



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL MEDIO AMBIENTE

**SITUACIÓN AMBIENTAL ACTUAL DE LA PLAYA DEL PUERTO DE SAN
JOSÉ, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA, GUATEMALA, C.A.**

INGA. INDUSTRIAL FLOR DE MAYO GONZALEZ MIRANDA

ASESORADA POR
MSC. RAFAEL ENRIQUE MORALES OCHOA

GUATEMALA, AGOSTO DE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

“SITUACIÓN AMBIENTAL ACTUAL DE LA PLAYA DEL PUERTO DE SAN JOSÉ, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA, GUATEMALA, C.A.”

TESIS

PRESENTADA AL COMITÉ DE LA MAESTRIA EN CIENCIA Y TECNOLOGIA
DEL MEDIO AMBIENTE

POR

INGA. INDUSTRIAL FLOR DE MAYO GONZALEZ MIRANDA

ASESORADA POR

MSC. RAFAEL ENRIQUE MORALES OCHOA

AL CONFERÍRSELE EL TITULO DE
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN CIENCIA Y TECNOLOGIA DEL MEDIO
AMBIENTE

GUATEMALA, AGOSTO DE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

Decano: Ing. Murphy Olympo Paíz Recinos
Secretaria: Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas
Vocal I: Inga. Glenda Patricia García Soria
Vocal II: Inga. Alba Maritza Guerrero Spínola
Vocal III: Ing. Miguel Angel Dávila Calderón
Vocal IV: Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz

JURADO EXAMINADOR QUE PRACTICÓ EL
EXAMEN PRIVADO DE TESIS

Decano: Ing. Murphy Olympo Paíz Recinos
Secretaria: Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas
Examinador: Msc. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
Examinador: Ma. César Augusto Akú Castillo
Examinador: Msc. José Antonio Medrano García

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de tesis titulado

“SITUACIÓN AMBIENTAL ACTUAL DE LA PLAYA DEL PUERTO DE SAN JOSÉ, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA, GUATEMALA, C.A.”

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado en febrero de 2008


Ing. Flor de Mayo González Miranda

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, 27 de junio de 2008

Ing. César Akú
Coordinador Maestría en Ciencia y Tecnología del Medio Ambiente
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Presente

Ingeniero Akú:

Por este medio me permito hacer de su conocimiento que he revisado el Informe Final de Tesis de la Ingeniera Flor de Mayo González Miranda, titulado "SITUACIÓN AMBIENTAL ACTUAL DE LA PLAYA DEL PUERTO DE SAN JOSÉ, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA, GUATEMALA, C.A" y después de haber hecho las observaciones y correcciones que he creído necesarias considero que el trabajo cumple con los requisitos para ser catalogado como una buena investigación científica. Por lo tanto, dejo constancia de mi aprobación, y solicito que la Escuela de Estudios de Postgrado autorice proseguir con los trámites consecuentes.

Sin otro particular, me suscribo de usted

Atentamente,
"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Msc. Rafael Enrique Morales Ochoa
Asesor
Colegiado 2662

Universidad de San Carlos
de Guatemala



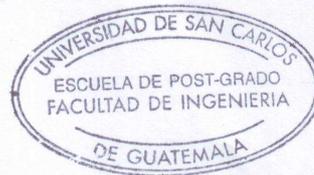
Facultad de Ingeniería

Como Revisor de la Maestría en Ciencia y Tecnología del Medio Ambiente del trabajo de tesis titulado **SITUACIÓN AMBIENTAL ACTUAL DE LA PLAYA DEL PUERTO DE SAN JOSÉ, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA, GUATEMALA, C.A.**, presentado por la Ingeniera Industrial **Flor de Mayo González Miranda**, apruebo el presente trabajo de tesis y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Carlos Humberto Pérez Rodríguez'.

Msc. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
Director
Escuela de Estudios de Postgrado



Guatemala, Agosto de 2008.

/zc.

Universidad de San Carlos
de Guatemala



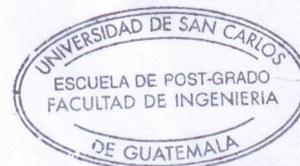
Facultad de Ingeniería

El Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen y dar el visto bueno del revisor y la aprobación del área de Lingüística del trabajo de tesis titulado **SITUACIÓN AMBIENTAL ACTUAL DE LA PLAYA DEL PUERTO DE SAN JOSÉ, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA, GUATEMALA, C.A.**, presentado por la Ingeniera Industrial **Flor de Mayo González Miranda** apruebo el presente y recomiendo la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Carlos Humberto Pérez Rodríguez'.

Msc. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
Director
Escuela de Estudios de Postgrado



Guatemala, Agosto de 2008.

/zc.

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. D. Postgrado 022.2008

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Postgrado, al trabajo de tesis de la Maestría en Ciencia y Tecnología del Medio Ambiente titulado: **SITUACIÓN AMBIENTAL ACTUAL DE LA PLAYA DEL PUERTO DE SAN JOSÉ, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA, GUATEMALA, C.A.**, presentado por la Ingeniera Industrial **Flor de Mayo González Miranda**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
DECANO



Guatemala, Agosto de 2008

/zpcm

INDICE	No. Página
RESUMEN	i
INTRODUCCIÓN	iii
1.ANTECEDENTES	vii
2. MARCO TEÓRICO	ix
3. METODOLOGÍA	xiii
4.HIPÓTESIS	xvii
5.OBJETIVOS	xvii
CAPÍTULO 1.INVESTIGACIÓN SOBRE LAS LEYES GUATEMALTECAS RELACIONADAS CON LA PROTECCIÓN DEL LITORAL	1
1.1. LEYES VIGENTES	1
1.2 ANALISIS	1
CAPÍTULO 2.ANALISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA	5
2.1. RESULTADO DE LOS EXÁMENES DEL ESTERO	5
2.1.1. RESULTADO DEL EXAMEN BACTERIOLÓGICO DE LA MUESTRA DEL ESTERO	5
2.1.2 RESULTADO DEL EXAMEN FÍSICO QUÍMICO SANITARIO DEL ESTERO	6
2.2. RESULTADO DE LOS EXÁMENES DE LA MARISMA	7
2.2.1 RESULTADO DEL EXAMEN BACTERIOLÓGICO DE LA MUESTRA DE LA MARISMA	7
2.2.2.RESULTADO DEL EXAMEN FÍSICO QUÍMICO SANITARIO DE LA MARISMA	8
2.3. RESULTADO DE LOS EXÁMENES DE LA PLAYA PÚBLICA	8
2.3.1. RESULTADO DEL EXAMEN BACTERIOLÓGICO DE LA MUESTRA TOMADA EN LA PLAYA	

	No. Página
PÚBLICA DEL PUERTO DE SAN JOSÉ	8
2.3.2.RESULTADO DEL EXAMEN FÍSICO QUIMICO SANITARIO DE LA PLAYA PÚBLICA DEL PUERTO DE SAN JOSE	9
CAPÍTULO 3. INVESTIGACION PARA IDENTIFICAR EN EL PUERTO DE SAN JOSE A TODOS LOS AGENTES DE LA COMUNIDAD QUE PUDIERAN CONFORMAR A MEDIANO PLAZO UN COMITÉ PARA LA GESTIÓN DEL LITORAL., CON SUS FUNCIONES RESPECTIVAS A NIVEL DE SUGERENCIA	11
3.1 ESCUELA NACIONAL PÚBLICA	12
3.2 POLICÍA NACIONAL CIVIL	12
3.3PUESTO DE SALUD	13
3.4 BRIGADA MILITAR DEL PUERTO DE SAN JOSÉ	13
3.5 MUNICIPALIDAD DEL PUERTO DE SAN JOSÉ	14
3.5.1 ENCUESTA DE PERCEPCION DE CALIDAD DE EXPERIENCIA VACACIONAL PLAYA PÚBLICA PUERTO DE SAN JOSÉ	15
3.6 COMERCIANTES DEL LITORAL	16
3.7 HABITANTES DEL PUERTO DE SAN JOSÉ	16
CAPÍTULO 4.ASPECTOS DE LIMPIEZA, SERVICIOS, SEGURIDAD E INFORMACIÓN AMBIENTAL QUE EN LA ACTUALIDAD SE LLEVAN A CABO EN LA PLAYA DEL PUERTO DE SAN JOSÉ	17
4.1 LIMPIEZA	17
4.2 SERVICIOS	17

	No. Página
4.4 INFORMACIÓN	17
CAPÍTULO 5.ORDENAMIENTO DE LA PLAYA EN CUANTO A MEDIDAS, NIVELES DE SATURACIÓN Y ZONIFICACIÓN	19
5.1.ZONIFICACIÓN DEL PUERTO DE SAN JOSÉ	19
5.1.1 ZONA ACTIVA O DE INMERSIÓN	19
5.1.2 ZONA DE DESCANSO	19
5.1.3 ZONA DE SEGURIDAD	19
5.1.4 ZONA DE SERVICIO	19
5.2 NIVELES DE SATURACIÓN	19
CONCLUSIONES	21
RECOMENDACIONES	23
BIBLIOGRAFIA	25
APENDICE O ANEXOS	29
INDICE DE GRÁFICAS	33
INDICE DE FIGURAS	39

RESUMEN

El presente trabajo investiga sobre las condiciones actuales de la Playa Pública del Puerto de San José en cuanto a medidas y zonificación, amparo legal conforme las leyes de Guatemala, de la misma forma se han tomado muestras de agua en el estero, la marisma y la playa pública a efecto de realizar los exámenes bacteriológico y físico químico sanitario de las mismas y con el resultado verificar si dichas aguas están contaminadas o no.

Este trabajo también hace hincapié en la necesidad de incorporar una cultura organizacional que involucre todos los sectores productivos y sociales del Puerto de San José con la finalidad de brindar al visitante una experiencia vacacional de calidad, que esté fundamentada en limpieza, información, sanitización, urbanismo, recreación, orden y seguridad.

Se ha realizado una investigación sobre las condiciones actuales de los servicios que se prestan en la playa pública del Puerto de San José encontrándose problemas graves a nivel de salud, por ejemplo el hecho de que la población carece de drenajes, y por tal razón el agua residual y el aporte de aguas negras es conducido por el estero hacia la marisma de construcción reciente (pues se formó con la edificación de un dique) y finalmente llega a la playa pública del Puerto, por lo que la hipótesis planteada en esta tesis es la posibilidad de contaminación del agua de la playa pública.

Entre otros problemas detectados se pueden señalar la falta de higiene en el manejo de alimentos por parte de los comerciantes locales, la falta de control sanitario para aquellas personas que brindan alojamiento, alquilan servicios sanitarios y vestidores, se consideraría ideal formar un plan de

capacitación para que los lugareños brinden un servicio que incluya la higiene como factor prioritario.

La falta de información geográfica, de señalización, de uso de banderas en caso de mareas altas, de medio ambiente, hace que la población no tome medidas adecuadas a las circunstancias, por lo que abrir un espacio de comunicación es fundamental para que las diversas Instituciones formen equipos multidisciplinarios, que eduquen e informen a la población y a los visitantes sobre diversos tópicos inherentes a la gestión del litoral.

Se recomienda en ésta tesis de manera especial la inclusión de una legislatura más específica para la protección del litoral, la necesidad de implementar capacitación, así como la medición periódica de la calidad de agua, para mantener la salud física del visitante a la playa más visitada del país.

INTRODUCCION:

El sector Turismo es de una gran importancia para Guatemala, toda vez que dicho rubro representa un ingreso del 8.3 por ciento en relación a la contribución de los demás sectores al Producto Interno Bruto, dicha relación puede apreciarse en los datos adjuntos (ver gráfica 1), en el cual la Playa de San José está dentro de los destinos turísticos más visitados, estableciendo una comparación del sector turismo entre los países que conforman Centro América se puede apreciar sin embargo, que todos tienen una incidencia muy cercana al 10%, conforme se demuestra en los datos adjuntos (ver gráfica 2) lo que motiva a deducir que el nivel puede incrementarse, haciendo un esfuerzo mayor en cuanto a prestación de servicios turísticos, fomentando el cuidado a nuestro medio ambiente y desarrollando estrategias más agresivas de publicidad.

Siguiendo la metodología de Víctor Yepes Piqueras (1999), en su libro: "Las Playas en la Gestión sostenible del Litoral", el litoral es la confluencia del medio marino y terrestre aportando una riqueza geomorfológica, paisajística, climática, biológica y minera; todas estas características hacen de la playa un activo costero, que engrosa los ingresos por turismo de una nación, las diferentes actividades humanas han hecho de las playas un destino preferencial por también diferentes motivos; recreación, es buscado por turismo de salud, para efectuar deportes y navegación, por ser un eje cultural, gastronómico e inclusive por su ambiente festivo.

No obstante, la gestión del litoral debe plantear indicadores que controlen los ecosistemas costeros, las políticas de protección, el aprovechamiento o restauración de los recursos litorales y establecer los umbrales críticos de calidad de dichos recursos para su protección.

La gestión integrada del litoral y la playa como receptor del turismo involucra un desarrollo sostenible, control intencionado y consciente entre la sociedad y la naturaleza.

El crecimiento económico de una región viene acompañado de cambios y los límites del desarrollo sostenible dependen del nivel tecnológico, la organización social, y la capacidad de la biósfera para poder absorber los efectos de la actividad humana, con la previsión de que no todos los recursos son renovables.

