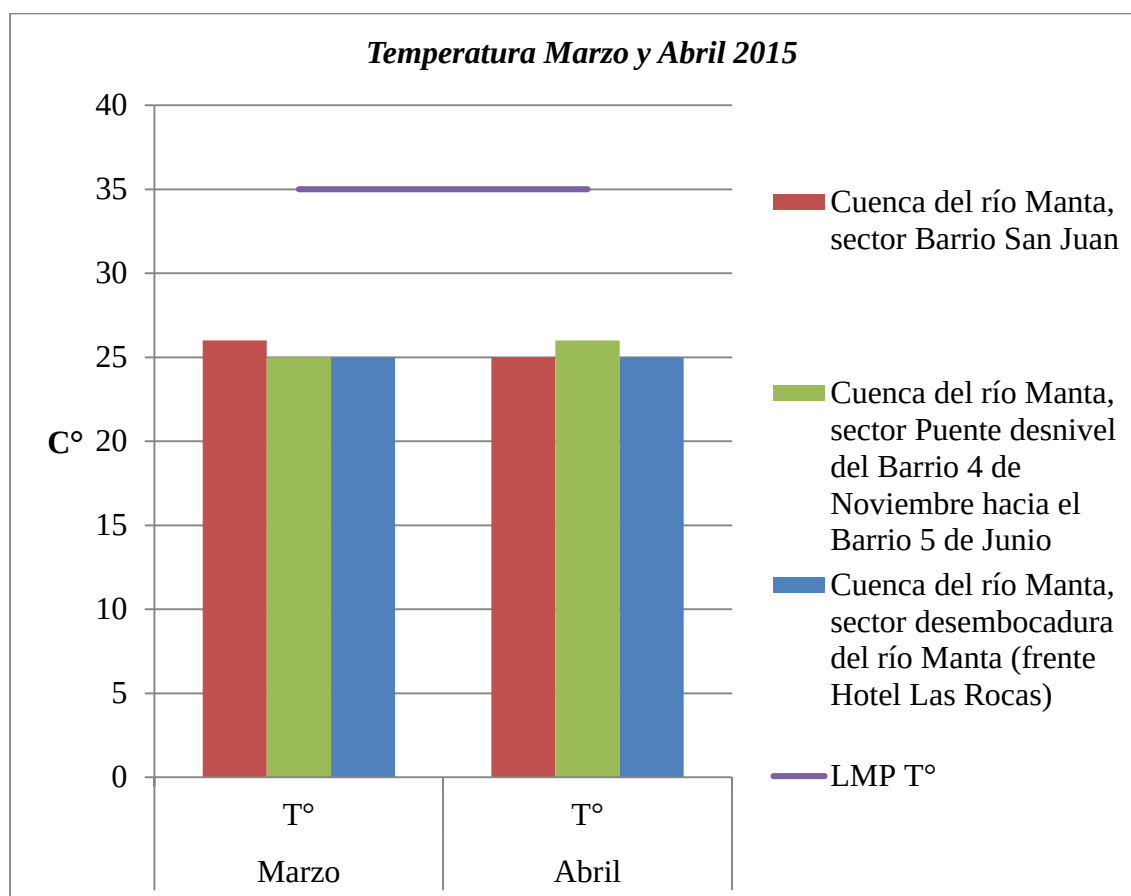


FIGURA 5. Comparación de los SST entre agosto 2007 y Marzo, Abril 2015 en la Cuenca del río Manta, en los sectores Barrio San Juan, Puente desnivel del Barrio 4 de Noviembre hacia el Barrio 5 de Junio y desembocadura del río Manta hacia al mar (frente Hotel Las Rocas).

En la Tabla 5 y figura 5 muestra los valores encontrados para SST en los sectores muestreados, en el barrio San Juan va de 121 mg/L hasta 174 mg/L mientras la normativa establece 130 mg/L, lo que posiblemente se deba a las condiciones de aquietamiento de la cuenca del río Manta, así mismo en el Puente desnivel del Barrio 4 de Noviembre hacia el Barrio 5 de Junio con valores entre 117 mg/L hasta 156 mg/L lo que corresponde a valores superiores a los de la normativa y para desembocadura del río Manta hacia al mar (frente Hotel Las Rocas) con un 43 mg/L los cuales cumplen la normativa ambiental puesto que están dentro del rango establecido para descargas de un cuerpo de agua marina. Estos valores registrados aumentan y disminuyen aleatoriamente de un año a otro.

TABLA 6. Datos de físicos: Temperatura y pH año 2015

Sector	Marzo		Abril	
	Temperatura	pH	Temperatura	pH
Cuenca del río Manta, sector Barrio San Juan	26°C	8,1	25°C	7,6
Cuenca del río Manta, sector Puente desnivel del Barrio 4 de Noviembre hacia el Barrio 5 de Junio	25°C	7,8	26°C	7,2
Cuenca del río Manta, sector desembocadura del río Manta (frente Hotel Las Rocas)	25°C	7,9	25°C	6,7

**FIGURA 6.** Datos de físicos: Temperatura año 2015.

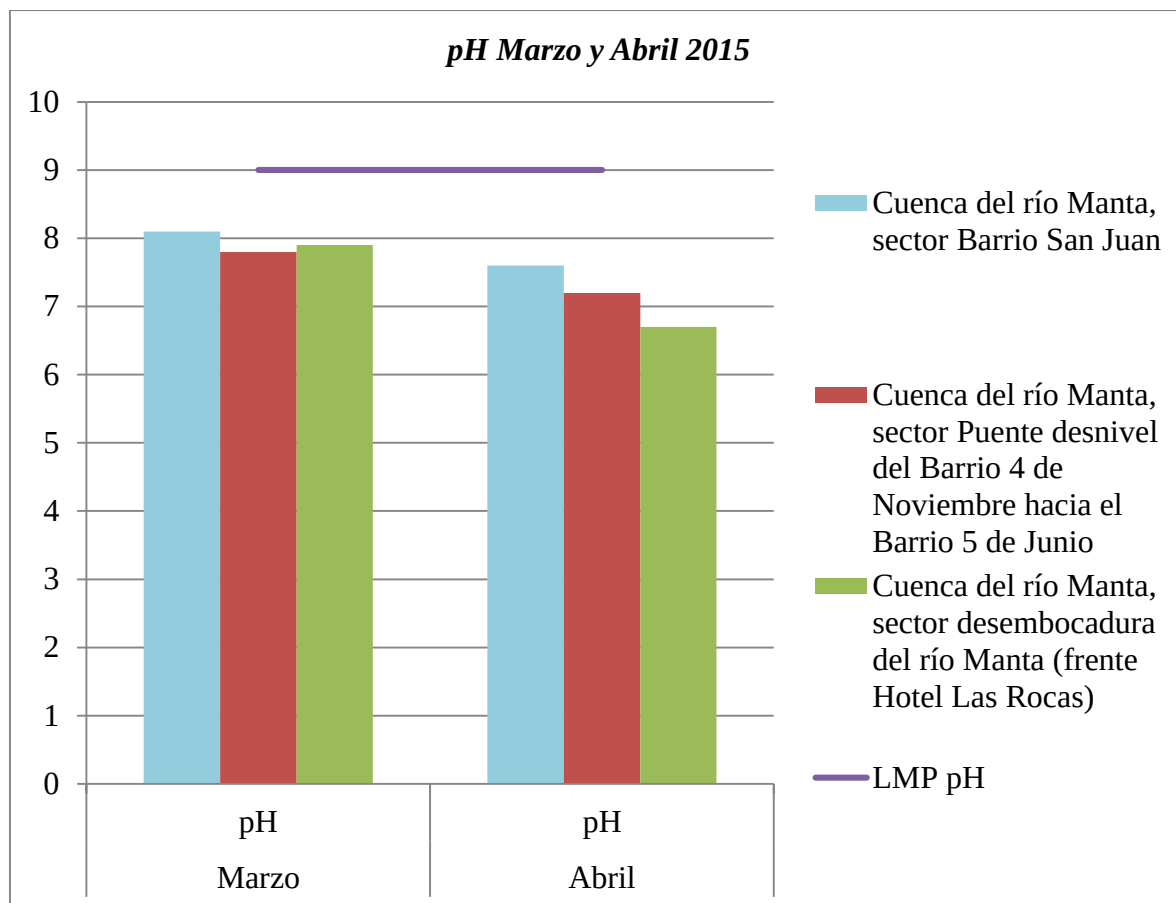


FIGURA 7. Datos de físicos: pH año 2015.

