



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

ESCUELA DE CIENCIAS QUIMICAS

ANALISIS DE AGUAS RESIDUALES

EN I.Q.M.S.A. EX-LIBRIS



T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
Q U I M I C O
P R E S E N T A :

MARIA DE LOS ANGELES MARTINEZ MENDOZA

SAN LUIS POTOSI S. L. P.

1 9 8 1



A mis Padres :

José Refugio Martínez Soto
Ma. de los Angeles Maza. de Martínez

A mis Hermanos :

Rafael y fam.
Rodolfo y fam.
José Refugio
José Antonio
Rosa María
María del Carmen.

A mis Maestros

A la Cía. Industrias Químicas de México,
S.A. por las Fácilidades prestadas para la realización de -
este trabajo.

A Miguel.

ANALISIS DE AGUAS RESIDUALES EN I.Q.M.S.A.

I. INTRODUCCION

II. ANALISIS DE AGUAS RESIDUALES

1. Técnica de Muestreo

2. Técnicas de Análisis

III. RESULTADOS

IV. CONCLUSIONES.

1.- INTRODUCCION

En épocas pasadas la descarga de los desechos domésticos e industriales a los diferentes depósitos de agua, no provocaba mayores problemas de contaminación debido a la poca cantidad de los mismos, teniendo las aguas receptoras la capacidad suficiente para diluirlas totalmente. El progreso industrial y la explosión demográfica llevan consigo el aumento de la contaminación y una paulatina deformación del medio ambiente, amenazando con la posible desaparición de algunas especies de vida, alterando consecuentemente y quizás de manera irreversible los sistemas ecológicos.

La contaminación de las aguas es uno de los problemas de mayor importancia en la actualidad, debido al grado con que avanza y a los múltiples problemas que provoca.

La calidad del agua está en función de los usos a que se destina, se dice que un agua está contaminada cuando su composición o su estado están alterados de tal modo que ya no reúna las condiciones a una u otra o al conjunto de utilizaciones a las que se hubiera destinado en su estado natural; por lo tanto cualquier elemento o sustancia que degrade la calidad del agua se considera como contaminante.

Las fuentes de contaminantes del agua se pueden clasificar en tres grupos : Urbana, Agrícola e Industrial.

Contaminación Urbana.-

Es la fuente principal y la más difícil de controlar, incluye los desechos de materia fecal, detergentes, comida y además el agua de lluvia que se precipita sobre las

ciudades y que recoge una gran cantidad de contaminantes.

Contaminación Agrícola.-

Esta fuente es de menor importancia, incluye fertilizantes, pesticidas y herbicidas químicos, materia orgánica y desechos animales. Aún así, para el caso de las actividades agrícolas la cantidad de contaminantes emitidos se encuentra en un rápido crecimiento y forma parte del problema global.

Contaminación Industrial.-

Estos desechos varían tanto en cantidad como en composición, con el tipo de industria y con los procesos empleados en la misma. En muchas poblaciones, la cantidad de desechos líquidos industriales excede a la de aguas negras y el poder contaminante del desecho es con frecuencia mucho mayor que el de las aguas negras. El problema se presenta dondequiera, pero desechos que tengan las mismas características no son muy comunes. Se han extendido mucho y son muy numerosas las industrias con problemas difíciles de tratamiento y disposición de sus desechos.

Los desechos industriales se clasifican por las propiedades biológicas, químicas y físicas que pueden contribuir a la degradación de las aguas que los reciben. Las numerosas propiedades de algunos desechos industriales pueden requerir su inclusión en varios grupos.

a) Propiedades Biológicas.-

aa).- Materia biológicamente oxidable.

Las descargas que contienen materia que puede oxidarse si se utiliza como sustrato por la flora bacteriana se clasifican como biológicamente oxidables. El oxígeno disuelto en las aguas naturales es la fuente de oxígeno

geno para este proceso. La inmensa mayoría de los desechos industriales caen en este grupo.

ab).- Organismos patógenos e indicadores.

Las descargas que pueden contener organismos patógenos o saprófitos, que sirven comúnmente como indicadores de contaminación se clasifican en este grupo, - ejemplos de estas descargas son los desechos de mataderos y tenerías.

b) Propiedades Químicas.-

ba).- Sustancias Tóxicas.

Las descargas que contienen sustancias que interfieren directamente o por acción sinérgica en la población acuática de las aguas que las reciben se clasifican como desechos tóxicos. Son ejemplos de sustancias tóxicas en algunos desechos industriales, los ácidos y álcalis, cianuros, sales de metales pesados, sulfuros, fluoruros y compuestos fenólicos. La toxicidad va asociada con frecuencia a los desechos de las industrias de acabado de metales, plantas de coque y gas, refinerías de petróleo y tenerías.

bb).- Salinidad y Dureza.

Las descargas con concentraciones relativamente altas de salinidad, de dureza, o de ambas, pueden volver de calidad inferior los suministros de agua potable de las riberas más bajas. Ejemplos de desechos de este grupo son las salmueras de los campos de petróleo, los ácidos y álcalis y el drenaje de minas.

bc).- Desechos ácidos.-

Como los de decapado del acero y el drenaje de minas de carbón, que solo contienen compuestos inorgánicos y no metales tóxicos, pueden tener serios efectos sobre

una corriente, a causa de la disminución del PH. Al reducir o interrumpir los procesos de autopurificación en la corriente, estos desechos retardan la estabilización biológica de los desechos orgánicos que les acompañan y los efectos de contaminación son retardados.

c) Propiedades Físicas.-

ca).- Temperatura.

Las descargas que alteran la temperatura de las aguas hasta un grado suficiente para dañar a la población acuática se clasifican como contaminación térmica. En estos grupos entran las descargas de condensadores y las purgas de las calderas.

cb).- Películas y espuma.

La presencia de una fase separada que flota en la superficie de un curso de agua indica contaminación por películas y espuma. Esto se produce frecuentemente por la descarga de desechos que contienen disolventes grasos, aceites o grasas.

cc).- Turbiedad.

Las descargas que aumentan la densidad óptica de las aguas en virtud de la presencia de materia fina suspendida (usualmente coloidal) se clasifican como contaminación turbidimétrica. Ejemplos de este tipo de descarga son los desechos de las operaciones de minería hidráulica, lavaderos de carbón, coquificación de la hulla y refinerías de petróleo.

cd).- Sólidos en suspensión.

Las descargas que contienen sólidos sin disolver o que por reacciones con los componentes de las aguas naturales forman sólidos insolubles, se clasifican como conta-

minación de sólidos en suspensión, son ejemplos de este grupo las fábricas de pulpa de madera, fábricas de papel, procesos de decapado de metales e industrias de enlatado.

ce).- Color.

Las descargas que alteran el color natural de las aguas se clasifican como contaminantes coloreados. Ejemplos de desechos de este grupo son los de las operaciones de teñido, enlatado y de la fabricación de productos químicos y explosivos.

cf).- Sabor y olor.

Las descargas que comunican sabor y olor a las aguas se clasifican como contaminación de olor y sabor. Los compuestos fenólicos, productos del petróleo y compuestos de azúfre reducido dan olor y sabor al agua aún en concentraciones ínfimas.

El problema de la evacuación de los desechos de las industrias, puede considerarse desde tres puntos de vista : del fabricante, del público y del profesionista.

1.- Para el fabricante, el residuo de su industria es una carga que tiene que eliminar con el menor costo y con la mayor rapidez posible. Algunas veces el desecho o residuo puede tener algún valor cuya recuperación sea económica, cuando se presenta este caso, no surgirá ningún problema de evacuación para el público.

2.- Para el público, los desechos de las industrias pueden causar deterioros en los sistemas de atarjeas y en las instalaciones de tratamiento, aumento de dificultades y de costos en el funcionamiento de las instalaciones de tratamiento de las aguas, y contaminaciones por polución de tal magnitud en

las corrientes, que pueden inutilizarlas para fines domésticos, comerciales o recreativos.

3.- Para el Profesionista, el problema empieza en la fábrica, donde hay que aplicar los conocimientos de la química y de la Ingeniería química, para reducir el volumen y la capacidad de contaminación por polución de los residuos de la industria correspondiente. Es necesario tratar y evacuar el el mínimo irreducible de residuos producidos por la industria en cuestión.

