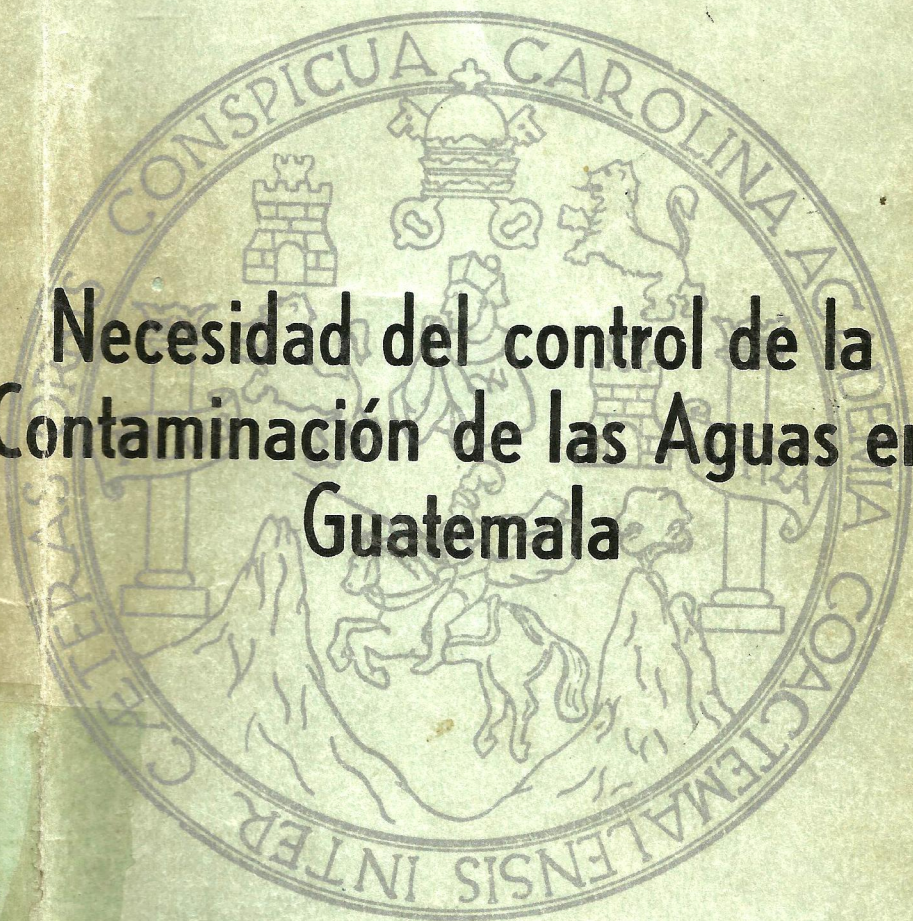


ROBERTO MIDENCEY ROSALES

Necesidad del control de la Contaminación de las Aguas en Guatemala



R
08
T(101)

Guatemala, Agosto de 1968.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, Centro América.

**NECESIDAD DEL CONTROL DE LA CONTAMINACION
DE LAS AGUAS EN GUATEMALA**

TESIS

Presentada a la Junta Directiva de la

Facultad de Ingeniería

de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

por

ROBERTO MIDENCEY ROSALES

Al conferírsele el título de:

INGENIERO CIVIL

Guatemala, Agosto de 1968.

UNIVERSIDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Biblioteca Central

DL
08
TC75/C

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA
DE LA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Decano: Ing. Amando Vides Tobar
Vocal Primero: Ing. Otto Becker M.
Vocal Segundo: Ing. Francisco Ubieta B.
Vocal Tercero: Ing. Leonel Pinot L.
Vocal Cuarto: Br. Rolando Llovera
Vocal Quinto: Br. Víctor Hugo González W.
Secretario: Ing. José Massanet P.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

Decano: Ing. Amando Vides Tobar
Vocal Segundo: Ing. Francisco Ubieta B.
Examinador: Ing. Héctor Medrano
Examinador: Ing. Roberto Zepeda
Secretario: Ing. José Massanet P.

TESIS DE REFERENCIA

NO

SE PUEDE SACAR DE LA BIBLIOTECA
BIBLIOTECA CENTRAL USAC.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR:

Cumpliendo con lo establecido por la Ley Universitaria, tengo el honor de presentar ante ustedes mi trabajo de tesis titulado:

**NECESIDAD DEL CONTROL DE LA CONTAMINACION
DE LAS AGUAS EN GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería.

DEDICO ESTE ACTO:

A la memoria de mis padres:

Federico Midencey
Eloísa Rosales de Midencey

y mis hermanos:

Concha y
Mario

A mi esposa:

Esperanza de la Peña de Midencey

A mis hijos:

Julio Roberto y
Mauricio

A mis hermanos.

A mis compañeros y amigos.

A la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

CONTENIDO

		Página
I	Introducción.	I
II	Contaminación y Polución.	II
	2.1 Contaminación.	1
	2.2 Polución.	2
	2.3 El problema de los desechos químicos.	6
	2.4 Consideraciones de la calidad natural de las aguas.	7
	2.5 Relación entre la calidad y los diversos usos benéficos.	9
	2.6 Criterios de calidad.	10
III	Situación en Guatemala.	13
	3.1 Principales problemas de Contaminación de las aguas y programas actuales tendientes a su solución.	13
	3.2 Control de la contaminación en la actualidad.	18
	3.3 Control de la calidad del agua en Guatemala.	26
	3.4 Legislación.	28
	3.5 Medidas a considerar.	30
IV	Conclusiones.	33
	Bibliografía.	36
	Apéndices.	45

I INTRODUCCION

El recurso natural agua que, desde hace mucho tiempo se considera como un don de la naturaleza, - en los tiempos que corren, con ciudades en constante crecimiento e industrias cada vez más grandes y con una sed inagotable, se ha convertido en un recurso natural precioso más y más insuficiente.

Actualmente en todos los países se está tratando seriamente de su conservación, cuando aún en época reciente a nadie se le ocurría pensar en las necesidades futuras de agua de una población o de las demandas en aumento de la industria.

Si el agua que se daña y desperdicia en tan grandes cantidades diariamente, se conservara adecuadamente, alcanzaría para satisfacer todas las necesidades del hombre por muchos años. Gran parte de las fuentes hídricas, ríos, lagos y hasta las costas de los océanos, se contaminan en tal forma que debemos preguntarnos acerca de la utilidad del agua de estas fuentes ya sea para consumo humano o para la industria.

Ningún país que esté planeando la construcción de molinos, fábricas y plantas de elaboración que suplementen su agricultura, puede dejar de tener un extenso programa acerca del uso y conservación del agua. Tan solo ahora nos estamos dando cuenta de la importancia del agua en el desarrollo industrial. De

II

por sí, las industrias y las ciudades que junto a ellas se desarrollan, requieren agua en cantidades jamás soñadas en países que, como el nuestro hasta hace poco tiempo, dependen totalmente de la agricultura.

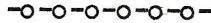
El hombre moderno ve en el agua una forma natural de atender todas las necesidades de la fauna y flora de la tierra. Tal vez no comprenda todos los procesos o mecanismos por los que el agua satisface estas necesidades, pero con la ayuda de la ciencia y la ingeniería está aprendiendo a aprovecharla en la mejor forma.

Aunque a menudo se ha considerado limitado el suministro de agua, el hombre jamás ha tratado de conservarlo suficientemente ni de sacarle el máximo provecho; por siglos la ha dañado y desperdiciado, olvidando que es uno de los dones naturales más valiosos; ha derrochado su herencia como si no le importara, sin pensar en el futuro.

A menos que cambie este modo de actuar y esas prácticas, el agua limpia será cada vez más escasa. Si aplicamos la ciencia y la tecnología al agua y la usamos adecuadamente, nos encontraremos libres de afrontar una crisis de agua. Tal vez nunca se llegue a incrementar el suministro global del agua, pero con programas destinados a tratar de dañarla lo menos posible, se podrá aumentar la cantidad disponible en tal forma que satisfará suficientemente las necesidades del hombre.

En resumen, el abastecimiento de agua fresca permanece constante, la demanda de ella aumenta y su calidad se deteriora.

Guatemala, por su rápido crecimiento, tanto en población como fabril, dentro de poco tiempo confrontará serios problemas de contaminación de sus fuentes de agua.



II CONTAMINACION Y POLUCION

Es difícil imaginar un sano y limpio ambiente careciendo de agua. Invariablemente el progreso de la salubridad alrededor del mundo ha sido asociado muy estrechamente a la disponibilidad de agua. Mientras mejor y más alta sea la calidad de ésta, más rápido y extenso ha sido el avance de la salud pública. Ya que todo organismo biológico depende del agua, ésta debe ser obtenida a intervalos por plantas y animales, puesto que esa vida se desarrolla alrededor de esa ne-cesidad.

El hombre ha usado el agua desde los albores de la historia; pero la comprensión de su importancia, en algunos aspectos, de su peligro para la salud, es de desarrollo relativamente reciente.

Seguidamente se tratará sobre la calidad y cualidades del agua y para ello se darán algunas definiciones y conceptos.

2.1 CONTAMINACION

Es un término general que significa la introducción al agua de microorganismos o sustancias tóxicas que la hacen inadecuada para el consumo humano. Se considera, generalmente, que implica la presencia o posible presencia de bacterias patógenas. Es un tipo específico de polución. Puede decirse que es un em-

peoramiento de la calidad del agua de una región por aguas negras o desperdicios industriales hasta un grado tal, que provoca un riesgo real a la salud pública por un constante envenenamiento o propagación de enfermedades. La contaminación incluye cualquier efecto o equivalente resultante de la disposición de aguas negras o desperdicios industriales, sean o no aguas de la región que dispone sus residuos, las afectadas.

2.2 POLUCION

El término polución, aplicado al agua, es usado en más de un sentido y no puede definirse con precisión. Una agua químicamente pura no existe en la naturaleza y los términos pura y polucionada pueden usarse solo relativamente. En general, una fuente de agua se considera como polucionada si contiene sustancias de tal naturaleza y en tal cantidad, que la hacen inconveniente para el uso particular para el cual es requerida. Así, una fuente usada en abastecimientos domésticos podrá decirse que está polucionada si contiene sustancias que la hagan poco agradable a la vista, al paladar, sea tóxica, o en otras palabras peligrosa para la salud.

A continuación se incluyen algunas definiciones:

Puede decirse que es un empeoramiento de la calidad de las aguas de una región por aguas negras o desperdicios industriales hasta un grado tal, que no crea un riesgo real a la salud pública, pero que afecta adversa e inmoderadamente dichas aguas para usos domésticos, industriales, agrícolas, de navegación, recreativos y otros usos benéficos; o que afecta adversa

e inmoderadamente las aguas del mar y bahías dedicadas a la recreación pública.

Es descrita también como un medio fuera de lugar; un cambio indeseable de las características físicas, químicas y biológicas del agua que puede tener o tendría efectos perniciosos en la vida humana o de otras especies útiles o apreciadas en nuestros procesos industriales, condiciones de vida y haberes culturales; o que puede destruir o deteriorar nuestras fuentes de agua fresca.

Es la presencia de materias que dañan la calidad del agua para usos benéficos; es decir, la magnitud por la cual el uso benéfico del agua es limitado es la propia medida de polución. La mera presencia de materias extrañas en el agua no constituye polución de por sí.

Es la alteración desfavorable de lo que nos rodea y que afecta la calidad de nuestras vidas y que en el futuro puede afectar su duración.

Es la adición al agua de aguas negras, desechos industriales y otras sustancias nocivas o molestas. Término que no necesariamente significa que existen bacterias patógenas.

Es el deterioro de la calidad del agua con resultados que interfieren significativamente con su uso benéfico.

El escurrimiento de aguas de lluvia o escorrentía de áreas urbanas y rurales, puede causar serios daños a la calidad de agua y debe, por tanto, ser con-

siderada como una fuente de polución. Asimismo, la colocación de desechos animales y fertilizantes químicos en el terreno puede ejercer una influencia mayor en la calidad del agua.

Polucionantes corolarios: Son sustancias de origen natural, no introducidas en el agua como resultado de la actividad humana, pero que aumentan excesivamente y causan un empeoramiento de las aguas de una región como resultado de la descarga de aguas negras y de desperdicios industriales. Un ejemplo de esto sería el fuerte crecimiento de algas debido a la descarga de aguas negras o desperdicios industriales altamente oxidantes y nitrificantes.

Polucionantes Potenciales: En general, toda sustancia existente puede considerarse como polucionante en potencia, ya que si se encuentra lo suficientemente concentrada menoscabará la utilidad del agua para más de algunos de sus usos benéficos.

Polucionantes Conservadores: Son todas aquellas sustancias que no son alteradas por los procesos biológicos que ocurren en todas las aguas en su estado natural. Generalmente se trata de sustancias químicas inorgánicas que únicamente son afectadas cuantitativamente por la dilución, y no cualitativamente. Puede incluirse dentro de esta categoría a los desechos industriales de variado tipo, tóxicos o no, sustancias orgánicas persistentes como colorantes, así como altas concentraciones de cloruros que pueden provenir de pozos o minas.

Polucionantes no Conservadores: Son los que sufren cambios, tanto en su constitución como en cantidad, principalmente como resultado de la actividad biológica.

ca que se presenta en todas las aguas en su estado natural. Las más de las veces la fuente principal de estos materiales son los desagües de origen doméstico los que, generalmente, consisten de materia orgánica altamente inestable, que es convertida en carbonatos, nitratos, sulfatos y fosfatos por la actividad metabólica de los microorganismos que se encuentran en las aguas naturales.

El efecto que los polucionantes tengan en un cuerpo de agua, depende pues, principalmente de dos variables:

- a) La naturaleza de la substancia polucionante.
- b) El volumen del agua en la que aquella va a diluirse.

Para controlarlo, además de su naturaleza, es esencial que la concentración de los polucionantes, tanto en la descarga como en el agua que los recibe, sea determinada cuidadosamente y por consecuencia, el volumen disponible para dilución debe ser conocido. Para agua dulce en corrientes superficiales, este problema, afortunadamente, es relativamente simple aunque algunos factores lo complican, tales como la mezcla longitudinal y las circulaciones pequeñas que están involucradas en el transporte de la polución hacia puntos corriente abajo. Para aguas del mar, estuarios de estación y aguas subterráneas, el problema es mucho más complejo y hay necesidad de una mayor investigación.

Substancias que constituyen materias polucionantes son agregadas al agua principalmente como re-

sultado de actividades del hombre. Muchas fuentes de abastecimiento de agua son polucionadas por la descarga de aguas servidas, incluyendo desagües de regiones pobladas, desechos de productos industriales y sustancias provenientes de tierras agrícolas o de explotaciones de minas.

Algunas aguas, sin embargo, no son adecuadas para su uso sin tratamiento, no debido a actividades del hombre, sino porque contienen sustancias indeseables provenientes de la disolución de rocas, turberas y fuentes naturales semejantes.

2.3 EL PROBLEMA DE LOS DESECHOS QUIMICOS

Los desechos de plantas manufactureras de productos químicos varían en carácter; la descarga de algunos es resinosa; en otros casos es salobre, jabonosa o contaminada con ácidos; otras producen un efluente que contiene cantidades de aceite o grasa, o materia animal o vegetal en suspensión. Algunos desechos son meramente ofensivos a la vista o al olfato, pero en concentraciones altas pueden ser venenosos, corrosivos o de otra manera perniciosos.

Los desechos químicos pueden contener sustancias de naturaleza variada, a saber:

- 1) Acidez o alcalinidad excesivas.
- 2) Deletéreas cantidades de materia orgánica.
- 3) Organismos patógenos o sustancias tóxicas a la vida humana, acuática u otra.
- 4) Cargas dañinas de sólidos en suspensión, de sólidos disueltos o de materia flotante indeseable.
- 5) Peligrosas partículas radiactivas.

- 6) Sustancias responsables de malos olores y sabores.
- 7) Sustancias colorantes, etc.

2.4 CONSIDERACIONES DE LA CALIDAD NATURAL DE LAS AGUAS

Para comprender la contaminación es necesario cierto conocimiento de las características y calidad del agua. La calidad del agua es un término relativo; hablar de ella es describir sus características, si el agua es dura o blanda, si tiene un determinado gusto o no, o si está fría o caliente. Estas características tienen relación con el uso a que se destine.

En su forma más pura, el agua consta de dos elementos, dos partes de hidrógeno y una de oxígeno. Estos dos elementos, en forma de átomos, se combinan para dar una molécula de agua (H_2O). La molécula es la menor cantidad de materia que puede existir reteniéndola su identidad química.