El turismo y a su vez el litoral disminuye a causa de factores como el clima, aguas no limpias, la ausencia de alojamientos, la falta de comunicación en temas sociales y del medio ambiente, el crecimiento desordenado y por causa de los vertidos y los residuos.

Por todo lo anterior es imprescindible generar políticas que permitan el rescate de las playas,

El presente trabajo investiga las condiciones actuales de la Playa Pública del Puerto de San José, dada su importancia pues es la playa más cercana a la ciudad capital, se encuentra ubicada a 110 kilómetros de la misma, eso la hace el destino turístico preferido de los guatemaltecos principalmente durante los fines de semana a lo largo de todo el año y en la época de verano, conforme lo informa la Industria Marne de Peaje, cincuenta y seis mil vehículos accedieron al Puerto solo por la ruta privada, durante los tres días más importantes del descanso de la Semana Mayor;

A fin de generar empleo, riqueza y dar un buen servicio; Se busca entonces, una estrategia coordinada entre sectores involucrados con la finalidad de implementar a mediano plazo una gestión integrada y sostenible del litoral

que controle el ecosistema costero, defina políticas de protección, calidad de servicios, involucre a la población, defina leyes proteccionistas y ordene la playa.

Esta tesis pretende hacer una investigación sobre :La legislación guatemalteca en material ambiental específicamente sobre el litoral, la calidad del agua, los agentes sociales que podrían organizarse para desarrollar una gestión integrada del litoral, los aspectos de limpieza, servicios, seguridad e información ambiental que en la actualidad se llevan a cabo en la playa del Puerto de San José y finalmente se tomarán las medidas respectivas de cada zona como lo son la zona activa, de descanso, de seguridad y de servicio, así como se dará una noción de los niveles de saturación.

La playa justifica el ocio (el bañista promedio pasa de entre 3 y 5 horas al sol) Por lo que los recursos costeros deben medirse por parámetros de calidad medioambiental, económica, social y conforme la percibe el cliente.

1.ANTECEDENTES

La Bandera Azul es un distintivo de naturaleza ecológica cuyo concepto fue creado por la Fundación Europea de Educación Ambiental (FEEE), siendo España el país que más banderas azules ha acumulado, 499 según la página web ecológico,woedpress.com, ésta valiosa experiencia de Europa en clasificar las playas otorgando la bandera azul, para distinguir aquellos litorales que reúnen las condiciones de calidad idóneas para los bañistas, calificando factores como calidad del agua, legislación adecuada, gestión coherente e integrada del litoral y el compromiso de asegurar al visitante una experiencia vacacional que reúna una excelente calidad en el servicio, es lo que motiva el presente estudio.

Es conocido que, según Fagan Stackhouse (2002) en su “Iniciativas de Recursos Humanos para apoyar la Transformación de la Playa de Virginia al Sistema de Servicio de Calidad” es necesario crear una nueva cultura organizacional, basada en puntos de destino como pudieran ser: la Vitalidad Económica: que en la región se tenga oportunidad de empleo, posibilidad de crear o expandir negocios, generación de impuestos y se incremente la seguridad; la Estabilidad Financiera: servicios e ingresos determinados que mantengan una tendencia a través del tiempo, la Calidad Educativa, que por supuesto genera por sí misma crecimiento y desarrollo; los Puntos de Turismo, la Calidad de los Servicios y la provisión de una vida urbana normal y saludable, además de la protección y uso de los recursos naturales y el ambiente, activar ciudadanos, negociantes y gobierno para gestionar el litoral, ejercer cooperación regional en cuanto a mercado y liderazgo, facilitar la movilidad para el turismo, los ciudadanos y los negociantes y crear una comunidad autosostenible.

Parte de su experiencia en la Playa de Virginia se basa en la creación de objetivos comunes que unifiquen esfuerzos, tales como: objetivos comunitarios, en cuanto a crear relaciones y extender capacidades, alcanzar prosperidad social, asegurar para la población salud, seguridad y un vecindario atractivo, y además obtener el respaldo de una calidad de organización gubernamental, asimismo la Misión de la Playa de Virginia se basó en engrandecer la calidad económica, educativa, social y fiscal de la comunidad y en proveer servicios municipales que sean valorados por los ciudadanos.

Por otra parte, su experiencia se focalizó en crear planes estratégicos, procesos, herramientas y equipos, y proyectos que se basaron en el sistema con énfasis en colaboración comunitaria, participación ciudadana, comunicación, oportunidades de aprendizaje continuo, capacitación de recurso humano, aprovechando el trabajo en equipo y la cooperación.

Conjuntamente es importante hacer notar que la playa de Virginia obtuvo el premio Deming de la Calidad por tener en consideración la retroalimentación del cliente, dar el reconocimiento a los empleados, unificar puntos de destino y lo más trascendental crear una cultura corporativa.

Así también, la implementación de una gestión del litoral integrada por todos los miembros de la comunidad de la Playa de Virginia en Estados Unidos ha demostrado que reuniendo el valioso recurso humano y sus diferentes conocimientos, ha sido exitoso para lograr la consecución de una playa con alta calidad de servicios.

En el actual estudio se pretenden ubicar las condiciones actuales del Puerto de San José, para demostrar la necesidad de implementar un sistema de calidad que reúna un equipo multidisciplinario y de cómo resultado el ordenamiento y la protección costera, y por ende permita que los habitantes del Puerto de San José, mejoren su calidad de vida.

2. MARCO TEÓRICO

Para lograr una gestión de litoral sostenible , es necesario involucrar sectores que tengan intereses en el área, en el caso de la playa, los operadores de turismo, los agentes de bienes raíces, los educadores, la corporación municipal, los órganos encargados de la seguridad y el resguardo de la localidad, la población misma, deben planificar, organizar, supervisar y ejercer control de una forma integrada.

Parte de las actividades que deberán implementar podrían ser: Funciones de Gestión, de Disciplina y Ordenamiento, de regulación de Concesiones temporales, de Vigilancia, de Acciones de recuperación y mejora, de Mantenimiento y almacenaje, de Atención sanitaria y coyunturalmente de ejercer Control sanitario, de proporcionar Servicio de limpieza, de brindar Animación turística, de proporcionar información turística y educativa relativa principalmente a la protección del litoral, de infraestructura de playa, de Defensa Costera y de regeneración de la playa, todo lo anterior buscando como objetivo el mantener un sistema de calidad, basado en el quehacer individual que guarde el compromiso de la mejora continua en bien de la Comunidad misma.

Cuando se habla de la calidad de los recursos costeros se toman en consideración el factor medioambiental, el económico, la percepción del cliente y la percepción social. La calidad se puede dividir conforme los siguientes criterios:

Primeramente la Calidad del Litoral y su adecuación al uso, de acuerdo a ésta premisa se persigue que la Playa sea un satis factor de las necesidades humanas.

En cambio, la Calidad conforme Especificaciones, se ciñe a un sistema de clasificación o sea características de calidad medibles de aptitud para el uso; que normalmente es regulada por cinco dimensiones de calidad a saber:

La Caracterización de los parámetros

- físicos: pendiente, anchura, color textura de arena
- biológicos: acumulación de algas, calidad del agua
- calidad humana: paisaje, acceso, regeneración futura
- usos y gestión: orden de espacio, balizamiento, limpieza, vigilancia, animación, en fin análisis de valor

La Calidad de Conformidad: Es el ajuste real a lo diseñado

La Calidad de Entrega: reservaciones y disponibilidad

La Calidad de Disposición: porcentaje de tiempo que puede ser usada: ello depende de la:

fiabilidad: probabilidad de fallo, y de la previsión del sistema en materia de mantenibilidad: reparación de fallo, fácil y veloz

El Enfoque Estadístico de la Calidad del Litoral: Es reducir la variabilidad en la prestación de servicios

La perspectiva económica de la calidad del litoral: es minimizar costes por impacto ambiental que supone desprestigio y pérdidas en ventas.

Y finalmente el enfoque de la calidad de servicio, que se basa en dos componentes, uno el servicio técnico, o sea qué servicio prefiere el usuario, y dos, el funcional, o sea cómo lo prefiere.

Las discrepancias de calidad son la diferencia entre lo que esperan los usuarios y las expectativas de los responsables de la playa, que pueden darse entre los responsables de la playa y el diseño, entre la calidad y la prestación efectiva, entre estándar de servicio y promesas publicitarias y en última

instancia entre el estándar esperado y el servicio realmente recibido por los clientes.

Pero, ¿cómo se garantiza la calidad? De varias formas, podría ser contratando una firma que documente todos los procesos a fin de ajustar el servicio a la Norma ISO 9000, que asegura la calidad internacional, tomando acciones correctivas y preventivas, estableciendo un control de registros de calidad, ejerciendo auditorías internas y externas, adquiriendo equipos de inspección, haciendo análisis de mediciones y ensayos, y fundamentalmente manteniendo una gestión de calidad total: mejorando continuamente todos los procesos.

La contaminación por desechos sólidos, vertidos, así como la contaminación auditiva y visual pueden desmejorar las expectativas de una experiencia vacacional; Otro factor es la erosión que es originada por la construcción de diques en playas adyacentes o debido a tormentas.

Es de hacerse notar que el ancho de la playa define el valor intrínseco de la propiedad, de tal manera que mientras más ancha sea la playa mayor será su valor, por lo que proteger los accesos a la misma, regular la construcción de los diques, sancionar el apropiamiento indebido del litoral es necesario para mantener su calidad, pues el ancho de la playa provee diversión y protege a los inmuebles de las tormentas.

3. METODOLOGÍA

Para la fase del análisis de la legislación guatemalteca en relación a la protección del litoral en el caso específico del Puerto de San José, la metodología empleada fue la investigación exhaustiva de todas las leyes guatemaltecas relativas al Medio Ambiente, así como la recopilación de las mismas, haciendo acto de presencia en el Ministerio de Medio Ambiente, órgano rector de toda la temática ambientalista en el país y encargado de proponer iniciativas de ley, así como de dar seguimiento a las regulaciones vigentes mediante inspecciones de campo, etc.

Ahora bien dado que el Ministerio de Ambiente es de reciente creación las leyes que lo amparan son muy básicas y muy generales, de acuerdo a lo investigado con los asesores legales ministeriales la información proporcionada en relación a la protección del litoral fue nula, pues según comentan como legisladores no han tenido la experiencia ni la formación técnica sobre cuidados del litoral.

De la misma manera fue necesario asistir al centro de información y acopio de la Facultad de Derecho de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en donde de la misma manera se constató el vacío legal sobre la temática abordada.

De hecho es un campo virgen en Guatemala, por lo que no ha sido estructurado ningún trabajo similar en el área.

La única ciudad que goza de una Ley de Protección, por sus rasgos arquitectónicos y culturales es la Ciudad de Antigua Guatemala.

En la temática relativa a la calidad del agua la metodología empleada fueron primariamente varias visitas al lugar, una inspección ocular dejó en relieve la alimentación del estero de aguas residuales, por lo que se visitaron las casas de los pobladores del barrio El Laberinto y se les preguntó si tenían drenaje, siendo la respuesta negativa, la segunda pregunta fue en donde vertían las aguas negras a lo que comentaron que en el estero, así mismo se fotografiaron algunos vertidos de aguas negras pudiendo constatarse el mal uso que se le da al estero.

La siguiente fase metodológica fue el muestreo del agua, seleccionándose tres diferentes áreas: desde la menos contaminada visualmente que corresponde la playa pública, luego el agua de transición o la marisma y finalmente el agua de apariencia turbia del estero, las muestras se tomaron contracorriente, en frascos que cumplen con las especificaciones internacionales, debidamente esterilizados, proporcionados por el Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería, luego de tomadas las muestras, se procedió a su traslado al laboratorio en hieleras, tomando en consideración el horario permisible se llevaron al laboratorio.

Se han llevado a cabo los análisis físico químico sanitario así como el examen bacteriológico de cada una de las muestras conforme las normas internacionales, se hizo especial énfasis en la presencia de coliformes.

Para la gestión articulada del litoral se hicieron entrevistas con dos funcionarios de la administración edil, preguntando si se había hecho un esfuerzo de capacitación de los vendedores, si existía una ley de protección al litoral, si había una regulación interna que normara a los vendedores, siendo todas las respuestas negativas, al visitar los servicios sanitarios y de duchas en la playa se verificó una ausencia total de higiene, al visitar los comedores las

personas que manipulaban los alimentos no contaban ni con guantes, ni redecillas para el cabello, por lo que se dedujo la ausencia de una capacitación sobre practicas limpias de manufactura.

4. HIPÓTESIS

La implementación de pruebas sobre calidad del agua del Puerto de San José arrojarán resultados de agua contaminada.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

- Implementar la calidad del litoral del Puerto de San José

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Medir la calidad del agua de la playa pública del Puerto de San José
2. Investigar la legislación actual de Guatemala sobre la Protección del Litoral
3. Investigar los agentes de la comunidad del Puerto de San José que pueden integrar una gestión del litoral
4. Investigar los servicios que actualmente se prestan en la Playa Pública del Puerto de San José
5. Realizar un formato de encuesta de Percepción de Calidad de la experiencia vacacional en la Playa Pública del Puerto de San José, para que a corto plazo pueda implementarse

1. INVESTIGACIÓN SOBRE LAS LEYES GUATEMALTECAS RELACIONADAS CON LA PROTECCIÓN DEL LITORAL

Al realizar una investigación minuciosa sobre las leyes específicas que pudieran proteger al litoral, se ha encontrado una ausencia total de las mismas.