Antes de intentar la resolución del problema debe examinarse el proceso industrial para determinar si se han usado los materiales del modo más ventajoso, si los rendimientos están de acuerdo con la teoría, si se han recuperado todos los subproductos susceptibles de aprovechamiento. El paso siguiente será hacer un estudio de la capacidad de polución, la naturaleza y la cantidad de los desechos producidos por la industria; las fluctuaciones de la descarga, la capacidad de asimilación de los desechos tratados en diversos grados o no tratados, por la corriente receptora, los posibles métodos de tratamientos, el costo de su establecimiento y de su funcionamiento.

Para el tratamiento de los productos de desecho de las industrias, se usan métodos mecánicos, químicos y biológicos semejantes a los empleados para el tratamiento de las aguas negras municipales. Sin embargo dichos residuos tienen características más específicas y cada fábrica o grupo de industrias, requerirá un estudio para decidir el mejor método de tratamiento para la eliminación de sus productos de desecho.

RESUMEN DE COMBINACIONES DE TRATAMIENTOS MAS COMUNES PARA
LOS DESECHOS INDUSTRIALES.

1. Eliminación de los sólidos en suspensión de tamaño apreciable, por cribado o sedimentación.

2. Eliminación de grasas, aceites o productos grasos, por flotación y separación de espumas, con ayuda en algunos casos de tratamiento químico.

3. Eliminación de los productos coloidales por floculación con coagulantes químicos y electrólitos, seguida de sedimentación y posiblemente de filtración.

4. Neutralización de la acidez o alcalinidad - excesivas, mediante la adición de productos químicos.

5. Eliminación o estabilización de los sólidos disueltos por precipitación química, por procesos biológicos o por combinaciones de ambos métodos.

6. Decoloración por medio de tratamiento químico con sedimentación o filtración.

7. Reoxigenación de los residuos por métodos - adecuados de aireación.

8. Disminución de la temperatura de los desechos excesivamente calientes, por enfriamiento.

Mucha, sino toda la carga de los residuos de las industrias puede reducirse en muchas fábricas, mediante modificaciones en el proceso de fabricación de tal modo que puedan recuperarse sub-productos; la recirculación o nuevo uso del agua y de otros líquidos en vez de evacuarlos como desecho o el tratamiento de los residuos durante el proceso de fabricación para reducir su volumen y su capacidad de contaminación por polución.

El presente trabajo está basado en la tabla No. 1 de Máximos Tolerables del Artículo 13 del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de Aguas y en las Normas Oficiales de Muestreo y Análisis de Laboratorio para Aguas Residuales, tiene como objetivo conocer el grado de Contaminación de las Aguas Residuales en I.Q.M.S.A. , para su posible recuperación.

TABLA No. 1 DE MAXIMOS TOLERABLES

| | |
|---------------------------|--|
| I.- Sólidos Sedimentables | 1.0 ml/lt. |
| II.- Grasas y Aceites | 70.0 mg/lt. |
| III.- Materia Flotante | Ninguna que pueda ser retenida por malla de 3 mm. de claro libre cuadrado. |
| IV.- Temperatura | 35°C. |
| V.- Potencial Hidrógeno | 4.5 - 10.0 |

II.- ANALISIS DE AGUAS RESIDUALES.

El reglamento para la prevención y control de la contaminación de aguas, norma las características del efluente respecto a cinco parámetros básicos (Temperatura, PH, - Materia Flotante, Grasas y Aceites, y Sólidos Sedimentables) En este trabajo, se incluyen además las técnicas de análisis - para otros parámetros, Sólidos Totales y Sólidos en Suspensión.

1.- TECNICA DE MUESTREO.

En el siguiente trabajo, el muestreo se basó en las Normas Oficiales de Muestreo y Análisis de Laboratorio para Aguas Residuales, que a continuación se expone :

Norma Oficial Mexicana. " Método de Muestreo de Aguas Residuales ". DGN-AA-3-1973.

1. ALCANJE

Esta Norma establece los lineamientos generales y recomendaciones para muestrear las descargas de aguas residuales, con el fin de determinarles sólidos sedimentables, grasas y aceites, materia flotante, temperatura y potencial de hidrógeno.

2. DEFINICIONES

2.1 Agua residual. Es el líquido de composición variada proveniente de usos municipales, industriales, comercial, agrícola, pecuario o de cualquier otra índole, ya sea pública o privada, y que por tal motivo haya sufrido degradación o alteración a su calidad original.

2.2 Canal Abierto. Cualquier conducto en el cual el agua fluye presentando una superficie libre.

2.3 Descarga. Es el conjunto de aguas residuales

que se vierten o disponen en algún cuerpo receptor.

2.4 Muestra Simple. Es aquella muestra individual tomada en un corto período y de forma tal que el tiempo empleado en su extracción sea el transcurrido para completar el volúmen necesario.

2.5 Muestra Compuesta. Es la que resulta del -mezclado de varias muestras simples.

3. APARATOS Y EQUIPO

3.1 Recipientes para las Muestras.

3.1.1 Material de los Recipientes. Los recipientes para las muestras deben ser de materiales químicamente inertes al contenido de las aguas residuales. Se recomiendan los recipientes de polietileno o vidrio.

3.1.2 Para la determinación de grasas y aceites los recipientes deben ser de vidrio, de boca ancha, con aforo a un litro.

3.1.3 Tapones o cierres. Los tapones deben proporcionar un cierre hermético en los recipientes y se recomiendan que sean de material afín al del recipiente.

3.1.4 Preparación de los recipientes. Los recipientes deben estar limpios en su interior antes de proceder al muestreo.

3.1.5 Capacidad de los recipientes. Se recomiendan los recipientes que tengan una capacidad mínima de 2 litros.

3.2 Etiquetas para las Muestras.

3.2.1 Se deben tomar las precauciones necesarias para que en cualquier momento sea posible identificar las muestras. Se permite el empleo de etiquetas pegadas o colgadas, o el numerar los frascos anotándose la información en una hoja de registro. Estas etiquetas deben contener como mínimo la siguien-

te información :

Identificación de la descarga

Número de muestra

Fecha y hora de muestreo

Punto de muestreo

Nombre y firma del muestrero

3.2.2. Hoja de registro

3.2.2.1 Se debe llevar una hoja de registro con la información que permita identificar el origen de la muestra y todos los datos que en un momento dado permitan duplicar el muestreo.

3.2.2.2 Se recomienda que la hoja de registro - contenga la siguiente información :

Los datos citados en el inciso 3.2.1

Resultados de pruebas de campo practicadas en la descarga muestreada.

Cuando proceda, el gasto o flujo de la descarga de aguas residuales que se muestrean

Descripción del punto de muestreo de manera que cualquier persona pueda tomar otras muestras en el mismo lugar

3.3 Equipo de recolección de Muestras

3.3.1 Tomas de muestreo. Se recomienda se instalen estas tomas en conductos a presión o en conductos que no permitan el fácil acceso para muestrear a cielo abierto con el objeto de caracterizar debidamente las aguas residuales.

Las tomas deben tener un diámetro adecuado para muestrear correctamente las aguas residuales en función de los materiales que puedan contener, deben ser de la menor longitud posible, y procurar situarlas de tal manera que las muestras - sean representativas de la descarga. Se recomienda el uso de ma-

teriales similares a los del conducto, de acero al carbón o de acero inoxidable.

3.3.2 Válvulas y accesorios. Cada toma de muestreo debe tener una válvula de cierre que permita el paso libre de las aguas residuales y de los materiales que pueden contener y proporcionar el cierre hermético de la toma.

3.3.3 Recipiente muestreador. Debe ser de material inerte al contenido de las aguas residuales, se recomiendan las cubetas de polietileno, de 5 a 15 litros de capacidad.

3.4 Material común de Laboratorio.

3.5 Muestreadores Automáticos.

Se permite su empleo siempre y cuando se operen con las instrucciones del fabricante, dándoles el correcto y adecuado mantenimiento y se tenga cuidado de obtener muestras representativas de las aguas residuales.

4. Procedimiento

4.1 Cualquiera que sea el método específico que se aplique a cada caso, debe cumplir los siguientes requisitos;

4.1.1 Las muestras deben ser representativas de las condiciones que existen en el punto y hora del muestreo y tener el volumen suficiente para efectuar en ellas las determinaciones correspondientes.