El agua tiene propiedades poco comunes y aparece en la tierra en tres formas distintas: sólida, líquida y gaseosa. Se congela para formar hielo, en estado líquido fluye sobre y por la tierra, y como gas se acumula para formar las nubes. Una de las propiedades más notables es su poder de disolver sustancias; de todos los líquidos conocidos, es el que más se aproxima al solvente universal. El agua de los océanos, lagos, ríos o vetas subterráneas es en realidad una solución de muchos elementos químicos. La función del agua como solvente es de particular interés porque, en general, no es alterada químicamente por las sustancias que disuelve y puede, por consiguien-

te, ser recuperada para su reuso.

Toda el agua pasa a través de una serie de eventos que puede considerarse que principian con la precipitación, seguida del escurrimiento en corrientes superficiales o por la percolación o infiltración como agua subterránea; llegando finalmente al mar, donde es evaporada a la atmósfera y de nuevo es precipitada. Puede haber circuitos cortos o largos en esta serie, pero sin destrucción o creación apreciable de agua. Las varias etapas de esta serie pueden usarse como una clasificación generalizada de las aguas naturales, tales como: Meteorológicas, superficiales y subterráneas. Las características difieren entre las varias clases por diferencias en impurezas disueltas o suspendidas.

Los muchos propósitos del agua promoviendo el bienestar económico y comodidad de la humanidad son conocidos como usos benéficos del agua. Estos son:

- Abastecimientos domésticos.
- Abastecimientos industriales.
- Abastecimientos por irrigación.
- Almacenamiento y abrevaderos para la vida silvestre.
- Propagación de peces y otras clases de vida acuática y marina.
- Cultivo de conchas.
- Natación, navegación a vela y otros deportes acuáticos.
- Potencia hidráulica y navegación.
- Transporte, dispersión y asimilación de desechos.

La importancia relativa de estos usos benéficos para cualquier corriente, lago, mar abierto, estuario o cuenca, depende de la economía y los deseos de los habitantes. Muchos de los usos, como abastecimientos domésticos y para procesos industriales, pueden ser compatibles dentro de reducidos grados de calidad de agua. Otros como el uso de una corriente para una disposición de desechos sin ningún control, estarán en completa oposición con su uso para abastecimientos domésticos.

2.5 RELACION ENTRE LA CALIDAD Y LOS DIVERSOS USOS BENEFICOS

La condición de que en el agua de consumo no ha de haber sustancias químicas ni microorganismos peligrosos para la salud está asumida sin reservas. Además de inocua, el agua que se suministra para beber ha de ser tan agradable como las circunstancias lo permitan. En ella son condiciones importantes la transparencia, la ausencia de color y de cualquier sabor u olor desagradable.

El uso del agua por el hombre para bebida y otros propósitos domésticos es generalmente aceptado como el primero, más alto o más importante. Esta, seguramente, podrá dar logros mejores y los más altos grados de protección sanitaria, pero para otros usos podrá tener índices de calidad más estrictos, en ciertos aspectos, que aquellos para agua de beber.

Para muchos procesos industriales, por ejemplo, no puede usarse sin más amplio tratamiento que el requerido para usos domésticos; agua suavizada para sistemas municipales es a menudo dañina para irrigación;

la vida acuática en corrientes y lagos puede ser destruida o inhibida por concentraciones de cobre o zinc que son inofensivos en el agua de uso doméstico; debe estar por ejemplo, libre de gases disueltos si se usará en la fabricación de hielo, o libre de color para la producción de ciertas clases de papel.

2.6 CRITERIOS DE CALIDAD

En la evaluación del criterio de la calidad del agua para usos domésticos, agrícolas e industriales, dos condiciones deben ser consideradas: a) su calidad en el origen del abastecimiento, sea agua de río o de depósito, y b) su calidad en el manto acuífero que se perfora (agua subterránea).

La industria del abastecimiento de agua está atrapada entre dos fuertes tendencias en calidad. Por una parte los clientes domésticos e industriales demandan calidad mejorada y gran uniformidad en el producto entregado. Justamente, muchos abastecedores de agua están conduciendo programas hacia más altas metas en la calidad de ella para los consumidores. Por la otra, las fuentes de agua fresca están siendo deterioradas bajo los inexorables impactos de la moderna civilización y puede esperarse un empeoramiento en los años futuros.

Los abastecedores, por lo tanto, deben producir un mejor y más uniforme producto mientras extraen o almacenan una pobre y poco predecible agua, en cuanto a calidad se refiere.

Una de las grandes necesidades actualmente en la tecnología de abastecimientos de agua es informa-

ción cuantitativa digna de confianza relativa a los efectos dañinos potenciales de vestigios de sustancias en agua fresca y tratada.

Una de las medidas más usadas para apreciar la calidad del agua es la Demanda Bioquímica de Oxígeno (D.B.O), que indica la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación bioquímica de la materia orgánica presente en una muestra de agua. Representa por sí misma el parámetro de mayor significación al estudiar el tratamiento de las aguas residuales domésticas.

Los criterios de calidad del agua pueden ser definidos como parámetros o análisis por medio de los cuales puede llegarse a un juicio correcto y puede ser establecido en términos de proteger los usos que del agua se hagan. Naturalmente, el número de parámetros es virtualmente ilimitado, de manera que debetenerse un buen juicio para seleccionar aquellos aplicables al agua bajo consideración. En los casos en que haya múltiples usos del agua, el de aquella que tenga los criterios más altos debe ser el determinante; no obstante, debería establecerse un nivel de calidad mínima.

Establecer criterios para juzgar la calidad del agua, es necesario para:

- 1) Las autoridades del control de la polución del agua, quienes deben restringir o regular la carga de aguas negras y desechos industriales en los cursos de agua.
- 2) Los ingenieros y químicos encargados de trabajos de aguas y que son responsables de la calidad de ésta, tratada y entrega a pesar de

quier polución de la fuente.

- 3) Los biólogos acuáticos que tratan de proteger recursos de pesca y otras vidas acuáticas.
- 4) Los ingenieros de irrigación que son responsables ante los agricultores de la calidad del agua entregada para riego.
- 5) Los veterinarios y ganaderos que están interesados acerca de la tolerancia de los animales a las aguas polucionadas.
- 6) Las autoridades de salud pública e ingenieros-sanitarios a quienes interesa todos los contactos del hombre con el agua, incluyendo natación y deportes acuáticos.
- 7) Los ingenieros hidráulicos que diseñan y operan presas, facilidades de navegación, plantas de energía hidráulica y trabajos de puertos.
- 8) Los ingenieros municipales, industriales y consultores que deben diseñar y operar sistemas de disposición de aguas negras y desechos industriales.

III SITUACION EN GUATEMALA

3.1 PRINCIPALES PROBLEMAS DE CONTAMINACION DE LAS AGUAS Y PROGRAMAS ACTUALES TENDIENTES A SU SOLUCION

Por considerarlo de mucha importancia, se reproduce a continuación una parte del informe presentado por Guatemala al Simposio sobre Contaminación de Corrientes celebrado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos, del 25 al 27 de octubre de 1967: "De los factores que toman parte en la contaminación de las corrientes y cuerpos de agua, el principal es el elemento humano, que hace uso de este recurso en muchas formas modificando el intercambio natural en cuanto a su calidad."

Los siguientes factores deberán tomarse en cuenta al evaluar este aspecto: su distribución geográfica, la relación entre la población urbana con respecto a la total, la distribución de los grupos étnicos, el grado de desarrollo económico y cultural y la tasa de crecimiento.

En Guatemala, actualmente la mayor parte de la población se encuentra concentrada en las zonas del altiplano o sea en los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez, Chimaltenango, Sololá, Totonicapán, Quezaltenango y San Marcos; en las zonas costeras tales como Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu; y las

regiones del norte que forman parte de Huehuetenango y Alta Verapaz.

Por lo tanto la mayor parte de la población afecta la vertiente del Pacífico y las cuencas superiores del Motagua y del sistema Polochic-Cahabon; aunque la mayor parte es rural, no teniendo un mayor efecto directo en cuanto a la contaminación por este motivo.

Los núcleos urbanos más poblados son la ciudad de Guatemala, Quezaltenango, Escuintla y Puerto Barrios, y los departamentos que tienen un más alto porcentaje urbano en relación a los demás, son los de Guatemala y Sacatepéquez. La mayor densidad se presenta en el altiplano central. Siguiendo en su orden la vertiente del Pacífico y las tierras altas del norte, estando por último Izabal y El Petén.

Se han formado tres grupos étnicos característicos: el indígena, el mestizo y el blanco. El primero de estos grupos es el más numeroso y compone la mayor parte de la población rural, por sus condiciones económicas y culturales es el que cuenta con menos servicios. La preeminencia de uno de estos grupos respecto a los otros da por resultado que la demanda de los diversos usos benéficos del agua sea relativamente baja, teniendo por consiguiente poco efecto en la contaminación de corrientes. Todo esto contribuye a que el recurso natural agua no sea usado en el grado que correspondería a la población existente.

Cuando el nivel de desarrollo económico-cultural haya alcanzado un grado adecuado, las demandas de los distintos usos benéficos del agua aumentarán, y este aumento incidirá en un aumento en la contaminación. También habrá de tomarse en cuenta e

umento de población, que crece a un ritmo alarmantemente acelerado, y que demandará mayores servicios de agua.

En Guatemala, actualmente se están dejando sentir los problemas de la contaminación, habiendo casos en que muchos de los pequeños núcleos poblados del interior están teniendo dificultades para conseguir fuentes de abastecimiento.

Todos los desechos se disponen por dilución, por medio de fosas sépticas, o pozos de absorción. Aun no se han construido plantas de tratamiento de aguas negras, pero el aumento de contaminación de la cuenca del lago de Amatitlán, está forzando a llevar a cabo obras de esta naturaleza por la Municipalidad de Guatemala. Por su parte, la Dirección General de Obras Públicas tiene programada la construcción de tres lagunas de oxidación en el interior del país.

El panorama de la situación de los sistemas de alcantarillado es el siguiente:

La ciudad de Guatemala tiene un sistema combinado, en su mayor parte, y sin plantas de tratamiento.

En el resto de la República se han diseñado y construido, por el Departamento de Acueductos y Alcantarillados de la Dirección General de Obras Públicas, 44 sistemas de alcantarillados para otros tantos poblados, y se está trabajando para finalizar otros siete sistemas.

De los sistemas que se han construido y que se

hallan en construcción, 16 son solamente sanitarios y el resto son combinados. Se tiene la tendencia de construir en el futuro sistemas sanitarios cuando no sea necesario un sistema combinado o separativo con colectores de tormenta.

Fuera de un solo sistema que tiene un proceso de tratamiento primario, el resto de las descargas se vierten, en su mayoría, directamente a un curso de agua. En varios de los sistemas en construcción se ha previsto un proceso de tratamiento por medio de lagunas de oxidación.

El Servicio Especial de Salud Pública ha contribuido en este aspecto, dotando de sistemas sanitarios, aunque parcialmente, a 6 cabeceras departamentales y una municipal.

Hay también muchas poblaciones que disponen de una serie de colectores que se han construido sin planeamiento ni estudio técnico, sino solo con el fin de disponer los desechos en lugares alejados de la población.

En la actualidad, la mayor fuente de contaminación de los cuerpos de agua son las descargas cloacales, y esta situación tiende a agravarse conforme se construyen más sistemas".

En el Apéndice A se da una lista de los sistemas construidos y en proyecto, por el Departamento de Acueductos y Alcantarillados de la Dirección General de Obras Públicas.

"En menor grado, (continúa el mencionado in-

forme), aunque no por ello menos importantes, las actividades industriales y agropecuarias contribuyen a la contaminación. Se pueden enumerar entre éstas las siguientes, dando su localización aproximada:

- 1) Industrias de productos alimenticios. Tales como productos lácteos y derivados, empaquetadoras de carne, enlatadoras de frutas y vegetales, preparación de café y otras. Estas industrias están localizadas principalmente en los departamentos de Guatemala y Escuintla.
- 2) Fábricas de bebidas alcohólicas. Tales como cervecerías y destilerías. Localizadas en los departamentos de Guatemala, Escuintla, Quezaltenango, Suchitepéquez y Zacapa.
- 3) Productos químicos. Como son la elaboración de sustancias químicas para usos industriales, productos farmacéuticos, fertilizantes, gases industriales, insecticidas, tintes y pinturas y otros. Se encuentran principalmente en los departamentos de Guatemala y Escuintla.
- 4) Refinerías de petróleo. Existen dos, una en Puerto Barrios y otra en Escuintla.
- 5) Tenerías. Se encuentran en casi todo el país, en especial en Guatemala y Quezaltenango.
- 6) Industria papelera. Localizada en Escuintla.
- 7) Beneficios de café. Se refiere al beneficio húmedo que se efectúa en las fincas donde se cultiva. Su producción se ha concentrado en

los departamentos de San Marcos, Quezaltenango, Suchitepéquez, Sololá, Sacatepéquez, Alta Verapaz y Santa Rosa.

- 8) Ingenios Azucareros. Ubicados en la zona agrícola de la costa sur.
- 9) Rastros. Distribuidos en los principales centros urbanos del país, los mayores son los que funcionan en Escuintla y Guatemala.
- 10) Fumigación con insecticidas. Se llevan a cabo sobre las plantaciones de algodón, banano y café, principalmente en la zona de la costa del Pacífico.
- 11) Industrias de menor importancia. Tales como las industrias madereras, textiles, etc."

En el Apéndice B se incluye la Distribución Geográfica de las Industrias en Guatemala en un mapa de la República, datos que fueron tomados del estudio "Guatemalan Manufacturing 1966: A Preliminary Geographic Analysis" por Bruce E. Bechtol de la Universidad de Oregón.

3.2 CONTROL DE LA CONTAMINACION EN LA ACTUALIDAD

El informe de Guatemala al Simposio sobre contaminación de Corrientes también dice a este respecto: "Hasta la fecha los estudios que se han hecho en este sentido se reducen a investigaciones aisladas de las causas de la contaminación de fuentes y cómo controlarla en todos aquellos casos en que han surgido problemas.

Un estudio de contaminación de corrientes, en el sentido en que en la actualidad se entiende, o sea la determinación cuantitativa y cualitativa de todos los factores que toman parte en ella, no se ha efectuado.

Las instituciones, que por su naturaleza tienen o tendrán participación o interés en mantener o mejorar la calidad de nuestros recursos hidráulicos, se mencionan a continuación, detallando las actividades que desarrollan.

1) Municipalidades de la República.

Adminstran, operan y, algunas, diseñan y construyen los sistemas de abastecimiento de agua y redes de alcantarillado en sus respectivas jurisdicciones.

2) Departamento de Acueductos y Alcantarillados de la Dirección General de Obras Públicas.

Diseño y construcción de sistemas de abasto de agua y alcantarillado en las cabeceras departamentales y municipales, y en algunas aldeas del país.

3) Departamento de Ingeniería Sanitaria del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Diseño y construcción de sistemas de abasto de agua en el medio rural del país.

4) División de Saneamiento Ambiental de la Dirección General de Salud Pública.

Controla el saneamiento ambiental y trabaja en programas de abastecimiento de agua y disposición de desechos en pequeñas comunidades.

5) Instituto de Fomento Municipal.

Financiamiento de obras de abastecimiento de agua y alcantarillado en comunidades urbanas, y asesoría en el mantenimiento y operación de estos servicios.

6) División de Recursos Hidráulicos de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables.

Diseño, construcción y operación de obras de irrigación en el campo agrícola.

7) Asociación de Agricultores e Industriales.

Explotación de los recursos hidráulicos para las distintas actividades agrícolas e industriales, y contaminación, en proceso o potencial, de las corrientes y cuerpos de agua como resultado de esas actividades.

8) Universidad de San Carlos de Guatemala y su Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria.

Programas de estudio e investigación de contaminación de corrientes y control de ésta; así como coordinación y promoción de actividades similares en los demás países centroamericanos.

9) Instituto Geográfico Nacional.

Cooperación con la Universidad de San Carlos y otras instituciones en programas de investigación de los recursos hidráulicos y su contaminación".

Se tratará, a continuación, de dar información acerca de los programas que están a punto de iniciarse por parte de las instituciones mencionadas, ya sea cada una por su cuenta o en cooperación.

a) Reconocimiento limnológico del lago de Atitlán.

→ Se llevará a cabo en forma conjunta por el Instituto Geográfico Nacional y la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con la cooperación del Instituto Nacional de Electrificación y otras instituciones.

Sus objetivos principales son el evaluar la calidad de las aguas del lago, en relación a los usos actuales o futuros que de dicho cuerpo de agua se hagan para beneficio del país. Comprende lo siguiente:

- 1) Verificar la existencia de estratificación en el lago y determinar el espesor y profundidad de las diferentes capas en esa época del año.
- 2) Tratar de verificar la existencia del fenómeno de volteo y mezcla del agua en el lago en la época en que, según indicios, debie

ra verificarse.