1.1 Leyes vigentes

Dentro de la investigación efectuada sobre las Leyes de Guatemala relacionadas con la Protección del Litoral, cabe mencionar que la ley vigente al respecto, se adjunta en el apartado de anexos.

1.2 Análisis

Después de revisar lo que contempla la legislación guatemalteca actual en materia de Protección del Litoral, se hace notorio que es muy general, por lo que es prioritario hacer ver que existe una verdadera necesidad en cuanto a la creación de una legislación específica para el manejo del litoral, puesto que, el litoral es de amplio uso turístico, de hecho el Puerto de San José es el destino preferido para los veraneantes en la temporada que abarca el mayor feriado nacional, según las estadísticas que apoya la empresa de Peaje Marne y aunque no se ha cuantificado el ingreso real que se percibe el Puerto de San José en las temporadas altas, si es de hacer notar que la cantidad de visitantes asciende en esos días a doscientos cincuenta mil veraneantes.

Por otra parte, la falta de una legislación específica ha propiciado la apropiación indebida del litoral que debe ser para uso y disfrute de la colectividad.

Dentro de los casos más álgidos del Litoral Centroamericano se encuentran las playas del Salvador, cuyos accesos al litoral francamente han desaparecido puesto que se han convertido en kilómetros y kilómetros de propiedad privada dejando pobres accesos para la mayoría de los ciudadanos que deseen hacer uso de la playa, por lo que en Guatemala es necesario legislar los accesos al litoral, antes de que se den las mismas situaciones de accesos que en El Salvador.

La insuficiencia legal asimismo ha traído repercusiones en el ancho de la playa que se ha visto afectado por la apropiación ilícita de comerciantes, principalmente porque no se han hecho las mediciones correspondientes, para delimitar áreas permisibles para servicios.

También cabe hacer el comentario de que en la actualidad los comerciantes, quienes por supuesto deben sus ingresos al turismo, no generan ingresos municipales de tal manera que no aportan al desarrollo social de la comunidad de San José, ni mitigan el gasto de los servicios básicos como podrían ser vigilancia, salvavidas, aseo, parqueos, etc,

ASPECTOS LEGALES QUE DEBERÍAN CUBRIRSE

- La definición de bienes de dominio público marítimo y terrestre, puesto que ello restringe la privatización del litoral.
- Las Limitaciones de la Propiedad, ello incluye políticas y normas sobre medidas de proteccionismo del ancho del litoral, servidumbre de paso, accesos y tránsito.
- Uso del Dominio Público, es importante hacer rentable y autosuficiente la gestión del litoral por lo que debe normarse el alquiler de comercios que

deben construirse de segunda clase o con materiales desmontables, así como sustentar tarifas y tiempo de alquileres.

- Vertidos y Dragados: En ambos casos debe haber una legislación que penalice aquellos vertidos y dragados que causen estragos ambientales
- Régimen Económico y Financiero del Uso del Dominio Público Marítimo y Terrestre: debe colegirse en porcentajes que permitan mejorar el nivel de calidad de vida de los habitantes del municipio, e invertirse en mejorar el servicio a los turistas.
- Normar la construcción de diques, escolleras, muelles o atracaderos, a pequeña escala, y de grandes dimensiones porque pueden causar erosiones y disminución del ancho de la playa.
- Infracciones y Sanciones: La única manera de evitar la impunidad es creando un sistema de penalización para el que infrinja o atente contra los recursos del litoral.
- Competencia Administrativa: Es necesario crear un ente responsable de la gestión del litoral , que involucre y coordine los esfuerzos de la comunidad para mejorar su nivel de vida y mejorar la calidad de los servicios prestados a turistas.

2. ANALISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA

Para formarse una idea de las condiciones actuales de la calidad del agua del Puerto de San José, dentro de esta investigación se han llevado a cabo dos exámenes: uno el bacteriológico y el otro el examen físico químico sanitario, tomándose para el efecto, seis muestras, tres de ellas para el primer examen y las otras tres para el subsiguiente examen, los lugares de donde fueron extraídas las muestras, son los siguientes: las primeras dos muestras se tomaron del estero que es un afluente que atraviesa el poblado de San José hasta desembocar en la marisma, las otras dos muestras fueron tomadas de la marisma, que aunque es de reciente construcción, sirve de transición entre el agua del estero y el mar de la playa pública y finalmente las otras dos muestras fueron tomadas de la zona activa de la playa pública, todas las muestras fueron tomadas superficialmente y contra corriente, asimismo fueron resguardadas en los frascos que guardan las especificaciones internacionales para el muestreo de agua y trasladadas con sumo cuidado para no interferir en el resultado de laboratorio, bajo condiciones de transporte en refrigeración.

El mapa de los puntos de donde se colectaron las muestras se adjunta en el apéndice de figuras, las tablas que se efectuaron se encuentran también en el apéndice respectivo, así como se adjunta la Norma COGUANOR que rige en nuestro país.

2.1. Resultado de los exámenes del Estero

2.1.1 Resultado del examen bacteriológico de la muestra del estero:

La población del Puerto de San José ha dado en llamar “El Estero” a un pequeño río que confluye paralelamente a la playa principal, mismo que en la actualidad está rodeado de viviendas, y lamentablemente sirve de drenaje

público para las mismas, ya que toda el agua residual doméstica así como los desperdicios fecales alimentan las aguas del estero, por otra parte, algunas de las actividades más prolíficas de la región como lo son la pesca, se sirven del río para deshacerse de todos los materiales de deshecho que genera su actividad, por otro lado a ambos lados del estero se pueden apreciar enormes montañas de basura, que no es trasladada al tiradero municipal, engrosando así la lamentable lista de problemas del estero.

No obstante, por tratarse de un río el agua del estero se mantiene, debido a sus corrientes naturales, en constante movimiento. El aspecto del agua es turbio, su olor es a materia orgánica y tiene una formación excesiva de gas, el número de coliformes que presenta es de:

280 coliformes/100cm³.

La tabla de del resultado bacteriológico de la muestra se encuentra en el apartado correspondiente (ver Tabla 1), y de acuerdo a la misma se llega a la siguiente:

Resumen del Resultado: Conforme la norma Coguanor NGO para el agua como la cantidad de coliformes encontrados sobre los cien centímetros cúbicos es inferior a 500, entonces a pesar de haber presencia coliforme, el agua tiene un límite aceptable.

2.1.2 Resultado del examen físico químico sanitario del estero:

El resultado de la muestra del estero para dicha prueba, presentó las siguientes características:

Agua de aspecto: Turbio, con olor a materia orgánica, PH de 7.70 unidades, con una conductividad eléctrica de 160.00 μ mhos/cm, realizando una

tabla comparativa entre la muestra recogida y los límites máximos permisibles que contempla la Norma COGUANOR para el agua se llegó a la conclusión de que la misma, excede el límite permisible de la norma en las siguientes sustancias: nitritos y cloruro.

(La tabla 2 puede observarse en el índice correspondiente).

2.2 Resultado de los exámenes de la Marisma

La marisma de reciente construcción artificial carece de movimiento, recoge eso sí todas las aguas residuales del estero y es una agua de transición que conecta el estero y el mar de la playa pública del Puerto de San José, la falta de movimiento del agua hace que atrape cualquier sedimento y se convierta hasta cierto punto en agua estancada, no obstante algunos paseantes gustan de tomarse un baño en sus aguas.

Las tablas correspondientes se encuentran en el apartado de tablas

2.2.1. Resultado del examen bacteriológico de la muestra de la marisma:

El resultado de la muestra de la marisma, presentó las siguientes características:

Sustancias en Suspensión: Regular cantidad, de aspecto ligeramente turbio, de olor ligeramente a materia orgánica, con formación de gas a -35°C excesivo y el número de coliformes/100cm³ encontrado fue de más de 1600.

Resumen del resultado: Conforme la norma COGUANOR NGO para el agua, la cantidad de coliformes encontrados sobre los cien centímetros cúbicos es muy superior al límite admisible que es de 500, por lo que se concluye que el agua de la marisma está muy contaminada con una fuerte presencia de materia fecal, todo lo anterior, puede apreciarse en los datos adjuntos (ver tabla 4)

2.2..2. Resultado del examen físico químico sanitario de la marisma:

El resultado de la muestra de la marisma para dicha prueba, presentó las siguientes características: De aspecto: Ligeramente turbio, con olor ligeramente a materia orgánica, con una turbiedad de 11.50 UNT, presenta un porcentaje de hidrógeno de 7.80 unidades y una conductividad eléctrica de 11 590.00 $\mu\text{mhos/cm}$. Dichos resultados pueden verificarse conforme la tabla 5.

Realizando una tabla comparativa entre las sustancias encontradas en la muestra recogida y los límites máximos permisibles que contempla la Norma COGUANOR para el agua, (ver tabla 6) se llegó a la conclusión de que la misma excede el límite permisible de la norma en las siguientes sustancias: cloruro, sulfato y dureza total

2.3 Resultados de los Exámenes de la Playa Pública del Puerto de San José

2.3.1.Resultado del examen bacteriológico de la muestra tomada en la Playa Pública del Puerto de San José:

El resultado de la muestra tomada en la Playa Pública, conforme se presenta en el registro de datos recopilados (ver tabla 7), presentó las siguientes características:

Sustancias en Suspensión: Cantidad Ligera, de aspecto claro, inodora, formación de gas a -35°C excesivo y el número de coliformes/100cm³ que presentó la muestra fue de más de 1600

Resumen de los resultados: Conforme la norma COGUANOR NGO para el agua, la cantidad de coliformes encontrados sobre los cien centímetros cúbicos es muy superior al límite admisible que es de 500, por lo que se concluye que el agua de la playa pública del Puerto de San José está muy contaminada con una fuerte presencia de materia fecal.

Esto es debido en gran parte por la ausencia de drenajes en el pueblo que prácticamente ha crecido a la par de la playa pública.

2.3.2.Resultado del examen físico químico sanitario de la Playa Pública del Puerto de San José

El resultado de la muestra de la playa para dicha prueba, conforme lo demuestran los datos adjuntos (ver tabla 8), presentó las siguientes características: de aspecto claro, inodora, con una turbiedad de 3.52 UNT, presenta un potencial de Hidrógeno de 8.20 unidades y una conductividad eléctrica de 47 100.00 $\mu\text{mhos/cm}$.

Realizando una tabla comparativa (ver tabla 9),entre las sustancias encontradas en la muestra recogida en la playa pública del Puerto de San José y los límite máximos permisibles que contempla la norma COGUANOR para el agua, se ha llegado a la siguiente conclusión: excede el límite permisible de la norma en las siguientes sustancias: nitratos, manganeso. Cloruro, fluoruro, sulfato y se trata de un agua muy dura por la alta presencia de metales.

Las tablas correspondientes se encuentran en el apartado de tablas.

3. INVESTIGACION PARA IDENTIFICAR EN EL PUERTO DE SAN JOSE A TODOS LOS AGENTES DE LA COMUNIDAD QUE PUDIERAN CONFORMAR A MEDIANO PLAZO UN COMITÉ PARA LA GESTIÓN DEL LITORAL., CON SUS FUNCIONES RESPECTIVAS A NIVEL DE SUGERENCIA

Es indudable que el tema de la protección litoral en América Latina, ha despertado el interés de agrupaciones de corte ecologista como Greenpeace que en su página de internet, lanza campañas divulgativas para educar a los pobladores en referencia a esta temática, algunas de las iniciativas se enumeran a continuación:

Sabías que? Para sostener nuestro proceso productivo necesitaríamos dos tierras y media

Por cada Tonelada de residuos que generamos en los procesos de uso y consumo previamente se han producido cinco toneladas de desperdicio en su fabricación y veinte toneladas más en la extracción de materias primas.

Alternativas para mejorar el medio ambiente:

- Reducir, reutilizar y reciclar
- Implementar sistemas de depósitos, devolución y retorno
- Consumir de forma responsable
- Evitar los envases innecesarios
- Regalar a otras personas lo que no usaremos más
- Colaborar en la selección de residuos para facilitar el reciclaje
- Cuidar los Recursos Hídricos

Dado que los desperdicios sólidos son los que más afectan la playa, es necesario habilitar campañas de concientización a lo largo del litoral latinoamericano, como lo está haciendo Europa y otras regiones del mundo.

La población del Puerto de San José es de cinco mil habitantes y conforme se pudo investigar al realizar varias visitas al lugar, se identificaron las siguientes Instituciones y empresas privadas que pueden coadyuvar a la

gestión del litoral, a continuación se nombrará cada una de ellas y se supondrá una serie de funciones que podrían caer dentro de su rango de especialidad.

3.1 Escuela Nacional Pública:

La escuela nacional pública es una entidad del estado y tiene como función principal dar educación a sus alumnos, no obstante el término de educación se refiere a una educación general y en la actualidad adolecen de desarrollar educación ambiental

Funciones Sugeridas en relación a la gestión del litoral

- a. Impartir educación ambiental, principalmente en cuanto a la temática de desechos se refiere.
- b. Asimismo impartir cursos sobre el cuidado de la conservación de fauna marina.
- c. Impartir cursos sobre pesca responsable
- d. Considero de vital importancia para el desarrollo de la comunidad, el que sus habitantes desde temprana edad identifiquen las oportunidades productivas que sean inherentes a las condiciones de su lugar de origen. en este caso la pesca, los productos culinarios o no, derivados de la pesca, el comercio, productos y servicios dirigidos al turismo del litoral, por lo que una educación al respecto debería ser prioritaria.

