

79  
2ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE QUIMICA**

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE BASE DE DATOS  
PARA EL CONTROL DE MUESTREO DE AGUA RESIDUAL,  
SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA**

**TRABAJO ESCRITO VIA CURSOS DE EDUCACION CONTINUA**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**

**INGENIERO QUIMICO**

**PRESENTA :**

**DIEGO RODRIGUEZ GAMBOA**



**MEXICO, D.F.**



272229

**1999**

**EXAMENES PROFESIONALES  
FAC. DE QUIMICA**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO.  
FACULTAD DE QUÍMICA**

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE BASE DE DATOS PARA EL  
CONTROL DE MUESTREO DE AGUA RESIDUAL, SUPERFICIAL Y  
SUBTERRÁNEA.**

**TRABAJO ESCRITO VÍA CURSOS DE EDUCACIÓN CONTINUA.**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO QUÍMICO  
PRESENTA  
DIEGO RODRÍGUEZ GAMBOA.**

**MÉXICO, D.F.**

**1999**

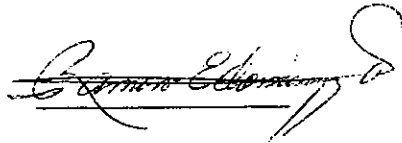
**Jurado asignado.**

Presidente           **Prof. Graciela Fernández Pérez.**  
Vocal               **Prof. Yolanda Frías Ruiz.**  
Secretario         **Prof. Ramiro Domínguez Danache.**  
1er. Suplente      **Prof. José Luis Sánchez López.**  
2do Suplente      **Prof. Mario Muñoz Bagnis.**

Sitio donde se desarrollo el tema:    **U.N.A.M**

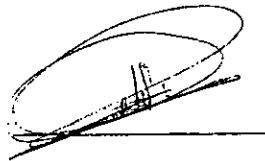
Asesor:

**Prof. Ramiro Domínguez Danache.**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ramiro Domínguez Danache', written over a horizontal line.

Sustentante:

**Diego Rodríguez Gamboa.**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Diego Rodríguez Gamboa', written over a horizontal line.

*A mis padres,  
por su amor y  
apoyo incondicional.*

*A mi hermana,  
por su cariño y ayuda.*

*A Selene,  
el amor de  
mi vida.*

## INDICE

|  |    |
|--|----|
| <b>INTRODUCCIÓN.</b> .....   | 1  |
| <b>CAPÍTULO I</b> <b>Clasificación del agua y tipos de contaminantes.</b>  |    |
| • CLASIFICACIÓN. ....  | 3  |
| • TIPOS DE CONTAMINANTES. ....   | 4  |
| <b>CAPÍTULO II</b> <b>Métodos de muestreo.</b>                             |    |
| • MUESTREO. ....   | 8  |
| • TIPOS DE MUESTRA. ....   | 9  |
| • RECOLECCIÓN DE MUESTRAS. ....  | 10 |
| • FRECUENCIA DE MUESTREO. ....   | 10 |
| <b>CAPÍTULO III</b> <b>Preparación de envases y toma de muestras.</b>      |    |
| • PREPARACIÓN DE ENVASES. ....   | 12 |
| • TOMA DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS. ....                                     | 13 |
| • PRESERVACIÓN DE LA MUESTRA. ....   | 17 |
| <b>CAPÍTULO IV</b> <b>Determinaciones y registro de análisis de campo.</b> |    |
| • DETERMINACIONES. ....  | 22 |
| • REGISTRO DE DATOS DE CAMPO. ....   | 25 |

|   |   |
|---|---|
| • INTERVALO DE TIEMPO ENTRE EL MUESTREO Y ANÁLISIS..... | 26  |
| <b>CAPÍTULO V</b>                                       | <b>Limites máximos permisibles de contaminantes en México.</b>              |
| • LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES.....                      | 27  |
| <b>CAPITULO VI</b>                                      | <b>Propuesta de una base de datos para el registro de muestreo de agua.</b> |
| • BASE DE DATOS.....                                    | 30  |
| <b>CONCLUSIONES.....</b>                                | <b>47</b>   |
| <b>BIBLIOGRAFIA.....</b>                                | <b>48</b>   |

## INTRODUCCIÓN.

La calidad del agua integra una amplia gama de características físicas, químicas y biológicas que la hacen adecuada o inadecuada para un uso específico. En términos generales la calidad del agua se define como la determinación de los niveles de concentración de los parámetros determinados con que cuenta el agua en un determinado momento para ser usada con un fin específico, comparada con un criterio o norma estrictamente definida.

Para efectuar el análisis de estos parámetros se requiere de la vigilancia periódica, cronológica y sistemática de un sitio o estación determinada mediante el muestreo y/o monitoreo.

La exactitud y la confiabilidad de los resultados finales del análisis de agua superficial, subterránea y residual se basan en la representatividad de la muestra y la exactitud analítica, por ello la recolección de la muestra es un eslabón esencial en la cadena de monitoreo, ya que si la muestra no es representativa, la habilidad del analista y el alcance técnico de su equipo no se aprovecharían adecuadamente.

El muestreo se debe aplicar para cada problema en específico, por ejemplo:

- Para conocer los problemas en los tratamientos y características generales del agua.
- Para conocer las características de agua de calidad variable.
- Para conocer la calidad de aguas de desecho industrial o aguas negras.
- Para el diseño preliminar de equipo de tratamiento de agua.

El muestreo de agua no sólo involucra el proceso de adquirir físicamente la mejor muestra posible para el futuro análisis, sino también el caracterizar el ambiente en el cuál fue tomada, y el manejo de esta para su objetivo propuesto. El objetivo del muestreo y las medidas de campo consiste



en representar con exactitud la calidad del agua en ese momento. Esto significa obtener una serie de medidas (*parámetros o medidas en el sitio*) de una manera preestablecida, preservando y manteniendo la calidad del agua.

Al obtener una muestra representativa se debe considerar la elección elegir el equipo de campo apropiado debido a que las muestras podrían ser contaminadas.

El propósito de este trabajo escrito tiene como fin principal el utilizar la tecnología para obtener un mejor aprovechamiento del tiempo y del resultado del muestreo, utilizando un programa o en otras palabras una base de datos auxiliada de una computadora portátil para su mejor manejo en el muestreo en campo. La base de datos fue diseñada para ser utilizada en Microsoft Access.

## **CAPÍTULO I                    Clasificación del agua y tipos de contaminantes.**

### **CLASIFICACIÓN DEL AGUA.**

#### **Residual.**

Se define como aquella de composición variada proveniente de usos municipales, industriales, comerciales, agrícola, pecuario o de cualquier otra índole, ya sea pública o privada y que por tal motivo haya sufrido degradación o alteración en su calidad original.

#### **Doméstica**

Descarga de agua proveniente de casas habitación, residencias, edificios, comercios, etc. Esta fuente está constituida de la siguiente forma

- De residuos de cocinas.
- De lavados domésticos.
- De la actividad general de la vivienda.
- De la limpieza de la habitación.

Esta fuente constituye una de las mayores fuentes de contaminación debido al crecimiento de las ciudades y que la mayoría de las zonas suburbanas no están conectadas a los servicios de alcantarillado.

#### **Industrial**

Descarga que proviene de su uso en procesos industriales, principalmente a los de la industria química, petroquímica, metalúrgica, la del papel, la del azúcar y la de los alimentos.

Las descargas pueden ser materia orgánica, nutrientes, metales pesados, ácidos, bases, sustancias orgánicas, grasas, aceites, etc.

**Infiltrada**

Agua como resultado de la infiltración de cualquier tipo de agua a mantos acuíferos producida por las características de las áreas verdes urbanas y por la composición del suelo.

**Pluvial.**

Agua que arrastra las partículas y fluidos presentes en las superficies expuestas, es decir, hollín, polvo de ladrillo y cemento, esporas, polvo orgánico e inorgánico, partículas sólidas, polvo, hidrocarburos, restos vegetales y animales y partículas de áreas verdes.

**Agrícola.**

Descargas como consecuencia del uso de herbicidas, plaguicidas y fertilizantes.

**TIPOS DE CONTAMINANTES.**

Después de que las aguas residuales provenientes de fuentes urbanas, industriales, agrícolas o naturales son descargadas a un cuerpo de agua, los desechos pierden su identidad y se obtienen mezclas heterogéneas de contaminantes que pueden ser clasificados de la siguiente forma:

- Sustancias orgánicas.
- Organismos microbianos
- Sustancias radioactivas
- Sustancias inorgánicas
- Contaminación térmica

**Sustancias orgánicas.**

Los principales compuestos orgánicos que se encuentran en las aguas residuales son las proteínas, los carbohidratos y los lípidos. Estas son susceptibles a ser biodegradadas por poblaciones heterogéneas de microorganismos mediante la fermentación aerobia o anaerobia.

En la fermentación aerobia se utiliza el oxígeno libre, dando como productos finales dióxido de carbono, alcoholes, amoníaco, nitratos y ácidos orgánicos principalmente.

La fermentación anaerobia se lleva a cabo en ausencia de oxígeno libre, sus productos finales son el ácido sulfúrico, metano, mercaptanos, indoles, fenoles, detergentes y pesticidas. Esta fermentación se caracteriza por producir olores desagradables.