- 3) Obtener una idea de la calidad del agua en diferentes puntos del lago y a profundidades diferentes, y de su variación según el período (estratificación termal y volteo).

Los tipos de análisis a realizarse serán los mínimos requeridos para dar una idea de aquellas condiciones del agua del lago que puedan ser de interés para aprovechamientos actuales o futuros de sus aguas con fines de consumo doméstico, irrigación, deportes acuáticos, abrevaderos, crianza y propagación de peces y otras especies acuáticas, hidroeléctricidad y navegación."

Los análisis se harán con el fin de tratar de obtener información acerca de: alcalinidad, boro, calcio, cloruros, color, demanda bioquímica de oxígeno (DBO), dióxido de carbono, dureza (total, carbonatada y no carbonatada), fluoruros, fosfatos, hierro, magnesio, manganeso, nitratos, nitritos, nitrógeno amoniacal, número más probable (MPN) grupo coli, oxígeno disuelto, PH, Plancton (recuento), potasio, sales totales, sodio, sulfatos, sulfuro de hidrógeno, temperatura, turbidez, sílice, conductancia específica.

- b) Proyecto de Ampliación y Mejoramiento de los Servicios Hidrometeorológicos e Hidrológicos en el Istmo Centroamericano.

Dentro de este proyecto, del cual participa Guatemala, se obtendrán también datos de ca-

lidad del agua en las estaciones hidrométricas que se instalarán, cubriendo las principales cuencas de la República. Los datos a obtener serán de la misma naturaleza de los mencionados, en a), dentro de las limitaciones propias de operación de las estaciones.

Se piensa tomar muestras con la frecuencia que las condiciones lo permitan, y efectuar determinaciones diarias de temperatura del agua.

Este proyecto está a cargo del Comité Coordinador de Hidrología y Meteorología de Guatemala, formado por el Instituto Geográfico Nacional, el Instituto Nacional de Electrificación y el Observatorio Nacional.

- c) Publicación periódica de datos sobre la calidad de las aguas para sus distintos usos domésticos, industriales y agropecuarios, en base a las actividades mencionadas, a cargo del Instituto Geográfico Nacional, así como también dentro de su programa cooperativo con la Facultad de Ingeniería.
- d) Reconocimiento y muestreo para mediciones de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) para determinar el grado de contaminación en todas las corrientes de agua donde existen problemas de este tipo, por parte de la División de Saneamiento Ambiental de la Dirección General de Sanidad Pública.
- e) La División de Recursos Hidráulicos de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables, por medio de la Sección de Planifica-

ción y Estudios Preliminares lleva a cabo estudios de evaluación para aprovechar y conservar los recursos naturales, agua y suelo, con que cuenta el país.

Los objetivos que se persiguen son:

- 1) Conocimiento real de los recursos naturales renovables y su uso, bueno o malo.
- 2) Proponer la elaboración de programas de desarrollo agrícola integral mediante el riego y el avenamiento, y la conservación de los recursos agua y suelo.

Se viene trabajando en estos programas desde el año de 1964, habiendo sido escogida la vertiente del Pacífico como la primera fase. Esta vertiente se dividió en las diferentes cuencas de los ríos y lagos que de ella forman parte. Hasta la fecha se ha completado un 55% del trabajo total.

f) La Municipalidad de Guatemala tiene algunos estudios para mejorar la red de drenajes de la capital y de plantas de tratamiento de aguas negras.

- 1) Drenajes de la zona del Pacífico y planta de tratamiento. En su tesis de graduación, el Ing. Rolando Ceballos R. hace el diseño de una planta de tratamiento para esta zona. La tesis del Ing. Julio Mario de la Riva trata también de este tema y sus drenajes. Una compañía francesa, cuyas siglas

son SEURECA, ha ofrecido efectuar el estudio definitivo de una planta de este tipo para esta zona.

- 2) Drenajes de la zona del Atlántico. La mencionada tesis del Ing. Julio Mario de la Riva también se refiere en forma general a una planta de tratamiento primario para esta zona, además del saneamiento de los barrancos aledaños a la ciudad por medio del entubado de los drenajes abiertos que por ellos corren.
- 3) Remodelación de la red de drenajes de la capital y hacerla del tipo separativo. Al efecto, en toda nueva construcción se exige la instalación de drenajes de tipo separativo.

- g) Programa de lagunas de estabilización u oxidación.

Este programa cooperativo a cargo de la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y la Dirección General de Obras Públicas, fué iniciado con la construcción de las lagunas de estabilización de la Granja Penal de Escuintla.

Con fines de investigación, al mismo tiempo que sirvieran a una comunidad, se resolvió construir un sistema de lagunas de este tipo en dicha Granja. Estas, al mismo tiempo que servirán para resolver el problema de las aguas servidas de este centro, serán un importante fuente de información en cuanto a su comportamiento en nuestro medio.

Mediante un convenio entre la Facultad de Ingeniería y la Dirección General de Obras Públicas, acordaron que la última efectuará los trabajos previos, el diseño y la construcción de las lagunas, contando con la asesoría de la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria. Los trabajos están bastante avanzados y con su terminación podrán iniciarse las investigaciones.

Es importante señalar que el diseño fue hecho con miras a investigar la efectividad de un tratamiento anaeróbico previo a las lagunas facultativas generalmente empleadas. Este método, que ha sido aplicado con muy buenos resultados en Africa del Sur, permitirá una considerable reducción en las áreas requeridas por las lagunas.

3.3 CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA EN GUATEMALA

Es efectuada principalmente por las siguientes instituciones:

- 1) Laboratorio de Aguas de la División de Suelos de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables.

Efectúa análisis para determinar la calidad del agua para riego.

- 2) División de Saneamiento Ambiental de la Dirección General de Sanidad Pública.

Efectúa análisis de agua para trabajos de intro

ducción de agua en el medio rural.

- 3) Centro de Investigaciones de Ingeniería. Laboratorio de Ingeniería Sanitaria.

Funciona conjuntamente entre la Universidad de San Carlos, la Dirección General de Obras Públicas y la Municipalidad de Guatemala.

Los análisis que allí se efectúan, también son con fines de trabajos de introducción de agua en el medio urbano y rural.

En el Apéndice C se proporcionan detalles de estas actividades, así como listas de los lugares donde se ha tomado muestras, los resultados de los análisis y la clasificación de acuerdo con dichos resultados, además de dos mapas en los que se han localizado los lugares donde se han tomado muestras de agua. También se incluyen ejemplares de los formularios que usan estas instituciones para reportar los resultados de los análisis efectuados a las muestras de agua. Se ha considerado de mucha importancia, que estas instituciones traten de normalizar la presentación de los resúmenes de los resultados de dichos análisis, y para el efecto se sugiere la adopción de un cuadro o formulario común que podría ser parecido al presentado como Apéndice D, que se basa en el usado en la Evaluación General del Reconocimiento Limnológico del lago de Atitlán, que se realizará por la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y el Instituto Geográfico Nacional, con la colaboración de otras instituciones.

3.4 LEGISLACION

La legislación existente sobre la materia es bastante reciente. Todos los códigos y leyes emitidos son posteriores al primer tercio de nuestro siglo. En el informe guatemalteco al Simposio sobre Contaminación de Corrientes, se encuentra la información al respecto que a continuación se incluye.

"En la emisión del Código de Sanidad que se encuentra vigente, Decreto Gubernativo No. 1877 del 7 de septiembre de 1936, fué cuando por primera vez se consideró la necesidad de emitir disposiciones con el fin de proteger los cuerpos de agua de su contaminación.

El artículo 100 de este Código dice: "Las Municipalidades de la República tienen el deber de hacer obligatorio el uso de letrinas en sus respectivas jurisdicciones con sujeción a lo que sobre el particular se establezca en los reglamentos sanitarios". Además el artículo 103, dispone: "Dentro de las zonas de protección que señalen los reglamentos sanitarios, en los ríos, lagos, lagunas y otras fuentes utilizadas para el servicio público, queda prohibida la descarga de albañales y de toda clase de conductos cuyas aguas no estén convenientemente depuradas".

Y aún más, el artículo 104 establece: "La misma limitación se aplica para el caso de los cuerpos de agua no utilizados para servicios público pero en los que sea necesario mantener condiciones sanitarias o de comodidad y estética".

En el año de 1953 se logró un gran adelanto

cuando el Congreso de la República el 10 de agosto, emitió el Decreto 1004, que entró en vigor a partir del 27 de diciembre del mismo año.

Por medio de esta ley se trata de proteger los ríos y demás cuerpos de agua contra la contaminación excesiva que los hace inadecuados para usos domésticos, industriales y agrícolas.

La ley dice: "El Congreso de la República, CONSIDERANDO: Que es deber del estado velar por la salud de sus habitantes y proteger aquellas industrias que como la pesca y la ganadería constituyen fuentes de riqueza nacional; CONSIDERANDO: Que el lanzamiento a las aguas de los lagos, ríos, riachuelos y manantiales de la citronela, té de limón, mieles de purga, maguey y otras plantas nocivas o sus desechos, ocasionan grave perjuicio a la economía nacional, especialmente a la pesca y a la ganadería y por otra parte constituye serio peligro para la salud de los habitantes; CONSIDERANDO: Que la instalación de letrinas a las orillas de los lagos, riachuelos y manantiales, constituyen foco de infección de enfermedades para las personas que se proveen de ellas; P O R T A N T O: DECRETA: ARTICULO 1o. Se prohíbe terminantemente mezclar, depositar o lanzar, a las aguas de los riachuelos, manantiales y lagos, substancias vegetales o químicas, desechos o residuos de la producción agrícola o industrial, o bien plantas o substancias de cualquiera especie, tales como citronela, té de limón, maguey, mieles exhaustas, arenas metalizadas, etc. no civas a la pesca, a la ganadería o a la salud de los habitantes. Así mismo, se prohíbe usar letrinas que sin ningún dispositivo de depuración o adecuada filtración de sus desagües, se encuentren situadas en las márgenes

nes de los ríos, riachuelos, manantiales y lagos. Las municipalidades de la República, quedan obligadas a efectuar a la mayor brevedad posible los estudios correspondientes para el tratamiento de las materias residuales de las poblaciones y en especial, de aquellas poblaciones de más de mil habitantes. A los infractores de esta disposición se les aplicarán las penas que establecen los artículos 235 y 237 del Código Penal, pudiendo la persona o personas que resulten afectadas, deducir al culpable las responsabilidades civiles por los daños y perjuicios que hubieren sufrido. ARTICULO 2o. Los Ministerios de Agricultura y Salud Pública y Asistencia Social velarán por el estricto cumplimiento de la presente Ley".

Como puede verse esta ley es tan amplia que ampara cualquier acción que se tome contra los causantes de cualquier foco de contaminación.

Para obtener la protección de los cuerpos de agua habría que fomentar la construcción de obras sanitarias de depuración de cloacales y de aguas servidas. La ley es sólo el instrumento que legaliza la acción del Estado".

3.5 MEDIDAS A CONSIDERAR

Por lo expuesto, y ya que el problema en vez de disminuir aumenta con el paso del tiempo, puesto que la población crece aceleradamente y nuevas industrias se establecen demandando más servicios y produciendo más desechos, es urgente tomar medidas tendientes a aliviar esta situación.

Solo hay tres métodos básicos para la disposi-

ción final de materiales de desecho: transporte por agua hasta el mar, transmisión al aire y disposición en tierra; los tres presentan serios problemas. En nuestro medio, el único que se usa es el de disponer los desechos en alguna corriente de agua, sin ningún tratamiento previo.

En tanto no se encuentre una forma de manejar la eliminación de desechos que sea superior en eficiencia y en economía al uso de aguas naturales y su capacidad de autopurificación, una de las maravillas de la naturaleza, habrá que seguir considerando ese uso como legítimo y por tanto formando parte de la serie de usos benéficos del agua, aunque con ello se cause algún daño a su calidad.

Debe reconocerse que bajo ciertas circunstancias puede no ser razonable insistir en que una sección específica de una corriente deba conservarse al nivel más alto posible de calidad, porque la evaluación racional de su uso más importante puede que no requiera una calidad tan alta; muchas corrientes y cuerpos de agua son naturalmente incapaces de soportar peces o mariscos en forma significativa aún sin agregar desechos humanos o industriales, para una corriente así estaría fuera de razón exigir el mantenimiento de normas de calidad diseñadas para ese tipo de vida acuática.

Las plantas de tratamiento de aguas negras han dado muy buenos resultados, pero tienen costos sumamente elevados que hacen su construcción en nuestro medio muy difícil, excepto cuando sea la única solución. Una forma económica de hacerle frente al problema sería la instalación de redes de drenaje cuyo proceso de tratamiento sea por medio de lagunas de o

oxidación, que por experiencias obtenidas dan buen resultado.

Se estima que la Universidad de San Carlos es el organismo más capacitado para contribuir en el estudio de los problemas de la contaminación, mediante la preparación de personal, facilidades de laboratorio y personal técnico, promoción de estudios específicos, aportes económicos para becas, compra de equipo, financiación de proyectos básicos y colaboración en la planificación y desarrollo de estos programas. En especial, la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria de la Universidad de San Carlos deberá promover el desarrollo de programas de esta naturaleza, a los cuales el Estado debe prestarles todo su apoyo, y el intercambio de personal técnico. Algunos otros organismos científicos o de investigación como el ICAITI y el IGÑ por ejemplo, podrán colaborar mediante la preparación de personal por medio de becas, asesoría de expertos y colaboración en los programas de planificación.

En resumen, deberá investigarse la capacidad asimilativa de ríos o corrientes antes de construir costosas plantas de tratamiento y deberán recolectarse datos hidrológicos y de calidad de todas las fuentes disponibles. Qué tan limpia se necesite o se quiera una fuente dependerá de los usos a que se destine y del dinero de que se disponga. Además, será beneficiosa la experiencia de otros países para no repetir costosos errores.

IV CONCLUSIONES

1. Se reconoce y acepta que la contaminación de los cuerpos de agua si representa un problema importante, que obliga a tomar medidas inmediatas para evitar que se convierta en algo más grave. Se han tomado medidas de carácter aislado para limitar la contaminación, pero no se ha adoptado una política de carácter general.
2. Debe procederse de inmediato a una labor de investigación de este problema para su evaluación, divulgación ante las autoridades respectivas y de la comunidad en general para hacer conciencia sobre el problema y emitir las normas adecuadas. Las entidades existentes deben coordinar la información de que se disponga, creando organismos normativos que velen por el estudio, emisión y aplicación de estas normas, planificando los programas a largo plazo y estableciendo planes maestros que tiendan al control de la contaminación. Este fué uno de los objetivos del Simposio sobre Contaminación de Corrientes efectuado en la Facultad de Ingeniería y patrocinado por la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria.
3. Debe promoverse el adiestramiento y preparación de personal técnico responsable y obtener la asesoría de organismos internacionales cali-

ficados.

4. Por ningún motivo dejarán de relacionarse las normas de orden sanitario con el posible costo que su aplicación ocasione, puesto que normas extremas pueden constituir obstáculos para el desarrollo de industrias y, por consecuencia, de la economía del país. Una reglamentación adecuada puede ser un factor importante en la conciliación de los factores económicos y sanitarios.
5. Para investigaciones previas al control de la contaminación se considera necesario obtener información hidrológica y de disposición de cloacas, análisis de las características físicas, químicas y biológicas de los cuerpos de agua e investigación de las industrias actuales y de más causas de contaminación.
6. Se considera que la legislación existente es inadecuada en la actualidad, ya que sus alcances son bastante estrechos. Deberá promoverse la promulgación de la Ley de Aguas, que tendrá que ser bastante flexible para cada caso particular, ya que leyes muy rígidas frenan la expansión industrial y con ello el progreso de la nación. Además, deberá contener las normas y criterios del agua necesarios para el uso al cual ésta se destine.

Roberto Midencey Rosales.

Vo. Bo.

Ing. Luis E. García M.
Asesor

Vo. Bo.

Ing. Rodolfo González M.
Jefe del Depto. de
Ingeniería Sanitaria.

I M P R I M A S E :

Ing. Amando Vides T.
Decano.

BIBLIOGRAFIA

1. Ackerman, E. E. and Lof, G. O.
Technology in American Water Development-
Baltimore, Maryland - Resources for the future
by John Hopkins Press, 1959.
2. American Public Health Association-Washington.
Métodos normales para los exámenes de aguas,
aguas negras y desechos industriales - Instituto
de Asuntos Interamericanos de México.
3. American Society for Testing Materials-Philadel-
phia.
Symposium on technical developments in the han-
dling and utilization of water and industrial
waste water - Presented at the Pacific Area
National Meeting - ASTM Special Technical
Publication 1960.
4. American Water Works Association - New York
1960.
Water Rates Manual.
5. American Water Works Association - New York
1959.
Safety practice for water utilities.
6. Babbit, Harold E. and Dolan, James J.
Water Supply Engineering - Mc.Graw Hill Book
Co.