3.2 Policía Nacional Civil:

El resguardo a los ciudadanos es parte del compromiso de esta Institución del Estado que está bajo las órdenes directas del Ministerio de Gobernación.

En la actualidad desarrollan programas de alto impacto, para la enorme movilización que tiene lugar en temporadas festivas.

Funciones Sugeridas en relación a la gestión del litoral:

- a. ordenamiento de parqueos

- b. ordenamiento de tráfico vehicular
- c. vigilancia de accesos
- d. vigilancia de playas
- e. información turística
- f. reporte y estadística de accidentes
- g. señalización de aspectos de ordenamiento público

3.3 Puesto de Salud:

También de naturaleza gubernamental, el puesto de salud en la actualidad ofrece los servicios de atención a emergencias, enfermedades comunes y jornadas de vacunación dirigidas a infantes, jóvenes y adultos, muchas veces el suministro de las medicinas es gratuito o a bajo costo.

Funciones sugeridas en relación a la gestión del litoral:

- a. Monitoreo calendarizado de la calidad del agua, para medir el nivel de contaminación principalmente por bacteria coli, aunque no tenga la capacidad para realizar las pruebas, puede de hecho enviarlas al Centro de Investigaciones de Ingeniería Usac
- b. Ejercer un control sanitario sobre los servicios prestados como duchas, sanitarios, y alojamientos
- c. Ejercer un control sanitarios sobre alimentos y bebidas que se despachan en el litoral
- d. Monitoreo de marea roja
- e. Desarrollar programas de salud, por ejemplo manejo de alimentos

3.4 Brigada Militar del Puerto de San José:

El ejército de Guatemala cuenta con una base militar en el Puerto de San José que se encuentra a escasos dos kilómetros de la Playa, objeto de este estudio, cuenta con una división de operaciones marítimas, denominado

OBIMAR, y también posee una sección de oceanometeorología, en donde se preparan informes sobre temperaturas, oleajes, detección de tormentas.

Funciones sugeridas en relación a la gestión del litoral:

- a. primeramente el resguardo de bienes y personal a lo largo del litoral
- b. defensa costera y regeneración de playas
- c. avistamiento e información a la comunidad del Puerto de San José y específicamente a la Municipalidad, de cualquier peligro natural como cercanía de huracanes, tormentas, etc,
- d. brindar capacitación dirigida a la población sobre que hacer en caso de desastres naturales

3.5 Municipalidad del Puerto de San José:

Es el órgano local de administración del Estado, sin embargo por falta de asesoría, desempeña una función pobre de gestión de litoral, sin embargo por las consideraciones legales que revisten a esta Institución debería ser el órgano principal en administrar una gestión adecuada del litoral

Funciones Sugeridas a ese respecto:

- a. Coordinar a todos los agentes de la comunidad que pudieran integrar una gestión adecuada del litoral
- b. Establecer y cobrar cuotas por alquiler de comercios del litoral, así como hacer la distribución espacial de los mismos, y de manera contractual
- c. Construir y administrar áreas de servicios esenciales como sanitarios, duchas y vestidores
- d. Capacitar a la población sobre políticas de servicios de calidad
- e. Establecer formas de comunicación sobre temáticas del litoral mediante boletines, foros abiertos, pagina web, coreos electrónicos, etc,
- f. Mejorar el tratamiento de deshechos locales

- g. Contratación de salvavidas
- h. Abanderamiento de playa
- i. Medición de playa
- j. Propiciar animación cultural enfocada al turismo
- k. Mejorar la infraestructura comunitaria
- l. Tomar acciones para descontaminar afluentes
- m. Solicitar una legislación específica del litoral
- n. Desarrollar una cultura organizacional
- o. Establecer premios para la protección del litoral y para las instituciones o personas que mejoren la calidad del servicio
- p. Realizar encuestas de calidad como la que se sugiere a continuación:

3.5.1 Encuesta de Percepción de Calidad

EXPERIENCIA VACACIONAL PLAYA PÚBLICA PUERTO DE SAN JOSÉ

1. Cuántas veces al año visita el Puerto de San José?
2. En qué mes prefiere visitar el Puerto de San José?
3. Cuántas horas permanece en la Playa?
4. Los servicios Sanitarios cumplen a su juicio, con las condiciones de higiene?
5. Las duchas cumplen a su parecer, con las condiciones de higiene?
6. Los vestidores le parecen adecuados?
7. El alojamiento disponible le parece adecuado?
8. La playa le parece limpia
9. Cree que la Playa es segura?
10. Ha recibido algún mensaje informativo sobre el medio ambiente (por cualquier medio: pancartas, folletos, cualquier publicación, video o medio radial? En su estancia en el Puerto de San José

3.6 Comerciantes del Litoral:

En la actualidad más de un centenar de comerciantes se aglomeran sin orden alguno, a lo largo del litoral del Puerto de San José, son lugareños con niveles educativos, por lo regular, bastantes bajos.

Funciones Sugeridas en relación a la gestión del litoral

- a. En realidad toda los esfuerzos de capacitación han de ir dirigidos a este grupo de personas, quienes deben convertirse en el elemento de cambio que propicie una experiencia vacacional de calidad
- b. Empezar acciones de recuperación y mejora del litoral, lo que incluye protección de los recursos ambientales y manejo responsable de desechos.

3.7 Habitantes del Puerto de San José:

Con una población de cinco mil habitantes, es necesario que los mismos estén conscientes de la riqueza que genera el litoral, misma que puede redundar en mejorar la calidad de vida de estas personas, por lo que es necesario capacitarlos y hacerlos partícipes de un proceso de cambio, basado en la educación y en los esfuerzos colectivos.

4.ASPECTOS DE LIMPIEZA, SERVICIOS, SEGURIDAD E INFORMACIÓN AMBIENTAL QUE EN LA ACTUALIDAD SE LLEVAN A CABO EN LA PLAYA DEL PUERTO DE SAN JOSÉ

4.1 Limpieza

Según entrevista efectuada al señor Enrique Reyes, Concejal Segundo de la Municipalidad del Puerto de San José, la playa pública de dos kilómetros de extensión longitudinal recibe durante los tres días pico del año (jueves santo, viernes santo y sábado de gloria) trescientos mil visitantes que dejan un total de setenta y cinco toneladas de basura que son trasladadas al vertedero municipal, sin embargo, como solo cuentan con un camión la fetidez por el tiempo transcurrido y el calor a menudo se dejan sentir, es de hacer ver que en los fines de semana también hay cierta acumulación de basura.

El vertedero municipal no cuenta con ninguna planta de tratamiento de desechos sólidos, solo trabajan en él, guajeros que son las personas que recogen los materiales reutilizables como cartón, latas de gaseosa, vidrio y objetos que todavía pueden serles de utilidad, el resto es incinerado al aire libre.

4.2 Servicios:

Los servicios básicos como podrían ser baños, duchas y vestuarios corren por cuenta de los lugareños, pero es notoria una ausencia de inspección sanitaria, por lo que los lugares dejan mucho que desear.

4.3 Seguridad:

En temporada alta se asignan doscientos agentes para salvaguardar el litoral, pero en temporada baja se dan rondas de policías municipales que cuidan los bienes físicos y la vida humana.

4.4. Información:

No existe ningún puesto de información para guiar al turismo que acude a la playa pública del Puerto de San José, ni en cuanto a ubicación geográfica de tal o cual servicio, ni de tipo metereológica, ni mucho menos ambiental.

5. ORDENAMIENTO DE LA PLAYA EN CUANTO A MEDIDAS, NIVELES DE SATURACIÓN Y ZONIFICACIÓN

Parte de la calidad de la playa, la constituye el ancho de la misma, pues ello puede variar por una tormenta, por erosión o por proyectos de nutrición, el ancho de la playa constituye un beneficio en cuanto a protección de tormentas para las edificaciones cercanas al litoral y en cuanto a la recreación, asimismo aumentan el precio de la propiedad y brindan la posibilidad de tener buenos accesos.

5.1. Zonificación del Puerto de San José

5.1.1 Zona Activa o de Inmersión:

Es el área en las inmediaciones de la línea de la orilla del mar, es la zona de transición entre la playa sumergida y la emergida y mide cuarenta metros

5.1.2 Zona de Descanso:

Es donde se instalan la mayoría de usuarios, se suelen instalar sombrillas y hamacas, mide catorce metros.

5.1.3 Zona de Seguridad:

Esta es una zona de transición entre la zona de descanso y la de servicios y tiene un ancho de treinta y tres metros.

5.1.4 Zona de Servicio:

Es la zona más interna de la play aquí se localizan servicios e instalaciones para usuarios tales como: duchas, vestuarios, sanitarios, restaurantes, bares, etc. y tiene una medida aproximada de doscientos cincuenta metros en el área de la playa pública.

5.2 Niveles de Saturación:

Para disfrutar de una experiencia recreativa, debe evitarse la congestión, por lo que se han establecido los siguientes parámetros de carga, cuatro metros

cuadrados por usuario para playas saturadas, seis metros cuadrados por usuario para playas utilizadas intensamente y veinticinco metros cuadrados por usuario en playas de alta calidad.

Así podemos notar que el Puerto de San José es una playa ancha, sin embargo, la ausencia de una legislatura previsible, permite que cada día los pobladores invadan el terreno sacrificando el ancho de la playa, eso hace que en temporadas altas la playa esté altamente saturada y cada visitante disponga de menos de dos metros para su esparcimiento, que es la medida límite de saturación.

CONCLUSIONES:

1.El agua de la playa pública y de la marisma están contaminadas por coliformes en valores de más de un mil seiscientos gérmenes coliformes por cada cien centímetros cuadrados lo que rebasa con mucho el límite permisible que es de quinientos coliformes, ésta concentración tan alta se debe a la gran presencia de materia fecal en las aguas y según estudios realizados con anterioridad puede provocar en el veinticinco por ciento de los bañistas: enfermedades de la piel, gastrointestinales e inclusive enfermedades respiratorias agudas.

2.En lo tocante a la temática legal cabe reforzar la idea de que conforme lo investigado cada día que pasa muchas personas se apropian ilegalmente de propiedades inmuebles cercanas al litoral, de la misma manera el ancho de la playa está en riesgo toda vez que hay comerciantes que se apropian ilegalmente de metros cuadrados para ubicar sus comercios.

3.Hace falta conformar un equipo de trabajo multidisciplinario e interinstitucional para una gestión integrada del litoral

4.La falta de un reglamento interno que rijan el comercio de los servicios que se prestan en la playa conlleva a la pérdida de ingresos municipales en concepto de alquileres.

5.No existe ningún instrumento para medir la percepción de la calidad en cuanto al servicio al cliente.

RECOMENDACIONES:

1. Se recomienda el muestreo periódico y sistemático de las aguas de la Playa Pública del Puerto de San José a efecto de medir la calidad del agua.
2. Se recomienda a la Municipalidad del Puerto de San José solicitar al Congreso de la República la creación de un instrumento legal que proteja su litoral.
3. Se recomienda formar un grupo social que coadyuve a mejorar el medio ambiente en el Puerto de San José.
4. Se recomienda la capacitación en diferentes ejes como: calidad de servicio, higiene en manipulación de alimentos, sanitización en servicios públicos, medio ambiente y otros cursos que coadyuven a mejorar la percepción del servicio por parte del visitante en la playa pública del Puerto de San José.
5. Se recomienda a los comerciantes del litoral implementar un formato de encuesta para medir la percepción de la calidad del visitante a sus playas.

BIBLIOGRAFIA:

- A.P.H.A.-A.W.W.A.-W.E.F(1995) ; STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. 21 edición.
- Barragán Muñoz, Juan Manuel, (2005); LA GESTIÓN DE ÁREAS LITORALES EN ESPAÑA Y LATINOAMÉRICA. Universidad de Cádiz..
- Barragán Muñoz, Juan Manuel (2001); LAS COSTAS DE LATINOAMERICA AL FINAL DEL SIGLO, .Journal of Coastal Research, 17-4, 885-899.
- Barragán Muñoz, Juan Manuel (2003); ADMINISTRACIÓN DE ZONA COSTERA EN ESPAÑA, Journal of Coastal Research, Vol.19.
- Centro de Estudios de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente – Ceotma-(1982); LOS ESPACIOS LITORALES EN EL DERECHO COMPARADO, Serie Normativa No.5, 180pp. Madrid.
- Colom Argueta Manuel y Marotta Mario (2006); POLÍTICAS PÚBLICAS, LEGISLACIÓN, CONFLICTO SOCIAL, REGULACIÓN DEL SUELO URBANO Y PROCESO DE URBANIZACIÓN EN GUATEMALA, Centro de Estudios Urbanos y Regionales, Ceur, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Comisión Guatemalteca de Normas (1985); NORMA COGUANOR NGO 29001 Agua Potable y sus Derivadas. Diario Oficial de Guatemala.