La descarga del material orgánico provoca un decremento en la concentración de oxígeno disuelto en el agua, creando condiciones septicaricas lo cual pone en peligro la vida acuática. Son necesarios por lo menos 3 a 4 mL/L de oxígeno disuelto para mantener un nivel de vida aceptable.

**Organismos microbianos.**

La contaminación microbiana de los cuerpos receptores es de gran preocupación por sus repercusiones sobre la salud del hombre, ya que muchos de los microorganismos causantes de enfermedades son particularmente distribuidos por el agua.

Este tipo de contaminantes proviene en su mayoría de las excretas humanas y de animales, produciendo enfermedades como cólera, disentería, fiebre, tifoidea, gastroenteritis entre otras.

**Sustancias radioactivas.**

Este tipo de contaminación es causado por residuos radioactivos de plantas industriales, centros de investigación y hospitales. Esta clase de contaminantes tiene una disposición final bastante controlada y reducida.

**Sustancias inorgánicas.**

Los compuestos inorgánicos de las aguas residuales provenientes de todas las fuentes de contaminación, se presentan en forma de disoluciones, soluciones coloidales y material suspendido.

La mayor parte de estos compuestos inorgánicos son relativamente estables y no están sujetos a los procesos de biodegradación.

El grado de autopurificación que presente el cuerpo receptor (*corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales, donde se descargan aguas residuales, así como terrenos donde se infiltran dichas aguas*) dependerá de su poder de dilución y de la sedimentación.

Podemos considerar que una de las principales repercusiones de estos compuestos, o en su caso sales, es la toxicidad que presentan los metales pesados, los nitrilos y nitratos que producen la metahemoglobinemia; el arsénico que ocasiona intoxicación endémica y cáncer, y las fluorosis y ostiofluorosis producidas por fluorúros.

**Contaminación térmica.**

La contaminación térmica de los cuerpos receptores es debida a la descarga de las aguas residuales con temperaturas elevadas de las plantas generadoras de electricidad, las aguas de enfriamiento y condensación industrial.

Las diferentes formas de vida de los ecosistemas acuáticos, tienen un límite definido para ciertos parámetros como temperatura y oxígeno para el desarrollo de sus procesos biológicos.

Estos procesos no suelen dañarse con cambios moderados de los parámetros antes mencionados, pero un cambio mas allá del límite máximo permisible altera su tasa de reproducción e inclusive puede llegar a matarlos.

## CAPÍTULO II Métodos de muestreo.

### MUESTREO.

Consiste en las actividades a desarrollar para obtener una muestra de un cuerpo de agua a estudiar con el propósito de evaluar las características físicas, químicas y/o bacteriológicas<sup>2</sup>

El objetivo del muestreo es obtener una porción del material lo suficientemente pequeño en volumen para ser transportado convenientemente y manejado en el laboratorio y que siga representando, con la misma precisión, el material que esta siendo muestreado. Esto implica primero que las porciones relativas de concentraciones de todos los componentes deben ser los mismos en la muestra como en el material a ser muestreado y segundo, que la muestra debe ser manejada de tal forma que no existan cambios significativos en la composición antes que se lleven a cabo los análisis.<sup>8</sup>

El muestreo tiene que ser adecuado para mediciones precisas tanto de sus constituyentes mayores como los menores. El propósito del muestreo lo dicta la naturaleza de la muestra a ser colectada, el equipo empleado para tomar la muestra, el tamaño de la muestra y la frecuencia del muestreo.<sup>8</sup>

Las instrucciones para muestreo son las siguientes:

- Donde se deben tomar las muestras.
- Que análisis se deben hacer.
- Que equipo de muestreo se debe utilizar.
- Como se deben preservar las muestras.
- Como llenar la etiqueta del envase.
- Precauciones que se deben tomar durante el muestreo.
- Cual es la mejor forma para transportar las muestras

## **TIPOS DE MUESTRA.**

Cuando se selecciona un programa de muestreo, el coordinador debe decidir que tipo de muestra se debe coleccionar. Existen diferentes tipos de muestra que serán utilizadas dependiendo de las necesidades del programa de muestreo.

- Simple.
- Compuesta.

### **Muestra simple.**

Muestra tomada en un lugar y un determinado momento, por lo tanto solo puede representar las condiciones de la fuente en ese momento y lugar. Es tomada individualmente en un corto periodo de tiempo.

Una muestra simple es requerida para ciertos análisis que deben ser tomados tan pronto como la muestra es coleccionada, por ejemplo: cloro residual, oxígeno disuelto, pH y coliformes fecales.

Se aplican para conocer las características generales del agua antes y después de algún efecto significativo que pueda cambiar las características del agua, se toma en el punto de descarga, de manera continua, en un día normal de operación y debe reflejar cuantitativa y cualitativamente el o los procesos más representativos de las actividades que generan la descarga.

### **Muestra compuesta.**

Son una mezcla de muestras sencillas, tomadas en el mismo punto y en distintos momentos. Las muestras compuestas en el tiempo son muy útiles para observar las características promedio de un agua de calidad variable, por ejemplo: para calcular la carga o eficiencia de una planta de tratamiento de aguas residuales.



Una muestra compuesta que representa un periodo de tiempo de veinticuatro horas es considerada como estándar para la mayoría de las determinaciones.<sup>2</sup> Esta muestra representa las condiciones promedio del agua durante un periodo de tiempo.

## **RECOLECCIÓN DE MUESTRAS.**

Las muestras deben colocarse en hileras con bolsas refrigerantes o bolsas de hielo para su transporte al laboratorio a temperatura de 4 a 10 grados centígrados. El tiempo que debe transcurrir entre la toma de la muestra y la entrega al laboratorio dependerá del tipo de parámetros a analizar.

Se elabora un registro de cada muestra colectada, se identifica cada frasco y se coloca una etiqueta. El registro debe contener información suficiente para proporcionar una buena identificación de la muestra en una fecha posterior.

- Esta información es la siguiente:
- Fuente del muestreo y localización.
- Tipo de preservativos que incluyeron en la muestra.
- Análisis que le deben hacer.
- Tipo de muestra.
- Nombre del muestreador.

La etiqueta debe ir pegada y se deben especificar problemas especiales en el momento que se tomo la muestra.

## **FRECUENCIA DE MUESTREO.**

La frecuencia con la cual deben ser colectadas las muestras en una fuente o sistema de distribución de agua esta usualmente determinada por

- La agencia reguladora. (*Instituto nacional de ecología, Procuraduría federal de protección al medio ambiente, Secretaría de medio ambiente recursos naturales y pesca y Comisión nacional del agua.*)
- El registro histórico de calidad del agua.
- Los requerimientos de control operacional de la planta.
- Problemas especiales. (*derrames, fallas en plantas de tratamiento de agua, excesos de contaminantes, por petición de autoridades competentes*)

Frecuencia de muestreo para alcantarillado urbano, municipal y descargas en aguas y bienes nacionales en México <sup>9</sup>.

| <b>FRECUENCIA DE MUESTREO</b>                                |                            |   |        |
|--|----------------------------|---|--------|
| Horas por día que opera el proceso generador de la descarga. | Número de muestras simples | Intervalo máximo entre toma de muestras |        |
|  |                            | Mínimo                                  | Máximo |
| Menor que 4  | Mínimo 2                   | -                                       | -      |
| De 4 a 8   | 4                          | 1                                       | 2      |
| Mayor que 8 y hasta 12                                       | 4                          | 2                                       | 3      |
| Mayor que 12 y hasta 18                                      | 6                          | 2                                       | 3      |
| Mayor que 18 y hasta 24                                      | 6                          | 3                                       | 4      |
| <b>FRECUENCIA DE MUESTREO EN MUNICIPIOS.</b>                 |                            |   |        |
| Rango de población (HABITANTES)                              |                            | Frecuencia de análisis                  |        |
| Más de 50,000  |                            | 1 mensual                               |        |
| De 20,001 a 50,000   |                            | 1 trimestral                            |        |
| De 2501 a 20,000   |                            | 1 semestral                             |        |

## **CAPÍTULO III                    Preparación de envases y toma de muestras.**

### **PREPARACIÓN DE ENVASES.**

El pasado la selección del equipo de muestreo estaba basada únicamente en la disponibilidad, se usaban pequeñas latas, botes de leche o de plástico, en algunos casos debido al limitado grupo de parámetros estos envases eran suficientes.

Con el incremento de residuos tóxicos cada programa de muestreo incluye parámetros cuya concentración es muy baja, en algunos casos insignificante, es por la importancia que ninguno de estos contaminantes se pierda.

Consecuentemente los envases deben ser fabricados de materiales inertes se recomienda vidrio, plástico inerte, acero inoxidable y aluminio.

Un recipiente muestreador debe reunir ciertas características:

- Debe ser de un material inerte al tipo de aguas que se van a muestrear y al tipo de parámetro que se va a analizar.
- Debe ser lo suficiente resistente para su manejo; por ejemplo: en el caso de análisis bacteriológicos.
- Deben resistir las presiones y temperaturas requeridas para la esterilización.
- La capacidad del recipiente variará de acuerdo al tipo de parámetro a analizar. (tabla 1)

Las tapas deben proporcionar un cierre hermético a los recipientes y ser de un material afín al del recipiente; es decir deben ser también inertes al contenido de las muestras y en el caso de los recipientes para análisis bacteriológicos, deben ser también de materiales resistentes a las presiones y temperaturas requeridas para la esterilización.