4.1.2 Las muestras deben representar lo mejor posible las características del efluente total que se descarga por el conducto que se muestrea.

4.2 Muestreo en Tomas.

Se deja escurrir un volumen aproximadamente igual a 10 veces el volumen del agua residual que se va a muestrear y a continuación se llena el recipiente de muestreo ayudándose con

un embudo.

4.3 Muestreo en descargas libres

4.3.1 Cuando las aguas residuales descarguen libremente en forma de chorro, debe emplearse el siguiente procedimiento.

4.3.1.1 La cubeta se debe enjuagar repetidas veces antes de efectuar el muestreo.

4.3.1.2 Se introduce la cubeta en el chorro para obtener la muestra. De ser posible se toma directamente en el recipiente para la muestra.

4.3.1.3 La muestra se transfiere totalmente de la cubeta al recipiente para la muestra con la ayuda de un embudo, para las determinaciones de grasas y aceites, de materia flotante, las muestras se toman directamente en los recipientes.

4.4 Muestreo en canales.

4.4.1 Se recomienda tomar las muestras al centro del canal, de preferencia en lugares donde el flujo sea turbulento a fin de asegurar un buen mezclado.

4.4.2 El recipiente muestreador se debe enjuagar repetidas veces con el agua por muestrear antes de efectuar el muestreo.

4.4.3 El recipiente muestreador atado con una cuerda o sostenido con una mano, de preferencia enguantada, se introduce en el agua residual completamente hasta el fondo y se hala verticalmente hacia afuera.

4.4.4 La muestra se transfiere totalmente al recipiente para la muestra con la ayuda de un embudo.

4.4.5 La muestra para la determinación de materia flotante se obtiene siguiendo el procedimiento anterior, sustituyendo, el recipiente muestreador por el indicado.

4.4.6 La muestra para la determinación de grasas

y aceites se debe tomar directamente en el recipiente señalado anteriormente; de no ser posible, se permite transferir cuantitativamente la muestra del recipiente de muestreo al recipiente aforado.

4.5 Cierre de los recipientes de Muestreo.

Los tapones o cierres de los recipientes para las muestras deben fijarse en su lugar con alambre, cinta o cordón para prevenir su remoción durante el transporte.

4.6 Volumen de la Muestra.

4.6.1 Se recomienda que las muestras sean compuestas, de tal forma que representen el promedio de las variaciones en los contaminantes durante un ciclo de operación. El procedimiento para la obtención de dichas muestras es el siguiente :

4.6.1.1. Las muestras compuestas se obtienen mezclando muestras simples de volúmenes proporcionales al gasto o flujo de descarga medido en el sitio y momento del muestreo.

4.6.1.2 El intervalo de tiempo entre la toma de cada muestra simple para integrar la muestra compuesta, debe ser el suficiente para determinar la variabilidad de los contaminantes del agua residual.

4.6.1.3 Las muestras compuestas se deben tomar de tal manera que cubran las variaciones de la descarga durante 24 horas como mínimo.

4.7 Preservación de las Muestras.

4.8 Se recomienda que el intervalo de tiempo entre la extracción de la muestra y su análisis sea el menor posible y que no exceda de 3 días

5. Observaciones.

5.1 Es muy importante tomar las debidas precauciones de seguridad e higiene en el muestreo en función del tipo de aguas residuales que se están muestreando.

2. TECNICAS DE ANALISIS.

TEMPERATURA.-

Definición.

El concepto de temperatura se refiere a la propiedad termodinámica que determina la existencia o inexistencia de equilibrio térmico entre dos o más sistemas.

Procedimiento.

Se sumerge el elemento sensible del instrumento medidor de temperatura en la corriente de agua. Se espera el tiempo suficiente, a efecto de obtenerse lecturas constantes.

En el caso de tuberías curvadas se efectúa la inserción del vástago del termómetro en posición a lo largo del eje del tubo y de frente a la corriente.

POTENCIAL DE HIDROGENO.-

Definición.

Indica la intensidad ácida o alcalina de una solución.

Principio.

La medición de PH se basa en que al poner en contacto dos soluciones de diferente concentración de iones hidrógeno, se establece una fuerza electromotriz. Si una de las soluciones tiene una concentración de iones hidrógeno conocida, por medio de la fuerza electromotriz producida, se puede conocer el PH de la solución problema.

Procedimiento.

Una vez calibrado el aparato medidor de PH, con

soluciones estándar de PH conocido, se procede a enjuagar los electrodos, los cuáles son sumergidos en la muestra y se registra la lectura en la escala correspondiente, previo ajuste de temperatura.

MATERIA FLOTANTE.-

Definición.

Es el material que flota libremente en la superficie del líquido y que queda retenido en la malla de claro libre cuadrado de 3 mm.

Procedimiento.

La muestra colectada se agita y se deja sedimentar durante 15 minutos, se vierte la muestra a través de la malla.

GRASAS Y ACEITES.-

Definición.

Aceites, grasas, ceras y ácidos grasos son las principales sustancias clasificadas como "grasa" en las aguas residuales domésticas. Las aguas residuales industriales pueden contener ésteres simples y posiblemente, otros compuestos de la misma categoría.

El término "aceite" abarca una amplia variedad de hidrocarburos de bajo a elevado peso molecular, de origen mineral, desde la gasolina hasta combustibles y aceites lubricantes.

Principio.

En la determinación de grasa y aceites, no se mide cuantitativamente una sustancia específica, sino un grupo de

sustancias con características físicas similares, principalmente su solubilidad en el solvente usado.

En este método las muestras se acidulan a un PH de 1.0 para liberar los ácidos grasos que se presentan principalmente en forma de jabones de calcio y magnesio, los cuáles son insolubles en hexano.

La grasa se separa de la muestra líquida por filtración y se extrae en un aparato soxhlet.

Procedimiento.

Se colecta un litro de aguas residuales, el cuál se acidula a PH de 1.0 con HCL conc.

Se prepara un filtro con un disco de muselina - cubierto de papel filtro, sobre el cual se adicionan 100 mls. de una suspensión de diátomeas.

Se filtra la muestra acidulada.

Se pasa el papel filtro a un vidrio de reloj. Se agrega el material que se adherió a las orillas del disco de muselina, se limpia frotando los lados y el fondo del recipiente colector, el agitador y el embudo büchner con trozos de papel filtro empapados en hexano. Se agregan los trozos al papel filtro que se colocó sobre el vidrio de reloj. Se enrolla el papel filtro con los trozos usados en la limpieza y se acomodan en un cartucho de extracción.

Se introduce el cartucho en una estufa a 103°C. por una hora. Se pesa el matraz de extracción y se extrae la grasa en un aparato soxhlet usando hexano a una velocidad de 20 ciclos por hora, durante 4 horas.

Se destila el solvente del matraz de extracción calentando en baño maría a 85°C.

Se enfría en un desecador y se pesa.

SOLIDOS SEDIMENTABLES.-

Definición.

Este término se aplica a los sólidos en suspensión que se sedimentan por influencia de la gravedad; sólo se sedimentan los sólidos suspendidos mas gruesos con una gravedad específica mayor que la del agua.

Principio.

La prueba se efectúa en un cono Imhoff, permitiendo un tiempo de sedimentación de 1 hora.

Procedimiento.

Se mezcla la muestra a fin de asegurar una distribución pareja de los sólidos a través de todo el cuerpo del líquido.

Se llena el cono de sedimentación con la muestra hasta el aforo y se deja asentar durante 45 min., después de los cuales se revuelve ligeramente el líquido cercano a las paredes del recipiente y se deja reposar durante 15 min.

SOLIDOS TOTALES.-

Definición.

Es la materia que permanece como residuo después de evaporar y secar a 103-105°C. la muestra de agua.

Procedimiento.

Se calcina la cápsula de porcelana
se enfría y se pesa
se miden 100 mls. de la muestra en una probeta graduada y se pasan a la cápsula de porcelana.
se evapora la muestra a sequedad en la estufa a

a 103°C. hasta peso constante.
se enfría y se pesa.

SOLIDOS EN SUSPENSION.-

Definición.

Los sólidos suspendidos, son sólidos sedimentables, no siendo el tiempo un factor limitante.

Procedimiento.

Se prepara un disco de fibra de vidrio para filtrar, en un crisol gooch, se pasa el crisol con el filtro a una estufa a 103°C por una hora, se enfría el crisol a la temperatura ambiente en un desecador y se pesa.