- Comisión Guatemalteca de Normas (1985); NORMA COGUANOR NGO 4 010. Sistema Internacional de Unidades. Diario Oficial de Guatemala..
- Jiménez José A. y Valdemoro Herminia (2003); LA INFLUENCIA DE LA DINAMICA COSTERA EN LA EXPLOTACION TURISTICA DE LA PLAYA. Equipamiento y Servicios Municipales, 109, Universidad Politécnica de Cataluña, España,. pags 28 a 37.
- Ministerio de Economía (2006); NORMALIZACIÓN EN GUATEMALA.
- Ministerio de Economía (2007); NORMALIZACIÓN EN GUATEMALA: COGUANOR.
- Ministerio de Energía y Medio Ambiente (1986); LEY DE PROTECCION Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE. Decreto No. 68-86 y sus Reformas Decretos No. 75-91, 1-93 y 90-2000 del Congreso de la República de Guatemala.
- Ministerio de Energía y Medio Ambiente. (2000); LEY DE CREACION DEL MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. Decreto No. 90-2000 y su Reforma Decreto No. 91-2000 del Congreso de la República de Guatemala.
- Ministerio de Energía y Medio Ambiente (2001); REGLAMENTO ORGANICO INTERNO DEL MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES Acuerdo Gubernativo No. 186-2001.
- Palma Urrutia, Huber (2006): LATIFUNDIO Y URBANIZACION EN GUATEMALA, Centro de Estudios Urbanos y Regionales, Ceur, Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Pérez Ramírez, Sara (2003); DÁRSENA DEL PUERTO DE SAN JOSÉ. Tesis. Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Rinehart, J.R. y J.J. Pompe (1994) . PhD; AJUSTANDO EL VALOR DEL MERCADO DE LA PROPIEDAD COSTERA POR LA CALIDAD DE LA PLAYA. Appraisal Journal.
- Rinehart, J.R. y J.J. Pompe (1995); PhD; CALIDAD DE LA PLAYA Y EL ENGRANDECIMIENTO DEL VALOR DE LA PROPIEDAD RECREACIONAL. Journal of Leisure Research. National Recreation and Part Association , vol. 27 pags. 143 a 154.
- Stackhouse Fagan D (2002); INICIATIVA DE RECURSOS HUMANOS EN APOYO A LA TRANSFORMACION DE LA PLAYA VIRGINIA DENTRO DE UN SISTEMA DE SERVICIO DE CALIDAD.
- Torres Alfonsea (1997); ORDENAMIENTO DEL LITORAL EN LA COSTA BLANCA, ALICANTE, Universidad de Alicante.
- Yepes Piqueiras Víctor (1999); LAS PLAYAS EN LA GESTION SOSTENIBLE DEL LITORAL. Cuadernos de Turismo No. 4, Agencia Valenciana de Turismo, , pags 89 a 110.
- Página web www.chilango.com
- Página web www.cadiz.es Q de Calidad Turística. Ayuntamiento de Cádiz

- Página web www.prensalibre.com/pl/2005/marzo/24/110637.html
- Página web www.prensalibre.com/pl/2007/abril/10/167818.html

ANEXOS:

- **LA LEY DE PROTECCIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE (DECRETO No. 68-86) DEL CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA**, que citada literalmente dice así:

CAPITULO II

Del Sistema Hídrico

- a) Evaluar la calidad de las aguas y sus posibilidades de aprovechamiento, mediante análisis periódicos sobre sus características físicas, químicas y biológicas;
- b) Ejercer control para que el aprovechamiento y uso de las aguas no cause deterioro ambiental;
- d) Determinar técnicamente los casos en que debe producirse o permitirse el vertimiento de residuos, basuras, desechos o desperdicios en una fuente receptora, de acuerdo a las normas de calidad del agua;
- e) Promover y fomentar la investigación y el análisis permanente de las aguas interiores, litorales y oceánicas, que constituyen la zona económica marítima de dominio exclusivo;
- g) Investigar y controlar cualquier causa o fuente de contaminación hídrica Para asegurar la conservación de los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies
- j) Prevenir, controlar y determinar los niveles de contaminación de los ríos, lagos y mares de Guatemala;
- k) Investigar, prevenir y controlar cualesquiera otras causas o fuentes de Contaminación hídrica.

CAPITULO III

De los sistemas lítico y edáfico

Artículo 16.- El Organismo Ejecutivo emitirá los reglamentos relacionados con:

- a) Los procesos capaces de producir deterioro en los sistemas lítico (o de las rocas o minerales) y edáfico(o de los suelos), que provengan de actividades industriales, minerales, petroleras, agropecuarias, pesqueras u otras;
- b) La descarga de cualquier tipo de sustancias que puedan alterar la calidad física, química o mineralógica del suelo o del subsuelo que le sean nocivas a la salud o a la vida humana, la flora, la fauna y a los recursos o bienes.
- c) La adecuada protección y explotación de los recursos minerales y combustibles fósiles, y la adopción de normas de evaluación del impacto de estas explotaciones sobre el medio ambiente a efecto de prevenirlas o minimizarlas,
- d) La conservación, salinización, laterización, desertificación, y acidificación de paisaje, así como la pérdida de transformación de energía;

CAPITULO V

De la prevención y control de la contaminación visual

Artículo 18.-El Organismo Ejecutivo emitirá los reglamentos correspondientes, relacionados con las actividades que puedan causar alteración estética del paisaje y de los recursos naturales y otros factores considerados como agresión visual y cualesquiera otras situaciones de contaminación y de interferencia visual, que afecten la salud mental y física y la seguridad de las personas.

Todo lo relacionado al TITULO V, CAPITULO UNICO, relativo a Infracciones, sanciones y recursos, que únicamente se refiere a que toda acción u omisión que contravenga la presente Ley dará origen a una infracción y será penada en Ley, y continúa con los procedimientos legales.

- REFORMAS A LA LEY DEL ORGANISMO EJECUTIVO DECRETO NUMERO 114-97 DEL CONGRESO DE LA REPUBLICA

El cual en su artículo 3º. Dice textualmente lo siguiente:

ARTICULO 3.

c.) Formular en coordinación con el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, la política sobre la conservación de los recursos pesquero y suelo, estableciendo los principios sobre su ordenamiento, conservación y sostenibilidad, velando por su efectivo cumplimiento.,

- j) Elaborar las políticas relativas al manejo de cuencas hidrográficas, zonas costeras y recursos marítimos.

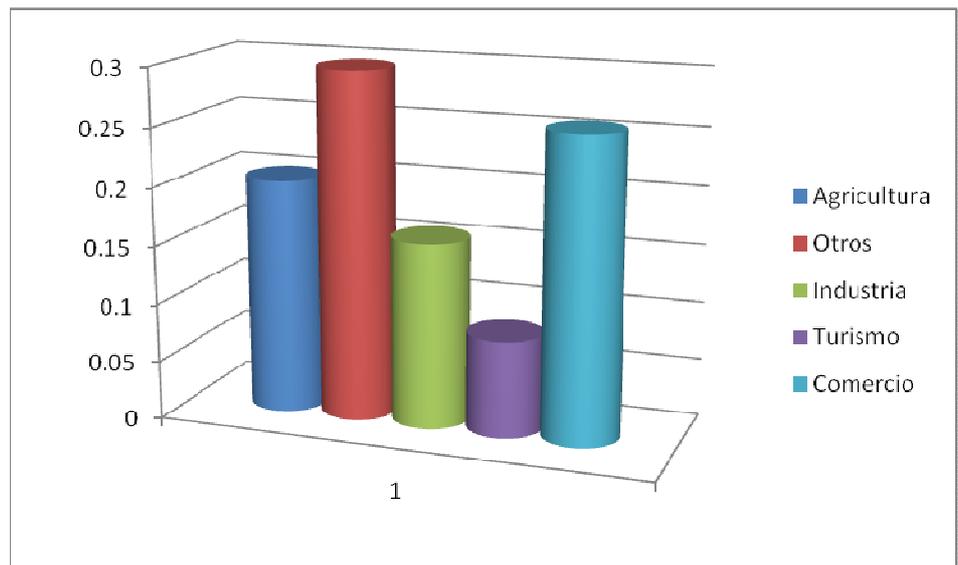
INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1

Fuente Banco de Guatemala, Flacso

PIB EN GUATEMALA 17,736 MILLONES DE DOLARES

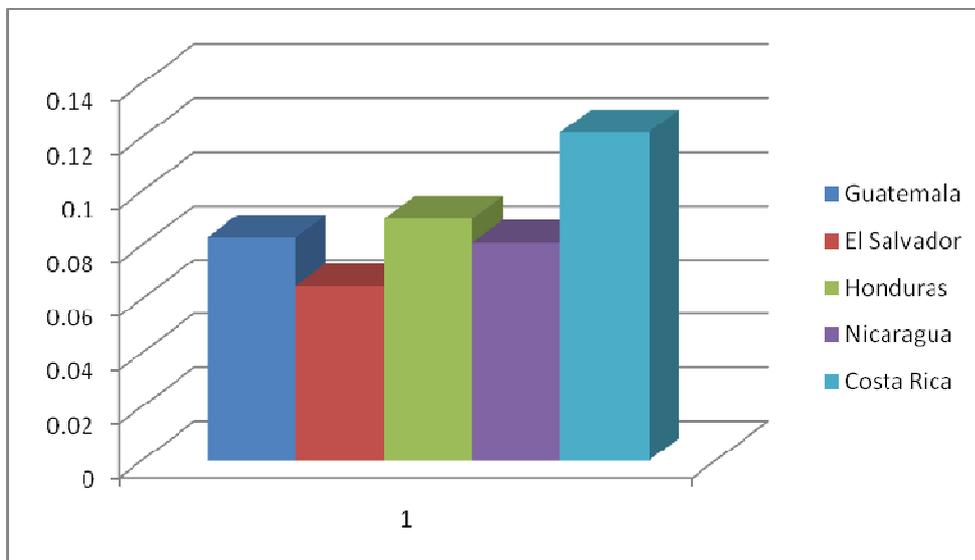
Sector	Porcentaje
Comercio	25.8
Agricultura	20.2
Industria	15.9
Turismo	8.3
Otros	29.8
total	100



Gráfica 2

Contribución del Turismo al PIB en
Centroamérica

País	PIB (en millones de \$)	% de Turismo
Guatemala	17,736	8.3
El Salvador	11,002	6.5
Honduras	4,605	9
Nicaragua	2,446	8.1
Costa Rica	14,824	12.2



Grafica 3

CRONOGRAMA DE
ACTIVIDADES

No.	Actividades	de abril a julio 07	ago-07	sep-07	oct-07	nov-07	dic-07	ene-08	feb-08
1	Preparación y entrega de primer anteproyecto de tesis								
2	investigación legal								
3	Toma de muestras de agua y exámenes de laboratorio								
4	investigación de servicios en el Puerto, entidades y medición de parte de la playa								
5	Presentación de Tesis ante el Asesor								
6	Revisión por Sr. Asesor								
7	Corrección de Tesis								
8	Presentación Corregida								

TABLA 1

Sección 5.1 .1 Resultado del Exámen Bacteriológico de la muestra del Estero

Característica	Resultado Obtenido
Sustancias en Suspensión	Una gran cantidad
Aspecto	Turbio
Olor	A materia orgánica
Formación de gas a -35°C	Excesiva
No. de coliformes/100cm ³	280

TABLA 2

Sección 5.1.2 Resultado del Exámen Físico Químico Sanitario del Estero

Característica	Resultado Obtenido
Aspecto	Turbio
Olor	A materia orgánica
Turbiedad	32,60 UNT
Potencial de Hidrógeno	7.70 unidades
Conductividad Eléctrica	2160.00 μmhos/cm

TABLA 3

Sección 5.1.2 Tabla Comparativa entre las sustancias encontradas en la muestra del estero y los límites máximos permisibles que contempla la norma Coguanor para el Agua

Nombre de la Sustancia	cantidad encontrada en mg/L	Límite máximo permisible en mg/L
Nitritos	.012	.010
Nitratos	10.12	45
Cloro	0	
Manganeso	.074	.500
Cloruro	640	600
Fluoruro	.31	1.700
Sulfato	75	400
Hierro Total	.48	1
Dureza Total	340	500

TABLA 4

Sección 5.2.1 Resultado del Exámen Bacteriológico de la muestrad de la Marisma

Característica	Resultado Obtenido
Aspecto	Ligeramente turbio
Olor	Ligeramente a materia orgánica
Formación de gas a -35°C	excesivo
No. De coliformes/100cm ³	más de 1600

TABLA 5

Sección 5.2.2 Resultado del Exámen Físico Químico Sanitario de la Marisma

Característica	Resultado Obtenido
Aspecto	Ligeramente Turbio
Olor	Ligeramente a materia orgánica
Turbiedad	11.50 UNT
Potencial de Hidrógeno	7.80 unidades
Conductividad Eléctrica	11 590.00 µmhos/cm

TABLA 6

Sección 5.2.2. Tabla Comparativa entre las sustancias encontradas en la muestra de la marisma y los límites máximos permisibles que contempla la norma Coguanor para el agua

Nombre de la Sustancia	cantidad encontrada en mg/L	Límite máximo permisible en mg/L
Nitritos	.010	.010
Nitratos	6.38	45
Cloro	0	
Manganeso	0.492	0.500
Fluoruro	0.60	1.700
Sulfato	550	400
Hierro Total	19	1
Dureza Total	1370	500

TABLA 7

Sección 5.3.1 Resultado del Exámen Bacteriológico de la muestra de la Playa Pública del Puerto de San José

Característica	Resultado Obtenido
Sustancias en Suspensión	Cantidad Ligera
Aspecto	Claro
Olor	Inodora
Formación de gas a -35°C	excesivo
No. De Coliformes/100 cm ³	más de 1600