Adicionalmente, las tapas para análisis bacteriológicos deben ser cubiertas exteriormente con papel aluminio o con papel estraza, el frasco y la tapa deben ser esterilizados al mismo tiempo. En el caso de envases con tapón esmerilado se coloca una tira de papel en el cuello del envase para que sea fácil su apertura en el momento del muestreo.

Los envases deben estar limpios en su interior y debidamente identificados. La limpieza de ellos puede hacerse con mezcla crómica o con un buen detergente, cuidando de enjuagarlos bien. Si no se cuenta con estos elementos bastará lavar los envases numerosas veces con agua limpia y luego enjuagarlos con el agua que se va a muestrear, esto sólo para el caso de muestras de análisis fisicoquímicos; es decir parámetros como conductividad, sólidos, compuestos derivados del Nitrógenos y acidez.

Sin embargo, algunos envases requerirán algún tratamiento adicional, por ejemplo:

- Para grasas y aceites el frasco una vez limpio, se debe enjuagar con un disolvente y dejar secar al aire.
- Para fosfatos el frasco debe enjuagarse con agua acidulada caliente y posteriormente con agua destilada.
- Para bacteriológicos el frasco debe estar estéril.

### **TOMA DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS.**

Para cada tipo de muestra existe un tipo de análisis diferente que va a depender de sus características: <sup>2</sup>

- Fisicoquímicos.
- Metales pesados.
- Oxígeno disuelto.
- Demanda bioquímica de oxígeno.

- Grasas y aceites.
- Cianuros.
- Microbiológicos.

### **Fisicoquímicos:**

Se hace un muestreo en garrafón generalmente de plástico de capacidad de 2 a 3 litros, enjuagándolo primero con el agua de la corriente a muestrear para posteriormente llenarlo. Se puede tomar una muestra ya sea sumergiendo el recipiente o tomando la muestra en forma directa. En el caso de cuerpos de agua superficial o residual se debe tener cuidado de no alterar las condiciones del puerto de muestreo al enjuagar el garrafón. La muestra se mantiene a 4 °C hasta su análisis.

### **Metales pesados.**

El muestreo se realiza en garrafones principalmente de plástico completamente lavados con ácido clorhídrico y ácido nítrico, ambos al 20 %. Para este tipo de muestra es muy importante su preservación en campo, la cual se realiza adicionando ácido nítrico concentrado hasta lograr un pH menor o igual a 2. La muestra se mantiene a 4 °C.

El análisis de la muestra consiste en un método espectrofotométrico de absorción atómica para la determinación de bario, Cadmio, Plomo, Cobre, Mercurio, Selenio y Arsénico.<sup>13</sup>

### **Oxígeno disuelto.**

La muestra se toma en botellas de vidrio de DBO Winkler. La toma de la muestra para este parámetro tiene que realizarse con cuidado ya que se debe evitar la formación de burbujas de aire al llenar la botella, esto se logra

inclinando la botella, al llenar la botella se debe procurar hacer resbalar el agua por las paredes del recipiente, se llena por completo, evitando que queden espacios vacíos de aire y burbujas. Se tapa con su tapón esmerilado para lograr un sello hidráulico, con la finalidad de no tener exposición al aire.

En el caso que se tenga la profundidad suficiente para introducir el muestreador se introduce el equipo en forma vertical, teniendo dentro de éste la botella Winkler destapada, lo mismo que el cilindro. Al observar que el cilindro se llena, se puede tapar la botella colocando el tapón con su sello hidráulico, de otra forma las muestras se toman en recipientes de plástico y es necesario preservarlas en campo, esto se logra adicionando ácido sulfúrico concentrado hasta pH menor o igual a 2,<sup>2</sup> se pueden llevar a los recipientes previamente preparados con la cantidad de ácido necesario para este pH y facilitar un poco el trabajo del monitorista. Las muestra se mantienen a 4 ° C hasta su análisis.

### **Demanda bioquímica de oxígeno(DBO).**

La prueba estima el oxígeno gastado en la descomposición biológica actual de una muestra, y es efectivamente, una simulación del proceso microbiano de autopurificación. En una muestra se diluye una población mixta de microorganismos, se mide la concentración de oxígeno disuelto, se incuba la muestra y después de cierto tiempo se mide la concentración de oxígeno, el cambio en la cantidad de oxígeno disuelto da la cantidad de oxígeno no utilizado.<sup>1</sup>

Salvo en casos especiales las muestras serán tomadas en forma particular, de otra manera la muestra de fisicoquímicos es representativa para este análisis.<sup>13</sup>

### **Grasas y aceites.**

El método consiste en acidificar una muestra para extraer las grasas y aceites en solución, la grasa es entonces separada por filtración y extraída con un solvente con ayuda de un aparato, posteriormente se evapora el solvente y se cuantifica gravimétricamente el material extraído.<sup>9</sup>

Esta muestra se toma directamente sin enjuagar el frasco que debe ser de vidrio, color ámbar, de boca ancha graduado y de preferencia. Se debe tomar en el lugar más representativo de la superficie de la corriente o del cuerpo de agua. Se debe evitar llenar hasta el cuello del frasco para no perder la muestra por derrame y se pierda el aceite flotante. Se mantiene a 4 °C hasta su análisis.

### **Cianuros.**

Son tomadas directamente del cuerpo de agua en garrafones de plástico o vidrio agregando hidróxido de sodio hasta un pH de 12. El volumen por muestra referido debe ser de 500 mL aproximadamente. Se mantienen a 4 °C hasta su análisis.

En concentraciones por encima de determinados límites, pueden producir efectos negativos en la salud humana, flora o fauna.

El método de análisis se basa en la destilación de cianuros como ácido cianhídrico, el cual se absorbe en una solución alcalina.<sup>14</sup>

### **Microbiológicas.**

Todo el material que sea usado para tomar muestras microbiológicas debe pasar por un proceso de esterilización, lo que indica que esta libre de cualquier tipo de contaminación microbiana. El recipiente para tomar la muestra es generalmente de plástico con tapa de rosca y de diferentes

capacidades dependiendo de la muestra. En el llenado del recipiente se debe considerar tomar un volumen que corresponda las  $\frac{3}{4}$  partes de la capacidad del recipiente. La finalidad de dejar este espacio es lograr una buena homogeneización de la muestra y preservar las condiciones microbiológicas originales.

El procedimiento general para la recolección de la muestra es el siguiente:

- Se introducen el frasco aproximadamente 30 cm debajo de la superficie de la corriente.
- Se destapa el frasco dentro del agua, la boca del envase debe quedar en sentido contrario al flujo de la corriente.
- Una vez que se logra el volumen correspondiente se tapa dentro del agua.
- Para la toma de muestra de un grifo, este se debe limpiar con alcohol y se deja que el agua fluya por 2 o 3 minutos, después se cierra parcialmente el flujo y se toma la muestra.<sup>2</sup>

La muestra se mantiene a 4 °C hasta su análisis.

### **PRESERVACIÓN DE LA MUESTRA.**

Es prácticamente imposible una preservación completa de las muestras, ya sea para aguas naturales, residuos líquidos domésticos, subterráneas o industriales. Sólo se pueden retardar los cambios químicos y biológicos que inevitablemente se producen después de que se toma la muestra.

Generalmente, mientras más corto sea el tiempo transcurrido entre la toma de la muestra y su análisis más confiables serán los resultados obtenidos. Los preservativos mas comúnmente usados son:



| <b>Preservador</b>               | <b>Acción</b>                                     | <b>Aplicable a</b>  |
|----------------------------------|---|---|
| Acido nítrico                    | Solvente de metales,<br>previene la precipitación | Metales   |
| Acido sulfúrico                  | Inhibidor bacteriano                              | Muestras orgánicas  |
| Alcali(NaOH)                     | Formación de sales con<br>compuestos volátiles    | Cianuro, ácidos orgánicos                                       |
| Refrigeración o<br>congelamiento | Inhibidor   | Acidez, alcalinidad, materia<br>orgánica., análisis bacterianos |