La Tabla 6 y figura 6 y 7 se presentan la Temperatura y el pH en los mes de Marzo y Abril dentro de los sectores de la cuenca del río Manta, Barrio San Juan y el puente desnivel del Barrio 5 de Junio al 4 de Noviembre y la desembocadura del río hacia al Mar, en los cuales la temperatura está dentro del rango 25° C - 26° C, manteniéndose en todas las ocasiones por debajo de < 35° C lo cual está perfectamente correlacionado con los valores medios de las temperaturas anuales de la ciudad de Manta, considerándose normales para el lugar y la época, la cual puede modificarse dependiendo de los factores climáticos y ambientales, el pH con valores mínimos de 6.7 y máximo de 8.1, en general los datos son ligeramente alcalinos, todos los puntos de muestreo cumplieron con el ámbito establecido de 6 a 9 unidades de pH. Estos valores tanto de temperatura y pH muestran condiciones que son adecuadas en general cumpliendo con la normativa vigente. Se realizaron los muestreos en estos puntos durante las primeras horas de la mañana.

4.2 CÁLCULOS

4.2.1 Análisis estadístico descriptivo

El análisis estadístico descriptivo es un modo de mostrar los resultados de los datos obtenidos. El análisis estadístico que se aplicó a los datos fueron los siguientes: la media, desviación estándar y el error típico.

La media es la suma de todos los valores de la distribución, dividida por el n° total de datos. Frías (2009).

La desviación estándar es una medida de la dispersión de los datos, cuanto mayor sea la dispersión mayor es la desviación estándar. Frías (2009).

El error típico es el índice que cuantifica cuánto se apartan los valores en la muestra de sus correspondientes valores en la población. Frías (2009).

TABLA 7. Estadísticas descriptivas entre los años 2007 y el 2015 en la Cuenca del río Manta, en los sectores Barrio San Juan, Puente desnivel del Barrio 4 de Noviembre hacia el Barrio 5 de Junio y desembocadura del río Manta hacia al mar (frente Hotel Las Rocas).

Variable	Unidades	Media	Desviación estándar	Error típico
Demanda Bioquímica de oxígeno	mg/L	213,00	88,61	51,15
Demanda Química de oxígeno	mg/L	380,26	120,44	69,53
Sólidos Suspendido Totales	mg/L	129,96	24,87	14,35

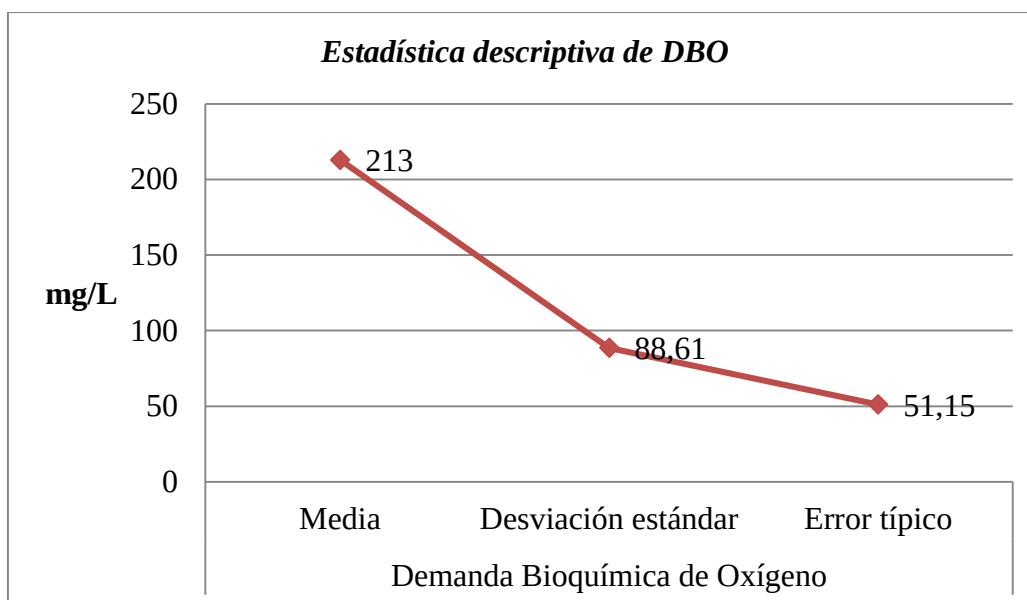


FIGURA 8. Estadísticas descriptivas de DBO entre los años 2007 y el 2015 en la Cuenca del río Manta, en los sectores Barrio San Juan, Puente desnivel del Barrio 4 de Noviembre hacia el Barrio 5 de Junio y desembocadura del río Manta hacia al mar (frente Hotel Las Rocas).

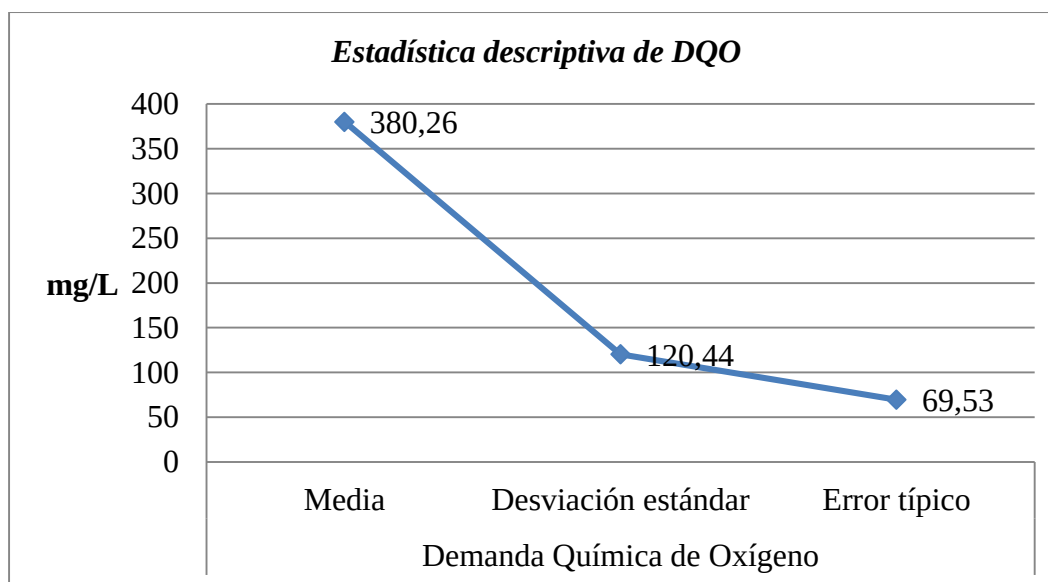


FIGURA 9. Estadísticas descriptivas de DQO entre los años 2007 y el 2015 en la Cuenca del río Manta, en los sectores Barrio San Juan, Puente desnivel del Barrio 4 de Noviembre hacia el Barrio 5 de Junio y desembocadura del río Manta hacia al mar (frente Hotel Las Rocas).