Se coloca el crisol con el disco en el aparato de filtración con el vacío aplicado, se humedece el disco, y se pasa a través de éste un volumen de muestra, bien mezclada, - efectuando dos lavados.

El crisol se pasa a una estufa a 103°C por una hora.

se enfría y se pesa.

III.- RESULTADOS.

Se tomaron muestras durante 45 días (28 de Mayo al 9 de Julio de 1981).

Se efectuaron tres etapas :

Primera Etapa ;

Se tomaron muestras simples
Del 23 de Mayo al 10 de Junio

Segunda Etapa ;

Se tomaron muestras compuestas
en un período de 8 horas.
Del 11 de Junio al 23 de Junio

Tercera Etapa ;

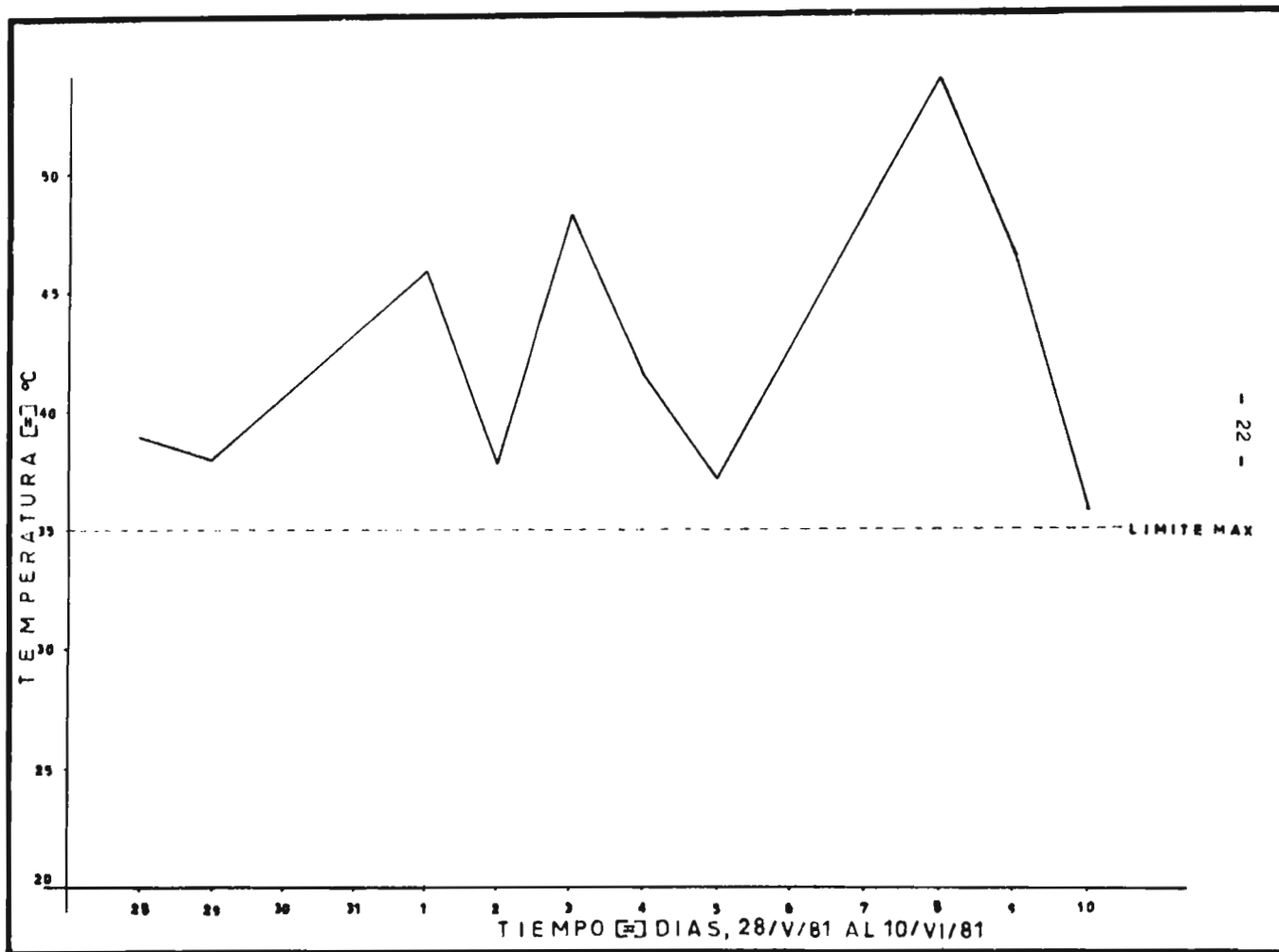
Se tomaron muestras compuestas
en un período de 24 horas.

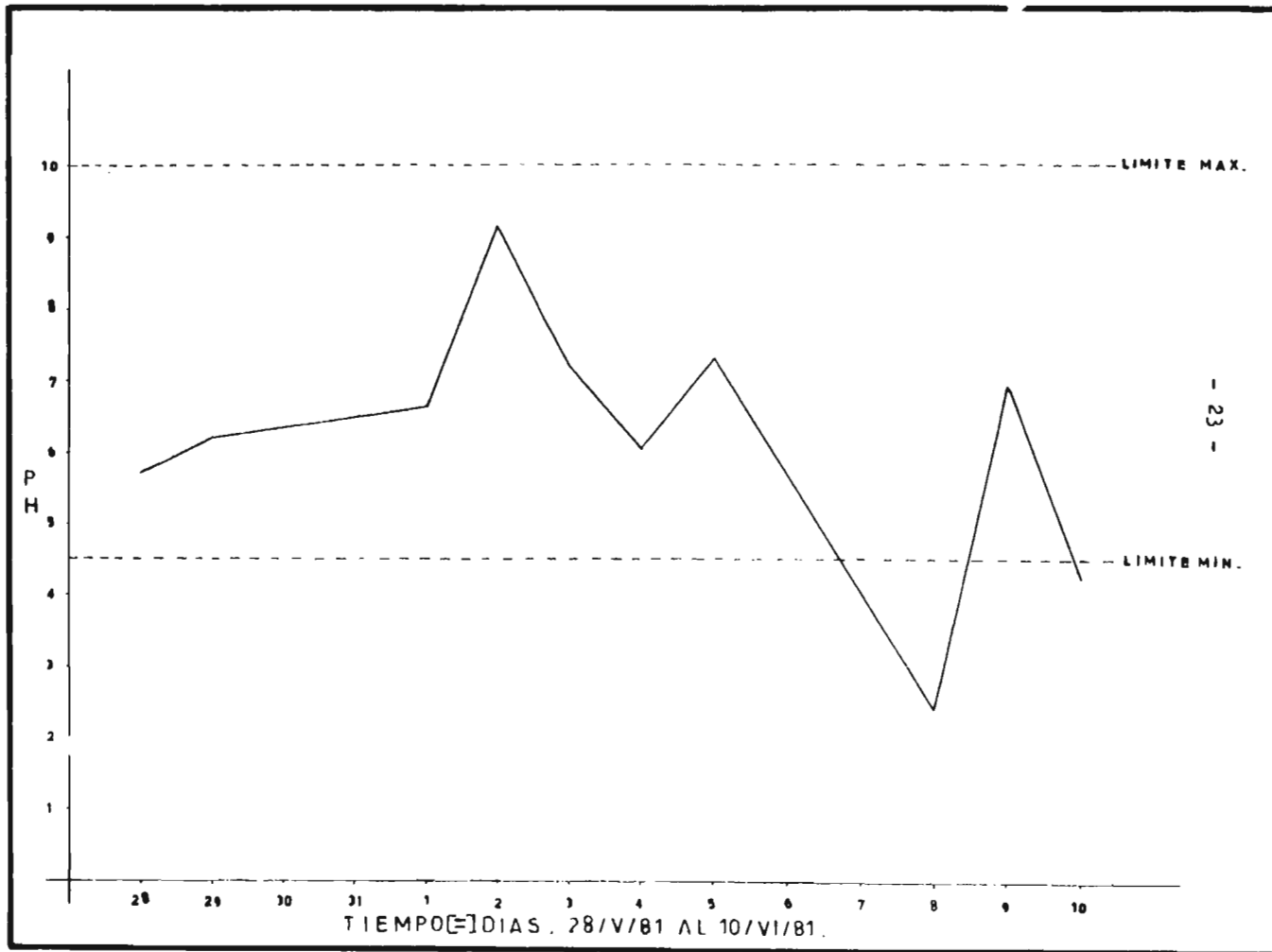
Del 24 de Junio al 9 de Julio

A continuación se presentan los datos obtenidos en las pruebas de laboratorio.