Tabla 1 **Condiciones de muestreo para diferentes parámetros.**

| <b>Parámetro</b>   | <b>Recipiente</b>   | <b>Cantidad<br/>(mL)</b> | <b>Preservación</b>                               | <b>Tiempo<br/>Máximo<br/>para el<br/>análisis</b> |
|--|---------------------|--------------------------|---|---|
| Alcalinidad,<br>Acidez,<br>Bicarbonatos Y<br>Carbonatos. | Plástico,<br>Vidrio | 300                      | Refrigerar de 4 a 7°C en la<br>obscuridad.        | 24 horas  |
| Cianuros<br>totales.                                     | Plástico,<br>Vidrio | 500                      | Refrigerar a 4°C y NaOH<br>a pH 12                | 24 horas  |
| Coliformes<br>fecales.                                   | Plástico,<br>Vidrio | 1000-250                 | Analizar el mismo día,<br>refrigerar, no congelar | 6 horas   |
| Cloruros   | Plástico,<br>Vidrio | 200                      | Refrigerar de 4 a 7°C en la<br>obscuridad.        | 48 horas  |

|  |  |         |  |           |
|--|--|---------|--|-----------|
| Cloro residual                         | Plástico,<br>Vidrio                    |         | Analizar en el sitio   | 0.5 horas |
| Color,<br>Conductividad.               | Plástico,<br>Vidrio                    | 200     | Refrigerar de 4 a 7°C en la<br>obscuridad.                   | 48 horas  |
| DBO                                    | Plástico,<br>Vidrio                    | 1000    | Refrigerar de 4 a 7°C en la<br>obscuridad.                   | 6 horas   |
| Dureza Total,<br>Calcio Y<br>Magnesio. | Plástico,<br>Vidrio                    | 100     | Refrigerar de 4 a 7°C en la<br>obscuridad.                   | 30 días   |
| Fenoles                                | Plástico,<br>Vidrio                    | 500     | Refrigerar de 4 a 7°C y ac.<br>Sulfúrico a pH<2.             | 48 horas  |
| Fluoruros                              | Plástico                               | 300     | Refrigerar de 4 a 7°C  | 28 días   |
| Fosfatos                               | Vidrio                                 | 100     | Refrigerar de 4 a 7°C  | 48 horas  |
| Grasas y<br>Aceites                    | Vidrio<br>Graduado<br>De Boca<br>Ancha | 1000    | Refrigerar de 4°C y ac.<br>Sulfúrico a pH<2.                 | 28 días   |
| Metales<br>disueltos                   | Plástico,<br>Vidrio                    | 500-250 | Filtrar en el campo y fijar<br>a un pH<2 con ac.<br>Nítrico. | 4 meses   |
| Metales totales                        | Plástico,<br>Vidrio                    | 500-250 | Fijar a un pH<2 con ac.<br>Nítrico.                          | 6 meses   |

|                                   |                                  |     |   |  |
|-----------------------------------|----------------------------------|-----|---|--|
| Nitratos y Nitrilos               | Plástico, Vidrio                 | 100 | Analizar lo más rápido posible, refrigerar de 4 a 7°C y en la obscuridad          | NO <sub>2</sub> analizar en el mismo día.<br>NO <sub>3</sub> máximo 24 horas |
| Nitrógeno orgánico y amoniacal.   | Plástico, Vidrio                 | 500 | Refrigerar de 4 a 7°C y ácido Sulfúrico. pH<2                                     | 7 días   |
| Oxígeno consumido en medio ácido. | Plástico, Vidrio                 | 300 | Refrigerar de 4 a 7°C y en la obscuridad  | 48 horas   |
| Oxígeno disuelto                  | Botellas Winkler DBO             | 300 | Fijar en el sitio con álcali yoduro sulfato manganoso.                            | 8 horas  |
| Pesticidas                        | Vidrio, Lavado Con Solvente org. |     | Refrigerar de 4 a 7°C si hay cloro residual agregar 1g de ac. Ascorbico por litro | 7 días   |
| Silicatos                         | Plástico                         |     | refrigerar  | 28 días  |
| Sulfatos y Sulfitos               | Plástico, Vidrio                 | 100 | Refrigerar de 4 a 7°C y en la obscuridad.   | 28 días  |

|  |                     |      |   |                         |
|--|---------------------|------|---|-------------------------|
| Sulfuros                               | Plástico,<br>Vidrio | 100  | Refrigerar, agregar 4 gotas de acetato de Zn al 2 N por 100mL y NaOH hasta pH>9 | 24 horas                |
| Sustancias activas al azul de metileno | Plástico,<br>Vidrio | 200  | Refrigerar de 4 a 7°C y en la oscuridad   | 48 horas                |
| Sólidos                                | Plástico,<br>Vidrio | 1000 | Refrigerar de 4 a 7°C y en la oscuridad   | 7 días                  |
| Turbiedad                              | Plástico,<br>Vidrio | 100  | Analizar el mismo día, refrigerar.  | 24 horas                |
| Temperatura                            | Plástico,<br>Vidrio | 100  | Analizar en el sitio  | Analizar inmediatamente |

La información anteriormente presentada fue obtenida de diferentes normas oficiales mexicanas.

## **CAPÍTULO IV                    Determinaciones y registro de análisis de campo.**

### **DETERMINACIONES.**

Existen parámetros conocidos como parámetros *no conservativos no estables*, son aquellos parámetros para los cuales no existe un medio de conservación por lo tanto lo indicado es determinar el parámetro en el sitio de muestreo. Estos parámetros son:

- Temperatura.
- pH.
- Oxígeno disuelto.
- Conductividad.
- Flujo.
- Profundidad.

#### **Determinación de la temperatura.**

Se realiza con termómetro digital o con termómetro de bulbo de mercurio. La determinación se realiza en el garrafón de los análisis fisicoquímicos inmediatamente después de la toma de la muestra. Se debe tomar otra lectura de la temperatura del medio ambiente del lugar de origen de la muestra. Esta propiedad termodinámica influye notablemente en las características físicas, química y biológicas de los cuerpos de agua. Por esto es su importante determinación en cualquier intento para evaluar la calidad de las aguas, el resultado obtenido se debe aproximar a grados enteros.

#### **Determinación del pH.**

Se realiza directamente del garrafón de los análisis fisicoquímicos utilizando cinta indicadora o algún electrodo digital, el equipo digital debe ser

calibrado y contar con una solución calibradora para el caso de algún desajuste del mismo.

La precisión y exactitud que se pueden lograr con un potenciómetro dependen del tipo y condición del instrumento empleado y la técnica de normalización y operación.<sup>11</sup>

### **Determinación del oxígeno disuelto.**

Esta medición es directa si se cuenta con el equipo de campo que lo determine por medio del electrodo, se toma la lectura del equipo y se registra. Si no se cuenta con el equipo digital o de aguja se debe fijar el oxígeno disuelto en el campo agregando 2 mL de sulfuro manganeso y 2 mL de álcali, yoduro, tapar y guardar.

El oxígeno disuelto es el factor que determina el tipo de transformaciones biológicas que tienen lugar en el seno del cuerpo receptor muestreado, efectuada en presencia o ausencia de éste.

Es esencial, un exacto conocimiento de la concentración de oxígeno disuelto en el agua para la prueba de DBO que es de utilidad en el control y comprobación de las plantas de tratamiento, y presta servicio como un conveniente indicador del estado de contaminación de una corriente de agua.

Los niveles de oxígeno disuelto son mencionados frecuentemente como un determinado porcentaje de saturación y este valor se puede convertir a concentraciones, haciendo referencia a solubilidades o a un procesador.

### **Determinación de la conductividad.**

Se realiza con equipo de campo digital y se determina directamente del garrafón de análisis fisicoquímicos.

Se debe tener cuidado con la temperatura ya que al variar la conductividad de la solución, la temperatura también lo hace, por lo tanto es conveniente relacionar las medidas de conductividad con referencia a la temperatura.

### **Determinación del flujo.**

Hacer la determinación del flujo de la estación o sitio en la medida de lo posible mediante aforo o estimaciones visuales, dependerá del volumen de la corriente, de las condiciones físicas del lugar, donde se va a hacer la medición y el grado de exactitud deseado. Los datos de aforo (*mediciones u operaciones que se realizan para conocer el gasto o volumen de agua que pasa por la sección transversal de una corriente por unidad de tiempo*) serán utilizados para el diseño de una planta y para la elaboración de muestras compuestas, para obtener estos datos existentes diferentes métodos y gran variedad de dispositivos, el uso de estos dispositivos variará dependiendo del costo o de la accesibilidad al lugar que se quiere hacer un muestreo.

Básicamente hay dos sistemas de flujo: flujo en canales abiertos, tales como registros o colectores, y flujo en tuberías llenas a presión. Se considera que hay dos tipos de flujo en canales abiertos, donde hay flujo constante o donde hay flujo variable o descargas intermitentes. Se dice que un flujo es uniforme si la velocidad y la profundidad son constantes y se considera que un flujo no es uniforme, si la velocidad y la profundidad varían de manera significativa. Un dispositivo medidor de flujo, debe instalarse en un lugar donde el flujo sea uniforme.

Enseguida se mencionan dispositivos y métodos de medición de flujos:

#### 1. Dispositivos para medición de flujo en tuberías.

- Medidor Venturi.
- Medidor de tubo de boquilla.

- Medidor de orificio.
2. Métodos para calcular el flujo en líneas de descarga libre:
- a) Tuberías de descarga por caída
  - b) Métodos y dispositivos para la medición de flujo en canales abiertos.
    - Medidor de corriente.
    - Medición de la profundidad.
    - Medición de la velocidad y profundidad.
    - Vertederos
    - Parshall

### **Determinación de la profundidad.**

La profundidad se determinara solo si es de importancia en el muestreo, se determina para el caso de ríos o arroyos utilizando reglas o flexómetros, para el caso de alcantarillado se hace una medida con una cinta o flexómetro desde el nivel del registro hasta el fondo de este.