7. Bechtol, B. E.
Guatemalan Manufacturing 1966: A Preliminary Geografic Analysis - The University of Oregon Institute of International Studies and Overseas Administration.
8. Cosculluela, J.
Ingeniería Sanitaria - Universidad de la Habana.
9. Ceballos Rivas, R.
Diseño de una planta de tratamiento de aguas negras como solución al problema de los drenajes en la zona sur de la ciudad de Guatemala (Tesis 1966).
10. Cáceres Aqueche, G. R.
Calidad de agua de los servicios públicos en la República de Guatemala (Tesis 1952).
11. Departamento de Sanidad del Estado de New York.
Manual de tratamiento de aguas - Limusa Wiley S. A.
12. Department of Scientific and Industrial Research, London.
Water Pollution Research 1960 - Her Majesty's Stationary Office.
13. De la Riva Lafarge, J. M.
Anteproyecto del plan maestro, normas y reglamento de drenajes para la ciudad de Guatemala (Tesis 1963).

14. Ehlers, V. M. and Steel, E. W.
Municipal and rural Sanitation - McGrawHill.
15. Folwell, A.
Water Supply Engineering - John Wiley and Sons.
16. Fair, G. M. and Geyer, J. C.
Elements of water supply and waste water disposal - John Wiley and Sons.
17. González Morasso, R.
Dotación de sistemas de drenaje para las poblaciones de Guatemala (Tesis 1959).
18. Guzmán Chinchilla, G.
Problema de la contaminación de algunos cursos de agua por corrientes de aguas servidas de poblaciones inmediatas a la ciudad capital. Simposio sobre contaminación de corrientes - Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala - Octubre 1967.
19. Gebhardt, J.
Inicio del gran colector del oriente de la ciudad de Guatemala (Tesis 1963).
20. Hardenberg, W. A. and Rodie, E. B.
Ingeniería Sanitaria - Edit. CECSA.
21. Hirshleifer, J. C.
Water Supply - The University of Chicago Press.
22. Harvey, L. G.
El Agua - Métodos modernos de su uso y con-

servación.

Intercontinental Publications Inc. - Stanford,
Connecticut, U. S. A.

23. Heath, M. S.
El control de la contaminación del agua y la ley - Simposio sobre contaminación de corrientes - Facultad de Ingeniería - Guatemala octubre 1967.
24. Informe de Guatemala - Simposio sobre contaminación de corrientes - Facultad de Ingeniería - Guatemala, octubre 1967.
25. Institution of water engineers.
Manual of British water supply practice - Pub. W. Heifer and Sons, Ltd. - Cambridge, England.
26. Instituto Geográfico Nacional y Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria.
Reconocimiento limnológico del lago de Atitlán (anteproyecto).
Journal of the Sanitary Engineering Division - ASCE.
27. Vol. 83 No. SA4 - Aug. 1957.
Sewage Treatment by raw sewage Stabilization ponds W. W. Towne and. W. H. Davis.
28. Vol. 83 No. SA5 - Oct. 1957.
Dispersal of pollution by tidal movements.
T. H. Niles.
29. Vol. 84 No. SA2 - Aug. 1958.

- A national water quality basic data program.
R. C. Palange and S. Megregian.
30. Vol. 85 No. SA1 - Jan. 1959.
Water Pollution in our changing environment.
C. H. Atkins.
31. Vol. 85 No. SA3 - May 1959.
SED Research Report No. 22 - An Evaluation
of Two Recent Industrial waste Treatment Proce
sses - Industrial Waste Section of the Sanitary
Engineering Research Committee.
32. Vol. 85 No SA6 - Nov. 1959.
New developments in sewage sludge treatment.
F. G. Nelson and W. E. Budd.
33. Vol. 86 No. SA2 - Nov. 1960.
Difusers for disposal of sewage in sea water.
A. M. Rawn, F. R. Bowerman and N. A.
Brooks.
34. Vol. 87 No. SA1 - Jan. 1961.
Marine disposal of water - Progress Report
Subcommittee en Specialized Subjects-Committee
on Sewerage and Sewage Treatments.
35. Vol. 87 No. SA3 - May 1961.
Dissolved solids removal from waste - water by
algae.
A. F. Bush, J. D. Isherwood and S. Rodgi.
36. Vol. 87 No. SA4 - Jul. 1961.
Sanitary Engineering education in a Changin
World.
D. A. Okun.

37. Vol. 87 No. SA6 - Nov. 1961.
Coliform organisms as and index of watersafety
Porgress Report - Committee in Public Health
Activities.
38. Vol. 88 No. SA2 - Mar. 1962.
Physiological aspects of water quality.
Thirty-second Progress Report of the Committee
on Sanitary Engineering Research.
39. Vol. 89 No. SA4 - Aug. 1963.
Waste Disposal in tidal waters.
A. N. Diachishin.
40. Vol. 91 No. SA1 - Feb. 1965.
Water for the world.
M. D. Morris and others.
41. Vol. 92 No. SA2 - Ap. 1966.
Federal water pollution control laboratories.
D. H. Howells.
42. Vol. 92 No. SA5 - Oct. 1966.
Hidrology of water quality dilution requirements
M. F. Kallus and J. W. Keeley.
43. Vol. 92 No. SA6 - Dec. 1966.
Mathematical model for water pollution control
studies.
A. S. Goodman and E. Dobbins.
44. Vol. 93 No. SA1 - Feb. 1967.
Time - series analyses of water - quality data.
R. V. Thomann.

45. Vol. 93 No. SA2 - Ap. 1967.
Impoundment water quality changes caused by mixing.
J. M. Symons, W. H. Irwin and G. G. Robeck.
46. Vol. 93 No. SA3 - Jun. 1967.
Trends in financial support for water pollution control.
D. H. Howells.
European practice in water quality control
W. A. Lyon.
47. Vol. 93 No. SA4 - Aug. 1967.
Cattle wastes - Pollution and potential treatment.
R. C. Loehr and R. W. Agnew.
48. Vol. 93 No. SA6 - Dec. 1967.
Water quality characterization - Trace organics.
R. A. Baker and B. A. Malo.
Effects of impoundments on water quality.
M. A. Churchill and W. R. Nicholas.
49. Lamb, J. C.
Una visión amplia de los recursos de agua y su contaminación - Simposio sobre contaminación de corrientes - Facultad de Ingeniería - Guatemala, octubre 1967.
50. Lamb, J. C. y Cole, R. F.
Conceptos básicos en el planeamiento de programas de control de polución. Simposio sobre contaminación de corrientes - Facultad de Ingeniería - Guatemala, octubre 1967.

51. López Castillo, V.
Consideraciones sobre el saneamiento rural en Guatemala (Tesis 1956).
52. McKee and Wolf.
Water Quality Criteria - The Resources Agency of California - State water Quality Control Board - Sacramento, California.
53. Mattheus, F. J.
Tratamiento de aguas - Madrid - Dossat 1958.
54. Mendiola, A.
Ingeniería Sanitaria - Escuela Nacional de Ingenieros, Lima - Instituto Politécnico Superior.
55. Metcalf, L. and Harrison, E.
Sewerage and Sewage disposal - McGraw Hill.
56. Organización Mundial de la Salud.
Normas internacionales para el agua potable - Ginebra 1964.
57. Porges, R.
La Agencia Regulatoria para el control de la contaminación de corrientes - Simposio sobre contaminación de corrientes - Facultad de Ingeniería - Guatemala, octubre 1967.
58. Rivas Mijares, G.
Abastecimientos de aguas y alcantarillado; acueductos y cloacas - Madrid - Nuevas Gráficas.
59. Ryan, W. J.

- Water treatment and purification - McGraw Hill.
60. Salvato, J. A.
Environmental Sanitation - John Wiley and Sons.
61. Steel, E. W.
Water Supply and Sewerage - McGraw Hill.
62. Solares Buonafina, C.
Lagunas de oxidación, condiciones de diseño y su posible aplicación al medio guatemalteco (Tesis 1959).
63. Turneure, F. E. and Russel A. L.
Public water Supplies - John Wiley and Sons.
64. Wagner, E. C. and Lanoix, J. M.
Water supply for rural areas and small communities.
World Health Organization - Ginebra.
65. Weiss, C. M.
Las aguas superficiales de Centro América, la polución y sus efectos en la calidad del agua. Simposio sobre contaminación de corrientes - Facultad de Ingeniería - Guatemala, Octubre 1967.

APENDICE A

Sistemas de drenaje y alcantarillado construídos y en proyecto por el Departamento de Acueductos y Alcantarillados de la Dirección General de Obras Públicas.

PROYECTOS YA INAUGURADOS

POBLACION	DEPARTAMENTO	SISTEMA	FECHA
Moyuta	Jutiapa	Sanitario	Sept. 1964
San Lucas Sac.	Sacatepéquez	Combinado	Oct. 1964
Samayac	Suchitepéquez	Combinado	Dic. 1964
San Fco. Zapotitlan	Suchitepéquez	Sanitario	Feb. 1965
Granja Penal	Escuintla	Sanitario	Mayo 1965
Jalpatagua	Jutiapa	Sanitario	Jun. 1965
Sta. Lucía Cotz.	Escuintla	Combinado	Enero 1962
Colomba C.C.	Quezaltenango	Combinado	Mayo 1962
Malacatán	San Marcos	Combinado	Mayo 1962
Chicacao	Suchitepéquez	Combinado	Jun. 1962
Chiquimulilla	Santa Rosa	Combinado	Agost. 1962
San Lorenzo	San Marcos	Combinado	Oct. 1962
Palín	Escuintla	Combinado	Sept. 1963
Sto. Tomás La Unión	Suchitepéquez	Combinado	Oct. 1963
Cuyotenango ⁺⁺	Suchitepéquez	Combinado	Enero 1964
Jutiapa	Jutiapa	Combinado	Mayo 1964
San Marcos	San Marcos	Combinado	Mayo 1964
La Unión	Zacapa	Sanitario	Mayo 1964
El Palmar	Quezaltenango	Sanitario	Jun. 1964
San Felipe Reu.	Retalhuleu	Combinado	Mayo 1960
Quezaltepeque	Chiquimula	Combinado	Jun. 1960
Patulul	Suchitepéquez	Combinado	Oct. 1960
San Martín Jil.	Chimaltenango	Combinado	Nov. 1960

PROYECTOS YA INAUGURADOS (cont.....)

POBLACION	DEPARTAMENTO	SISTEMA	FECHA
Asunción Mita	Jutiapa	Combinado	Feb. 1961
Gualán	Zacapa	Combinado	Mayo 1961
Concepción las Minas	Chiquimula	Combinado	Agost.1961
San Antonio Such.	Suchitepéquez	Combinado	Sept. 1961
Champerico	Retalhuleu	Combinado	Sept. 1961
La Democracia	Escuintla	Combinado	Oct. 1961
Siquinalá	Escuintla	Sanitario	1962
Totonicapán	Totonicapán	Combinado	Sept. 1965
Nuevo San Carlos	Retalhuleu	Sanitario	Marzo 1965
Chiantla	Huehuetenango	Combinado	Feb. 1957
Cabañas	Zacapa	Sanitario	Mayo 1958
Cuilapa	Santa Rosa	Combinado	Sept. 1958
Chimaltenango	Chimaltenango	Combinado	Oct. 1958
Barberena	Santa Rosa	Combinado	Nov. 1958
Col.Ferrocarrilera	Guatemala	Combinado	Feb. 1959
Pueblo Nuevo Tiquisate	Escuintla	Sanitario	Marzo 1959
Santo Domingo	Suchitepéquez	Sanitario	Mayo 1959
Esquipulas	Chiquimula	Combinado	Jul. 1959
San Pablo	San Marcos	Sanitarios	Sept. 1959
San Raymundo	Guatemala	Sanitario	Nov. 1959
La Gomera	Escuintla	Sanitario	Agost.1965
Ipala	Chiquimula	Sanitario	Marzo 1966
Santa Bárbara	Suchitepéquez	Sanitario	Marzo 1966
Tejutla	San Marcos	Sanitario	Abril 1966

Nota:+Alcantarillado de la calle principal.

OBRAS QUE SE LES ESTA PROYECTANDO AMPLIACION

POBLACION	DEPARTAMENTO	SISTEMA
Mazatenango	Suchitepéquez	Combinado
Escuintla	Escuintla	Combinado
El Progreso	Jutiapa	Combinado
Coatepeque	Quezaltenango	Combinado

SECCION DE ALCANTARILLADOS

PROYECTOS EN ELABORACION

POBLACION	DEPARTAMENTO	HABITANTES
Génova (s)	Quezaltenango	1600
San Sebastián Reu. (c)	Retalhuleu	10800
Sanarate (s)	El Progreso	19000
Quezaltenango (c)	Quezaltenango	60373
Tecún Umán (s)	San Marcos	10000
Cuilco (s)	Huehuetenango	1191
Jalapa ⁺	Jalapa	18410

PROYECTOS EN CONSTRUCCION

Antigua Guatemala (c)	Sacatepéquez	20400
San Pedro Sac. (c)	San Marcos	16300
Santa Cruz del Quiché (c)	El Quiché	14583
Ipala (s)	Chiquimula	3616
Agua Blanca (s)	Jutiapa	1948
El Jícaro (s)	El Progreso	1904

PROYECTOS ELABORADOS

POBLACION	DEPARTAMENTO	HABITANTES
Cobán (c)	Alta Verapaz	16291
Aguacatán (c) y (s)	Huehuetenango	5730
Amatitlán (s)	Guatemala	18000
San Pedro Carchá (s)	Alta Verapaz	7680
Chicacao (c)	Suchitupéquez	2500
El Quetzal (c)	San Marcos	1150
El Progreso (c) y (s)	El Progreso	5678
El Tumbador (c)	San Marcos	1416
Jutiapa (c)	Jutiapa	5436
Guazacapán (s)	Santa Rosa	5490
Jocotán (s)	Chiquimula	3312
La Reforma (s)	San Marcos	785
Masagua (c) y (s)	Escuintla	2670
Retalhuleu (Monterrey) (c)	Retalhuleu	2428
San Felipe Reu (c)	Retalhuleu	3400
San Andrés Itzapa (s)	Chimaltenango	4251
Taxisco (c) y (s)	Santa Rosa	4486
Teculután (s)	Zacapa	1986
San Miguel Uspantán (s)	El Quiché	4970
Cuilco (c) y (s)	Huehuetenango	1510
Rabinal (s)	Alta Verapaz	5700
San Luis Jil. (c)	Jalapa	8560
Momostenango (c)	Totonicapán	4410
Santa Cruz Verapaz (c)	Alta Verapaz	2340
Comalapa (c)	Chimaltenango	12790
Chiquimula (c)	Chiquimula	28300
San Andrés Villaseca (s)	Retalhuleu	1480
Palestina (c)	Quezaltenango	1095

S = sanitario

c = combinado

+ = separativo

DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LAS
INDUSTRIAS EN GUATEMALA