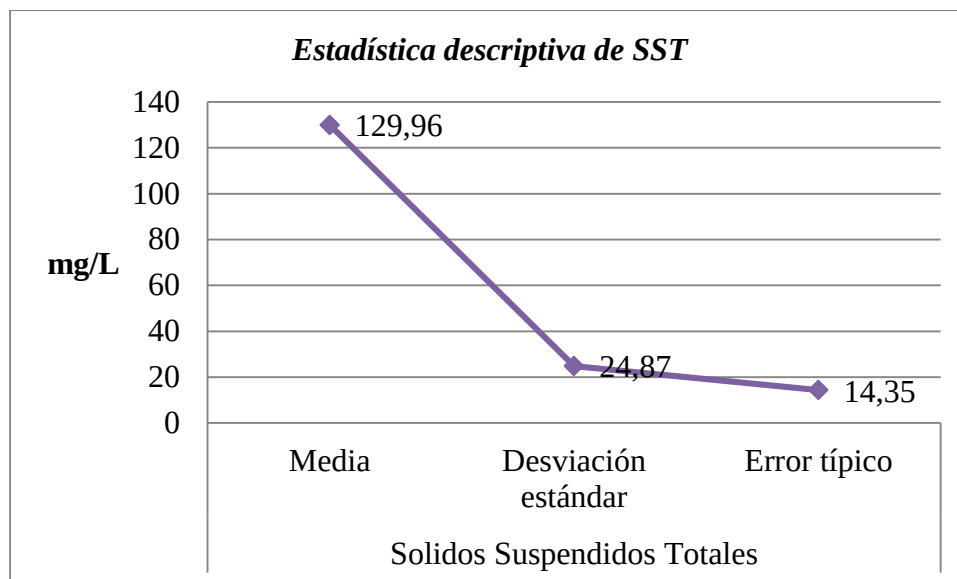


FIGURA 10. Estadísticas descriptivas de SST entre los años 2007 y el 2015 en la Cuenca del río Manta, en los sectores Barrio San Juan, puente desnivel del Barrio 4 de Noviembre hacia el Barrio 5 de Junio y desembocadura del río Manta hacia al mar (frente Hotel Las Rocas).

En la Tabla 7, figura 8, 9 y 10 se presenta, un análisis estadístico de los tres parámetros investigados en los tres puntos de muestreo, durante el año 2007 y los dos meses del año 2015 en los sectores, Barrio San Juan, Puente desnivel del Barrio 4 de Noviembre hacia el Barrio 5 de Junio y desembocadura del río Manta hacia al mar (frente Hotel Las Rocas). A cada parámetro se le calculó un promedio y posteriormente con este la media, la desviación estándar y el error típico. La DBO con una media de 213,00 una desviación estándar de 88,61 y un error típico de 51,15, esta concentración de la media sobrepasa los límites admisible para un cuerpo de agua dulce con un valor de 100 mg/L, para el DQO con una media de 380,26, desviación estándar de 120,44 y error típico 69,53, para DQO la normativa marca 200 mg/L sobrepasando esta concentración de la media, así mismo los SST con valores de media 129,96, desviación estándar de 24,87 y un error típico de 14,35. mientras que para los SST se encuentra dentro del rango de la norma con 130 mg/L.

Las características físico-químicas del agua de la cuenca del río Manta, son muy variables en el tiempo, ya que depende que interactúen factores tales como vertidos puntuales, aportaciones difusas, variaciones en el caudal (naturales o no), las precipitaciones influyeron también en los

cambios de los parámetros analizados, observándose una disminución de sus concentraciones en la época de lluvia.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Con la presente investigación se puede comprobar que la cuenca del río Manta ha ido disminuyendo la carga de contaminantes físicoquímicos DBO, DQO y los SST en comparación con los resultados expuestos en el 2007, con lo cual se puede referir que existe una evolución favorable.
- Los resultados de los análisis en el mes de Marzo 2015 de la DBO, DQO y los SST, presentan valores que sobrepasan los límites máximos permisibles (LMP), presentados por la normativa ambiental vigente, para descargas a un cuerpo de agua dulce, relacionando los datos obtenidos con los del trabajo realizado en el 2007 en los mismos puntos de muestreos se encuentra una diferencia significativa puesto que el valor ha bajado.
- Los análisis efectuados en el mes de Abril 2015 de la DBO, DQO y los SST, presentan valores por debajo de la normativa ambiental vigente, para descargas a un cuerpo de agua dulce y descargas a un cuerpo de agua marina, por consiguiente se relacionan con el trabajo realizado en el 2007 en los mismos puntos de muestreos y se observa una reducción específica comparada con la normativa.
- Este cambio en los valores puede deberse a continuas mejoras de los procesos operativos en las lagunas de oxidación de la ciudad de Manta entre los años 2007 y 2015 o también se puede atribuir a la presencia de lluvia durante el mes de abril.
- El valor medio de la mayoría de los parámetros de calidad del agua, efectuados en diferentes puntos de la cuenca del río Manta sobrepasan los límites máximos permisibles según el Acuerdo Ministerial No. 061. (2015).
- La evolución de los parámetros de calidad de agua durante el 2007 y 2015, se observa que en el mes de Abril del 2015 la DBO, DQO y los SST, tienden a

disminuir por el factor de dilución producido por el aumento de la precipitación pluvial en este mes.

- La evolución de la calidad del agua ha presentado pequeñas fluctuaciones en estos últimos años, en las tres estaciones de muestreos, se observa una tendencia a la mejoría ya que ha disminuido su concentración.
- La evolución temporal de la calidad del agua de la cuenca del río Manta indica un descenso progresivo de los tres indicadores escogidos en este estudio, se produce una mejoría desde el año 2007 tomado como referencia, asimismo la ejecución de las obras de saneamiento se encuentra en un estado avanzando lo cual favorece a la mejora de la calidad del agua.
- Los factores naturales y antrópicos influyen en la calidad del agua de la cuenca del río Manta ya que se encuentran interrelacionados entre sí.
- Tal como lo demuestra el análisis comparativo de los diferentes estudios realizados en la zona, la calidad del agua de la fuente receptora ha mejorado considerablemente en el tiempo. Para mantener dichas condiciones se depende del monitoreo y control de los indicadores de calidad del agua de la cuenca del río Manta los cuales constituyen una herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones de los encargados de las lagunas de oxidación en referente al buen manejo de la misma.
- La medición de estos parámetros es importante pues permite seguir constantemente la evolución de la calidad de la cuenca del río Manta.
- En la actualidad existen trabajos para el mejoramiento del sistema de alcantarillado en toda la ciudad principalmente en las áreas que colindan con los cauces de los ríos.

5.2 RECOMENDACIONES

- Equipar el laboratorio de la EPAM de las lagunas de oxidación puesto que no cuentan con todos los equipos ni reactivos necesarios para hacer los análisis previos a las descargas a la cuenca del río Manta, el implementarlos permitirá realizar los controles mínimos necesarios para la gestión y control ambiental, tanto en las lagunas de estabilización como en el cauce del río.
- Realizar campañas de divulgación de los diferentes estudios que se realice en la cuenca del río Manta, para que todas las personas se enteren de la importancia que debe tener el medio ambiente, para evitar que las descargas clandestinas y sin tratamiento sigan aumentando la contaminación y el deterioro de la cuenca del río Manta se siga dando.
- Deberán ejecutarse medidas preventivas y correctivas que no sean soluciones a corto plazo, para solucionar el problema de las conexiones clandestinas, que son utilizadas para verter las aguas residuales sin tratamiento.