MUESTRAS SIMPLES

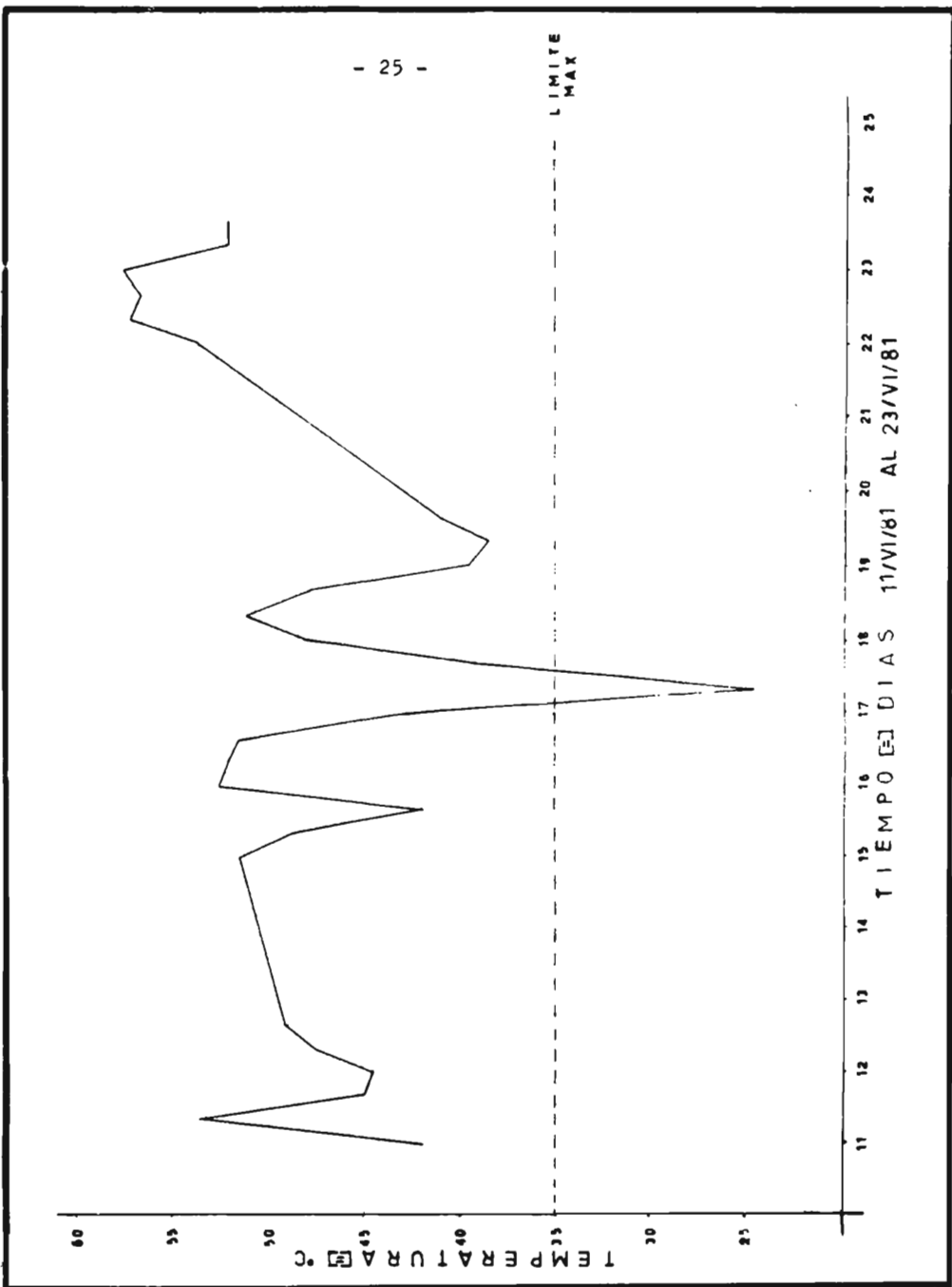
| FECHA | TEMP. °C | P. H. | MATERIA FLOTANTE | SOLIDOS TOTALES P. P. M. | SOLIDOS EN SUSP. P. P. M. | SOLIDOS SEDIM. ml/lit. |
|----------|-------------|-------|---------------------|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| 28/V/81 | 34 | 5.7 | NINGUNA | 7032 | 6002 | - |
| 29/V/81 | 38 | 6.2 | NINGUNA | 4926 | 4790 | - |
| 1/VI/81 | 43.9 | 6.6 | NINGUNA | 4522 | 2070 | - |
| 2/VI/81 | 37.8 | 9.1 | NINGUNA | 12330 | 11200 | - |
| 3/VI/81 | 48.2 | 7.2 | NINGUNA | 926 | 300 | - |
| 4/VI/81 | 41.5 | 6.0 | NINGUNA | 2080 | 972 | - |
| 5/VI/81 | 37.1 | 7.3 | NINGUNA | 6526 | 5916 | - |
| 6/VI/81 | 53.9 | 2.4 | NINGUNA | 3845 | 1387 | - |
| 9/VI/81 | 46.5 | 6.9 | NINGUNA | 92020 | 91036 | 250 |
| 10/VI/81 | 35.8 | 4.2 | NINGUNA | 1994 | 345 | 1.65 |