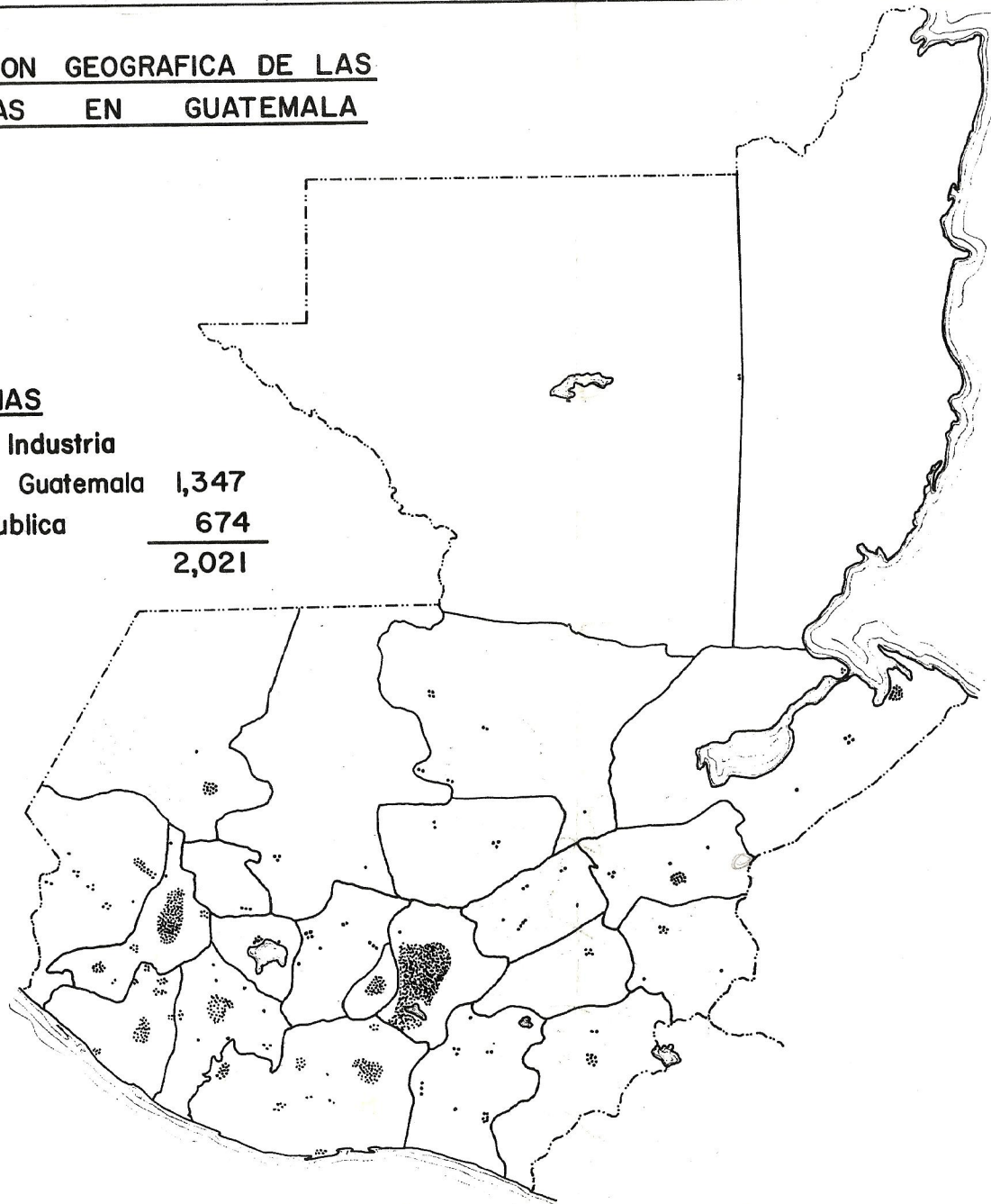
REFERENCIAS

Un punto = Una Industria

Departamento de Guatemala 1,347

Resto de la Republica 674

TOTAL 2,021



APENDICE C

INSTITUCIONES QUE CONTROLAN LA CALIDAD DEL AGUA

- 1) Laboratorio de Aguas de la División de Suelos de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables

Su objetivo primordial, es determinar la calidad de agua para riego y las características más importantes que la determinan; estas son:

- 1) La concentración total de sales solubles.
- 2) La concentración relativa del sodio con respecto a otros cationes.
- 3) La concentración de boro u otros elementos que puedan ser tóxicos.
- 4) Bajo ciertas condiciones, la concentración de bicarbonatos con relación a la concentración de calcio más magnesio.

El significado e interpretación de las clases de calidad es como sigue:

Conductividad.

Agua de baja salinidad (C1). Puede usarse en la mayor parte de los cultivos, en casi cualquier tipo de suelo con muy poca probabilidad de que se desarrolle salinidad.

Agua de salinidad media (C2). Puede usarse siempre y cuando haya un grado moderado de lavado.

Agua altamente salina (C3). No puede usarse en suelos cuyo drenaje sea deficiente.

Agua altamente salina (C4). No es apropiada para riego bajo condiciones ordinarias, pero puede usarse ocasionalmente en circunstancias muy especiales.

Sodio.

Agua baja en sodio (S1). Puede usarse para el riego en la mayoría de los suelos con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable.

Agua media en sodio (S2). Estas aguas solo pueden usarse en suelos de textura gruesa o en suelos orgánicos de buena permeabilidad.

Agua alta en sodio (S3). Puede producir niveles tóxicos de sodio intercambiable en la mayor parte de los suelos, por lo que éstos necesitarán prácticas especiales de manejo.

Agua muy alta en sodio (S4). Es inadecuada para riego, excepto cuando su salinidad es bajo o media y cuando la disolución del calcio del suelo y/o la aplicación de yeso u otros mejoradores no hace antieconómico su uso.

A continuación se da una lista de los lugares donde se ha tomado muestras, efectuado análisis y su clasificación respectiva.

CLASIFICACION DE AGUAS

PETEN

1. Lago Petén Itzá.....	C2 S1
2. Río Subin.....	C2 S0
3. San Francisco.....	C1 S0

ALTA VERAPAZ

- | | | | |
|----|----------------------|----------------|----------------|
| 4. | Río Cahaboncito..... | C ₁ | S ₁ |
|----|----------------------|----------------|----------------|

BAJA VERAPAZ

- | | | | |
|-----|--------------------------|----------------|----------------|
| 5. | Río Salamá..... | C ₀ | S ₁ |
| 6. | Río Chilascó..... | C ₀ | S ₁ |
| 7. | Quebrada Agua Zarca..... | C ₀ | S ₁ |
| 8. | Río Unión Cuje..... | C ₀ | S ₁ |
| 9. | Río Vega Larga..... | C ₀ | S ₁ |
| 10. | Río San Jerónimo..... | C ₀ | S ₁ |
| 11. | Río San Isidro..... | C ₀ | S ₁ |
| 12. | Río Concepción..... | C ₀ | S ₁ |

QUICHE

- | | | | |
|-----|-----------------|----------------|----------------|
| 14. | Río Sajcap..... | C ₁ | S ₁ |
| 15. | Sacapulas..... | C ₁ | S ₁ |

SAN MARCOS

- | | | | |
|-----|----------------------------|----------------|----------------|
| 16. | Ocós..... | C ₃ | S ₁ |
| 17. | Río Petacalapa..... | C ₁ | S ₁ |
| 18. | Río Gramal..... | C ₁ | S ₁ |
| 19. | Río Suchiate..... | C ₁ | S ₁ |
| 20. | Río Cabús..... | C ₁ | S ₁ |
| 21. | Melendrez..... | C ₁ | S ₁ |
| 22. | Malacatillo..... | C ₁ | S ₁ |
| 23. | Río Amá..... | C ₁ | S ₁ |
| 24. | Campo Aviación (S.M.)..... | C ₀ | S ₁ |
| 25. | Catarina..... | C ₁ | S ₁ |
| 26. | Santa Anita..... | C ₁ | S ₁ |
| 27. | Las pilas..... | C ₁ | S ₁ |
| 28. | Florida Blanca..... | C ₀ | S ₁ |

29. Zanjón San Lorenzo..... C1 S1

QUEZALTENANGO

30. Salcajá..... C1 S1
 31. Los Encuentros..... C3 S1
 32. Río Pacayá..... C1 S1

SOLOLA

33. Lago de Aritlán..... C2 S1
 34. Finca. Pompejilá..... C2 S1
 35. Finca Santo Tomás Perdido..... C2 S1

RETALHULEU

36. Río Ocosito..... C1 S1
 37. Campo Aviación Finca la Chorrera.. C2 S1
 38. Río Poxolá..... C2 S1
 39. Hacienda la Chorrera..... C4 S2
 40. Aldea Chiquirines..... C2 S1
 41. Pampa Dulce..... C1 S1
 42. Ujuxte..... C3 S1
 43. Río Salamá..... C2 S1
 44. Río Sis..... C0 S1
 45. Ixquillá..... C1 S1
 46. Zanjón el Tamarindo..... C2 S1
 47. Caballo Blanco..... C1 S1
 48. Hacienda Buenos Aires..... C1 S1
 49. Río Napahuite..... C2 S1
 50. Champerico..... C2 S1

SUCHITEPEQUEZ

51. Río Icán..... C1 S1

52. Río Nahualate..... C0 S1

ESCUINTLA

53. Río Madre Vieja..... C2 S1
 54. Río Mogollón..... C2 S1
 55. Río Naranjo..... C0 S1
 56. Río María Linda..... C1 S1
 57. La Gomera..... C3 S1
 58. Santa Marta..... C2 S1
 59. Nueva Concepción..... C3 S1
 60. El Rosario..... C3 S1
 61. El Cobano..... C2 S1
 62. Cuyuta..... C2 S1
 63. Margaritas..... C3 S1
 64. Río Coyolate..... C1 S1
 65. Río Guacalate..... C1 S1
 66. Zanjón Hidalgo..... C2 S1
 67. San Jerónimo..... C2 S1

SANTA ROSA

68. Pueblo Nuevo Viñas..... C1 S1
 69. Laguna de Ayarza..... C1 S1
 70. Taxisco..... C2 S1

JUTIAPA

71. Laguna de Atescatempa..... C1 S1
 72. Río Mongoy..... C1 S1
 73. Quebrada Agua Caliente..... C3 S2
 74. Río Ostúa..... C0 S1
 75. Aldea Salamar..... C2 S1
 76. Jalpatagua..... C1 S1
 77. Río Tiucal..... C1 S1

78.	Amapala.....	C3 S2
79.	Montufar.....	C2 S1
80.	Río Pasaco.....	C1 S1
81.	Río Hueviapa.....	C2 S1
82.	Garita Chapina.....	C3 S1
83.	Moyuta.....	C3 S2
84.	Río Paz.....	C1 S1
85.	Río Amaito.....	C1 S1
86.	Río Salado.....	C1 S1
87.	Río Moran.....	C0 S1
88.	Río Tamasulapa.....	C1 S1
89.	Río Grande de Mita.....	C0 S1
90.	Balneario la Cueva.....	C2 S1

CHIQUMULA

91.	Río San José.....	C2 S1
92.	Camotán.....	C1 S1
93.	Río Jocotán.....	C2 S1
94.	Río la Conquista.....	C1 S1
95.	Río Olopa.....	C0 S1
96.	Río Las Minas.....	C2 S1
97.	Río Grande Concepción Las Minas	C1 S1

ZACAPA

98.	La Fragua.....	C2 S1
99.	Estanzuela.....	C2 S1
100.	San Jorge.....	C2 S1
101.	Río San Juan.....	C1 S1
102.	Baños Termales Sta. Marta.....	C3 S4
103.	Río Teculután.....	C1 S1
104.	Finca el Oasis.....	C2 S1
105.	Río Naranjo.....	C1 S1
106.	Río Grande Zacapa.....	C1 S1

107.	Río Motagua.....	C2 S1
108.	San Nicolas.....	C3 S1

JALAPA

109.	Río Ovejero.....	C0 S1
110.	Río Lajas.....	C1 S1
111.	Río Jalapa.....	C1 S1
112.	Laguna del Hoyo.....	C2 S1
113.	Río Quintanilla.....	C1 S1
114.	Río Guirilá.....	C1 S1
115.	Aldea Los Terrones.....	C1 S1
116.	Aldea Ovejero.....	C3 S1
117.	Monjas.....	C3 S1
118.	Los Chorros.....	C2 S1

IZABAL

119.	Río Polochic.....	C2 S1
------	-------------------	-------

PROGRESO

120.	El Jicaro.....	C3 S1
121.	San Agustín Acasaguastlán.....	C2 S1
122.	El Rancho.....	C3 S1
123.	Sanarate.....	C2 S1

GUATEMALA

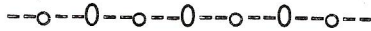
124.	San Raymundo.....	C2 S1
125.	Cuxuyá.....	C2 S0

CHIMALTENANGO

126.	Los Aposentos.....	C2 S1
------	--------------------	-------

HUEHUETENANGO

127. Río Buca..... C2 S1





REFERENCIAS
 ○ Aguas Superficiales
 ● Aguas Subterráneas

MINISTERIO DE AGRICULTURA
 DIRECCION GENERAL DE RECURSOS NATURALES
 DIVISION DE SUELOS
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DETALLADOS DE SUELOS

CLASIFICACION DE AGUAS

Elaborado por el Sr. [Signature]
 San Salvador, C. A. [Date]
 1950, 1951

II) División de Saneamiento Ambiental de la Dirección General de Sanidad Pública.

Efectúa análisis Químico Sanitarios y Bacteriológicos con propósitos de Ingeniería Sanitaria, o sea determinar si las aguas son potables y propias para introducir las en el medio rural.

Se proporciona seguidamente una lista de los ríos muestreados y las causas de su contaminación.

CONTAMINACION DE LOS CUERPOS DE AGUA EN GUATEMALA

La División de Saneamiento Ambiental de la Dirección General de Sanidad Pública del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social somete a consideración los datos obtenidos de la encuesta realizada a través de los Centros de Salud de la República en los primeros días del mes de octubre de 1967.

La información obtenida se presenta clasificada por departamentos y por los cuerpos de agua localizados en dichas regiones, dando una idea general de la clase de contaminantes.

Las características específicas y cantidad de contaminantes no se expresan por carecer de tiempo para la encuesta, personal y equipo de evaluación. Los volúmenes y características específicas de los cuerpos de agua, no se incluye porque no se han evaluado en el país.

En la actualidad se ha incrementado el número

de expedientes que llegan a esta oficina demandando una aplicación justa y actualizada de Leyes Sanitarias para resolver casos graves de contaminación en diferentes cuerpos de agua de la nación.

No se incluye en esta información datos de los departamentos de: El Petén, Baja Verapaz, Santa Rosa, Sololá y Sacatepéquez por falta de información, pero se hace constar que estos departamentos, así como el Lago de Atitlán y todos nuestros mares se hayan contaminados y no se han tomado medidas de corrección o prevención.

DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA:

Río Marroquín:	La Fábrica Los Cubanitos (Productos lácteos, desechos industriales), fábrica de aceites AG SA, contaminación de desagües.
Río Cusmajate:	Desagües de la ciudad de Escuintla.
Río Concepción:	Ingenio Concepción con miles de purga.
Río Mixtanate:	Formado por los desagües de la ciudad de Escuintla.
Río Achiguate:	Ganado y caña de azúcar.
Río Guacalate:	Finca San Luis y Mirandilla, Masagua vierte sus basuras.
Río Michatoya:	Ingenio el Salto, Municipalidad

de Escuintla echa sus basuras. Algunas fincas lo contaminan con pulpa de café. Ganado.

- Río Mazate: Desagües de Siquinalá, La Democracia, vierte basuras y desagües.
- Río Acome: Recibe los desagües de la Gomera.
- Río Aldea Miriam: Central Añejadora de Licores.

DEPARTAMENTO DE SUCHITEPEQUEZ:

- Río Sis: Descarga de bagazo de citronela por varias fincas.
- Río Ican: Descarga de bagazo de citronela por varias fincas.
- Río Cheguez: Descarga del Ingenio Palo Gordo.
- Río Chichoy: Descarga de heces fecales.
- Río Sigucán: Descarga de desagües de Santa Bárbara, Such.
- Río San Francisco: Descarga del rastro de ganado.
- Río Madre Vieja: Fábrica de lácteos "Parma", Rastro de Patulul y sus aguas negras de la Aldea San Rufino.

- Río Coyolate: Por aguas negras de San Miguel Pochuta.
- Río Zarco: Es un río formado por las aguas negras de Patulul.

DEPARTAMENTO DE QUEZALTENANGO:

- Río Naranja: Por riachuelos que traen aguas negras de Coatepeque.
- Río Pacayá: Por riachuelos que traen aguas negras de Coatepeque.
- Río las Marías: Desagües de Colomba.
- Río Colomba: Desagües de Colomba.
- Río Talpin: Desagües de Génova.
- Río Rosario: Desagües de Génova.
- Río Samalá: Recibe los desagües de Quezaltenango y Salcajá.
- Río Xequijel: Recibe los desagües de Olintepeque.
- Río Lucio: Recibe los desagües de San CarSija.
- Quebrada Xejuyup: Aguas negras de la fábrica Cantel.

DEPARTAMENTO DE RETALHULEU:

Río Sununá:	Pulpa de cafe (Fincas)
Río Quilá:	Pulpa de cafe.
Río Ixpat:	Alcantarillado de San Sebastián Reu.
Río Tzununá:	Aguas mieles de varias fincas. Basuras de la ciudad de Retalhuleu.
Río Talcache:	Aguas negras de El Asintal.
Río Ixchilá:	Aguas mieles y pulpa de café de varias fincas.
Río Nil:	Recibe como afluente el río Ixchilá.
Arroyo Mazateco:	Contaminado por varias fincas.
Río Limad:	Aguas mieles y desperdicios de te de limón.
Río Coyote:	Aguas mieles y pulpa de varias fincas.
Río Incucúa:	Aguas mieles y pulpa de las fincas que baña.
Río Ocosito:	Recibe las aguas del Río Ixcucúa y aguas negras de Nuevo-San Carlos.