- Es necesario incrementar el área de reforestación a lo largo de los cauces que se encuentran en la ciudad de Manta, sobretodo en la cuenca del río Manta, con el fin de reducir los efectos de la erosión y contribuir a la atracción de lluvia.
- Realizar investigaciones sobre la calidad de la cuenca del río Manta, en la época seca y de lluvia, para establecer la variabilidad temporal de la calidad de agua.
- Implementar en las siguientes investigaciones otros parámetros que complementen el análisis de la calidad del agua para poder determinar una evolución más completa de la cuenca del río Manta.
- Dar mantenimiento a las lagunas de oxidación para que el proceso que estas ejecutan sea más eficiente.
- Capacitar periódicamente a los técnicos o encargados de las lagunas de oxidación para que puedan identificar los indicadores de buen funcionamiento de la misma.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

1. Acuerdo Ministerial No. 061. Año II- N° 316. Quito, 2015.
2. Acuerdo Ministerial No. 028 Año II- N° 270. Quito, 2015.
3. Anbiotek (2009). La calidad del agua en Bizkaia. Informe técnico para: Bizkaiko Foru Aldundia; Diputación Foral de Bizkaiko. Ref.: LA2008-09-06.
4. Andrade, M., Hernández, C. (2010). Caracterización y propuesta técnica de la acuicultura del cantón Manta. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil
5. Chang, J. (2003). Calidad de Agua. Escuela Politécnica del Litoral. Guayaquil.
6. Centro del Agua y Desarrollo Sustentable - CADS-ESPOL (2013). Proyecto de Evaluación de Vulnerabilidad y Reducción de Riesgo de Desastres a Nivel Municipal en el Ecuador -ECHO/DIP/BUD/2011/91002 – Análisis de vulnerabilidad del cantón Manta.
7. CEC.ORG. El mosaico de América del Norte: panorama de los problemas ambientales más relevantes. Recuperado de: <http://www.cec.org>
8. Crites, R., Tchobanoglous, G. (2000). *Sistemas de manejo de aguas residuales para núcleos pequeños y descentralizados*. Bogotá: Graw Hill, Interamericana, S.A.
9. Comisión Nacional del Agua. (2007). Manual de agua potable, Alcantarillado y Saneamiento Diseño de lagunas de estabilización. Edición 2007. Pag.7-11. ISBN: 978-968-817-880-5.
10. EATHISA S.A (2013) Catastro de vertimiento irregulares a cuerpos receptores.
11. Empresa Publica Aguas de Manta -EPAM, (2007). Auditoría ambiental al proyecto de control de contaminación del río Manta y su área de influencia de la empresa de agua potable y alcantarillado de Manta EAPAM.
12. Empresa Pública de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento – ETAPA EP. Plantas de tratamiento de aguas residuales Ucubamba. Recuperado de: <http://www.etapa.net.ec>
13. Empresas Públicas de Medellín - EPM, (1988). Sistemas elementales para el manejo de aguas residuales sector rural y semi-rural. EN: Revista Empresas Públicas de Medellín. Vol.19 No.2 Abr – Jun 1988 p.12-29 y p.48-66.

14. Frías, M. (2009). Métodos y diseños de investigación. Curso 2008-2009. Universidad de Valencia.
15. Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta - GAD MANTA (2012). “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cantón Manta 2012-2020”.
16. Ikaur - Ekolur (2006). Bases para la elaboración de las directrices sobre el uso sostenible del agua en Gipuzkoa. La calidad del agua en Gipuzkoa.
17. Martín, I. *et al* (2006). Guía sobre tratamientos de aguas residuales urbanas para pequeños núcleos de población Mejora de la calidad de los efluentes. Primera edición, abril de 2006. ISBN: 84-689-7604-0, pág. 29.
18. Mejía, R. (2005). Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras. Escuela de Postgrado, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.
19. Montoya, Y., Acosta, Y., Zuluaga, E. (2011). Evolución de la calidad del agua en el río negro y sus principales tributarios empleando como indicadores los índices ICA, el BMWP/COL y el ASPT. *Semillero de Limnología, Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Oriente, Rionegro- Colombia*. Caldasia 33(1):193-210. 2011 Recuperado de: <http://www.icn.unal.edu.co>.
20. Morábito, J. *et al* 2007. Calidad del agua en el área regadía del río Mendoza: temperatura, pH, iones solubles y sólidos. Rev. FCA UNCuyo. Tomo XXXIX. N° 1. Año 2007. 9-20.
21. Navarro *et al* (s.f.). Estudio comparativo de las descargas de aguas residuales de las ciudades de Izúcar de Matamoros y Atlixco, Puebla. Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros, Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo, Universidad Politécnica Francisco I. Madero, Instituto Tecnológico Superior de Atlixco. Prolongación Reforma 168, Barrio Santiago Mihuacán, Izúcar de Matamoros, Pue.
22. Organización Mundial para la Salud – OMS, (1993). Consideraciones sobre el programa medio Ambiente y salud en el Istmo Centroamericano San José, CR. 50p.
23. Orellana, P. (2007). Diagnóstico ambiental de la cuenca del río Manta desde el sector de las lagunas de estabilización, hasta la confluencia de los ríos Manta y Burro. Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias Ambientales.
24. Palma, J. y Mera Y. (2012). Investigación del impacto ambiental que producen las aguas residuales de las lagunas de oxidación que son descargadas en el cauce del río Manta. Universidad Lacia Eloy Alfaro de Manabí; Facultad de Ingeniería; Escuela de Ingeniería Civil. Tesis de Grado.
25. PNUMA (2001). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América Latina y el Caribe (PNUMA/ORPALC), Informe Final del Taller Latinoamericano sobre Manejo de Aguas Residuales Municipales, UNEP/LAC-GPA.I/7, Ciudad de México, México, 12 de septiembre de 2001.
26. Reynolds (2002). Reynolds K.A., Tratamiento de Aguas Residuales en Latinoamérica: Identificación del Problema. Agua Latinoamérica, septiembre-octubre

27. Rodríguez, P. (2007). *Problema por la contaminación del agua*. EPSA-Mc Graw Hill. Nueva Edición 1999. Jissel Urbieto.
28. Romero, J. (2002). *Calidad del Agua*. (1ra ed.) Bogotá: Colombiana de Ingeniería.
29. Romero, J. (2005). *Lagunas de Estabilización de aguas residuales*. (1ra ed.) pp. 269. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
30. Romero, J. (2000). *Tratamiento de aguas residuales. Teoría y principios de diseño*. (2da ed.) pp. (38-54). Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
31. R.S Ramalho. (1996). *Tratamiento de aguas residuales*. España: Reverte
32. Secretariado alianza por el agua, ecología y desarrollo. (s.f.). *Agua en Centroamérica. Manual de depuración de aguas residuales urbanas*. , pág. 15. Edición Ideasameres.
33. SENAMHI (2007). Monitoreo de la calidad de agua de los ríos en el Perú. Servicio nacional de meteorología e hidrología del SENAMHI. Dirección general de hidrología y recursos hídricos.
34. Sierra, C. (2011). *Calidad del agua: Evaluación y diagnóstico*. Colombia: Digiprint Editores E.U. D.C. Primera Edición Universidad de Medellín...
35. Torres, F. (2009). Desarrollo y aplicación de un índice de calidad de agua para ríos en Puerto Rico. Universidad de Puerto Rico; Recinto Universitario de Mayaguez.