### **REGISTRO DE DATOS DE CAMPO.**

El registro de campo debe contener la siguiente información, que es proporcionada por el monitorista o persona que tenga las muestras:

1. Especificación del punto de muestreo. Razón y justificación del muestreo
2. Localidad, municipio, cuerpo receptor o lugar de referencia
3. Nombre del responsable del proyecto
4. Nombre del responsable del muestreo.
5. Fecha del muestreo.
6. Nombre o descripción del punto o estación monitoreado.
7. Hora de muestreo del punto o estación.
8. Gasto del punto o estación aforado o estimado.



9. Registro de los análisis realizados en el campo de manera viable:
10. Registro de las claves de identificación de recipientes empleados en cada estación o punto muestreado.
11. Realización de las observaciones de preservación de las muestras que así lo requieran.
12. Registro de las características ambientales.
13. Descripción de los parámetros que solicitan de la muestra.
14. Firma de la persona responsable de la entrega de muestras.

#### **INTERVALO DE TIEMPO ENTRE EL MUESTREO Y EL ANÁLISIS.**

Es difícil establecer que lapso de tiempo debe permitirse entre el muestreo y el análisis; esto depende de las características de la muestra, del análisis que se efectúe y de las condiciones de almacenamiento.

En el informe de laboratorio se deberá indicar el tiempo transcurrido entre el muestreo y el análisis y el tipo de agente preservativo empleado.

(TABLA 1)

## CAPÍTULO V Límites máximos permisibles de contaminantes.

### LÍMITES MAXIMOS PERMISIBLES.

Con el objeto de proteger la calidad y posibilitar sus usos, es indispensable el control de la contaminación del agua a través de los límites máximos permisibles, siendo estos una disposición obligatoria para los responsables de descargas en aguas o bienes nacionales, así como en el alcantarillado urbano y municipal, además proteger la infraestructura de dichos sistemas.

Límites máximos para alcantarillado urbano y municipal: <sup>6</sup>

| <b>LÍMITES MAXIMOS PARA ALCANTARILLADO URBANO Y MUNICIPAL</b> |                  |                 |                      |
|---|------------------|-----------------|----------------------|
| Parámetros (mg/L)   | Promedio mensual | Promedio diario | Promedio instantáneo |
| Grasas y Aceites  | 50               | 75              | 100                  |
| Sólidos   | 5                | 7.5             | 10                   |
| Arsénico  | 0.5              | 1.075           | 1                    |
| Cadmio  | 0.5              | 0.75            | 1                    |
| Cianuro   | 1                | 1.5             | 2                    |
| Cobre   | 10               | 15              | 20                   |
| Cromo   | 0.5              | 1.75            | 1                    |
| Mercurio  | 0.01             | 0.015           | 0.02                 |
| Níquel  | 4                | 6               | 8                    |
| Plomo   | 1                | 1.5             | 2                    |
| Zinc  | 6                | 9               | 12                   |

Límites máximos para contaminantes básicos: <sup>7</sup>

**LÍMITES MAXIMOS PARA CONTAMINANTES BASICOS**

| Parámetros (mg/L)    | RIOS         |         |             |         |                          |         |
|----------------------|--------------|---------|-------------|---------|--------------------------|---------|
|                      | Uso agrícola |         | Uso publico |         | Protección vida acuática |         |
|                      | P.M.         | P.D.    | P.M.        | P.D.    | P.M                      | P.D     |
| Temperatura ° C      | N.A          | N.A     | 40          | 40      | 40                       | 40      |
| Grasas y Aceites     | 15           | 25      | 15          | 25      | 15                       | 25      |
| Materia flotante     | Ausente      | Ausente | Ausente     | Ausente | Ausente                  | Ausente |
| Sólidos sedimentales | 1            | 2       | 1           | 2       | 1                        | 2       |
| Sólidos totales      | 150          | 200     | 75          | 125     | 40                       | 60      |
| DBO                  | 150          | 200     | 75          | 150     | 30                       | 60      |
| Nitrógeno            | 40           | 60      | 40          | 60      | 15                       | 25      |
| Fósforo              | 20           | 30      | 20          | 30      | 5                        | 10      |

**LÍMITES MAXIMOS PARA CONTAMINANTES BASICOS**

| Parámetros (mg/L)    | ENVALSES NATURALES Y ARTIFICIALES |         |             |         |
|----------------------|-----------------------------------|---------|-------------|---------|
|                      | Uso agrícola                      |         | Uso publico |         |
|                      | P.M.                              | P.D.    | P.M.        | P.D.    |
| Temperatura ° C      | 40                                | 40      | 40          | 40      |
| Grasas y Aceites     | 15                                | 25      | 15          | 25      |
| Materia flotante     | Ausente                           | ausente | ausente     | ausente |
| Sólidos sedimentales | 1                                 | 2       | 1           | 2       |
| Sólidos totales      | 75                                | 125     | 40          | 60      |
| DBO                  | 75                                | 150     | 30          | 60      |
| Nitrógeno            | 40                                | 60      | 15          | 25      |
| Fósforo              | 20                                | 30      | 5           | 10      |

| <b>LÍMITES MAXIMOS PARA CONTAMINANTES BASICOS</b> |                       |         |            |         |           |         |
|---|-----------------------|---------|------------|---------|-----------|---------|
| Parámetros<br>(mg/L)                              | <b>AGUAS COSTERAS</b> |         |            |         |           |         |
|   | Explotación pesquera  |         | Recreación |         | Estuarios |         |
|   | P.M.                  | P.D.    | P.M.       | P.D.    | P.M       | P.D     |
| Temperatura °C                                    | 40                    | 40      | 40         | 40      | 40        | 40      |
| Grasas y aceites                                  | 15                    | 25      | 15         | 25      | 15        | 25      |
| Materia flotante                                  | Ausente               | Ausente | Ausente    | Ausente | Ausente   | Ausente |
| Sólidos<br>sedimentales                           | 2                     | 1       | 2          | 1       | 2         | 1       |
| Sólidos totales                                   | 100                   | 175     | 75         | 125     | 75        | 125     |
| DBO   | 100                   | 200     | 75         | 150     | 75        | 150     |
| Nitrógeno   | N.A.                  | N.A.    | N.A.       | 15      | 25        | N.A.    |
| Fósforo   | N.A.                  | N.A.    | N.A.       | 5       | 10        | N.A.    |

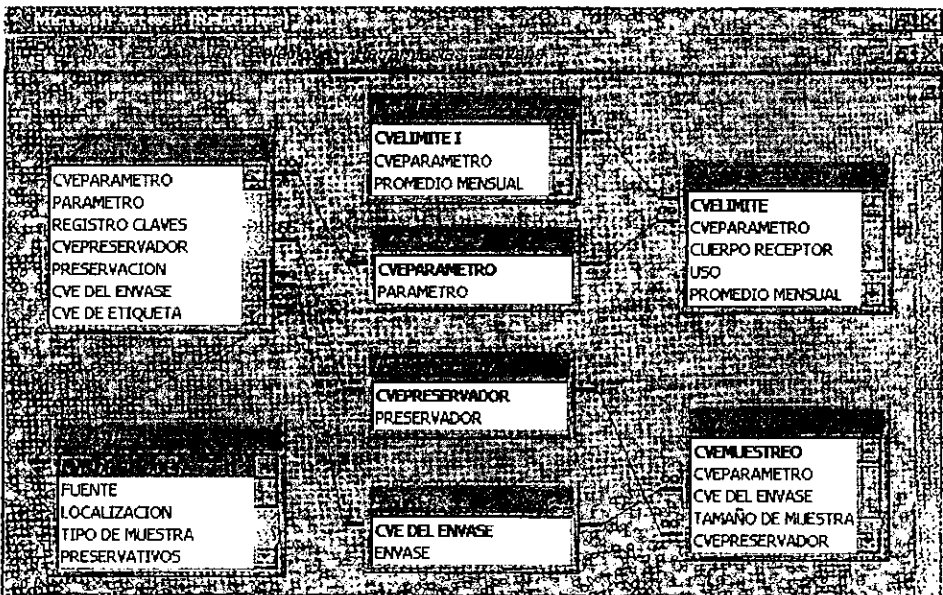
La aplicación de los límites máximos en este trabajo consiste en que se puede hacer una comparación de los resultados obtenidos en el muestreo con los valores máximos esto para presentar un informe al laboratorio, empresa o secretaria encargada.

## CAPÍTULO VI Propuesta de una base de datos para el registro de muestreo de agua.

### BASE DE DATOS.<sup>4</sup>

Una base de datos es un conjunto de información organizada en relación con un tema. La razón principal para usar una base de datos es mantener el control de esta información.

Microsoft Access es un paquete software de base de datos especial que permite construir un tipo de base de datos relacional, que divide la información en grupos separados y después los relaciona unos con otros.