- Río Bolas: Basuras, excretas, animales muertos y aguas negras de Retalhuleu.
- Río Xulá: Rastro Municipal de Reu. y aguas negras de Reu.
- Río Tarralis: Rastro, basuras y aguas negras de San Felipe Reu.
- Río Cangrejo de agua: Beneficios de café y heces fecales procedentes de varias fincas.
- Salinas Ixtan: Por los desagües del Puerto de Champerico.

DEPARTAMENTO HUEHUETENANGO:

- Riachuelo Las Pozas: Aguas negras de la ciudad de Huehuetenango.
- Riachuelo La Viña: Desagües Municipales y particulares de Huehuetenango y basura.
- Riachuelo Cuyumpá: Aguas negras de Huehuetenango y basura.
- Río Naranja: Recibe las aguas de los riachuelos "Las Pozas", "La Viña" y "Cuyampá".
- Río Zaculeu: Recibe las aguas del río Naranja.
- Río Selegua: Recibe las aguas del río Zacu-

	leu.
Río Cantinil:	Excretas de las poblaciones de todos Santos y Concepción Huista.
Río Huista:	Excretas de la Población de San Antonio Huista.
Río Pucal:	Excretas de Malacatancito.
Río Aguacatán:	Excreta de la población de Aguacatán.
Río Cuilco:	Excretas de las poblaciones de San Gaspar Ix. y de Ixtahuacán.
Río Nentón:	Excretas de la población de Nentón.
Río San Pedro:	Excretas de la población de San Pedro Necta.
Río San Juan:	Excretas de la población de San Juan Atitlán.
Río San Nicolás:	Excretas de la población de Chiantla.

DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS:

Dice el Inspector que no hay contaminación, sin embargo existen en todos los ríos de la Región, contaminaciones causadas por el procesamiento de Ca-

fé, Té de Limón, Citronela y Caña de Azúcar.

DEPARTAMENTO DE TOTONICAPAN:

Río Samalá: Recibe los desagües de la ciudad de Totonicapán y de San Cristóbal Totonicapán.

DEPARTAMENTO DE IZABAL:

Mar: Aguas negras, basura, desechos industriales, Petróleo.

Río Escondido: Aguas negras, basura, petróleo.

Río Naranjo: Aguas negras, ganado, basura.

Río Motagua: Aguas negras, ganado, basura.

Río San Francisco: Ganaderías.

Quebrada Grande: Ganado y heces.

Río Chinamito: Ganado y heces.

Río Vitales: Ganado, heces y aguas negras.

Río York: Ganado y heces.

Río Jubuco: Lavado ropa y ganado.

Río Chalgá: Lavado ropa y ganado.

Río Managuá: Lavado ropa y ganado.

- Río Juan de Paz: Lavado ropa y ganado.
 Río Blanco: Lavado ropa y ganado.
 Lago Izabal: Alcantarillado y lavado deropa.

DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ:

- Río Cahabón: Drenajes de Cobán.
 Quebrada Chijuc: Desechos industriales de la fábrica de Cobán.
 Laguna Chichojo: Recibe las aguas de la quebrada Chijuc.

DEPARTAMENTO DE JUTIAPA:

- Río Naranja Ingenio: Por lavado de ropa y como camino.
 Río Chaperno: Por lavado de ropa y como camino.
 Río Salado: Aguas negras.
 Río La Virgen: Drenajes de la Zona Vial 2.
 Río de Paz: Lavado de ropa, tránsito de animales y personas.
 Río La Ceibita: Lavado de ropa y tránsito de animales.
 Río Purulá: Lavado de ropa, blanqueado y

tránsito de animales.

- Río La Cañada: Lavado de ropa, tránsito de personas, excretas, paso de animales, pesca.
- Río Margarita: Lavado de ropa, tránsito de personas, excretas, paso de animales, pesca.
- Río San Isidro: Lavado de ropa, Tránsito de personas, excretas, paso de animales, pesca.
- Río El Bucul: Lavado de ropa, tránsito de personas, excretas, paso de animales, pesca.
- Río El Güegüecho: Lavado de ropa, tránsito de personas, excretas, paso de animales, pesca.
- Río Ostuna: Lavado de ropa, tránsito de personas, excretas, paso de animales, pesca.
- Río Tamasulapa: Lavado de ropa, tránsito de personas, excretas, paso de animales, pesca.
- Río Mita: Lavado de ropa, tránsito de personas, excretas, paso de animales, pesca.
- Río Obrajuelo: Lavado de ropa, tránsito de personas, excretas, paso de animales, pesca.

Río El Chile: Lavado de ropa, tránsito de per
sonas, excretas, paso de animal
es, pesca.

Laguna Atescatempa: Basura, excretas y abrevadero.

Laguna Obrajuelo: Basura, excretas y abrevadero.

DEPARTAMENTO JALAPA:

Río Jalapa: Desagües de Jalapa, basuras, l
vados de ropa.

Río San Carlos: Animales muertos, basuras, ex-
cretas, lavado de ropa y bal-
neario.

Río Chaparrón: Paso de animales, excretas, ba-
suras, y balneario.

Río Monjas: Paso de animales, excretas, ba
suras y balneario.

Río San Pedro: Paso de animales, excretas, ba
suras, lavado de ropa y balneal
rio.

Río Danta: Beneficios de café y aguas miel
es.

Río Extimpaj: Beneficios de café y aguas mie-
les.

Río Molino: Beneficios de café y aguas miel
es.

Río Los Esclavos: Beneficios de café y aguas mieles.

DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO

Río Itzapa: Aguas servidas y residuos industriales de la fábrica de tejidos.

Río Guacalate: Recibe la descarga del Río Itzapa.

Río Cucuyá: Desagües de San Martín Jilotepeque.

Río Quemayá: Recibe las aguas del Río Cucuyá.

Río Pixcayá: Recibe las aguas del Río Quemayá.

Río Gobernador: Aguas servidas, desechos industriales, pulpa de café, y aguas mieles.

Río Aguná: Beneficios de café.

Río Popayá: Beneficios de café.

Río Coyolate: Beneficio de café.

Río Panajabal: Beneficio de café.

DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA:

Río Tacó: Recibe las descargas del rastro y

de la ciudad de Chiquimula.

Río Salfate:	Abrevadero de animales.
Quebrada Los Pérez:	'' '' '' '' ''
Río Los Encuentros:	'' '' '' '' ''
Río Padre Miguel:	'' '' '' '' ''
Río Cuacil:	'' '' '' '' ''
Quebrada el Júcaro:	'' '' '' '' ''
Quebrada Agua Caliente	'' '' '' '' ''
Río Chapulapa:	'' '' '' '' ''
Río Grande:	Animales, (Abrevadero), desagües rastro de Concepción Las Minas.

DEPARTAMENTO DEL QUICHE:

Río Cubá:	Aguas negras de Santa Cruz.
Río Chorrillo:	'' '' '' '' ''
Río de El Rastro:	'' '' '' '' ''
Laguna Lemca:	Aguas negras de las Aldeas: Le- moa, La Estancia y Parrapit.
Laguna La Estancia:	Aguas negras de las Aldeas: Le- moa, La Estancia y Parrapit.

Laguna Parrapit:	Aguas negras de las Aldeas: Lemoa, La Estancia y Parrapit.
Río Silapac:	Aguas negras de Chichicastenango y Aldeas circunvecinas.
Río La Garrucha:	Aguas negras de Chichicastenango y Aldeas circunvecinas.
Río Piksabaj:	Aguas negras de Chichicastenango y Aldeas circunvecinas.
Río Chipaca:	Aguas negras de Chichicastenango y Aldeas circunvecinas.
Río Las Violetas:	Aguas negras de Nebaj y Aldeas circunvecinas.
Río Xolacul:	Aguas negras de Nebaj y Aldeas circunvecinas.
Río Grande:	Aguas negras de Zacualpa.
Río Cuiquiste:	" " " " "
Río Los Pescaditos:	Aguas negras de Chiché.
Río Sin Nombre:	" " " "
Río Negro o Chixoy:	Aguas negras de Sacapulas y Aldeas El Jocote y Río Blanco.
Río San Juan:	Aguas negras de Cunén.
Río Chiul:	" " " "

Río Pselen:	Aguas negras de Chinique.
Río Pactzé:	" " " "
Laguna de San Antonio Ilotenango:	Aguas negras de San Antonio Ilotenango.
Río Xolá:	Aguas negras a San Pedro Jocopilas.
Río de El Rastro:	Aguas negras de San Miguel Usantán.
Río Joyabaj:	Aguas negras de Joyabaj.
Río Los Patos:	Aguas de lluvia de Chajul.
Río Cotzal:	Aguas de lluvia de Cotzal.

DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO CAB.

Río Motagua:	Ganado, excretas, basuras.
Río Agua Caliente:	Ganado, excretas, basuras.

DEPARTAMENTO DE ZACAPA:

Río Pinula:	Basuras.
Río Riachuelo:	Desagües y basuras.
Río Grande:	Aguas negras y basuras, de Zacapa.

DEPARTAMENTO DE GUATEMALA:

- Río Villalobos: Aguas negras de Villa Canales, Santa Inés Petapa y San Miguel Petapa. Mielles de purga.
- Río Michatoya: Aguas negras, Industrias, pulpa de café, etc.
- Lago de Amatitlán: Recibe aguas del Río Villalobos, aguas negras de Chalets.
- Río Agua Caliente: Baños y lavado de ropa.
- Río Cacahuatepeque: Ganado y baño.
- Río León: Ganado, baño y desagües.
- Río San Francisco: Baños y lavado de ropa.
- Río San José: Baños y ganado.
- Río Pansiguis: Baños y lavado de ropa.
- Río Songotongo: Baños y lavado de ropa.
- Río Pampacayá: Baños, ganado y lavado de ropa.
- Río Zepochún: Desagües y rastro de Esquipulas.
- Quebrada Chantiago: Desagües de Esquipulas.
- Río Olopa: Recibe los caudales del Río Zepochun y Quebrada de Chiantia

Dirección Gral. de Sanidad Pública	LABORATORIO BACTERIOLOGICO	Número Fecha
EXAMEN BACTERIOLOGICO		
1 DATOS DEL AGUA		
Fuente		
Sitio		
Poblac. o ciudad		
Municipio		Departamento
Persona que tomó la muestra		
Condiciones de transporte al laboratorio		
Fecha de captación de la muestra		Hora
Fecha de entrega al Laboratorio		Hora
Fecha en que se principió el examen		Hora
2 CARACTERES GENERALES		
Color	Sabor	Olor
Aspecto	Subst. Suspensión	Sedimento
3 NUMERACION TOTAL DE GERMENES		
a) Siembras en gelosa, incubación 24 horas a 37° C		
Cantidad sembrada	1.00 cc	1.00 cc
	1.00 cc	0.10 cc
	0.10 cc	0.01 cc
No. de colonias desarrolladas		
b) Siembras en gelosa, incubación 48 horas a temp. ambiente.		
Cantidad sembrada	1.00 cc	1.00 cc
	1.00 cc	0.10 cc
	0.10 cc	0.01 cc
No. de colonias desarrolladas		
RESULTADO: No. de bacterias por cc..... Bact. Cromógenas..... Hongos, Pseudomonas		
4 INVESTIGACION DE COLIBACILO (GRUPO COLI-AEROGENES)		
a) Prueba de presunción: caldo lactosado, Incub. 48 horas a 37° C		
Cantidad sembrada	Formación de gas	
10.0 cc		
1.0 cc		
0.1 cc		
0.01 cc		
0.001 cc		
b) Prueba de confirmación.....		
RESULTADO: No. de colibacilos por 10 cc.....		
5 CONCLUSIONES		
Desde el punto de vista bacteriológico esta agua es.....		
Jefe del Laboratorio.....		
		Sello
OBSERVACIONES:		

DIRECCION GRAL.
DE
SANIDAD PUBLICA

L A B O R A T O R I O
Q U I M I C O .

NUMERO _____
FECHA _____

EXAMEN QUIMICO SANITARIO

1 DATOS DEL AGUA:

FUENTE _____ SITIO _____
POBLAC. O CIUDAD _____
MUNICIPIO _____ DEPARTAMENTO _____
PERSONA QUE TOMO LA MUESTRA _____
CONDICIONES DE TRANSPORTE AL LABORATORIO _____
FECHA DE CAPTACION DE LA MUESTRA _____ HORA _____
FECHA DE ENTREGA AL LABORATORIO _____ HORA _____
FECHA EN QUE SE PRINCIPIO EL EXAMEN _____ HORA _____

2 EXAMEN:

TEMPERATURA _____
TURBIDEZ _____
OLOR _____
COLOR _____
pH _____
N. (AMONIACO LIBRE) _____
N. (AMONIACO ALBUMINOIDEO) _____
N. (NITRITOS) _____
N. (NITRATOS) _____
OXIGENO CONSUMIDO _____
CLORUROS (NaCl) _____
FLUOR _____
HIERRO TOTAL _____
DUREZA TOTAL _____
SOLIDOS TOTALES (RESIDUO DE EVAP.) _____
SUBSTANCIA MINERAL FIJA _____
PERDIDA POR IGNICION DEL RESIDUO _____
SUBSTANCIAS EN SUSPENSION _____
CLORO RESIDUAL _____

Resultados expresados en partes por millón. Técnica del "Standard Methods" de la Asociación Americana de Salud Pública.

3 CONCLUSIONES:

Jefe del Laboratorio:

(sello)

go.

Quebrada Piedra de Afilar: Ganado (Abrevadero).

Quebrada El Cuje: Ganado (abrevadero).

Quebrada El Chucte: Ganado (abrevadero).

Quebrada Hacienda: Ganado (abrevadero).

Río La Conquista: Ganado (abrevadero).

Nota: Es conveniente también hacer notar que además de las contaminaciones anteriormente descritas, debidas a las industrias o a la agricultura, existen contaminaciones debidas a los insecticidas y fumigantes que, además de poluir el ambiente, ocasionan en los cuerpos de agua fuertes contaminaciones muy especialmente en las costas de los departamentos de: Escuintla, Suchitepéquez, Retalhuleu, Quezaltenango y San Marcos y con el agravante de que cada día se usan esos fumigantes con mayor cantidad.

III) Centro de Investigaciones de Ingeniería. Laboratorio de Ingeniería Sanitaria.

Funciona en la Ciudad Universitaria y allí se efectúan análisis para Obras Públicas y la Municipalidad de Guatemala, además de las dependencias estatales y organismos particulares que lo soliciten.

Los Análisis efectuados para Obras Públicas

son con fines de Ingeniería Sanitaria, o sea determinar la potabilidad del agua que se usará en embalses e introducciones de agua, de preferencia en las cabeceras departamentales.

Se incluye una lista de los lugares donde se han tomado muestras y efectuado análisis a partir de 1963 a la fecha y sus resultados. Asimismo, se presenta un ejemplo de los formularios usados para reportar los análisis.

GUATEMALA

Análisis Bacteriológico

1963

13/3	Pozo Universitario-Guatemala-Buena calidad.
29/7	Ind. Textiles Rex, S.A. -Guatemala-Buena <u>Ca</u> lidad.
29/11	Granja Gerona - San Miguel Petapa - Mala calidad.
13/5	Pozo C. Univ. - Guatemala - Buena Calidad.
15/6	Pozo " " " " " " " "
9/10	Pozo Fábrica Rex " " Mala Calidad.
15/12	Pozo Colonia Angelical - Mixco - Buena <u>ca</u> lidad.

Análisis Químico

1963

13/1	Pozo C. Univ. - Guatemala - No potable.
29/6	Fábrica Rex " " " " "

28/11 Granja Gerona - San Miguel Petapa - No potable.

1964

13/5 Pozo C. Univ. - Guatemala - No potable.
 9/10 Fábrica Rex " " " " "
 11/12 Pozo Hospital Inf. " " " " "
 15/12 Pozo Colonia Angelical - Mixco " " "

1965

2/2 Pozo - San Pedro Ayampuc - No potable.
 31/3 Ojo de Agua - Guatemala " " "
 14/5 Agua Salvavidas " " Potable.
 3/6 Planta La Brigada " " No potable.
 9/6 Planta Sta. Luisa " " " " "
 9/6 Col. El Milagro - Mixco - " " "
 23/9 Pozo - Villa Nueva - Ligeramente alcalina.

1966

10/2 Pozo Banco Guat. - Guatemala - Potable.
 11/2 Cristal Villa Nueva No potable
 3/6 Pozo Los Sauces Amatitlán " " "
 3/6 " " El Rosario " " " " "
 30/7 " " Granja Kiwi-San Raymundo " " "
 30/7 Galerías T.G.W. Fca. Pavón, Fraijanes- No Potable.
 23/8 San Miguel Petapa - Guatemala- Potable
 4/10 Pozo El Molino " " " " "
 6/10 Río Hincapié " " " No potable.
 21/10 El Berral Palencia " " "
 27/10 Depósitos Subterráneos, Bco. Guat. - Potable.