ANEXOS

ANEXO A. ÁREA DE ESTUDIO

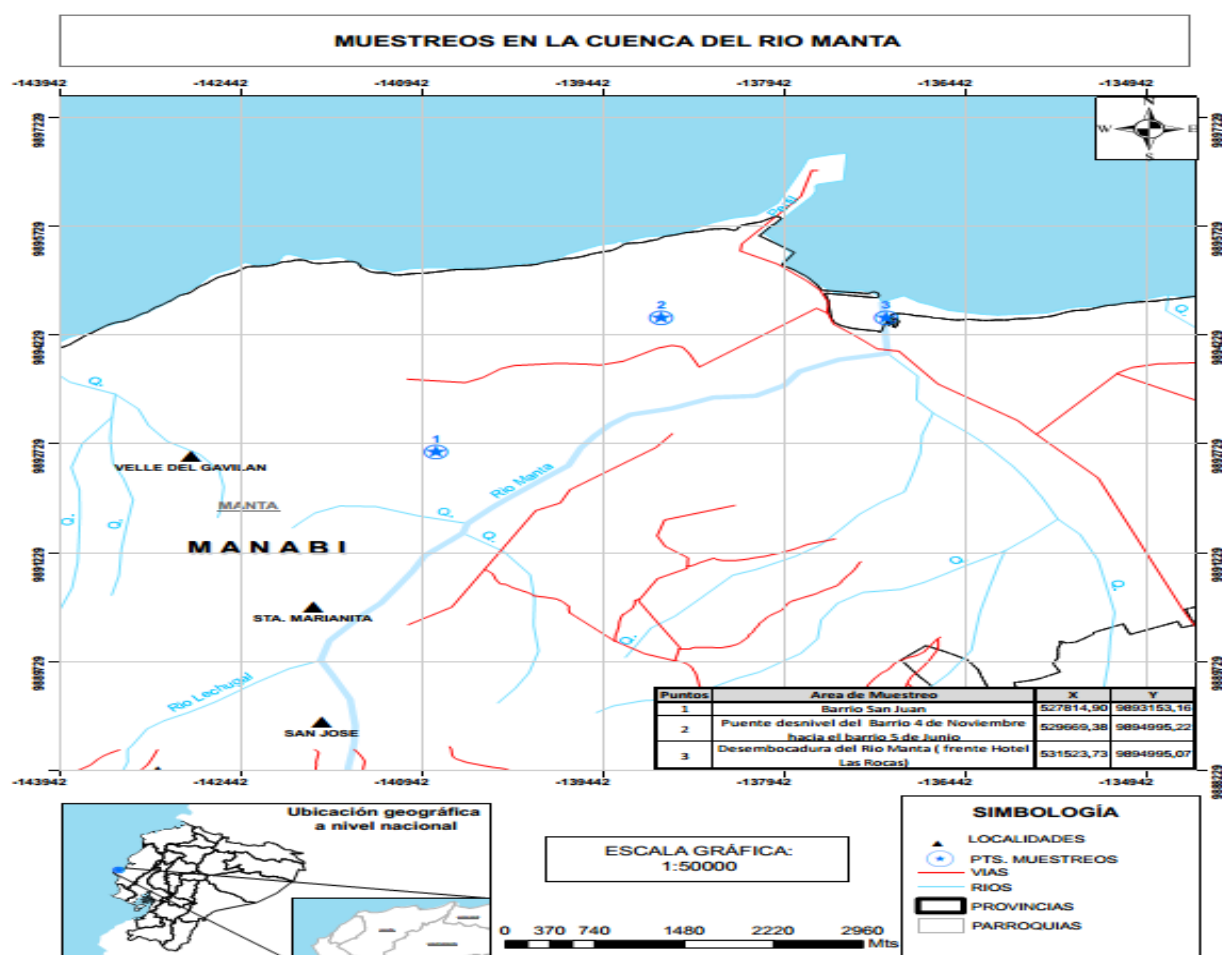


FIGURA 11. Localización geográfica de puntos de muestreos en la Cuenca del río Manta.

ANEXO B. ESTACIONES DE MUESTREOS, EQUIPO DE MUESTREO, MEDICIÓN DE PARÁMETROS

B-1. Estaciones de Muestreo



FIGURA 12. *Punto 1. Cuenca del río Manta, Barrio San Juan, Lagunas de oxidación.*

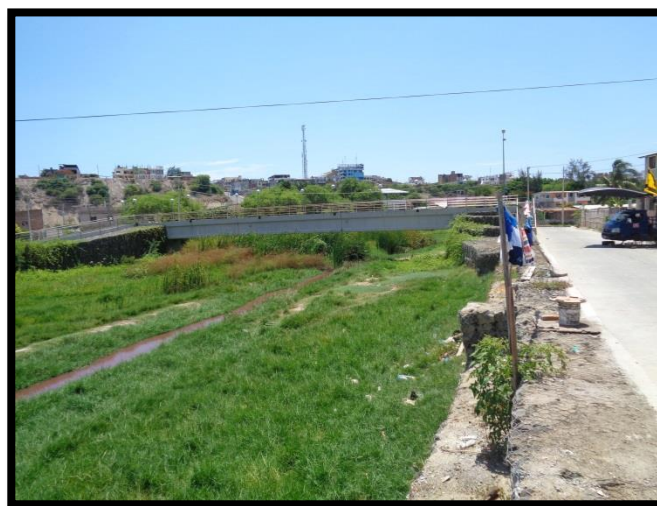


FIGURA 13. *Punto 2. Cuenca del río Manta, Puente desnivel del Barrio 5 de Junio hacia al Barrio 4 de Noviembre.*

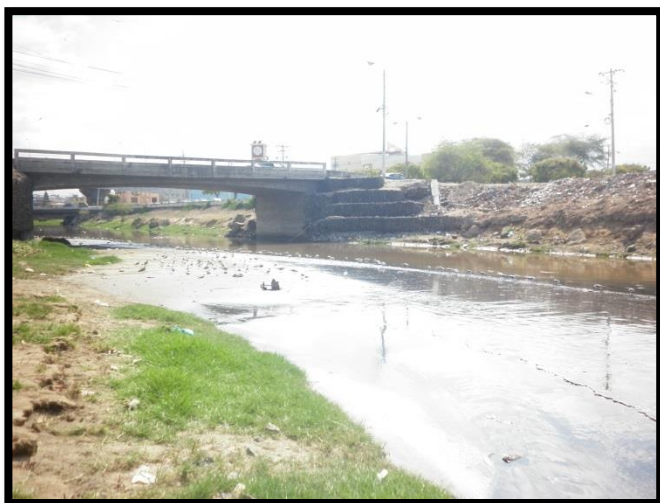


FIGURA 14. *Punto 3. Cuenca del río Manta, desembocadura hacia al mar (frente Hotel Las Rocas)*

B-2. Equipo de muestreo



FIGURA 15. *Termómetro, pH-metro, muestra, agua destilada*

B-3. Medición de parámetros



FIGURA 16. *Medición de temperatura y pH.*

ANEXO C. INFORMES DE LABORATORIO



INFORME DE ENSAYOS No. 46330-1



ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS

Representante Legal:

Cdla. Las Brisas frente a Coop. Ciudad de Machala

Machala, Tel. 0891462316

Atención: Ing. Mariana Alcivar

Tipo de Industria

Guayaquil, 11 DE MARZO DEL 2015

Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 03/03/15 06:40 Río Manta
 Fecha y Hora de Recepción: 03/03/15 17:03
 Punto e Identificación de la Muestra: Estación 1. Barrio San Juan - Lagunas.
 Norma Técnica de muestreo: N/A
 Matriz de la muestra: AGUAS RESIDUALES
 Muestreado por: ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS
 Muestreador: Cliente
 Tipo de Muestreo: No Aplica

GRUPO QUÍMICO MARCOS S.A. LÍDA

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

MC2201-07

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES FÍSICOS:					
Sólidos Suspendedos Totales	154	28	mg/l	PEE-GQM-FQ-06	06/03/15 ER
Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGÁNICOS:					
Demanda Bioquímica de Oxígeno	182	12,74	mgO ₂ /l	PEE-GQM-FQ-05	03/03/15 CT
Demanda Química de Oxígeno	598	68	mgO ₂ /l	PEE-GQM-FQ-16	03/03/15 CT

-----	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

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. 1 de 1



INFORME DE ENSAYOS

No. 46330-1



ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS

Representante Legal:

Cdla. Las Brisas frente a Coop. Ciudad de Machala

Machala, Tel. 0891462316

Atención: Ing. Mariana Alcivar

Tipo de Industria

Guayaquil, 11 DE MARZO DEL 2015

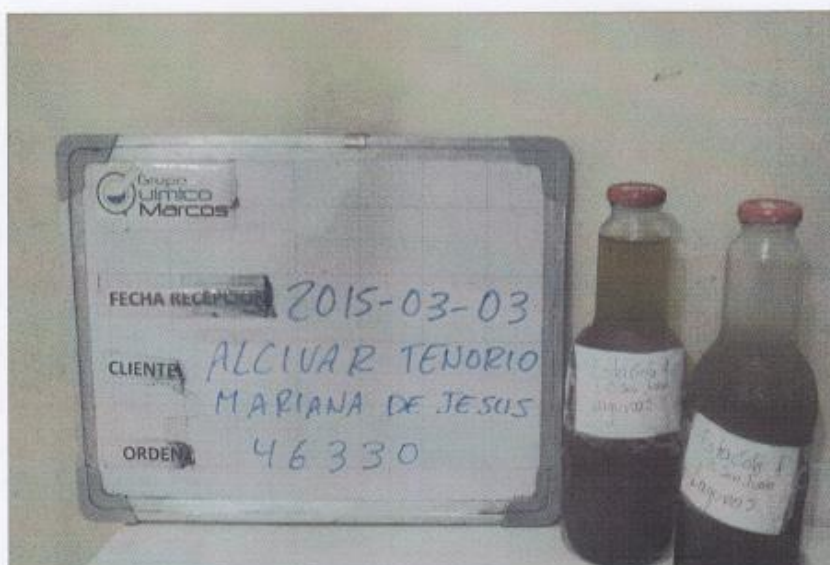
Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 03/03/15 06:40 Río Manta
 Fecha y Hora de Recepción: 03/03/15 17:03
 Punto e Identificación de la Muestra: Estación 1. Barrio San Juan - Lagunas.
 Norma Técnica de muestreo: N/A
 Matriz de la muestra: AGUAS RESIDUALES
 Muestreado por: ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS
 Muestreador: Cliente
 Tipo de Muestreo: No Aplica

GRUPO QUÍMICO MARCOS S.A. Ltda.