El objetivo de tener una relación entre las tablas permite obtener información de las diferentes tablas en un formato de consultas, formularios e informes. El componente central de una base de datos relacional es una tabla,

que contiene los datos relativos a una área particular de información, la información se almacena en filas y columnas, cada fila o registro contiene una pieza diferente de información y cada columna o campo contiene una pieza de esa información.

| Microsoft Access: MUESTRO.Tab |    |         |          |    |
|-------------------------------|----|---------|----------|----|
|                               |    | Columna |          |    |
| 1                             | 18 | 1       | 300      | 1  |
| 2                             | 19 | 5       | 300      | 1  |
| 3                             | 20 | 1       | 300      | 1  |
| 4                             | 21 | 1       | 300      | 1  |
| 5                             | 22 | 1       | 500      | 2  |
| 6                             | 1  | 1       | 100      | 4  |
| 7                             | 2  | 1       | 1000 m L | 8  |
| 9                             | 8  | 1       | 100 m L  | 11 |
| (Auto numérico)               | 0  | 0       |          | 0  |

La base de datos no se limita a una tabla, también proporciona diferentes formas de ver y manipular los datos, a estas diferentes formas se les denomina objetos que son formularios, consultas e informes.

Una consulta es la forma de hacerle preguntas a la base de datos, la respuesta ordena y selecciona los datos de una tabla o tablas en particular.

| Columna |          |                    |
|---------|----------|--------------------|
| 18      | 300      | 24 HORAS           |
| 19      | 300      | 24 HORAS           |
| 20      | 300      | 24 HORAS           |
| 21      | 300      | 24 HORAS           |
| 22      | 500      | 24 HORAS           |
| 1       | 100      | ANALISIS INMEDIATO |
| 2       | 1000 m L | 28 DIAS            |
| 8       | 100 m L  | 48 HORAS           |
| 0       |          |                    |

El formulario es una forma de ver, capturar y editar los datos que tiene la tabla, además que permite ver cada registro individualmente.

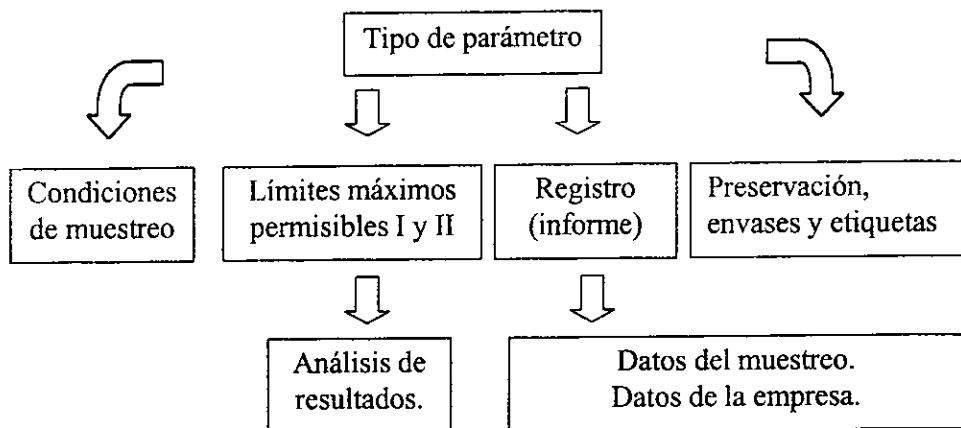
|      |             |
|------|-------------|
| 1    | TEMPERATURA |
| RIOS |             |
| 40   | 40          |
| N.A. | N.A.        |
| 40   | 40          |
|      |             |
|      |             |

Los informes se utilizan para sacar y resumir la información de una o más tablas de la base de datos, son una manera de presentar la información con un formato atractivo y legible.

| MUESTREO                 |                    |
|--------------------------|--------------------|
| CVEPARAMETRO             | 1                  |
| CVE MUESTREO             | 6                  |
| CVEPRESERVADOR           | 4                  |
| TAMAÑO DE MUESTRA        | 100                |
| TIEMPO MAX PARA ANALISIS | ANALISIS INMEDIATO |
| CVE DEL ENVASE           | 1                  |

La siguiente base de datos fue diseñada para ser apoyada por una computadora portátil para que la información pueda ser capturada mas rápida y eficientemente.

La base de datos esta integrada de la siguiente forma:



|   |   |
|---|---|
| <p><b>Límites máximos permisibles.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promedio diario.</li> <li>• Promedio mensual.</li> </ul>  | <p><b>Preservación.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clave del preservador.</li> <li>• Nombre del preservador</li> </ul>  |
| <p><b>Etiquetas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clave de la etiqueta.</li> <li>• Fuente.</li> <li>• Localización.</li> <li>• Preservativos.</li> <li>• Estación de muestreo.</li> <li>• Condiciones inusuales.</li> <li>• Análisis requeridos.</li> <li>• Fecha y hora.</li> <li>• Tipo de muestra.</li> <li>• Autorización.</li> </ul> | <p><b>Registro.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clave del registro</li> <li>• Punto de muestreo.</li> <li>• Localidad o municipio.</li> <li>• Cuerpo receptor.</li> <li>• Responsable del proyecto y del muestreo.</li> <li>• Fecha y hora del muestreo.</li> <li>• Gasto.</li> <li>• Registro de análisis.</li> <li>• Clave del parámetro.</li> <li>• Preservación.</li> <li>• Registro de claves.</li> <li>• Clave del preservador.</li> </ul> |



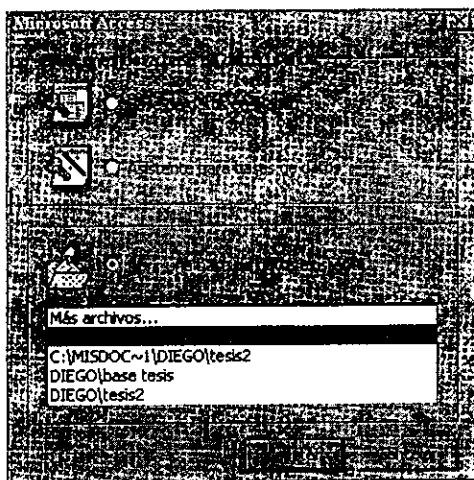
|  |  |
|--|--|
| <p><b>Tipo de parámetro.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alcalinidad.</li> <li>• Acidez</li> <li>• Bicarbonatos.</li> <li>• Carbonatos</li> <li>• Cianuros</li> <li>• Etc.</li> </ul>                             | <p><b>Condiciones de muestreo.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre del parametro.</li> <li>• Preservación de la muestra.</li> <li>• Tipo de recipiente para la recolección.</li> <li>• Tiempo máximo para análisis.</li> </ul> |
| <p><b>Envases.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clave del envase.</li> <li>• Nombre del envase.</li> </ul>   | <p><b>Datos de la empresa.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Código de la muestra.</li> <li>• Razón social.</li> <li>• Ubicación.</li> <li>• Fecha del muestreo.</li> </ul>   |
| <p><b>Datos del muestreo.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Numero de la muestra.</li> <li>• Hora.</li> <li>• Temperatura.</li> <li>• Ph</li> <li>• Conductividad.</li> <li>• Volumen.</li> <li>• Flujo.</li> </ul> | <p><b>Resultados.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cve de la norma.</li> <li>• Nombre.</li> <li>• Parámetro.</li> <li>• Fecha de publicación.</li> </ul>   |

La base de datos funciona de la siguiente forma:

Abrir Microsoft Access en Windows Office.



Abrir base de datos existente A: | base tesis II.



Seleccionar la tabla, formulario, consulta o informe.

Si seleccionamos una tabla por ejemplo la que se llama muestreo se obtienen los siguientes datos:

|  |                              |
|--|------------------------------|
| Identificación del parámetro.            | Nombre del parámetro.        |
| Recipiente necesario para ese parámetro. | Preservación de la muestra   |
| Cantidad en mL que debe ser colectada    | Identificación del muestreo. |

Para facilitar y agilizar el flujo de información entre las tablas es común utilizar claves para relacionar una tabla con otra o con todas las que contenga la base de datos, como se puede observar en la figura siguiente aparecen campos en forma de clave, esto significa que por cada campo existen una o varias tablas de información que tienen relación con ese campo, de esa forma se trabaja mas sencillo ya que las tablas se alimentan de forma separada y pueden acceder o consultar una o varias tablas al mismo tiempo.

La siguiente tabla es la correspondiente a la información de muestreo y se puede notar el uso de claves para acceder la información.