TABLA 8

Sección 5.3.2 Resultado del Exámen Físico Químico Sanitario de la Playa Pública del Puerto de San José

Características	Resultado Obtenido
Aspecto	Claro
Olor	Inodora
Turbiedad	3.52 UNT
Potencial de Hidrógeno	8.20 unidades
Conductividad Eléctrica	47100.00 μmhos/cm

TABLA 9

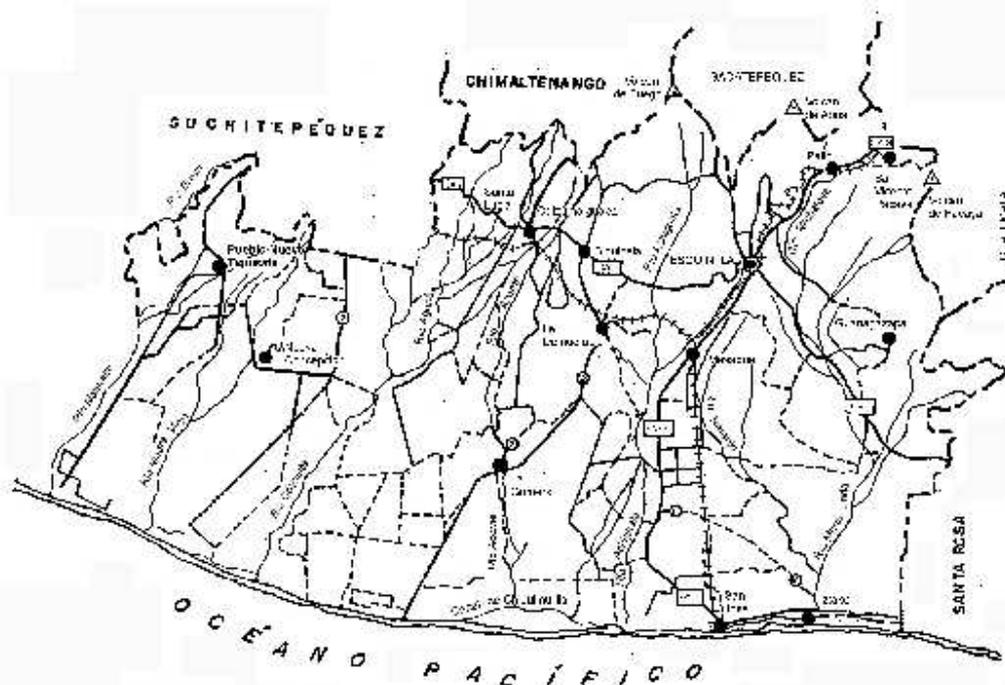
Sección 5.3.3 Tabla Comparativa entre las sustancias encontradas en la muestra de la Playa Pública del Puerto de San José y los límites máximos permisibles que contempla la norma Coguanor para el agua

Nombre de la Sustancia	cantidad encontrada en mg/L	Límite máximo permisible en mg/L
Nitritos	0	.010
Nitratos	2.42	45
Cloro	0	
Manganeso	.536	.500
Cloruro	21 500	1 700
Fluoruro	1.31	1.700
Sulfato	2 100	400
Hierro Total	.09	1
Dureza Total	5 780	500

INDICE DE FIGURAS

Mapa de ubicación del Puerto de San José

DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA



REFERENCIAS

- Cabecera departamental
 - Cabecera municipal
 - Carretera de primer orden
 - Carretera de segundo orden
 - Vereda
 - Río
 - Ferrocarril
- LOS LÍMITES DEPARTAMENTALES NO SON
AUTORITATIVOS



Mapa de muestreo

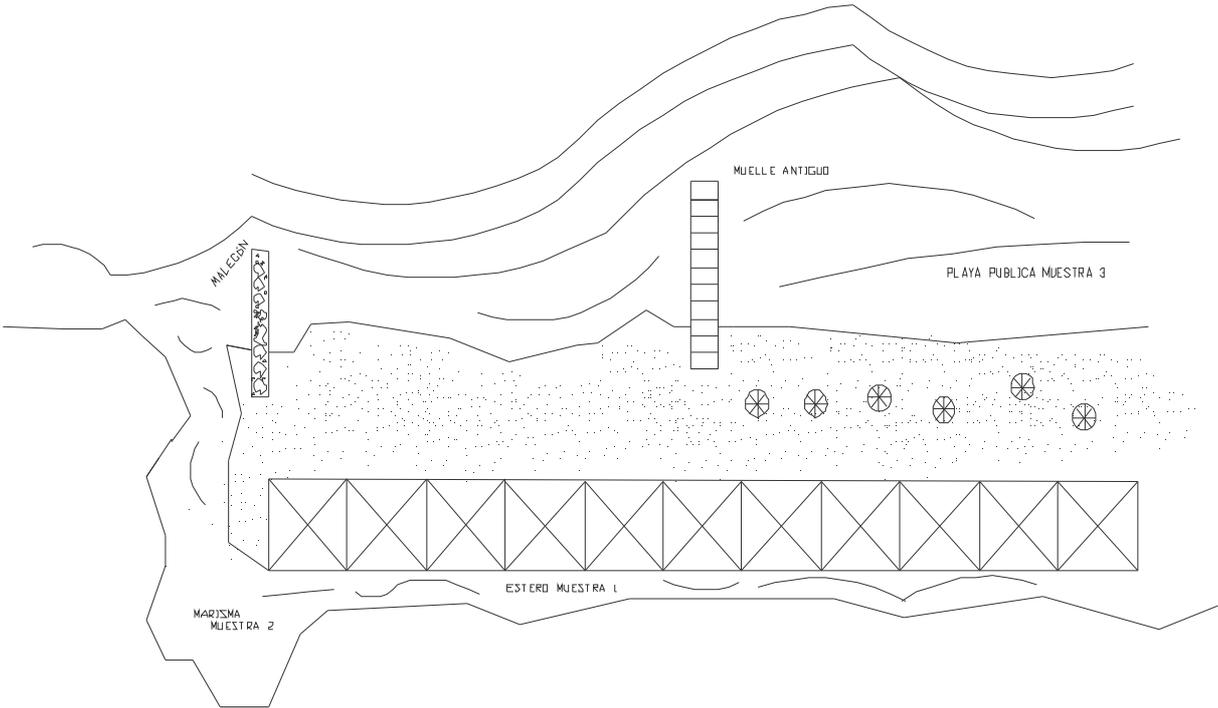


Foto Marisma



Foto Estero



Foto Playa publica



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, julio 29 de 2 008

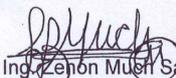
Ingeniera
Flor González Miranda
Estudiante de la Maestría
Ciencia y Tecnología del Medio Ambiente
Escuela de Post-Grado
Facultad de Ingeniería
Presente.

Ingeniera González:

Respetuosamente me dirijo a usted deseándole éxitos en sus labores cotidianas.

En referencia al trabajo realizado me permito decir que la metodología y análisis realizados para obtener los indicadores de la tesis titulada **Situación Ambiental actual de la Playa del Puerto de San José**, desarrollado por su persona fueron los adecuados para tal efecto, ya que son aguas utilizadas por bañistas como recreación y la misma tiene contacto con la piel y en algunos momentos con la boca, por lo que dicha agua tiene que estar libre de microorganismos que puedan afectar la salud, por lo que la aplicación de la norma COGUANOR NGO 29 001 como referencia fue la más adecuada para su estudio.

Agradezco su atención a la presente, se suscribe de usted, atentamente,


M. Sc. Ing. Zenón Músh Santamaría
Jefe del Laboratorio de
Química y Microbiología Sanitaria





LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA
 "DOCTORA ALBA TABARINI MOLINA"
 CENTRO DE INVESTIGACIONES (CII)
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12

EXAMEN BACTERIOLOGICO

O.T. No. 22 217

INF. No.A-294314

INTERESADO	FACULTAD DE INGENIERÍA	PROYECTO:	CONTROL DE CALIDAD DE AGUA
MUESTRA RECOLECTADA POR	<u>Flor González</u>	DEPENDENCIA:	<u>U.S.A.C.</u>
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:	<u>Puerto San José</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	<u>2007-09-20; 12 h 30 min.</u>
FUENTE:	<u>Marisma</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	<u>2007-09-20; 15 h 00 min</u>
MUNICIPIO:	<u>Puerto San José</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE:	<u>Con refrigeración</u>
DEPARTAMENTO:	<u>Escuintla</u>		
SABOR:	<u>-----</u>	SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN:	<u>Reg. cantidad</u>
ASPECTO:	<u>Lig. Turbia</u>	CLORO RESIDUAL	<u>-----</u>
OLOR:	<u>Lig. mat. orgánica</u>		

INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI - AEROGENES)

PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACION DE GAS - 35°C	TOTAL	FECAL 44.5 °C
10,00 cm ³	+++++	+++++	+++++
01,00 cm ³	+++++	+++++	+++++
00,10 cm ³	+++++	+++++	+++++
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMENES COLIFORMES/100cm ³		> 1 600	> 1 600

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - W.E.F. 21TH NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA

Guatemala, 2007-10-02

Vo.Bo.

Ing. Oswaldo Romeo Escobar Álvarez
 DIRECTOR CII/USAC

Zenón Mucil Santos
 Ing. Químico Col. No. 420
 M. Sc. en Ingeniería Sanitaria
 Jefe Técnico Laboratorio





LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA
 ESCUELA REGIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y RECURSOS HIDRÁULICOS (ERIS) -CENTRO
 DE INVESTIGACIONES (CII)
 DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
 CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12

O.T. No. 22217		ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO SANITARIO		INF. No. 22 931	
INTERESADO:	<u>FACULTAD DE INGENIERÍA</u>	PROYECTO:	<u>CONTROL DE CALIDAD</u>		
RECOLECTADA POR:	<u>Inga. Flor González</u>	DEPENDENCIA:	<u>U.S.A.C.</u>		
LUGAR DE RECOLECCIÓN:	<u>Puerto San José</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	<u>2007-09-20; 12 h 30 min.</u>		
FUENTE:	<u>Marisma</u>		<u>2007-09-20; 13 h 00 min.</u>		
MUNICIPIO:	<u>Puerto San José</u>	CONDICIÓN DEL TRANSPORTE:	<u>Sin refrigeración</u>		
DEPARTAMENTO:	<u>Escuintla</u>				

RESULTADOS					
1. ASPECTO:	<u>Lig. Turbio</u>	4. OLOR:	<u>Lig. mat. Orgánica</u>	7. TEMPERATURA:	<u>-- °C</u>
				(En el momento de recolección)	
2. COLOR:	<u>33,00 Unidades</u>	5. SABOR:	<u>-----</u>	8 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	<u>11 590,00 µmhos/cm</u>
3. TURBIEDAD:	<u>11,50 UNT</u>	6.potencial de Hidrógeno (pH):	<u>07,80 unidades</u>		
SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
1. AMONIACO (NH ₃)	06,00	6. CLORUROS (Cl ⁻)	4 200,00	11. SOLIDOS TOTALES	6 741,00
2. NITRITOS (NO ₂ ⁻)	00,010	7. FLUORUROS (F ⁻)	00,60	12. SOLIDOS VOLÁTILES	541,00
3. NITRATOS (NO ₃ ⁻)	06,38	8. SULFATOS (SO ₄ ⁻²)	550,00	13. SOLIDOS FIJOS	6 200,00
4. CLORO RESIDUAL	---	9. HIERRO TOTAL (Fe)	00,19	14. SOLIDOS EN SUSPENSIÓN	29,00
5. MANGANESO (Mn)	00,492	10. DUREZA TOTAL	1 370,00	15. SOLIDOS DISUELTOS	6 143,00
ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)					
HIDROXIDOS mg/L	CARBONATOS mg/L	BICARBONATOS mg/L	ALCALINIDAD TOTAL mg/L		
00,00	00,00	220,00	220,00		

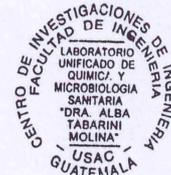
OTRAS DETERMINACIONES _____

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A.- W.E.F. 21TH EDITION 2 005, NORMA COGUANOR NGO 4 010 (SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) Y 29001 (AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS), GUATEMALA.