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

MC2201-07

MEMORIA FOTOGRAFICA



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



INFORME DE ENSAYOS
No. 46331-1



ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS

Representante Legal:

Cdla. Las Brisas frente a Coop. Ciudad de Machala

Machala, Tel. 0891462316

Atención: Ing. Mariana Alcivar

Tipo de Industria

Guayaquil, 11 DE MARZO DEL 2015

Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 03/03/15 07:00 Río Manta
Fecha y Hora de Recepción: 03/03/15 17:03
Punto e Identificación de la Muestra: Estación 2. Puente desnivel del barrio 4 de Noviembre hacia el barrio 5 de Junio.
Norma Técnica de muestreo: N/A
Matriz de la muestra: AGUAS RESIDUALES
Muestreado por: ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS
Muestreador: Cliente
Tipo de Muestreo: No Aplica

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:					
Sólidos Suspendidos Totales	156	28	mg/l	PEE-GQM-FQ-06	06/03/15 ER
Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGANICOS:					
Demanda Bioquímica de Oxígeno	240	16,80	mgO ₂ /l	PEE-GQM-FQ-05	03/03/15 CT
Demanda Química de Oxígeno	646	73	mgO ₂ /l	PEE-GQM-FQ-16	03/03/15 CT

GRUPO QUÍMICO MARCOS C.A. Ltda

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

MC2201-07

	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

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. 1 de 1



INFORME DE ENSAYOS
No. 46331-1



ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS

Representante Legal:

Cdla. Las Brisas frente a Coop. Ciudad de Machala

Machala, Tel. 0891462316

Atención: Ing. Mariana Alcivar

Tipo de Industria

Guayaquil, 11 DE MARZO DEL 2015

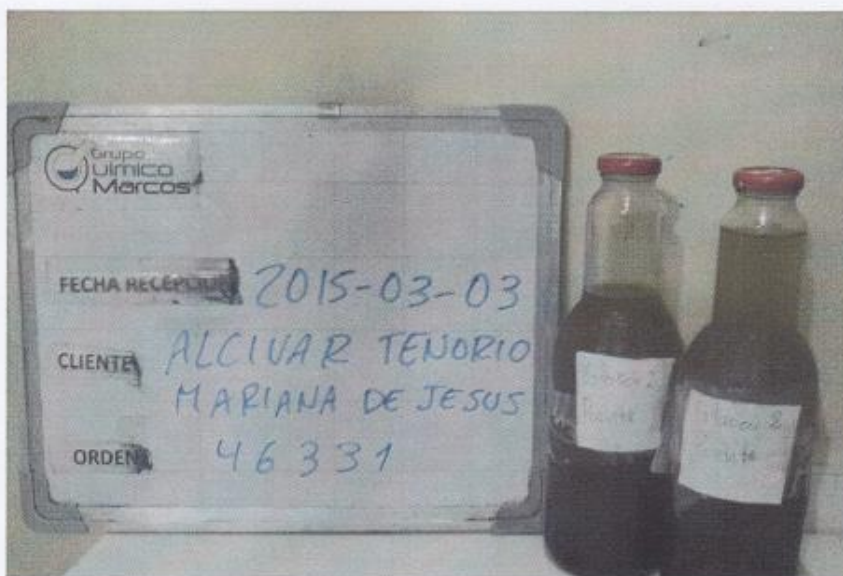
Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 03/03/15 07:00 Río Manta
Fecha y Hora de Recepción: 03/03/15 17:03
Punto e Identificación de la Muestra: Estación 2. Puente desnivel del barrio 4 de Noviembre hacia el barrio 5 de Junio.
Norma Técnica de muestreo: N/A
Matriz de la muestra: AGUAS RESIDUALES
Muestreado por: ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS
Muestreador: Cliente
Tipo de Muestreo: No Aplica

GRUPO QUÍMICO MARCOS S.A. LTDA.

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

MC2201-07

MEMORIA FOTOGRAFICA



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



INFORME DE ENSAYOS No. 46332-1



ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS

Representante Legal:

Cdla. Las Brisas frente a Coop. Ciudad de Machala

Machala, Tel. 0891462316

Atención: Ing. Mariana Alcivar

Tipo de Industria

Guayaquil, 11 DE MARZO DEL 2015

Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 03/03/15 07:15 Río Manta
 Fecha y Hora de Recepción: 03/03/15 17:00
 Punto e Identificación de la Muestra: Estación 3. Desembocadura del Río Manta (Frente Hotel Las Rocas).
 Norma Técnica de muestreo: N/A
 Matriz de la muestra: AGUAS RESIDUALES
 Muestreado por: ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS
 Muestreador: Cliente
 Tipo de Muestreo: No Aplica

GRUPO QUÍMICO MARCOS CIA. LTDA.

LA FALTA DE ESTE SELLO INVALIDA EL
 POR GEN DEL INFORME DE RESULTADOS

MC2201-07

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS:					
Sólidos Suspendidos Totales	156	28	mg/l	PEE-GQM-FQ-06	06/03/15 ER
Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGANICOS:					
Demanda Bioquímica de Oxígeno	184	12,88	mgO ₂ /l	PEE-GQM-FQ-05	03/03/15 CT
Demanda Química de Oxígeno	488	55	mgO ₂ /l	PEE-GQM-FQ-16	03/03/15 CT

---	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	Incidumbre	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. 1 de 1



INFORME DE ENSAYOS

No. 46332-1



ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS

Representante Legal:

Cdla. Las Brisas frente a Coop. Ciudad de Machala

Machala, Tel. 0891462316

Atención: Ing. Mariana Alcivar

Tipo de Industria

Guayaquil, 11 DE MARZO DEL 2015

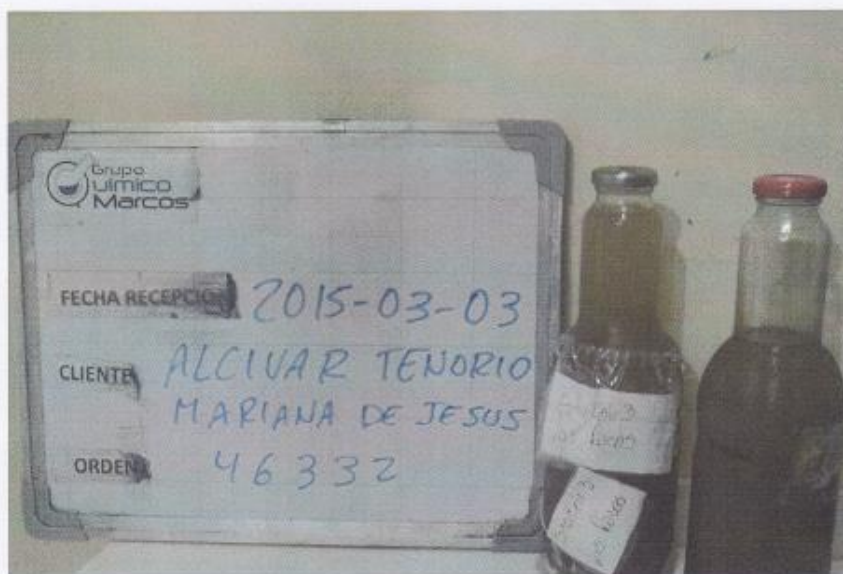
Fecha, Hora y lugar de Muestreo:	03/03/15 07:15 Río Manta
Fecha y Hora de Recepción:	03/03/15 17:00
Punto e Identificación de la Muestra:	Estación 3. Desembocadura del Río Manta (Frente Hotel Las Rocas).
Norma Técnica de muestreo:	N/A
Matriz de la muestra:	AGUAS RESIDUALES
Muestreado por:	ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS
Muestreador:	Cliente
Tipo de Muestreo:	No Aplica