1967

19/1	Cía. Uphjom - Guatemala - Potable
20/2	Río Zapote " " No potable.
11/3	Pozo Laboratorio Abbot - Guatemala- No po table.
20/4	Río Los Ocotes - Guatemala - No potable.
20/4	Nac. Los Chorros " " " Potable.
6/4	Río Canalitos " " " No potable.
8/7	Río Bijague " " " " " "
8/7	Río Teocinte " " " " " "
22/7	Nac. Col. ó de Marzo - Guatemala - potable.
4/8	Río Hincapié - Guatemala - No potable.
18/9	Río Diéguez " " " " " "
18/9	Río Rustríán " " " " " "
7/10	Río Aguacapa - Fraijanes - Color y turbidez.
16/10	Pozo El Molino - Guatemala - No potable.
9/11	Río Aguacate - San Raymundo - Potable.

IZABAL

Análisis Químico

1965

1/3	Agua Caliente - Pto. Barrios - Turbidez, nitri tos.
1/3	Río Escondido " " " No potable

1966

29/3	Pozo Fca. Charlie - Los Amates - No potable.
------	--

1967

26/10	Quebrada La Pita - Los Amates - Potable.
-------	--

31/3	Pajoca y Xocolá - Nahualá	-	No potable.
23/4	San José Chacayá-Sn. José Chacayá-		No pota- ble.
7/5	Pila	Sololá	Potable.

1965

16/7	Tanque distribución-Sololá		Potable.
16/7	Nac. La Esperanza	" "	" " "
14/7	Nac. Los Orozco	" "	" " "

1967

28/1	Nac. Palacal	Nahualá	" " "
28/1	Nac. La Ceiba	Sta. Catarina Ixt.-	Potable.
4/8	Aldea Xocolá	Nahualá	Potable.

CHIQUMULA

Análisis Químico

1964

23/4	San Esteban	Chiquimula	No Potable.
18/5	Presa Captación	" " "	" " "
18/8	Esquipulas	Esquipulas	No potable.
24/11	Galerías Filtrantes-San José La Arada-		No pota- ble.

ALTA VERAPAZ

Análisis Químico

1964

23/4	Cahabón	Cahabón	Dura y turbia
------	---------	---------	---------------

1965

19/8 Afco-Pec San Pedro Carchá- Dura .

1967

7/10 Tanque Distr. Cobán No potable.
 7/10 " " " San Pedro Carchá-Dureza al
 ta .

ESCUINTLA

Análisis Químico

1964

18/12 Guacalate Escuintla No potable.

1965

12/3 Finca Las Chupas La Gomera No potable.
 29/3 " " Las Chuspas Zipacate " " "

1966

20/4 Refinería Escuintla " " "
 18/6 Bella Vista Palin Potable .
 16/8 Termoeléctrica Guacalate-Escuintla-Excesiva.
 turbidez .

1967

11/1 Pozo Granja Penal-Escuintla Potable .
 11/3 Pozo Las Tortugas " " No Potable .
 11/3 Río Michatoya " " " " "

16/3	La Gomera	La Gomera	No Potable.
14/7	Nac. La Joya	Palín	Potable.

JUTIAPA

Análisis Bacteriológico

1962

30/5	Servicio actual	Asunción Mita	Buena calidad.
------	-----------------	---------------	----------------

1964

6/5	Nac. Teocinte	Jalpatagua	Mala calidad.
5/5	Nac. La Toma	" " "	" " "
5/5	Nac. Jérez	Jérez	" " "

Análisis Químico

1963

5/2	El Tempisque	Sta. Cat. Mita	No potable.
19/2	San Miguelito	Asunción Mita	" "
29/5	Servicio actual	" " " "	Potable.

1964

6/5	Nac. Teocinte ceso de hierro.	Jalpatagua	Turbia y ex-
5/5	La Toma turbia.	" " "	Ligeramente
5/5	Nac. Jérez turbia.	Jérez	" " "
18/5	Planta	Jutiapa	Turbia.

1966

28/4	Moyuta	Moyuta	Potable.
30/9	Nac. El Chorro	El Adelanto	Exceso Hierro.
30/9	Nac. Agua Tibia	Jérez	Potable.

1967

2/2	Poza de la Gallina-Atescatempa-Ligeramente turbia y dura.		
7/3	Pozo Aduana	Jalpatagua	No potable.
5/5	Nac. El Chorro	Asunción.Mita	-Potable.
31/7	Aldea Zacualpa	Sta. Cat.Mita	-Ligeramente turbia.
26/9	Tanque distribución	Jutiapa	Hierro.
8/12	Nac. El Hato	Atescatempa	Potable.

QUICHE

Análisis Bacteriológico

1963

14/5	Mucubal sip	Chichicastenango-Buena ca					
	lidad.						
14/5	Pocohil	"	"	"	"	Mala cali	
	dad.						
14/5	La Unión	"	"	"	"	"	"
	dad.						

1964

9/6	Tanque distribución-Chichicastenango-Mala ca						
	lidad.						

Análisis Químico

1963

14/5	Mucubal sip	Chichicastenango-No pota- ble.
14/5	Pocohil	" " " " " "
14/5	La Unión	" " " " " "
	ble.	

1964

23/4	El Carmen Chitatil-Sta. Cruz del Quiché-Tur- bia.	
7/5	Serv. público	" " " " Li- geramente turbia y excesivo hierro.
9/6	Tanque	Chichicastenango-No pota- ble.
7/8	Red municipal	Quiché No potable.

1965

14/5	Presa Tabil	Quiché	"	"	"
14/5	Nac. Pacne	Santa Cruz	"	"	"
14/5	Serv. público	Quiché	"	"	"
26/8	Fuente Tabil	Santa Cruz	"	"	"

1967

28/3	Nac. Mucubal sip	Chichicastenango-No pota- ble.
28/8	Pila pública	Chichicastenango-No pota- ble.
28/8	Nac. Pocochil	" " " " " "
	ble.	

4/9	Caja distribución	Santa Cruz	Hierro.
25/11	Nac. Misná	Joyabaj	Turbidez.

SAN MARCOS

Análisis Bacteriológico

1963

17/5	Chupa	Finca Oná	Mala calidad.
------	-------	-----------	---------------

1964

12/9	Río Peine	San. Rafael Pié de la Cues <u>ta</u>	- Mala calidad.
------	-----------	--------------------------------------	-----------------

Análisis Químico

1963

17/5	Chupa	Finca Oná	Potable.
------	-------	-----------	----------

1964

23/4	Finca Morelia	Tumbador	Turbia.
23/4	San José El Rodeo	San Marcos	" "
23/4	El Rincón	" " "	" " y ex <u>cesivo</u> hierro.
23/4	Las Canoas	Sn. Rafael Guativil	- No pota <u>ble</u> .
12/9	Río Peine	- San Rafael Pié de la Cuesta	- " " <u>ble</u> .

QUEZALTENANGO

Análisis Bacteriológico

1963

17/5	Fuente actual	Génova	Malacalidad.
22/5	Pozo lado occidente-Salcajá		Buena calidad
22/5	" " " " " " " "		" " "

1964

14/11	Fuente actual	Génova	Malacalidad
14/11	" " " "	Sn. Fco. Zapot.	" " "

Análisis Químico

1963

17/5	Fuente actual	Génova	No potable.
21/5	Pozo lado occidente-Salcajá		" " "
21/5	" " " " " " " "		" " "

1964

23/4	Las Viñas	Coatepeque	Turbia.
23/4	Ojo de Agua	La Esperanza	" "
23/4	Sta. María de Jesús-Zunil		" "

1967

4/10	Nac. Marcelino	Almolonga	Potable.
------	----------------	-----------	----------

TOTONICAPAN

Análisis Bacteriológico

1963

27/5 La Cumbre Momostenango Mala calidad

Análisis Químico

1963

21/5 La Cumbre Momostenango No potable.

23/5 Chuicaca Chiquimula " " "

1967

26/4 Red. distribución Totonicapán Potable.

26/4 Nac. Xejolon " " " " "

20/4 Nac. Jukoy " " " " "

20/4 Nac. Pajárito " " " " "

7/8 Nac. Sta. María Chiquimula " "

27/11 Chumbalam Totonicapán " "

27/11 Itzelaguas " " " " "

BAJA VERAPAZ

Análisis Bacteriológico

1963

23/5 Captación de Salamá-Salamá Mala calidad.

Análisis Químico

1963

27/5 Tanque del cuartel Progreso Pura.

1964

23/4 Santa Rita Progreso Dura y turbia
23/4 San Juan Sanarate No potable.

1967

16/1 Vertiente Uxuxtales-Santa Rita " " "
19/1 Nac. Los Planes San Antonio La Paz-Potable
7/11 Barrio El Centro Gualán Potable.
23/11 Río Lato Sn. Agustín Acas. " "**MAZATENANGO****Análisis Bacteriológico**

1963

27/5 Finca El Tambo(pozo)-San Fco. Zapot. - Mala
calidad.**Análisis Químico**

1963

27/5 Finca El Tambo San Fco. Zapot. - Potable.

RETALHULEU

Análisis Bacteriológico

1963

27/5 Servicio actual San Felipe Reu. - Mala calidad

Análisis Químico

1963

27/5 Servicio actual San Felipe Reu. - Color

1966

28/6 Cañería Champerico Potable.

SANTA ROSA

Análisis Bacteriológico

1963

30/5 Servicio actual Barberena Mala calidad.

1964

13/5 El Shume Taxisco " " "

1965

23/1 El Chorro Oratorio " " "

Análisis Químico

1963

8/2	Cacahuito	Taxisco	No potable.
30/5	Servicio actual	Barberena	Color.

1964

5/5	Tanque dist. rro.	Cuilapa	Excesivo hie <u>rr</u> o.
13/5	El Shume	Taxisco	Turbia.
13/5	Taxisco	Taxisco	No potable.

1965

18/1	Pila Pública	Oratorio	Potable.
16/1	El Chorro nñaco albuminoideo.	Oratorio	Exceso amo-
21/7	Taxisco	Taxisco	No potable.
11/9	Serv. público	Santa Rosa	" " "
11/9	Captación	" " "	" " "
23/9	Chorro público	" " "	" " "
23/9	Nacimiento	" " "	" " "
23/9	Chupadero	" " "	" " "
23/9	La Presa	Taxisco	" " "
7/10	Río Quebrada Siac	" "	" " "

1967

16/2	Nac. Guadalupe	Nva. Sta. Rosa-Potable.
6/7	Las Delicias del Jobo-Taxisco	" "
4/9	Nac. Miguel Arana-Cuilapa	" "
4/9	Nac. Wenceslao Corado-Cuilapa	" "

BELICE

Análisis Bacteriológico

1963

16/8	Hill Vat	Belice	Mala calidad.
16/8	Main Vat	" "	Buena " "

Análisis Químico

1963

21/6	Acueducto Belice	Belice	No potable.
14/10	Corozal Water Supply	- Santa Rita	" " "

SUCHITEPEQUEZ

Análisis Bacteriológico

1964

23/4	Francisco García	San Miguel Panan	- Mala calidad.
------	------------------	------------------	-----------------

Análisis Químico

1964

23/4	Francisco García	San Miguel Panan	- No potable.
------	------------------	------------------	---------------

1966

1/9	Captación	Cuyotenango	No potable.
1/9	Ingenio Palo Gordo	Sn. Antonio Such.	No potable.

7/9	Cuyotenango	Cuyotenango	No potable.
6/10	Nac. María Linda	Sn. Pablo Jocopilas	- Potable.

CHIMALTENANGO

Análisis Bacteriológico

1964

6/5	Las Palomas	Chimaltenango	Mala calidad.
5/10	Pila plaza pública	Sta. Cruz Balanyá	" " "
5/10	La Esperanza	Patzicía	" " " "

Análisis Químico

1964

5/5	Xejuyú	Tecpán	Potable.
6/5	Las Palomas	Chimaltenango	Turbia.
5/10	La Esperanza	Patzicía	Potable.
5/10	Pila	Sta. Cruz Balanyá	-No potable.
17/6	Río Yerbabuena	Chimaltenango	No potable.
16/7	Serv. Público	Sta. María Cauqué	-No potable.

1966

10/2	Xaya, La Sierra	Patzún	No potable.
10/2	Pixcaya, Los Jutes	Zaragoza	No potable.
22/2	La Cañería (pila)	Acatenango	" " "
5/3	Pixcaya, Los Jutes	Zaragoza	" " "
5/3	Xayá, La Sierra	Zaragoza	" " "
27/4	Río Guacalate	Itzapa	" " "
29/4	Los Planes	Chimaltenango	Potable.

6/10	Nac. El Tejar	El Tejar	No potable.
20/1	Nac. Pacanac	Tecpán	Potable.
11/2	Culimax turbia.	Patzicía	Ligeramente
11/2	Pachoj turbia.	Zaragoza	" " "
11/2	Los Pescaditos	Chimaltenango	Potable.
14/8	Nac. Xepatán	Patzún	" "

HUEHUETENANGO

Análisis Bacteriológico

1964

7/5	Tectitán	Tectitán	Sospechosa
-----	----------	----------	------------

Análisis Químico

1964

7/5	Tectitán	Tectitán	No potable.
7/5	Serv. Público	Sn. Mateo Ixtatan - Dura.	

ZACAPA

Análisis Bacteriológico

1964

11/12	Pozo No. 2	Teculután	Mala calidad.
-------	------------	-----------	---------------

Análisis Químico

1963

1/4	Mayuelas	Gualán	No potable.
-----	----------	--------	-------------

1965

31/5	Servicio Particular	Teculután	Dura.
------	---------------------	-----------	-------

1966

12/7	Nac. Chichicate	La Unión	Potable.
------	-----------------	----------	----------

1967

10/4	Pozo Río Hondo	Río Hondo	No potable.
10/4	Red distribución	" " "	" " "
20/11	Nacimiento	La Unión	Potable.

SACATEPEQUEZ

Análisis Químico

1963

21/6	Pozo tos.	Santiago Sac.	Color y nitr <u>o</u>
------	-----------	---------------	-----------------------

1964

11/11	Nac. Aldea Chimuch-Sumpango		No potable.
-------	-----------------------------	--	-------------

1967

6/6	Río El Milagro	San Pedro	" " "
-----	----------------	-----------	-------

PETEN

Análisis Químico

1965

13/5	Río Subin	Sayajché	Excesivamen <u>te</u> te dura.
7/12	Lago Petén Itzá	Flores	No potable.

1966

22/7	Río Mopán	Melchor de Mencos-	No po <u>table</u> .
23/8	La Quebrada	" " " " "	Pota <u>ble</u> , alta dureza.
23/8	Base Militar	Poptún	No potable.
23/8	Río San Pedro	Poptún	No potable.
23/8	Río Los Bajos	" "	" " "
29/8	Arroyo No. 2	Melchor de Mencos-	Excesi <u>vamente</u> dura.

1967

19/1	Pozo	San Francisco	No potable.
------	------	---------------	-------------

Los análisis para la Municipalidad de Guatemala cubren principalmente las plantas que surten de agua a la capital, así como los ríos que servirán en los futuros proyectos de introducción de agua a la misma, además de algunos de municipalidades departamentales y de particulares.

A partir de marzo de 1965 por primera vez en

Guatemala se principiaron a hacer dosificaciones de BOD.

Se proporciona a continuación una lista de grados de calidad de agua del año de 1960 a la fecha.

Interpretación del Grado Bacteriológico.

- Grado A Grupo coliforme negativo, bact. por c.c. de 30 a 310.
- Grado B Grupo coliforme negativo, bact. por c.c. de 310 a 1000.
- Grado C Grupo coliforme positivo, bact. por c.c. de 300 en adelante.
- Grado D Grupo coliforme positivo (mayor de 2400 N.M.P.), bact. por cc. innumerables.

	1960											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Santa Luisa	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Cambray	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Brigada	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Ojo de Agua	A	A	A	A	A	-	-	-	-	-	-	-
Mariscal	A	A	A	A	A	A	-	-	-	-	-	-
Salvavidas	-	-	B	-	-	-	-	-	-	A	-	-
Molino	-	-	-	-	-	-	-	-	A	-	-	-

A partir del 14 de noviembre de 1960 se principio a trabajar con el sistema de membranas filtrantes, usado por primera vez en Guatemala.

Desde el punto de vista químico sanitario, el agua municipal durante 1960 estuvo dentro de los límites de la normalidad.