Guatemala, 2007-10-02

Vo.Bo.
 Ing. Oswaldo Roméo Escobar Álvarez
 DIRECTOR CUIUSAC

Zenón Muñoz Santos
 Ing. Químico Col. No. 420
 M. Sc. en Ingeniería Sanitaria
 Jefe Técnico Laboratorio





LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA
ESCUELA REGIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y RECURSOS HIDRÁULICOS (ERIS) -CENTRO
DE INVESTIGACIONES (CII)
DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO SANITARIO					
O.T. No. 22217				INF. No. 22 932	
INTERESADO:	FACULTAD DE INGENIERÍA	PROYECTO:	CONTROL DE CALIDAD		
RECOLECTADA POR:	Ing. Flor González	DEPENDENCIA:	U.S.A.C.		
LUGAR DE RECOLECCIÓN:	Puerto San José	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	2007-09-20; 13 h 00 min.		
FUENTE:	Estero		2007-09-20; 15 h 00 min.		
MUNICIPIO:	Puerto San José	CONDICIÓN DEL TRANSPORTE:	Sin refrigeración		
DEPARTAMENTO:	Escuintla				
RESULTADOS					
1. ASPECTO:	Turbio	4. OLOR:	A mat. Orgánica	7. TEMPERATURA:	-- ° C
2. COLOR:	56,00 Unidades	5. SABOR:	-----	8 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	2 160,00 µmhos/cm
3. TURBIEDAD:	32,60 UNT	6.potencial de Hidrogeno (pH):	07,70 unidades		
SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/l.
1. AMONIACO (NH ₃)	01,50	6. CLORUROS (Cl) ✓	640,00	11. SOLIDOS TOTALES	1 317,00
2. NITRITOS (NO ₂) ✓	00,012	7. FLUORUROS (F) ✓	00,31	12. SOLIDOS VOLÁTILES	119,00
3. NITRATOS (NO ₃) ✓	10,12	8. SULFATOS (SO ₄ ²⁻) ✓	75,00	13. SOLIDOS FIJOS	1 198,00
4. CLORO RESIDUAL ✓	----	9. HIERRO TOTAL (Fe) ✓	00,48	14. SOLIDOS EN SUSPENSIÓN	70,00 ^e
5. MANGANESO (Mn) ✓	00,074	10. DUREZA TOTAL ✓	340,00	15. SOLIDOS DISUELTOS	1 146,00
ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)					
HIDROXIDOS	CARBONATOS	BICARBONATOS	ALCALINIDAD TOTAL		
mg/L	mg/L	mg/L	mg/l.		
00,00	00,00	224,00	224,00		

OTRAS DETERMINACIONES _____

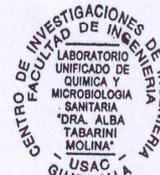
TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A.- W.E.F. 21TM EDITION 2 005, NORMA COGUANOR NGO 4 010 (SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) Y 29001 (AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS), GUATEMALA.

Guatemala, 2007-10-02

Vo.Bo.

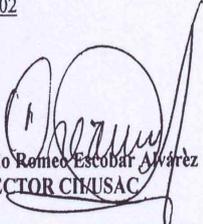
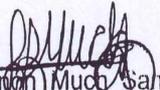
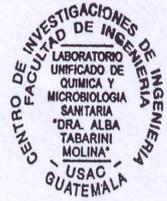
Ing. Oswaldo Rosendo Escobar Álvarez
DIRECTOR CII/USAC

Zerón Muñoz Santos
Ing. Químico Col. No. 420
M. Sc. en Ingeniería Sanitaria
Jefe Técnico Laboratorio





LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA
 "DOCTORA ALBA TABARINI MOLINA"
 CENTRO DE INVESTIGACIONES (CII)
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12

EXAMEN BACTERIOLOGICO			
O.T. No. 22 217		INF. No.A-294315	
INTERESADO	FACULTAD DE INGENIERÍA	PROYECTO:	CONTROL DE CALIDAD DE AGUA
MUESTRA RECOLECTADA POR	Flor González	DEPENDENCIA:	U.S.A.C.
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:	Puerto San José	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	2007-09-20; 13 h 00 min.
FUENTE:	Estero	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	2007-09-20; 15 h 00 min
MUNICIPIO:	Puerto San José	CONDICIONES DE TRANSPORTE:	Con refrigeración
DEPARTAMENTO:	Escuintla		
SABOR:	-----	SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN	Gran cantidad
ASPECTO:	Turbio	CLORO RESIDUAL	-----
OLOR:	A mat. orgánica		
INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI - AEROGENES)			
		PRUEBA CONFIRMATIVA	
PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACION DE GAS - 35°C	TOTAL	FECAL 44.5 °C
10,00 cm ³	+++++	+++++	++++-
01,00 cm ³	+++++	++++-	+++--
00,10 cm ³	+++++	++++-	+--
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMENES COLIFORMES/100cm ³		280	33
TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - W.E.F. 21 TH NORMA COGUANOR NGO.4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.			
Guatemala, 2007-10-02			
Vo.Bo.  Ing. Oswaldo Romeo Escobar Álvarez DIRECTOR CIKUSAC	 Zenón Muñoz Santos Ing. Químico Col. No. 420 M. Sc. en Ingeniería Sanitaria Jefe Técnico Laboratorio		
			



LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA
 ESCUELA REGIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y RECURSOS HIDRÁULICOS (ERIS) -CENTRO
 DE INVESTIGACIONES (CII)
 DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
 CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12

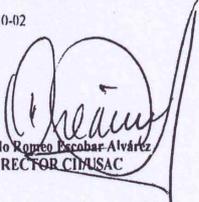
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO SANITARIO				INF. No. 22 933	
O.T. No. 22217					
INTERESADO:	<u>FACULTAD DE INGENIERÍA</u>	PROYECTO:	<u>CONTROL DE CALIDAD</u>		
RECOLECTADA POR:	<u>Inga. Flor González</u>	DEPENDENCIA:	<u>U.S.A.C.</u>		
LUGAR DE RECOLECCIÓN:	<u>Puerto San José</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	<u>2007-09-20; 13 h 45 min.</u>		
FUENTE:	<u>Playa Pública</u>		<u>2007-09-20; 15 h 00 min.</u>		
MUNICIPIO:	<u>Puerto San José</u>	CONDICIÓN DEL TRANSPORTE:	<u>Sin refrigeración</u>		
DEPARTAMENTO:	<u>Escuintla</u>				
RESULTADOS					
1. ASPECTO:	<u>Claro</u>	4. OI.OR:	<u>Inodora</u>	7. TEMPERATURA: (En el momento de recolección) <u>-- ° C</u>	
2. COLOR:	<u>06,00 Unidades</u>	5. SABOR:	<u>-----</u>	8 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA <u>47 100,00 μmhos/cm</u>	
3. TURBIEDAD:	<u>03,52 UNT</u>	6.potencial de Hidrógeno (pH):	<u>08,20 unidades</u>		
SUSTANCIAS	mg/L.	SUSTANCIAS	mg/l.	SUSTANCIAS	mg/l.
1. AMONIACO (NH ₃)	12,25	6. CLORUROS (Cl ⁻)	21 500,00	11. SOLIDOS TOTALES	25 280,00
2. NITRITOS (NO ₂ ⁻)	00,00	7. FLUORUROS (F ⁻)	01,31	12. SOLIDOS VOLÁTILES	190,00
3. NITRATOS (NO ₃ ⁻)	02,42	8. SULFATOS (SO ₄ ⁻²)	2 100,00	13. SOLIDOS FIJOS	25 099,00
4. CLORO RESIDUAL	----	9. HIERRO TOTAL (Fe)	00,09	14. SOLIDOS EN SUSPENSIÓN	60,00
5. MANGANESO (Mn)	00,536	10. DUREZA TOTAL	5 780,00	15. SOLIDOS DISUELTOS	24 963,00
ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)					
HIDROXIDOS mg/L	CARBONATOS mg/l.	BICARBONATOS mg/l.	ALCALINIDAD TOTAL mg/l.		
00,00	32,00	288,00	320,00		

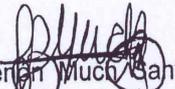
OTRAS DETERMINACIONES _____

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A.- W.E.F. 21th EDITION 2 005, NORMA COGUANOR NGO 4 010 (SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) Y 29001 (AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS), GUATEMALA.

Guatemala, 2007-10-02

Vo.Bo.

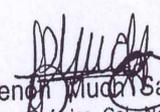
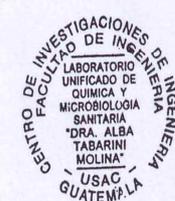

 Ing. Oswaldo Romo Escobar-Alvarez
 DIRECTOR CIIUSAC


 Zenán Much Santos
 Ing. Químico Col. No. 420
 M. Sc. en Ingeniería Sanitaria
 Jefe Técnico Laboratorio





LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA
 "DOCTORA ALBA TABARINI MOLINA"
 CENTRO DE INVESTIGACIONES (CII)
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12

EXAMEN BACTERIOLOGICO			
O.T. No. 22 217		INF. No.A-294316	
INTERESADO	FACULTAD DE INGENIERÍA	PROYECTO:	CONTROL DE CALIDAD DE AGUA
MUESTRA RECOLECTADA POR	<u>Flor González</u>	DEPENDENCIA:	<u>U.S.A.C.</u>
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:	<u>Puerto San José</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	<u>2007-09-20; 13 h 45 min.</u>
FUENTE:	<u>Playa Pública</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	<u>2007-09-20; 15 h 00 min</u>
MUNICIPIO:	<u>Puerto San José</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE:	<u>Con refrigeración</u>
DEPARTAMENTO:	<u>Escuintla</u>	SABOR:	<u>-----</u> SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN <u>Lig. cantidad</u>
ASPECTO:	<u>Claro</u>	CLORO RESIDUAL	<u>-----</u>
OLOR:	<u>Inodora</u>		
INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI- AEROGENES)			
		PRUEBA CONFIRMATIVA	
PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACION DE GAS - 35°C	TOTAL	FECAL 44.5 °C
10,00 cm ³	+++++	+++++	+++++
01,00 cm ³	+++++	+++++	+++++
00,10 cm ³	+++++	+++++	+++++
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMENES COLIFORMES/100cm ³		> 1 600	> 1 600
TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - W.E.F. 21 TH NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.			
Guatemala, 2007-10-02			
Vo.Bo. Ing. Oswaldo Romeo Estobar Álvarez DIRECTOR CII/USAC	 Zenón Muñoz Santos Ing. Químico Col. No. 420 M. Sc. en Ingeniería Sanitaria Jefe Técnico Laboratorio		
			

1. OBJETO

Esta norma tiene por objeto fijar los valores de las características que definen la calidad del agua potable.

2. NORMAS COGUANOR A CONSULTAR

COMISION GUATEMALTECA DE NORMAS - COGUANOR - MINISTERIO DE ECONOMIA, GUATEMALA, G. A.

COGUANOR NGO	4 010	Sistema Internacional de Unidades (SI).
	1a. Revisión	
COGUANOR NGO	29 010 h1	Aguas. Ensayos y/o análisis. Aparatos de laboratorio. Reactivos y técnicas de laboratorio.
COGUANOR NGO	29 010 h2	Aguas. Ensayos y/o análisis. Expresión de resultados.
COGUANOR NGO	29 010 h3	Aguas. Ensayos y/o análisis. Precisión, exactitud, comprobación y corrección de los resultados de los análisis.
COGUANOR NGO	29 010 h4	* Aguas. Ensayos y/o análisis. Toma y conservación de muestras.
COGUANOR NGO	29 010 h5	Aguas. Ensayos y/o análisis. Uso de resinas de intercambio iónico.
COGUANOR NGO	29 011 h2	Aguas. Ensayos físicos. Determinación de color. ✓
COGUANOR NGO	29 011 h3	Aguas. Ensayos físicos. Determinación de conductividad.
COGUANOR NGO	29 011 h5	Aguas. Ensayos físicos. Determinación de clor. ✓
COGUANOR NGO	29 011 h7	Aguas. Ensayos físicos. Determinación de residuos.
COGUANOR NGO	29 011 h9	Aguas. Ensayos físicos. Determinación de sabor. ✓
COGUANOR NGO	29 011 h10	Aguas. Ensayos físicos. Determinación de temperatura.
COGUANOR NGO	29 011 h12	Aguas. Ensayos físicos. Determinación de turbiedad.
COGUANOR NGO	29 012 h1	* Aguas. Determinación de metales. Generalidades.
COGUANOR NGO	29 012 h2	* Aguas. Determinación de metales. Tratamiento preliminar de las muestras.
COGUANOR NGO	29 012 h3	Aguas. Determinación de metales. Absorción atómica a la llama. Espectrofotometría.
COGUANOR NGO	29 012 h4	Aguas. Determinación de metales. Micropartículas metálicas por absorción atómica electro-térmica. Espectrofotometría.
COGUANOR NGO	29 012 h5	* Aguas. Determinación de metales. Métodos polarográficos.
COGUANOR NGO	29 012 h6	Aguas. Determinación de metales. Aluminio.
COGUANOR NGO	29 012 h7	Aguas. Determinación de metales. Arsénico.
COGUANOR NGO	29 012 h11	Aguas. Determinación de metales. Calcio. ✓
COGUANOR NGO	29 012 h12	Aguas. Determinación de metales. Cromo.
COGUANOR NGO	29 012 h13	Aguas. Determinación de metales. Cobre.
COGUANOR NGO	29 012 h14	Aguas. Determinación de metales. Dureza. ✓
COGUANOR NGO	29 012 h15	Aguas. Determinación de metales. Hierro. ✓
COGUANOR NGO	29 012 h16	Aguas. Determinación de metales. Plomo.