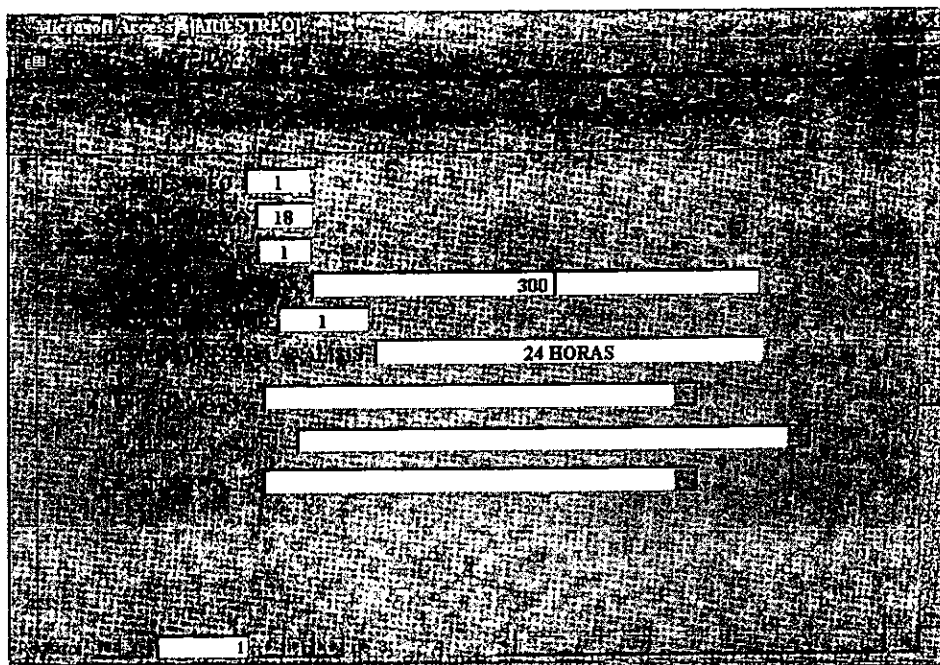
| CLAVE DE MUESTRO | CONCENTRACION | UNIDAD DE MUESTRO | RANGIO DE MUESTRO | REPRESENTADOR |
|------------------|---------------|-------------------|-------------------|---------------|
| 1                | 16            |                   | 1 300             | 1             |
| 2                | 19            |                   | 5 300             | 1             |
| 3                | 20            |                   | 1 300             | 1             |
| 4                | 21            |                   | 1 300             | 1             |
| 5                | 22            |                   | 1 500             | 2             |
| 6                | 1             |                   | 1 100             | 4             |
| 7                | 2             |                   | 1 1000 m L        | 8             |
| 9                | 8             |                   | 1 100 m L         | 11            |
| 12               | 0             |                   | 0                 | 0             |
| (Autonumérico)   | 0             |                   | 0                 | 0             |

La siguiente figura representa un formulario que es una de las formas mas sencillas de consultar los datos contenidos en una tabla, la información se presenta en un formato mas sencillo de comprender.

Los datos que se presentan en un formulario son de un solo parámetro a diferencia de las tablas que se presentan todos los datos al mismo tiempo.

Por ejemplo el siguiente formulario presenta los datos correspondientes a las condiciones de muestreo, y contiene la misma información de la tabla

anterior, pero ahora representa la información aislada de un determinado parámetro, es este caso la alcalinidad.



La siguiente figura representa la consulta de una tabla en particular, este caso representa los datos correspondientes a todos parámetros que tienen que ser colectados en envases que tienen clave igual a uno, es decir recipientes de plástico o de vidrio.

Las consultas se pueden hacer de una o de varias tablas al mismo tiempo.

Capítulo VI Propuesta de una base de datos para el registro de muestreo de agua.

| Muestra Agua (Consulta MUESTRO - Consulta de muestra) |    |                 |            |    |
|---|----|-----------------|------------|----|
| TAMANO DE ML  |    | Times New Roman | 10         |    |
| 1   | 18 |                 | 1 300      | 1  |
| 3   | 20 |                 | 1 300      | 1  |
| 4   | 21 |                 | 1 300      | 1  |
| 5   | 22 |                 | 1 500      | 2  |
| 6   | 1  |                 | 1 100      | 4  |
| 7   | 2  |                 | 1 1000 m L | 8  |
| 9   | 8  |                 | 1 100 m L  | 11 |
| (Autonómico)  | 0  |                 | 0          | 0  |
|   |    |                 |            |    |
| 7   |    |                 |            |    |

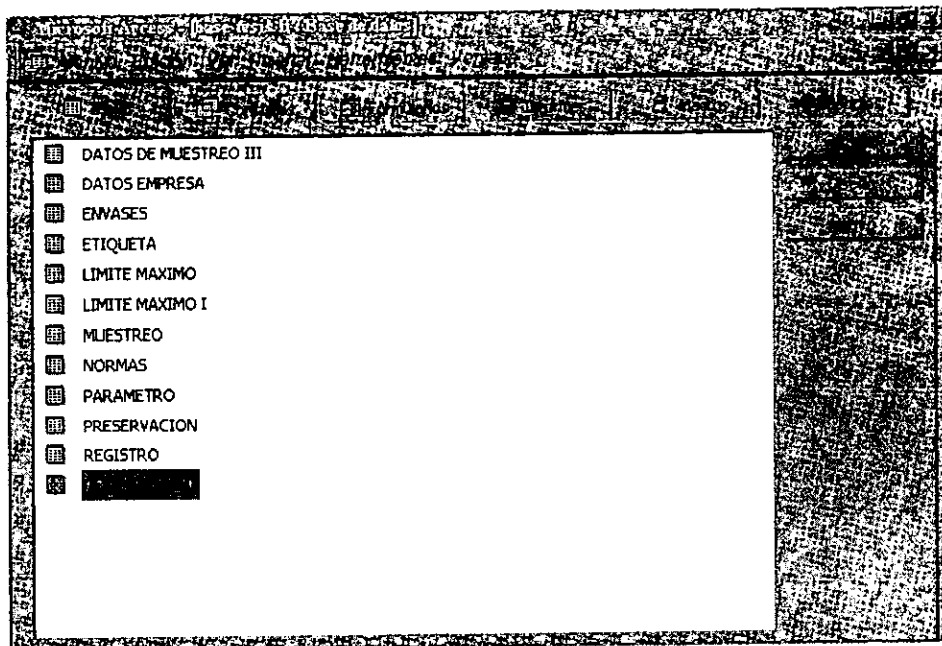
Si es necesario crear un informe.

The screenshot shows a Microsoft Access window titled "REGISTRO". Inside, there is a form with a table structure. The table has two columns: the first column contains labels for various parameters, and the second column contains empty text boxes for data entry. The labels in the first column are: PARAMETRO, CVEREGISTRO, PUNTO DE MUESTREO, LOCALIDAD, MUNICIPIO, CUERPO RECEPTOR, RESPONSABLE DEL PROYECTO, RESPONSABLE DEL MUESTREO, FECHA DEL MUESTREO, CVE DE ETIQUETA, PRESERVACION, CVE DEL ENVASE, HORA DE MUESTREO, REGISTRO CLAVES, GASTO, REGISTRO DE ANALISIS, and CVEPRESERVADOR.

| PARAMETRO                |  |
|--------------------------|--|
| CVEREGISTRO              |  |
| PUNTO DE MUESTREO        |  |
| LOCALIDAD                |  |
| MUNICIPIO                |  |
| CUERPO RECEPTOR          |  |
| RESPONSABLE DEL PROYECTO |  |
| RESPONSABLE DEL MUESTREO |  |
| FECHA DEL MUESTREO       |  |
| CVE DE ETIQUETA          |  |
| PRESERVACION             |  |
| CVE DEL ENVASE           |  |
| HORA DE MUESTREO         |  |
| REGISTRO CLAVES          |  |
| GASTO                    |  |
| REGISTRO DE ANALISIS     |  |
| CVEPRESERVADOR           |  |

Este informe solicita los resultados finales necesarios para hacer un reporte al laboratorio, a la agencia reguladora o para tener un control estadístico del contaminante.

La siguiente figura presenta todas las tablas que integran la base de datos  
(figura 1)



Al abrir esta vista se presentan las opciones que integran la base de datos, dependiendo de los datos que se necesiten se selecciona la tabla por medio de su nombre.

La **figura 1** muestra doce tablas en la que se encuentran diferentes tipos de datos los cuales se pueden obtener a través de tablas, formularios, consultas o informes.

Anteriormente se menciono la forma en que estaba integrada la base de datos, ahora se presentan las tablas por su nombre y su contenido

| NOMBRE              | CONTENIDO.  |
|---------------------|---|
| Límite máximo I     | Límites máximos permisibles para alcantarillado urbano y municipal en México.   |
| Límite máximo       | Límites máximos permisibles para contaminantes básicos                          |
| Muestreo            | Condiciones de muestreo para diferentes parámetros.                             |
| Parámetro           | Lista de parámetros   |
| Preservación        | Lista de preservadores  |
| Envases             | Lista de envases.   |
| Registro            | Informe del muestreo.   |
| Etiquetas           | Registro de las etiquetas.  |
| Resultados          | Presenta una comparación de los resultados obtenidos con las normas oficiales.  |
| Datos de la empresa | Recopila los datos generales de la empresa a la que se le practica el muestreo. |
| Datos de muestreo   | Recopila los datos de campo en cada muestreo.                                   |
| Normas              | Presenta una lista de normas oficiales.   |

Un ejemplo de cómo se puede obtener la información se presenta a continuación:

En la figura 1 se selecciona **muestreo** y se desplazara la siguiente figura:



| CLAVE DE MUESTREO | VELOCIDAD (CM) | TIEMPO (MIN) | TAMAÑO DE MUESTRA (ML) | CLAVE DEL PRESERVADOR |
|-------------------|----------------|--------------|------------------------|-----------------------|
| 1                 | 18             |              | 1 300                  |                       |
| 2                 | 19             |              | 2 300                  |                       |
| 3                 | 20             |              | 2 300                  |                       |
| 4                 | 21             |              | 2 300                  |                       |
| 5                 | 22             |              | 1 500                  |                       |
| 6                 | 1              |              | 1 100                  |                       |
| 7                 | 2              |              | 2 1000                 |                       |
| Autonumérico)     | 0              |              | 0                      |                       |

Esta tabla contiene los datos referentes a: clave de muestreo, clave del parámetro, clave del recipiente, tamaño de la muestra y clave del preservador.