GRUPO QUÍMICO MARCOS S.A. Ltda

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

MC2201-07

MEMORIA FOTOGRAFICA



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



INFORME DE ENSAYOS

No. 47158-1



ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS

Representante Legal: ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS

Cdla. La Aurora Mz G, V. 15

Manta, Tel. 0891462316

Atención: Ing. Mariana Alcivar

Tipo de Industria

Guayaquil, 16 DE ABRIL DEL 2015

Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 09/04/15 06:21 Rio Manta
 Fecha y Hora de Recepción: 09/04/15 16:41
 Punto e Identificación de la Muestra: Barrio San Juan (Lagunas)
 Norma Técnica de muestreo: N/A
 Matriz de la muestra: AGUAS RESIDUALES
 Muestreado por: ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS
 Muestreador: Cliente
 Tipo de Muestreo: Simple

GRUPO QUÍMICO MARCOS S.A. LÍDA

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

MC2201-07

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES FÍSICOS:					
Sólidos Suspendidos Totales	121	22	mg/l	PEE-GQM-FQ-06	10/04/15 SV
Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGANICOS:					
Demanda Bioquímica de Oxígeno	61	4,27	mgO ₂ /l	PEE-GQM-FQ-05	09/04/15 AL
Demanda Química de Oxígeno	135	22,95	mgO ₂ /l	PEE-GQM-FQ-04	10/04/15 AL

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

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. 1 de 1



INFORME DE ENSAYOS
No. 47158-1



ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS

Representante Legal: ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS

Cdla. La Aurora Mz G, V. 15

Manta, Tel. 0891462316

Atención: Ing. Mariana Alcivar

Tipo de Industria

Guayaquil, 16 DE ABRIL DEL 2015

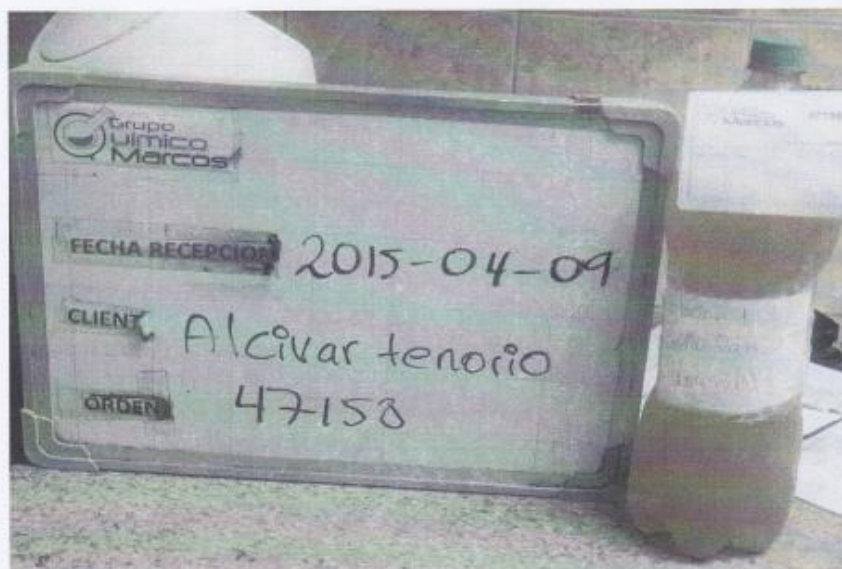
Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 09/04/15 06:21 Rio Manta
Fecha y Hora de Recepción: 09/04/15 16:41
Punto e Identificación de la Muestra: Barrio San Juan (Lagunas)
Norma Técnica de muestreo: N/A
Matriz de la muestra: AGUAS RESIDUALES
Muestreado por: ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS
Muestreador: Cliente
Tipo de Muestreo: Simple

GRUPO QUÍMICO MARCOS CIA. LTDA.

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

MC2201-07

MEMORIA FOTOGRAFICA



Q.F. Fernando Marcos V.

Q. F. FERNANDO MARCOS V.
Director Técnico

Q.F. Laura Yanqui M.

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



INFORME DE ENSAYOS No. 47159-1



ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS

Representante Legal: ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS

Cdla. La Aurora Mz G, V. 15

Manta, Tel. 0891462316

Atención: Ing. Mariana Alcivar

Tipo de Industria

Guayaquil, 16 DE ABRIL DEL 2015

Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 09/04/15 06:41 Rio Manta
Fecha y Hora de Recepción: 09/04/15 16:41
Punto e Identificación de la Muestra: Puente desnivel del Barrio 4 de Noviembre hasta Barrio 5 de Junio
Norma Técnica de muestreo: N/A
Matriz de la muestra: AGUAS RESIDUALES
Muestreado por: ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS
Muestreador: Cliente
Tipo de Muestreo: Simple

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:					
Solidos Suspendidos Totales	117	21	mg/l	PEE-GQM-FQ-06	10/04/15 SV
Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS ORGANICOS:					
Demanda Bioquímica de Oxígeno	72	5,04	mgO ₂ /l	PEE-GQM-FQ-05	09/04/15 AL
Demanda Química de Oxígeno	142	24,14	mgO ₂ /l	PEE-GQM-FQ-04	10/04/15 AL

—	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. 1 de 1



INFORME DE ENSAYOS
No. 47159-1



ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS

Representante Legal: ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS

Cdla. La Aurora Mz G, V. 15

Manta, Tel. 0891462316

Atención: Ing. Mariana Alcivar

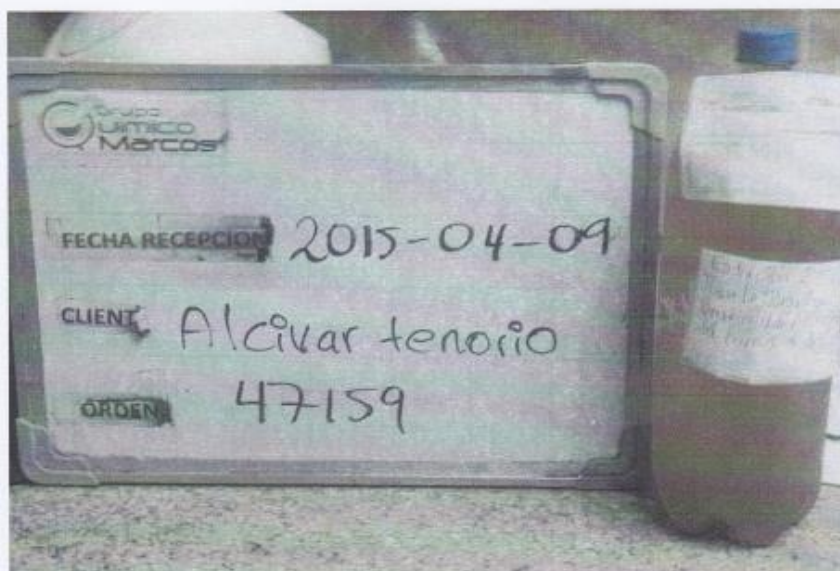
Tipo de Industria

Guayaquil, 16 DE ABRIL DEL 2015

Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 09/04/15 06:41 Río Manta
Fecha y Hora de Recepción: 09/04/15 16:41
Punto e Identificación de la Muestra: Puente desnivel del Barrio 4 de Noviembre hasta Barrio 5 de Junio
Norma Técnica de muestreo: N/A
Matriz de la muestra: AGUAS RESIDUALES
Muestreado por: ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS
Muestreador: Cliente
Tipo de Muestreo: Simple