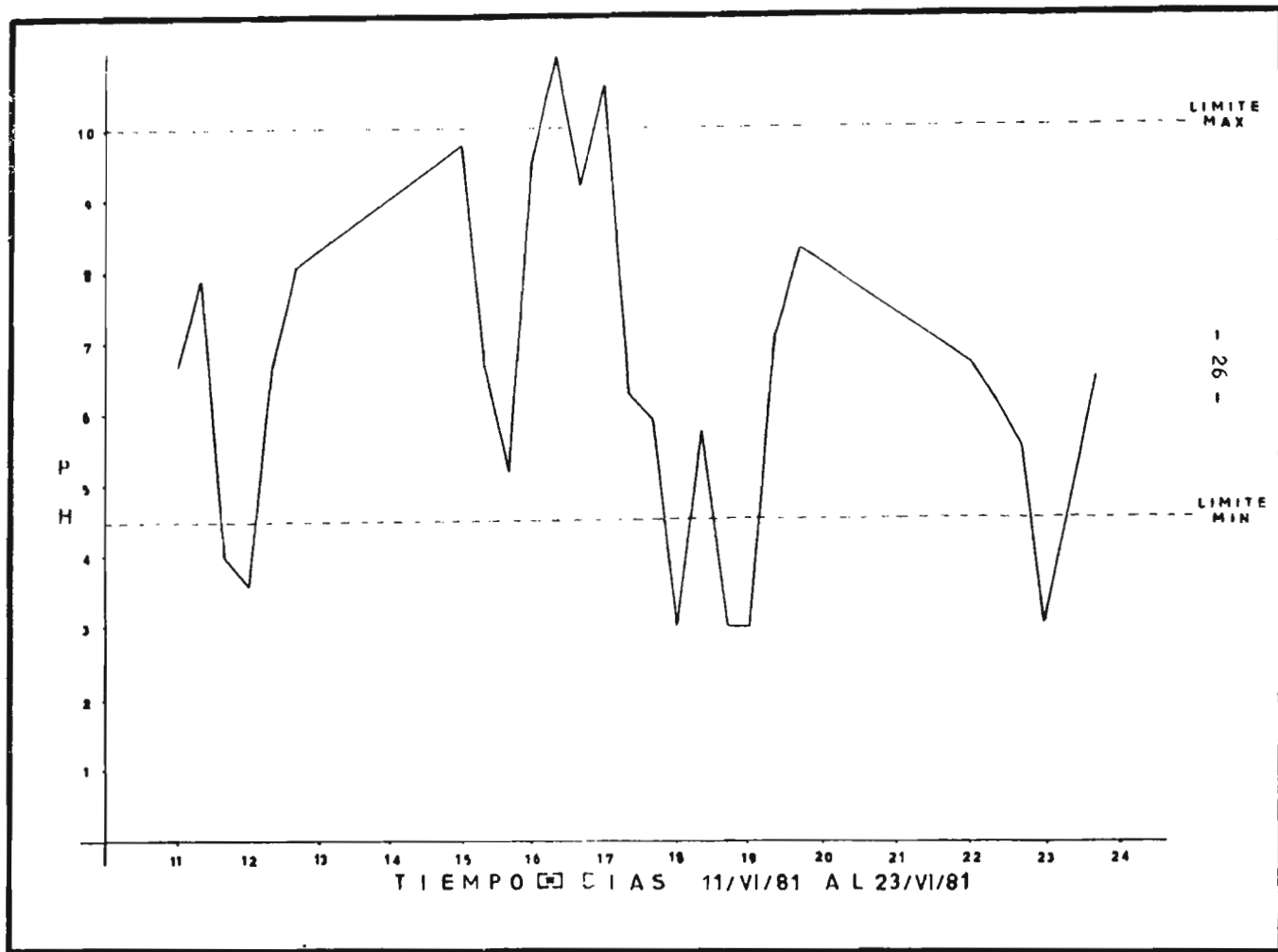


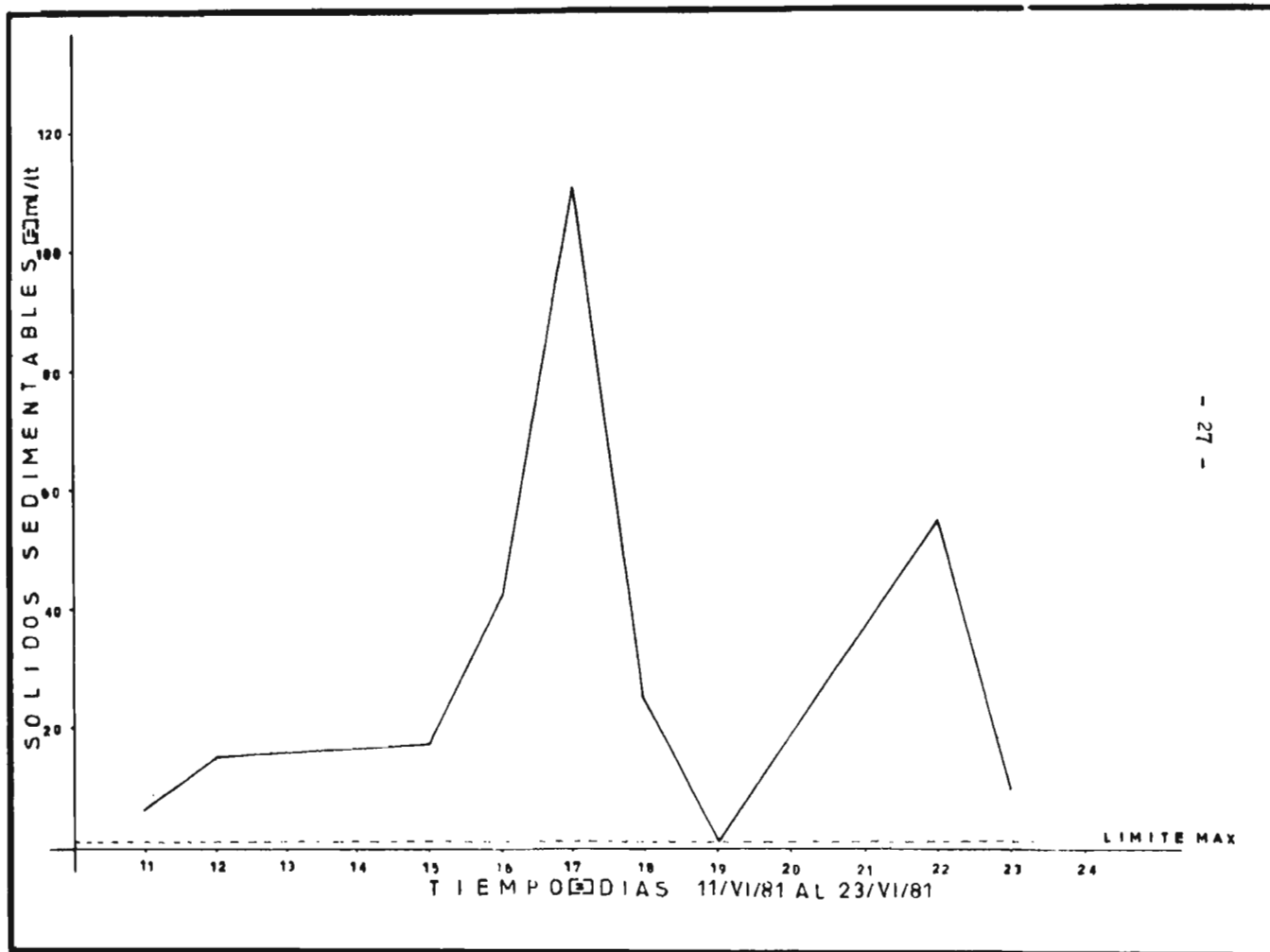


MUESTRAS COMPUESTAS (8 HORAS)

| FECHA | TEMP. °C | P H | MATERIA FLOTANTE | SOLIDOS EN SUSP. P. P. M | SOLIDOS S E D I M ml/lt. |
|-----------|-------------|-------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| 11/VI/81 | 4 1.8 | 6.7 | NINGUNA | | |
| | 5 3.6 | 7.9 | NINGUNA | 1 2 6 6 | 6.6 |
| | 4 5.0 | 4.0 | NINGUNA | | |
| 12/VII/81 | 4 4.5 | 3.6 | NINGUNA | | |
| | 4 7.5 | 6.7 | NINGUNA | 8 4 4 2 | 1 5 |
| | 4 6.7 | 8.1 | NINGUNA | | |
| 15/VI/81 | 5 1.5 | 9.8 | NINGUNA | | |
| | 4 8.6 | 6.6 | NINGUNA | 9 5 2 0 | 1 8 |
| | 4 1.8 | 5.2 | NINGUNA | | |
| 16/VI/81 | 5 2.6 | 9.5 | NINGUNA | | |
| | 5 2.2 | 1 1 | NINGUNA | 1 2 3 4 6 | 4 2 |
| | 5 1.5 | 9.2 | NINGUNA | | |
| 17/VI/81 | 4 2.0 | 1 0.6 | NINGUNA | | |
| | 2 4.5 | 6.2 | NINGUNA | 1 4 8 5 0 | 1 1 0 |
| | 3 9.0 | 5.5 | NINGUNA | | |
| 18/VI/81 | 4 8.0 | 3.0 | NINGUNA | | |
| | 5 1.0 | 5.7 | NINGUNA | 1 0 8 2 6 | 2 5 |
| | 4 7.7 | 3.0 | NINGUNA | | |
| 19/VI/81 | 3 9.5 | 3.0 | NINGUNA | | |
| | 3 8.5 | 7.0 | NINGUNA | 4 8 5 | 1 |
| | 4 1.1 | 8.3 | NINGUNA | | |
| 22/VI/81 | 5 3.5 | 6.6 | NINGUNA | | |
| | 5 7.0 | 6.1 | NINGUNA | 1 4 5 8 0 | 5 5 |
| | 5 6.5 | 5.6 | NINGUNA | | |
| 23/VI/81 | 5 7.3 | 3.0 | NINGUNA | | |
| | 5 2.0 | 4.5 | NINGUNA | 5 9 3 2 | 1 0 |
| | 5 2.0 | 6.5 | NINGUNA | | |