Con esta tabla se puede consultar o adicionar registros de diferentes parámetros

La siguiente figura representa un formulario.

Microsoft Access - MUESTREO

1

18

1

300

1

24 HORAS

11/11/98

El uso de un formulario facilita el acceso de la información debido a su fácil manejo además de que presenta una vista agradable para el usuario.

Para utilizar un formulario se debe ir a la opción formulario y posteriormente abrir el que se requiera, en este caso se presenta el correspondiente a muestreo.

Una consulta representa los datos aislados de un campo, puede ser un parámetro específico o un envase, etc.

Una consulta va a depender de las necesidades y requerimientos del muestreador. La siguiente figura representa el resultado de una consulta en la que se pidieron valores igual a uno en clave de envase.

| Envase          | Parametro | Consulta | Cantidad de Muestra | Cant. de Envases |
|-----------------|-----------|----------|---------------------|------------------|
| 1               | 18        | 1        | 300                 | 1                |
| 3               | 20        | 1        | 300                 | 1                |
| 4               | 21        | 1        | 300                 | 1                |
| 5               | 22        | 1        | 500                 | 2                |
| 6               | 1         | 1        | 100                 | 4                |
| 7               | 2         | 1        | 1000 m L            | 8                |
| 9               | 8         | 1        | 100 m L             | 11               |
| 11              | 0         | 0        |                     | 0                |
| (Auto numérico) | 0         | 0        |                     | 0                |

Para obtener una consulta, en la figura 1 se selecciona consulta y posteriormente se selecciona muestreo y se siguen los pasos que el paquete de la computadora va indicando

Las demás tablas funcionan de la misma forma a las anteriores.

Una vez caracterizada la muestra se procede a hacer un informe de esta para tener un registro, ya sea para tener un registro histórico o para informar a la agencia reguladora.

El siguiente formulario solicita los datos que deben ser registrados después de haber realizado un muestreo.

**Registro. (formulario)**

6  
REGISTRO DE DESCARGA No.5  
ESTADO DE MEXICO  
NAUCALPAN  
AGUA RESIDUAL  
ING. DULCE MARIA ROCHA  
ING. MIGUEL RAMIREZ  
13-01-99  
6:30 A.M.  
0.5 CM3/SEG  
MAAM-0199  
44  
N.A  
NMX-AA-003/80  
12  
1  
1  
1

Otra forma de registro se presenta a continuación, esta forma se registra a la muestra en el punto de muestreo.

| Muestreo de agua                                   |            |                                   |     |                         |                       |                  |
|--|------------|-----------------------------------|-----|-------------------------|-----------------------|------------------|
| IDENTIFICACION                                     | FECHA      | PUNTO DE MUESTREO                 |     | CONDICIONES DE MUESTREO |                       |                  |
| MAAM-0199  | 21/02/99   | MANUFACTURAS AMERICA S.A. DE C.V. |     |                         |                       |                  |
| FRACCIONAMIENTO INDUSTRIAL ALCE BLANCO, NAUCALPAN. |            |                                   |     |                         |                       |                  |
| ING. TORRES FLORES                                 |            |                                   |     |                         |                       |                  |
| NÚMERO DE MUESTRA                                  | HORA       | TEMPERATURA (°C)                  | PH  | VOLUMEN (L)             | CONDUCTIVIDAD (µS/cm) | TURBIDIDAD (NTU) |
| 1  | 6:30:00 AM | 18.0                              | 6.1 | 270                     | 0.0005                | 0.50             |
| 2  | 9:10:00 AM | 19.0                              | 6.5 | 900                     | 0.00166               | 1.66             |
| 3  | 1:30:00 PM | 19.0                              | 6   | 2530                    | 0.00465               | 4.65             |
| 4  | 4:40:00 PM | 19.0                              | 6.5 | 300                     | 0.00054               | 0.54             |
| 0  |            |                                   |     |                         |                       |                  |
| 0  |            |                                   |     |                         |                       |                  |
| 0  |            |                                   |     |                         |                       |                  |
| 0  |            |                                   |     |                         |                       |                  |

Después de haber caracterizado y registrado la muestra se procede a hacer un informe para reportar los resultados obtenidos, este informe se hace con la opción informe contenida en el paquete Access y se hace de la siguiente forma:

Seleccionar la opción informe, seleccionar la opción nuevo y posteriormente seguir los pasos que el asistente proponga hasta llegar al final, las características del informe dependerán de los requerimientos de la planta, empresa o dependencia del gobierno.

El siguiente informe corresponde al reporte de una tabla correspondiente a muestreo.

## *Registro.*

---

*Código del muestreo:*

**MAAM-0199**

**Punto de muestreo:** *Fraccionamiento industrial alce blanco*  
**Estación:** *Calle 5 no. 2*      **Localidad:** *Estado de México.*  
**Municipio:** *Naucalpan.*      **Cuerpo receptor:** *Agua residual*  
**Responsable del proyecto:** *Ing. Torres*  
**Responsable del muestreo:** *Ing. González.*  
**Fecha del muestreo:** *23 de febrero de 1999*      **hora:** *6:30 A.M.*  
**Gasto:** *0.0005 cm3/seg*  
**Tipo de análisis.** *NMX-AA-003*      **Preservación:** *N.A.*  
**Parámetro:** *Agua residual.*

Los informes se pueden modificar dependiendo de las necesidades y de los requerimientos, por ejemplo, se pueden mover, eliminar o aumentar campos, esto para que el informe este más completo.

## **Conclusiones.**

El uso de una base de datos para el control de información del muestreo de agua, permite tener una mayor organización y un manejo más rápido y eficiente. Con el apoyo de una computadora portátil la tarea de recolección de muestras es más rápida y confiable, con la facilidad de usarla tanto en el campo como en el laboratorio.

La ventaja de utilizar una base de datos, además de poder manejar la información de la forma más conveniente, una base de datos puede modificarse tanto como se necesite.

El propósito de utilizar una base de datos permite el tener un registro histórico de las características del agua en diferentes momentos y lugares, con la facilidad de crear gráficas para comparar o monitorear ciertos contaminantes.

Para un mejor aprovechamiento de esta base de datos, el muestreador debe comprender y conocer los conceptos básicos del muestreo que se describieron en este trabajo escrito, considerando de alguna forma este trabajo un manual básico para el muestreo de agua considerando el uso de una computadora portátil para tener a la mano información necesaria para el muestreo.

Finalmente este trabajo escrito fue creado para su uso practico en una empresa que realiza muestreo de agua, así como estudios de impacto ambiental, demostrando también la aplicación del diplomado “ Uso de la microcomputadora, redes e Internet”.

**Bibliografía.**

**1. Tratamiento biológico de aguas de desecho.**

Winkler, Michael A.

Limusa 1998

**2. Manual del curso de muestreo de aguas residuales y análisis de campo.**

Secretaria de recursos hidráulicos. 1974

**3. Internet**

Cepis/ops-iso 14000 ([www.cepis.org.html](http://www.cepis.org.html))

Toma y preservación de muestras ([www.ideam.gov.html](http://www.ideam.gov.html))

**4. Microsoft Access 97**

Habraken, Joe

Prentice Hall 1997

**5. Microsoft Power Point 97**

Curso oficial.

McGraw Hill

**6. Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996**, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de enero de 1997.

**7. Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996**, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

**8. Norma Mexicana NMX-AA-003** Aguas residuales – Muestreo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de marzo de 1980.

**9. Norma Mexicana NMX-AA-005** Aguas –Determinación de grasas y aceites - Método de extracción soxhlet, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de agosto de 1980.

10. **Norma Mexicana NMX-AA-007 Aguas**- Determinación de la temperatura - Método visual con termómetro, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de julio de 1980.
11. **Norma Mexicana NMX-AA-008 Aguas** – Determinación de pH - Método potenciométrico, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de octubre de 1980.
12. **Norma Mexicana NMX-AA-046 Aguas** - Determinación de arsénico en agua- publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de abril de 1982.
13. **Norma Mexicana NMX-AA-051 Aguas** - Determinación de metales – Método espectrofotométrico de absorción atómica, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de febrero de 1982.
14. **Norma Mexicana NMX-AA-058 Aguas** – Determinación de cianuros - Método colorimétrico y titulométrico, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de diciembre de 1982.
15. **Norma Mexicana NMX-AA-008 Aguas** - Determinación de pH - Método potenciométrico, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de marzo de 1980.
16. **Norma Mexicana NMX-AA-026 Aguas** - Determinación de nitrógeno **total** - Método Kjeldahl, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de octubre de 1980.
17. **Norma Mexicana NMX-AA-028 Aguas** - Determinación de demanda bioquímica de oxígeno- Método de incubación por diluciones, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de julio de 1981.



**18. Norma Mexicana NMX-AA-046** Aguas - Determinación de arsénico en agua- Método espectrofotométrico, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de abril de 1982.

**19. Aguas residuales urbanas**

Mario Seosanes Calvo.

Editorial Alhambra 1995

**20. Wastewater sampling for process and quality control.**

Charles Zickfoose, Charman

Balmar printing

U.S.A 1993