GRUPO QUÍMICO MARCOS CIA. LTDA.
LA AUSENCIA DE ESTE SELLO INVALIDA EL
ORIGEN DEL INFORME DE RESULTADOS
MC2201-07

MEMORIA FOTOGRAFICA



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



INFORME DE ENSAYOS No. 47160-1



ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS

Representante Legal: ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS

Cdla. La Aurora Mz G, V. 15

Manta, Tel. 0891462316

Atención: Ing. Mariana Alcivar

Tipo de Industria

Guayaquil, 16 DE ABRIL DEL 2015

Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 09/04/15 06:58 Rio Manta
Fecha y Hora de Recepción: 09/04/15 16:41
Punto e Identificación de la Muestra: Desembocadura del Rio hacia al mar frente al Hotel Las Rocas
Norma Técnica de muestreo: N/A
Matriz de la muestra: AGUAS RESIDUALES
Muestreado por: ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS
Muestreador: Cliente
Tipo de Muestreo: Simple

GRUPO QUÍMICO MARCOS de Lda

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

MC2201-07

Parámetro	Resultado	U K=2	Unidades	Método Analítico	Analizado
AGREGADOS/COMPONENTES FÍSICOS:					
Sólidos Suspendidos Totales	107	19	mg/l	PEE-GQM-FQ-06	10/04/15 SV
AGREGADOS ORGÁNICOS:					
Demanda Bioquímica de Oxígeno	63	4,41	mgO ₂ /l	PEE-GQM-FQ-05	09/04/15 AL
Demanda Química de Oxígeno	139	23,63	mgO ₂ /l	PEE-GQM-FQ-04	10/04/15 AL

—	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

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. 1 de 1



INFORME DE ENSAYOS
No. 47160-1



ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS

Representante Legal: ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS

Cdla. La Aurora Mz G, V. 15
Manta, Tel. 0891462316
Atención: Ing. Mariana Alcivar
Tipo de Industria

Guayaquil, 16 DE ABRIL DEL 2015

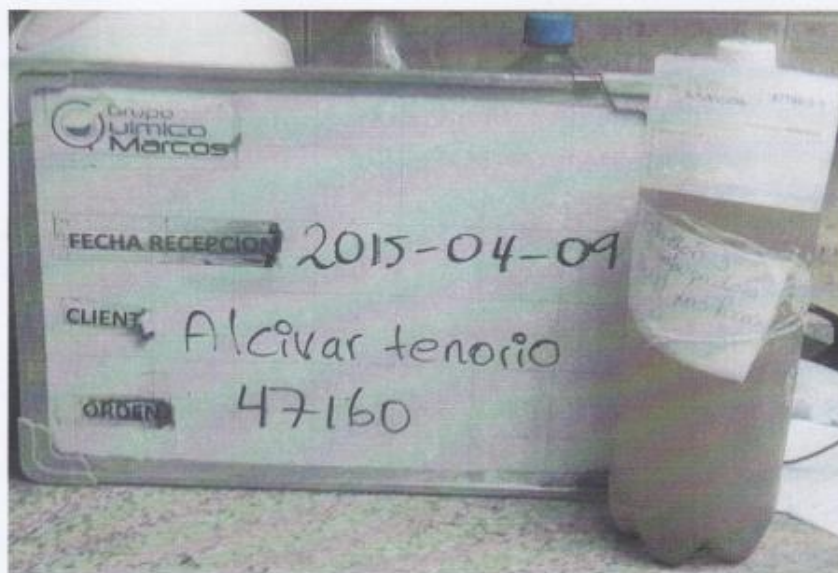
Fecha, Hora y lugar de Muestreo: 09/04/15 06:58 Rio Manta
Fecha y Hora de Recepción: 09/04/15 16:41
Punto e Identificación de la Muestra: Desembocadura del Rio hacia al mar frente al Hotel Las Rocas
Norma Técnica de muestreo: N/A
Matriz de la muestra: AGUAS RESIDUALES
Muestreado por: ALCIVAR TENORIO MARIANA DE JESUS
Muestreador: Cliente
Tipo de Muestreo: Simple

GRUPO QUÍMICO MARCOS DE LIMA

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

MC2201-07

MEMORIA FOTOGRAFICA



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

**ANEXO D. ACUERDO MINISTERIAL N°. 028. (2015). TABLAS
DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE Y
DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA**

TABLA 10. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce				
Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible	
Aceites y Grasas.	Sust. solubles en hexano	mg/l	30,0	
Alkil mercurio		mg/l	No detectable	
Aluminio	Al	mg/l	5,0	
Arsénico total	As	mg/l	0,1	
Bario	Ba	mg/l	2,0	
Boro Total	B	mg/l	2,0	
Cadmio	Cd	mg/l	0,02	
Cianuro total	CN	mg/l	0,1	
Cinc	Zn	mg/l	5,0	
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5	
Cloroformo	Ext. carbón cloroformo ECC	mg/l	0,1	
Cloruros	Cl ⁻	mg/l	1 000	
Cobre	Cu	mg/l	1,0	
Cobalto	Co	mg/l	0,5	
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	10000	
Color real ¹	Color real	unidades de color	Inapreciable en dilución: 1/20	
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2	
Cromo hexavalente	Cr ⁶⁺	mg/l	0,5	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	100	
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	200	
Estaño	Sn	mg/l	5,0	
Fluoruros	F	mg/l	5,0	
Fósforo Total	P	mg/l	10,0	
Hierro total	Fe	mg/l	10,0	
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0	
Manganeso total	Mn	mg/l	2,0	
Materia flotante	Visibles		Ausencia	
Mercurio total	Hg	mg/l	0,005	
Níquel	Ni	mg/l	2,0	
Nitrógeno amoniacal	N	mg/l	30,0	
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	50,0	
Compuestos Organoclorados	Organoclorados totales	mg/l	0,05	
Compuestos Organofosforados	Organofosforados totales	mg/l	0,1	
Plata	Ag	mg/l	0,1	
Plomo	Pb	mg/l	0,2	
Potencial de hidrógeno	pH		6-9	
Selenio	Se	mg/l	0,1	
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	130	
Sólidos totales	ST	mg/l	1 600	
Sulfatos	SO ₄ ⁻²	mg/l	1000	
Sulfuros	S ⁻²	mg/l	0,5	
Temperatura	°C		Condición natural ± 3	
Tensoactivos	Activas al azul de metileno	mg/l	0,5	
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0	

TABLA 11. Límites de descarga a un cuerpo de agua marina

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible	
			(A) Descargas en zona de rompientes	(B) Descargas mediante emisarios submarinos
Aceites y Grasas	Sust. solubles en hexano	mg/l	30,0	30,0
Arsénico total	As	mg/l	0,5	0,5
Aluminio	Al	mg/l	5,0	5,0
Cianuro total	CN-	mg/l	0,2	0,2
Cinc	Zn	mg/l	10,0	10,0
Cobre	Cu	mg/l	1,0	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5	0,5
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	10000	10000
Color	Color verdadero	unidades de color	* Inapreciable en dilución: 1/20	* Inapreciable en dilución: 1/20
Cromo hexavalente	Cr+6	mg/l	0,5	0,5
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2	0,2
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	200,0	400,0
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	400,0	600
Hidrocarburos Totales de Petróleo.	TPH	mg/l	20,0	20,0
Materia flotante	Visibles		Ausencia	Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,01	0,01
Nitrógeno Total kjedahl	N	mg/l	40,0	40,0
Potencial de hidrógeno	pH		6-9	6-9
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	250,0	250,0
Sulfuros	S	mg/l	0,5	0,5
Compuestos organoclorados	Organoclorados totales	µg/l	50,0	50,0
Compuestos Organofosforados	Organofosforados totales	µg/l	100,0	100,0
Carbamatos	Especies totales	mg/l	0,25	0,25
Temperatura	°C		< 35	< 35
Tensoactivos	Activas al azul de metileno	mg/l	0,5	0,5