1961

	<u>E</u>	<u>F</u>	<u>M</u>	<u>A</u>	<u>M</u>	<u>J</u>	<u>J</u>	<u>A</u>	<u>S</u>	<u>O</u>	<u>N</u>	<u>D</u>
Santa Luisa	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Cambray	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Brigada	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Molino	A	A	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-
Ojo de Agua	A	-	A	-	A	-	-	-	-	-	A	A
Col. Florida	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agua Bonita	-	C	C	A	-	-	-	-	-	-	A	A
Proyecto de Motagua	-	-	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Proyecto Piscayá	-	-	-	D	D	-	D	-	-	-	-	-
Mariscal	-	-	-	-	A	A	-	-	-	-	-	-
Mixto Listo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A	-
Col. Bethania	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C

Desde el punto de vista Químico Sanitario, el agua municipal durante 1961 estuvo dentro de los límites de la normalidad.

1962

	<u>E</u>	<u>F</u>	<u>M</u>	<u>A</u>	<u>M</u>	<u>J</u>	<u>J</u>	<u>A</u>	<u>S</u>	<u>O</u>	<u>N</u>	<u>D</u>
Santa Luisa	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Cambray	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Brigada	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Ojo de Agua	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-	A
Agua Bonita	A	A	-	-	A	-	-	-	-	-	C	-
Pat. Antialcohólico	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Col. Bethania	-	A	A	-	A	A	A	A	-	A	A	A
Río Xenacoj	-	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Río Xayá	-	D	-	-	-	C	-	-	-	-	-	-
Río Piscayá	-	-	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vista Hermosa	-	-	-	A	-	A	A	A	A	A	A	A
Agua de Belice	-	-	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-

Desde el punto de vista Químico Sanitario, el agua municipal durante 1962 estuvo dentro de los límites de la normalidad.

MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA

1963

	<u>E</u>	<u>F</u>	<u>M</u>	<u>A</u>	<u>M</u>	<u>J</u>	<u>J</u>	<u>A</u>	<u>S</u>	<u>O</u>	<u>N</u>	<u>D</u>
Santa Luisa	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Cambray	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Brigada	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Col. Bethania	A	A	A	A	A	A	A	A	-	-	-	-
Pat. Antialcohólico	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vista Hermosa	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ojo de Agua	A	A	A	A	A	A	A	-	-	A	A	A
Agua de Belice	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agua Bonita	-	A	A	-	A	A	-	-	-	-	-	-
El Molino	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-
Xenacoj	-	-	-	D	-	-	D	-	D	-	-	-
Xayá	-	-	-	D	-	D	-	A	-	D	-	-
Piscayá	-	-	-	-	D	-	D	-	A	-	-	-
Zona 14	-	-	-	-	-	-	D	-	-	-	-	-
Tanque Guarda	-	-	-	-	-	-	-	-	A	-	-	-
Ed. La Continental	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A	-	-
Lavarreda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A	C
Hosp. Roosevelt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A	-
Fca. Relicario	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D

Desde el punto de vista Químico Sanitario, el agua municipal durante 1963 estuvo dentro de los límites de la normalidad.

1964

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Santa Luisa	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Cambray	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Brigada	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Ojo de Agua	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Hosp. Roosevelt	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lavarreda	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Materno IGSS	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Río Cambray	-	D	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fab. Purina	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piscayá	-	-	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bethania	-	-	-	A	A	A	-	-	A	A	A	A
Río Los Ocotes	-	-	-	D	-	-	-	-	-	-	-	-
Granja (avícola) San Ray												
mundo	-	-	-	-	D	-	-	-	-	-	-	-
Agua de Belice	-	-	-	-	-	C	-	-	-	-	-	-
Ind. Química	-	-	-	-	-	-	-	A	-	-	-	-
Sanat. San Vicente (pozo)	-	-	-	-	-	-	-	C	-	-	-	-
Florida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C	B	B

Desde el punto de vista Químico Sanitario, el agua municipal durante 1964 estuvo dentro de los límites de la normalidad.

1965

	<u>E</u>	<u>F</u>	<u>M</u>	<u>A</u>	<u>M</u>	<u>J</u>	<u>J</u>	<u>A</u>	<u>S</u>	<u>O</u>	<u>N</u>	<u>D</u>
Santa Luisa	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Cambray	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Brigada	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Ojo de Agua	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Col. Bethania	A	A	A	A	A	-	-	-	-	-	-	-
Col. Florida	B	A	A	A	A	A	-	A	A	A	A	A
Río Hincapié	-	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mazatenango	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urb. González	-	-	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agua Salvavidas	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-
Teculután	-	-	-	-	D	A	-	-	-	-	-	-
El Milagro (Col.)	-	-	-	-	-	D	-	-	-	-	-	-
Villa Nueva	-	-	-	-	-	C	-	-	C	-	-	-
El Júcaro	-	-	-	-	-	-	-	D	-	-	-	-
Santa Rosa	-	-	-	-	-	-	-	-	C	-	-	-
Escuintla (pozo)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D	-	-
El Petén	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D

En el mes de marzo de 1965 se principiaron a hacer dosificaciones de BOD, las primeras que se efectuaron en Guatemala y posiblemente en Centro América.

Desde el punto de vista Químico Sanitario, el agua municipal durante 1965 estuvo dentro de los límites de la normalidad.

1966

	<u>E</u>	<u>F</u>	<u>M</u>	<u>A</u>	<u>M</u>	<u>J</u>	<u>J</u>	<u>A</u>	<u>S</u>	<u>O</u>	<u>N</u>	<u>D</u>
Santa Luisa	A	-	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Cambray	A	-	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Brigada	A	-	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Ojo de Agua	A	-	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Col. Florida	A	-	A	-	A	A	A	A	A	A	A	A
Río Pixcayá	-	-	A	-	D	D	-	-	-	-	-	-
Hosp. Neurosiquiá- trico	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-
Río Xayá	-	-	-	-	D	D	-	-	-	-	-	-
Guacalate	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-
Champerico	-	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-
Amatitlán	-	-	-	-	-	D	-	-	-	-	-	-
Palín	-	-	-	-	-	D	-	-	-	-	-	-
Zacapa	-	-	-	-	-	-	D	-	-	-	-	-
El Petén	-	-	-	-	-	-	D	C	-	-	-	-
Agua Mariscal	-	-	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-
Ciudad Real	-	-	-	-	-	-	C	-	-	-	-	-
Fraijanes	-	-	-	-	-	-	-	C	-	-	-	-
Jalapa	-	-	-	-	-	-	-	C	-	-	-	-
Petapa	-	-	-	-	-	-	-	C	C	-	-	-
Río Hincapié	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D	-	-

Desde el punto de vista Químico Sanitario, el agua municipal durante 1966 estuvo dentro de los límites de la normalidad.

1967

	<u>E</u>	<u>F</u>	<u>M</u>	<u>A</u>	<u>M</u>	<u>J</u>	<u>J</u>	<u>A</u>	<u>S</u>	<u>O</u>	<u>N</u>	<u>D</u>
Santa Luisa	-	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Cambray	-	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Brigada	-	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Ojo de Agua	-	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Col. Florida	-	-	A	-	A	A	A	C	A	A	A	A
INVI	-	D	-	B	-	-	-	-	-	-	-	-
Hosp. Militar (pozo)	-	-	-	D	-	D	-	-	-	-	-	-
Río Pajal	-	-	-	-	D	-	-	-	-	-	-	-
Río El Milagro	-	-	-	-	-	D	-	-	-	-	-	-
Palín	-	-	-	-	-	-	D	-	-	-	-	-
Río Bijagüe	-	-	-	-	-	-	D	-	-	-	-	-
Río Canalitos	-	-	-	-	-	-	D	-	-	-	-	-
Ciudad de Plata	-	-	-	-	-	-	-	-	A	-	-	-
Molino de las Flores	-	-	-	-	-	-	D	A	A	A	A	A
Laguna Ixpaco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A
Manantial C. Nueva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C

Desde el punto de vista Químico Sanitario, el agua municipal durante 1967 estuvo dentro de los límites de la normalidad.

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA

Ciudad Universitaria Zona 12

Guatemala, C. A.

INFORME N° _____

O.T. No. _____

ANALISIS QUIMICO - SANITARIO DE AGUA

Interesado:	Proyecto:
	Dependencia:
Muestra captada en: _____	Fecha y hora de captación _____
Municipio: _____	Fecha y hora de llegada a Lab. _____
Departamento: _____	Condiciones de transporte _____

RESULTADOS

1. Aspecto:	4. Sabor:	7. Temperatura:
2. Color:	5. Turbidez:	(en momento
3. Olor:	6. pH	de la toma)
		8. Dureza:

Sustancias	mg/l	Sustancias	mg/l	Sustancias	mg/l
Amoníaco	NH ₃	Floururos	F	Sólidos totales	
Hierro total	Fe	Cloruros	Cl	Pérdida por ignición	
Manganeso	Mn	Nitritos	NO ₂	Sust.mineral fija	
Cloro residual		Nitratos	NO ₃	Sólidos en suspensión	
Oxígeno consumido		Sulfatos	SO ₄		

OBSERVACIONES:

Guatemala, _____ de _____ de 19 _____

Jefe Lab. Químico Sanitario

INFORME N° _____ O.T. N° _____

Análisis Mineral de la Muestra de Agua

Cationes	mg/l	Aniones	mg/l
Calcio CaO		Bicarbonatos	HCO ₃
Magnesio MgO		Carbonatos	CO ₃
Hierro y Aluminio Fe ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃		Sulfatos	SO ₄
Potasio y Sodio K, Na		Cloruros	Cl
		Hidroxidos	OH

OBSERVACIONES: _____

Guatemala, _____ de _____ de 196 _____

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
 Ciudad Universitaria Zona 12
 Guatemala, C. A.

Laboratorio Central de Ingeniería

INFORME N° _____

EXAMEN QUIMICO COMPLETO DE AGUA

Interesado:		Proyecto:	
		Dependencia:	
Muestra captada en:		Fecha y hora de captación:	
Municipio:		Fecha y hora de llegada a Lab:	
Departamento:		Condiciones de transporte:	
<u>RESULTADOS</u>			
1. Aspecto		4. Sabor:	
2. Color:		5. Turbidez:	
3. Olor:		6. Ph	
		7. Temperatura: (en momento de la toma)	
	mg/l		mg/l
1. Nitritos NO ₂		6. Cinc Zn	
2. Nitratos NO ₃		7. Calcio Ca	
3. Cloruros Cl		8. Magnesio Mg	
4. Sulfatos SO ₄		9. Hierro total Fe	
5. Fluoruros F		10. Manganeseo Mn	
		11. Cobre: Cu	
		12. Dureza total	
		13. Alcalinidad	
		13.1 En presencia fenolftaleina.	
		13.2 En presencia Naranja de metilo.	
		mg/l	mg/l
14. Bioxido de Carbono libre CO ₂		17. Cloro residual (referido a Cl ₂)	
15. Bioxido de Carbono corrosivo:		17.1 Cloro libre	
16. Oxígeno disuelto:		17.2 Cloro total	
		mg/l	mg/l
18. Materia orgánica total referida a CO ₂		20. Nitrogeno Albuminoideo (referido a N)	
19. Demanda Bioquímica de oxígeno (oxígeno consumido en 5 días)		21. Nitrogeno orgánico total (Kjeldahl-ref. a N)	
		22. Silicato total (referido a SiO ₂)	
<u>OBSERVACIONES:</u>			
Guatemala, _____ de _____ de 19____.			
_____ Jefe Laboratorio Químico			

INFORME N° _____

O.T. N° _____

EXAMEN BACTERIOLOGICO

Interesado: _____	Proyecto: _____ Dependencia: _____
Muestra captada en: _____	Fecha y hora de captacion: _____
Municipio: _____	Fecha y hora de llegada a Lab: _____
Departamento: _____	Condiciones de transportes: _____

Caracteres Generales:

Sabor: _____ Substancias en suspensión: _____
 Aspecto: _____ Cloro residual: _____
 Olor: _____

NUMERACION TOTAL DE GERMENES

a) Siembra en agar nutritivo, incubación a 35°C.

Cantidad sembrada	1.0 cc	1.0 cc	0.1 cc	0.01 cc
Número de colonias desarrolladas				

b) Siembra en agar nutritivo, incubación a temperatura ambiente.

Cantidad sembrada	1.0 cc	1.0 cc	0.1 cc	0.01 cc
Número de colonias desarrolladas				

RESULTADO número de bacterias por cc

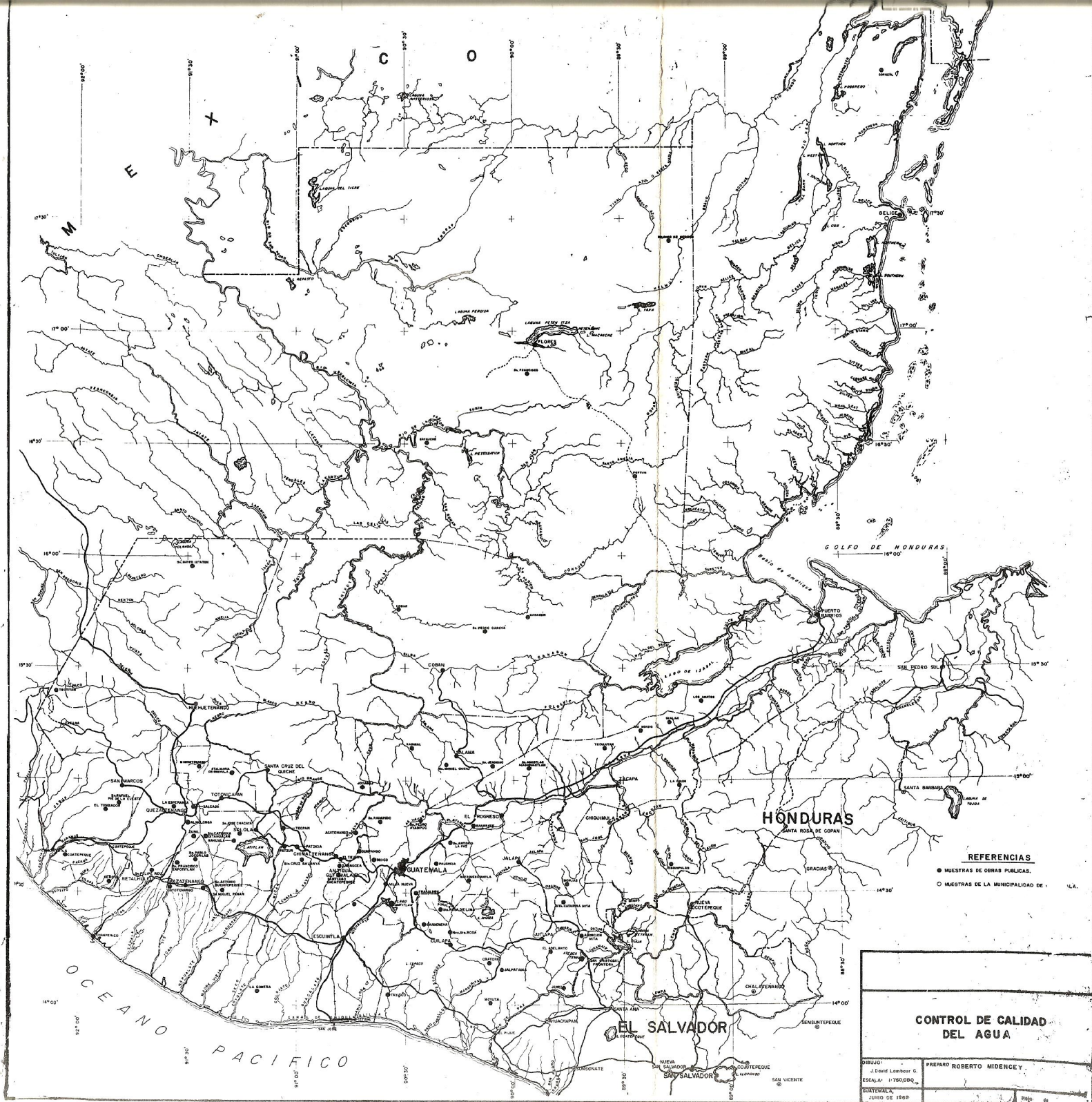
INVESTIGACION DE COLIBACILO (GRUPO COLI-AEROGENES)

Pruebas Normales	Prueba Presuntiva	Prueba Confirmativa
Cantidad sembrada:	Formación de gas:	Formación de gas:
10.0 cc		
1.0 cc		
0.1 cc		
0.01 cc		
0.001 cc		
0.0001 cc		
RESULTADO Número de coliformes por 100 cc		

CONCLUSION: _____

Guatemala, _____ de _____ de 19 _____

 Jefe de Laboratorio



REFERENCIAS

- MUESTRAS DE OBRAS PÚBLICAS.
- MUESTRAS DE LA MUNICIPALIDAD DE . . . U.A.

DIBUJO:
J. ENRIQUE LINNEY D.
ESCALA: 1:750,000
GUATEMALA,
JUNIO DE 1968

PREPARO ROBERTO MIDENCEY