Continúa

COGUANOR NGO	29 012 h18	Aguas. Determinación de metales. Magnesio.
COGUANOR NGO	29 012 h19	Aguas. Determinación de metales. Manganeso.
COGUANOR NGO	29 012 h23	Aguas. Determinación de metales. Selenio.
COGUANOR NGO	29 012 h28	Aguas. Determinación de metales. Zinc.
COGUANOR NGO	29 013 h1	Aguas. Determinación de constituyentes inorgánicos no metálicos. Generalidades.
COGUANOR NGO	29 013 h4	Aguas. Determinación de constituyentes inorgánicos no metálicos. Boro.
COGUANOR NGO	29 013 h7	Aguas. Determinación de constituyentes inorgánicos no metálicos. Cloruro. ✓
COGUANOR NGO	29 013 h8	Aguas. Determinación de constituyentes inorgánicos no metálicos. Cloro residual. ✓
COGUANOR NGO	29 013 h12	Aguas. Determinación de constituyentes inorgánicos no metálicos. Cianuro.
COGUANOR NGO	29 013 h13	Aguas. Determinación de constituyentes inorgánicos no metálicos. Fluoruro.
COGUANOR NGO	29 013 h18	Aguas. Determinación de constituyentes inorgánicos no metálicos. Nitrógeno (nitrato). ✓
COGUANOR NGO	29 013 h19	Aguas. Determinación de constituyentes inorgánicos no metálicos. Nitrógeno (nitrito). ✓
COGUANOR NGO	29 013 h23	Aguas. Determinación de constituyentes inorgánicos no metálicos. Potencial de hidrógeno (pH). ✓
COGUANOR NGO	29 013 h26	Aguas. Determinación de constituyentes inorgánicos no metálicos. Sulfato.
COGUANOR NGO	29 014 h1	Aguas. Determinación de constituyentes orgánicos. Generalidades.
COGUANOR NGO	29 014 h10	Aguas. Determinación de constituyentes orgánicos. Fenoles.
COGUANOR NGO	29 018 h1	Aguas. Exámenes microbiológicos. Generalidades.
COGUANOR NGO	29 018 h2	Aguas. Exámenes microbiológicos. Control de calidad de los exámenes.
COGUANOR NGO	29 018 h3	Aguas. Exámenes microbiológicos. Aparatos de laboratorio.
COGUANOR NGO	29 018 h4	Aguas. Exámenes microbiológicos. Lavado y esterilizado del equipo de laboratorio.
COGUANOR NGO	29 018 h5	Aguas. Exámenes microbiológicos. Preparación de los medios de cultivo.
COGUANOR NGO	29 018 h6	Aguas. Exámenes microbiológicos. Toma y transporte de muestras.
COGUANOR NGO	29 018 h7	Aguas. Exámenes microbiológicos. Recuento total de bacterias.
COGUANOR NGO	29 018 h8	* Aguas. Exámenes microbiológicos. Determinación del grupo coliforme. Método de tubos múltiples.
COGUANOR NGO	29 018 h9	* Aguas. Exámenes microbiológicos. Determinación del grupo coliforme. Método de las membranas de filtración.
COGUANOR NGO	29 018 h10	* Aguas. Exámenes microbiológicos. Determinación del grupo estreptococos fecales. Métodos de los tubos múltiples. Método de las membranas de filtración.

3. DEFINICIONES

3.1 Agua potable. Es aquella que por sus características de calidad especificadas en esta norma, es adecuada para el consumo humano.

3.2 Límite máximo aceptable (LMA). Es el valor de la concentración de cualquier característica de calidad del agua, arriba de la cual el agua pasa a ser rechazable por los consumidores, desde un punto de vista sensorial pero sin que implique un daño a la salud del consumidor.

3.3 Límite máximo permisible (LMP). Es el valor de la concentración de cualquier característica de calidad del agua, arriba de la cual, el agua no es adecuada al consumo humano.

3.4 Grupo coliforme, comprende:

3.4.1 Grupo coliforme total. Comprende todas las bacterias en forma de bacilos, aerobios y anaerobios facultativos, Gram negativos, no esporulados que fermentan la lactosa con producción de ácido y de gas a $35^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ en menos de 48 h, características cuando se investigan por el método de los tubos múltiples de fermentación.

3.4.2 Grupo coliforme fecal. Se define como los bacilos, Gram negativos, no esporulados que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas a $44^{\circ}\text{C} \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ en menos de 24 h, características cuando se investigan por el método de los tubos múltiples de fermentación.

3.4.3 Todas las bacterias que originan colonias oscuras (verde dorado, con brillo metálico o colonias rosadas con un punto oscuro en el centro de la colonia), en un período de 24 h a 35°C , características cuando se investiga por el método de las membranas de filtración.

3.5 Grupo estreptococo fecal. Bacterias de forma redondeada, agrupadas en forma de cadena, que provocan una coloración púrpura en el fondo de los tubos o una turbiedad densa a $35 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ en un período de 24 h, características cuando se investigan por el método de los tubos de fermentación.

3.5.1 Todas las bacterias que originan colonias de color rosado a rojo obscuro a $35 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ en un período de 48 h, características cuando se investigan por el método de las membranas de filtración.

3.6 Recuento total de bacterias. Es el cómputo del número total de colonias desarrolladas (en la suposición que una bacteria da origen a una colonia) en agar nutritivo incubado a 35°C y 20°C en un período de 24 ± 2 h.

4. CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES FÍSICAS Y QUÍMICAS

El agua potable debe tener las siguientes características de calidad.

4.1 Características físicas.

Cuadro 1. Características físicas. Límite máximo aceptable y límite máximo permisible que debe tener el agua potable

Características	LMA	LMP
Color	5.0 u	50.0 u (1)
Olor	No rechazable	No rechazable
pH (2)	7.0 - 8.5	6.5 - 9.2
Residuos totales	500.0 mg/L	1 500.0 mg/L
Temperatura	18.0 - 30.0°C	No mayor de 34.0°C
Sabor	No rechazable	No rechazable
Turbiedad	5.0 Ut _n o Ut _j	25.0 Ut _n o Ut _j (3)

(1) Unidad de color en la escala de platino-cobalto.

(2) Potencial de hidrógeno en unidades de pH.

(3) Unidad de turbiedad; sea en unidades Jackson (u.t.j.) o unidades nefelométricas (u.t.n.). Estas siglas deben considerarse en la expresión de los resultados.

4.1.1 Conductividad eléctrica. El agua potable deberá tener una conductividad eléctrica de 50 a 1 500 $\mu\text{mho/cm}$ a 25°C.

4.2 Características químicas del agua potable. Son aquellas características que afectan la potabilidad del agua y que se indican en el cuadro 2 siguiente.

Cuadro 2. Substancias químicas con sus correspondientes límites máximos aceptables y límites máximos permisibles

Detergentes aniónicos	0.200 mg/L	1.000 mg/L
Aluminio (Al)	0.050 mg/L	0.100 mg/L
Bario (Ba)	---	1.000 mg/L
Boro (B)	---	1.000 mg/L
Calcio (Ca)	75.000 mg/L	200.000 mg/L
Cinc (Zn)	5.000 mg/L	15.000 mg/L
Cloruro (Cl ⁻)	200.000 mg/L	600.000 mg/L
Cobre (Cu)	0.050 mg/L	1.500 mg/L
Dureza total (CaCO ₃)	100.000 mg/L	500.000 mg/L
Fluoruro (F ⁻), (1)	---	1.700 mg/L
Hierro total (Fe)	0.100 mg/L	1.000 mg/L
Magnesio (Mg)	50.000 mg/L	150.000 mg/L
Manganeso (Mn)	0.050 mg/L	0.500 mg/L
Niquel (Ni)	0.010 mg/L	0.020 mg/L
Substancias fenólicas	0.001 mg/L	0.002 mg/L
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	200.000 mg/L	400.000 mg/L

(1) Véase el numeral 4.3.

4.2.1 De preferencia los resultados de los análisis químicos deben expresarse en miligramos por litro, mg/L o en términos de miliequivalentes por litro, me/L. La ventaja de expresar los resultados en términos de me/L es que los aniones (iones cargados negativamente) y los cationes (iones cargados positivamente) pueden sumarse separadamente y compararse para

comprobar la exactitud del análisis.

Cuadro 3. Factores para convertir mg/L a me/L, y viceversa (1)

Cationes	mg/L a me/L	me/L a mg/L	Aniones	mg/L a me/L	me/L a mg/L
Al ⁺⁺⁺	0.11120	8.993	BO ₂ ⁻	0.02335	42.82
Ba ⁺⁺	0.01456	68.68	Br ⁻	0.01251	79.92
Ca ⁺⁺	0.04990	20.04	Cl ⁻	0.02820	35.46
Cr ⁺⁺⁺	0.05768	17.34	CO ₃ ⁻⁻	0.03333	30.01
Cu ⁺⁺	0.03148	31.77	CrO ₄ ⁻⁻	0.01724	58.01
Fe ⁺⁺	0.03581	27.93	F ⁻	0.05263	19.00
Fe ⁺⁺⁺	0.05371	18.62	HCO ₃ ⁻	0.01639	61.02
H ⁺	0.99210	1.008	HPO ₄ ⁻⁻	0.02084	47.99
K ⁺	0.02558	39.10	H ₂ PO ₄ ⁻	0.01031	96.99
Li ⁺	0.14410	6.94	HS ⁻	0.03024	33.07
Mg ⁺⁺	0.08224	12.16	HSO ₃ ⁻	0.01233	81.07
Mn ⁺⁺	0.03641	27.47	HSO ₄ ⁻	0.01030	97.07
Mn ⁺⁺⁺⁺	0.07282	13.73	I ⁻	0.00788	126.90
Na ⁺	0.04348	23.00	NO ₂ ⁻	0.02174	46.01
NH ₄ ⁺	0.05543	18.04	NO ₃ ⁻	0.01613	62.01
Pb ⁺⁺	0.009652	103.60	OH ⁻	0.05880	17.01
Sr ⁺⁺	0.02282	43.84	PO ₄ ⁻⁻⁻	0.03159	31.66
Zn ⁺⁺	0.03059	32.69	S ⁻⁻⁻	0.06237	16.03
			SiO ₃ ⁻⁻	0.02629	38.05
			SO ₃ ⁻⁻	0.02498	40.03
			SO ₄ ⁻⁻	0.02082	48.03

(1) Estos factores se basan en la carga de los iones, sin atender a las reacciones de oxidación-reducción, que son posibles con algunos iones. Los valores en mg/L o en me/L se multiplican por los factores correspondientes para obtener, respectivamente, me/L o mg/L.

4.3 Agua fluorurada. Cuando al agua potable se le ha adicionado compuestos derivados del flúor debe de haber una relación entre los límites de la concentración del ión fluoruro en función del promedio anual de las máximas temperaturas diarias del aire, lo que se consigna en el cuadro 4.

Cuadro 4. Promedio de temperatura y límites recomendados para la concentración de fluoruro

Promedio de temperaturas máximas diarias en grados Celsius (°C) (1)	Límites recomendados para la concentración del ión fluoruro, en mg/l.		
	Mínimo	Optimo	Máximo
10.1 - 12.0	0.9	1.2	1.7
12.1 - 14.6	0.8	1.1	1.5
14.7 - 17.7	0.8	1.0	1.3
17.8 - 21.4	0.7	0.9	1.2
21.5 - 26.3	0.7	0.8	1.0
26.4 - 32.5	0.6	0.7	0.8

(1) Los promedios de temperaturas deben obtenerse en base a datos correspondientes a un mínimo de 5 años.

4.4 Agua clorada. La cloración de los abastecimientos públicos de agua representa el proceso más importante usado en la obtención de agua de calidad sanitaria adecuada, "Potable". La desinfección por cloro y sus derivados significa una disminución de bacterias y virus hasta una concentración inocua, por lo que en el cuadro 5 se hace referencia a los límites adecuados de concentración de cloro libre residual que es aquella porción del cloro residual total que sea "libre" y que sirve como medida de la capacidad para oxidar la materia orgánica

Cuadro 5. Relación entre cloro residual libre y sus respectivos límites máximos aceptables y límites máximos permisibles

Substancia	LMA	LMP
Cloro residual libre	0.3 - 0.5 mg/L	0.6 - 1.0 mg/L

4.4.1 Observaciones al cuadro 5.

- El límite máximo aceptable, seguro y deseable de cloro residual libre, en los puntos más alejados del sistema de distribución es de 0.3 mg/L a 0.5 mg/L, después de 30 min de contacto, con el propósito principal de reducir en un 99.99 por ciento la concentración de virus entéricos.
- En aquellas ocasiones en que amenacen o prevalezcan brotes de enfermedades de origen hídrico, el residual de cloro debe mantenerse en un límite máximo permisible de 0.6 mg/L a 1.0 mg/L, en todas las partes del sistema de distribución haciendo caso omiso de los olores y sabores en el agua de consumo. Deben de tomarse medidas similares en los casos de interrupciones o bajas en la eficiencia de los tratamientos para potabilizar el agua.
- Los límites aceptables y permisibles de estas especificaciones están sujetos a modificaciones cuando se pueda emplear un método analítico sencillo pero preciso y exacto para determinar la presencia de las sustancias denominadas "Trihalometanos" (THM) en el agua de consumo, siempre que no sobrepasen el límite de 0.1 mg/L.

4.5 Límites de toxicidad. En el cuadro 6 se indican algunas sustancias o compuestos químicos que al sobrepasar el límite máximo permisible, causan toxicidad en el agua potable.

Cuadro 6. Relación de las sustancias tóxicas con su respectivo límite máximo permisible

Substancias	LMP
Arsénico (As)	0.050 mg/L
Cadmio (Cd)	0.010 mg/L
Cianuro (CN ⁻)	0.050 mg/L
Cromo (Cr)	0.050 mg/L
Mercurio (Hg)	0.002 mg/L
Nitrato (NO ₃ ⁻)	45.000 mg/L
Nitrito (NO ₂ ⁻)	0.010 mg/L
Plata (Ag)	0.050 mg/L
Plomo (Pb)	0.100 mg/L
Selenio (Se)	0.010 mg/L