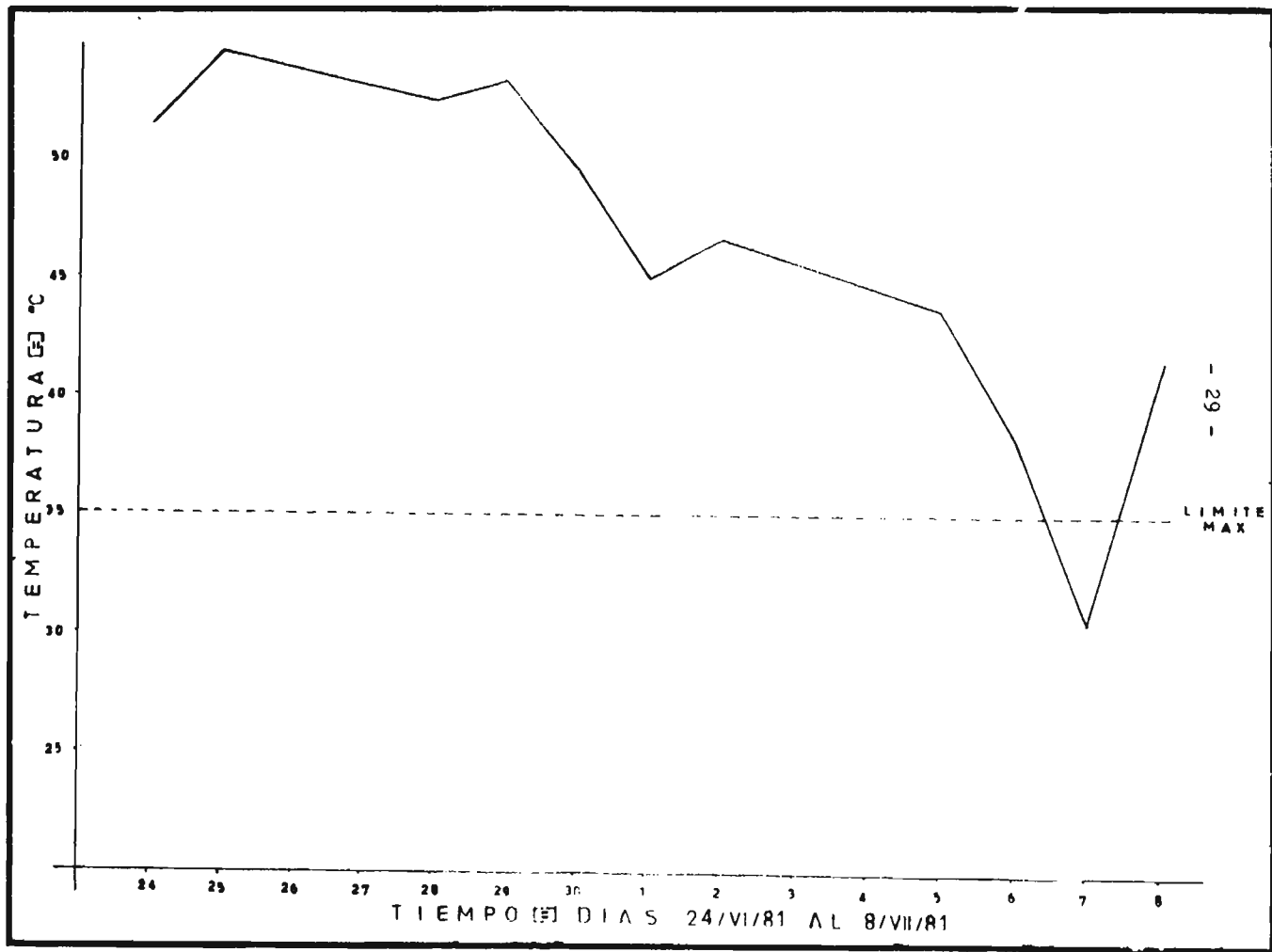


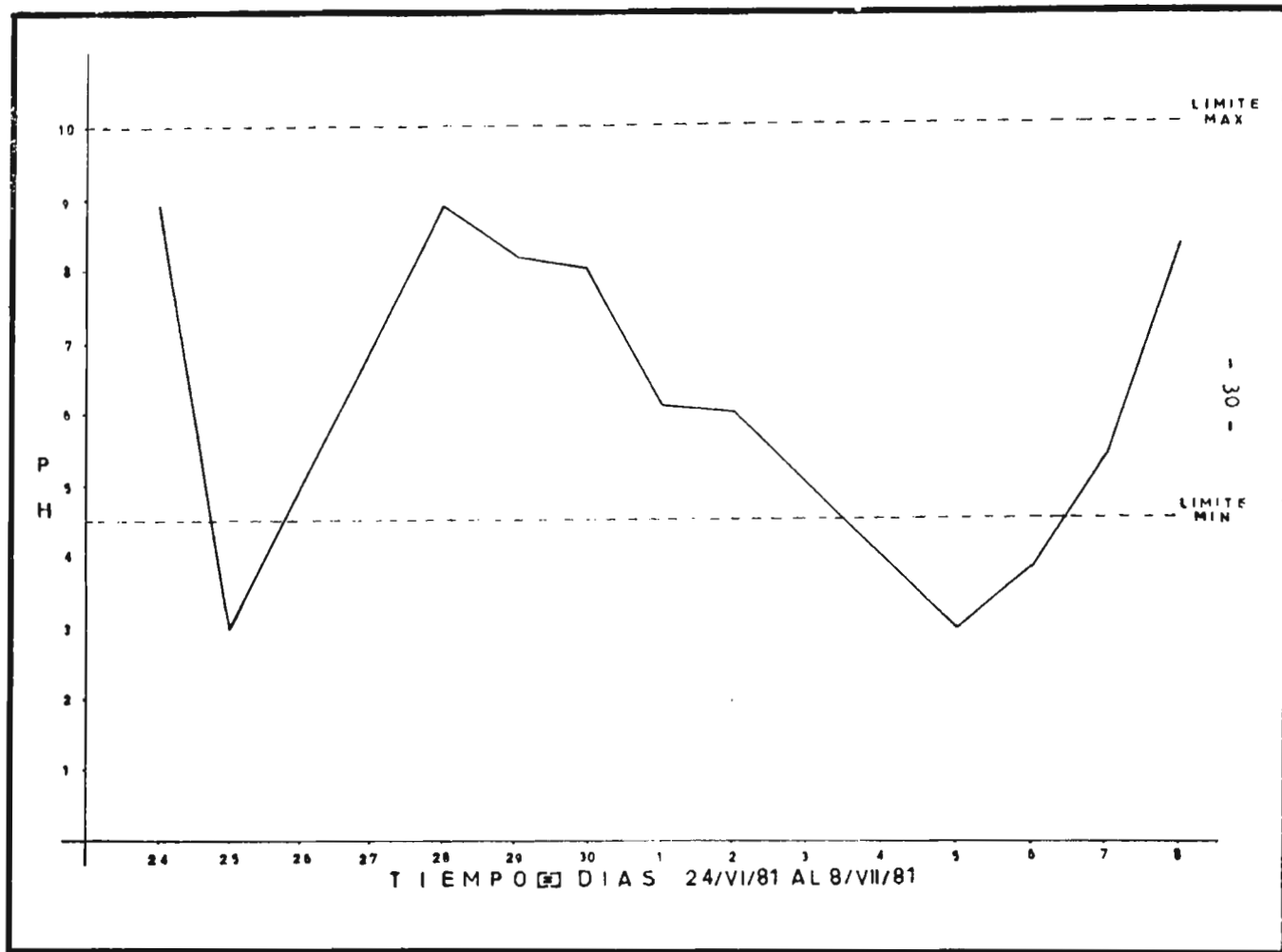


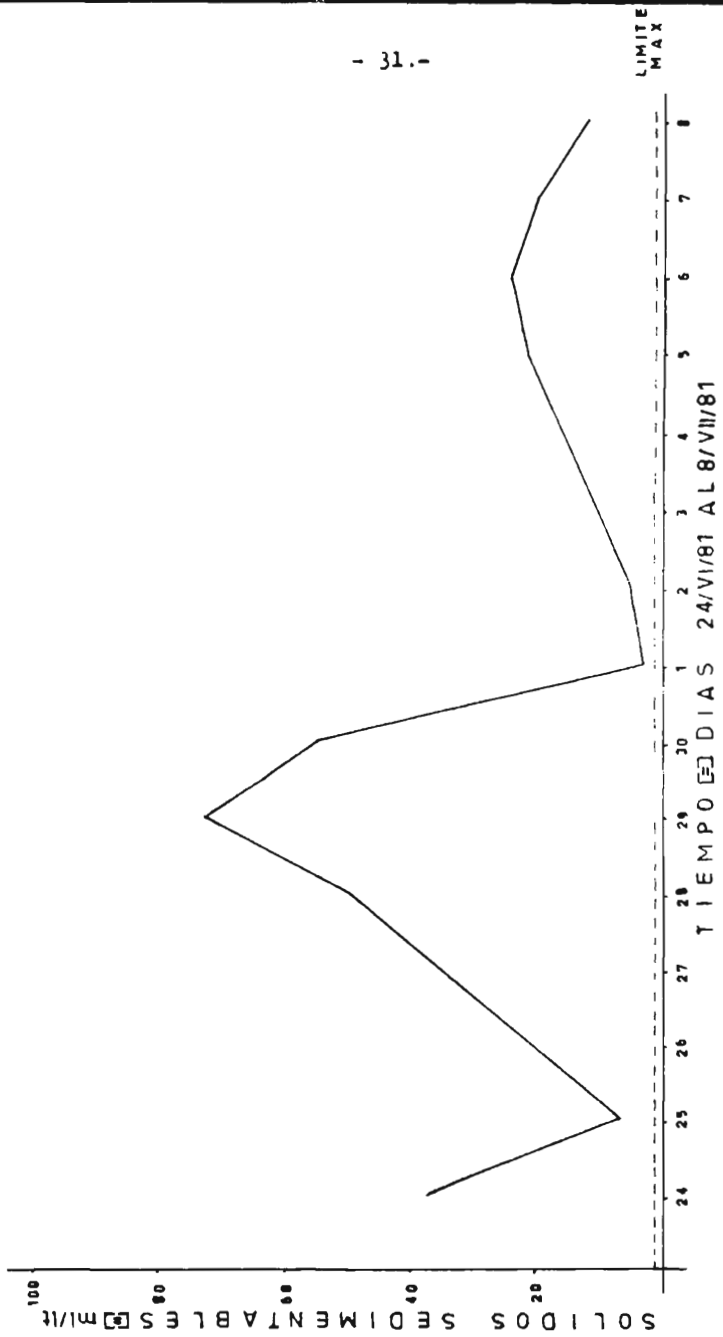


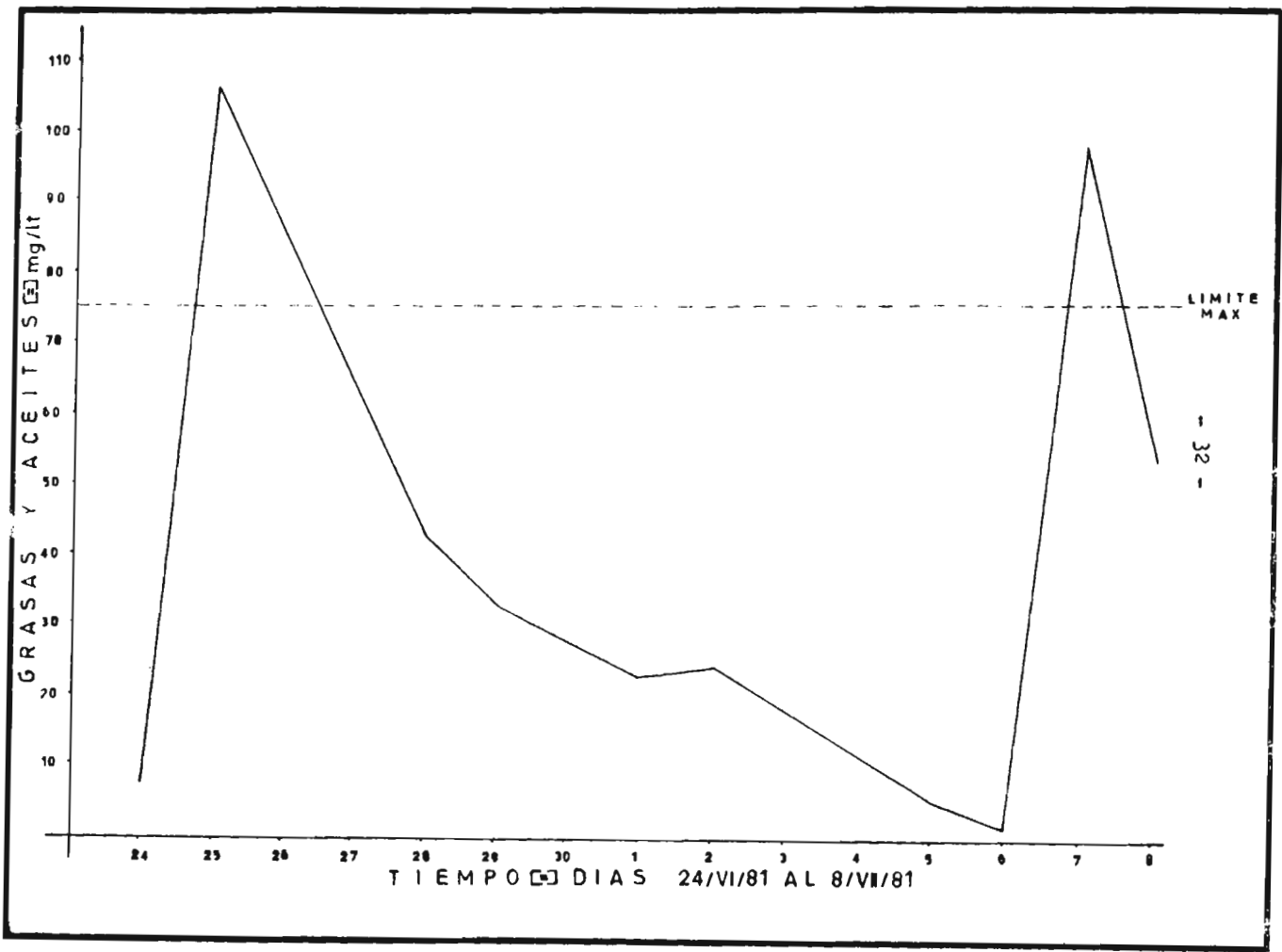
MUESTRAS COMPUESTAS (24 HORAS)

| FECHA | TEMP. °C | P.H. | MATERIA FLOTANTE | GRASAS y ACEITES mg/lit | SOLIDOS TOTALES P.P.M. | SOLIDOS EN SUSP. P.P.M. | SOLIDOS SEDIM. ml/lit |
|----------|-------------|------|---------------------|----------------------------------|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 24/VI/81 | 31.51 | 8.9 | NINGUNA | 7.7 | 12400 | 9419 | 37.5 |
| 25/VI/81 | 54.6 | 3 | NINGUNA | 105.7 | 3860 | 2506 | 6.8 |
| 28/VI/81 | 52.56 | 8.9 | NINGUNA | 42.3 | 18938 | 17345 | 5.0 |
| 29/VI/81 | 53.25 | 8.2 | NINGUNA | 32.8 | 18703 | 16653 | 7.25 |
| 30/VI/81 | 46.62 | 8.0 | NINGUNA | 20.8 | 14809 | 12693 | 5.5 |
| 1/VII/81 | 45.0 | 6.1 | NINGUNA | 20.3 | 2040 | 1566 | 3.5 |
| 2/VII/81 | 46.62 | 6.0 | NINGUNA | 24.63 | 3706 | 2521 | 4.3 |
| 5/VII/81 | 43.75 | 3.0 | NINGUNA | 5.4 | 8348 | 5805 | 21.43 |
| 6/VII/81 | 38.25 | 3.8 | NINGUNA | 1.7 | 9248 | 6598 | 2.4 |
| 7/VII/81 | 30.5 | 5.4 | NINGUNA | 9.7 | 6194 | 3071 | 2.0 |
| 8/VII/81 | 41.5 | 8.2 | NINGUNA | 53.5 | 3190 | 1819 | 1.2 |









IV.- CONCLUSIONES.

La primera etapa de muestreo, formada por muestras simples, no se considera representativa, pero proporciona una orientación con respecto a la calidad del agua.

La segunda etapa de muestreo, formada por muestra compuesta, representativa de 8 horas, durante las cuáles se tomaron 3 muestras simples, con lapsos de 2.5 horas entre cada una de las muestras, efectuándose Temperatura y PH a cada una de las muestras simples y demás determinaciones a la muestra compuesta.

La tercera etapa de muestreo, formada por muestra compuesta, representativa de 24 horas, durante las cuáles se tomarón 8 muestras simples, con lapsos de 3 horas entre cada una de las muestras, efectuándose Temperatura a cada una de las muestras simples, reportándose el promedio de éstas. Y demás determinaciones a la muestra compuesta.

En base a los resultados obtenidos en el capítulo anterior, se obtienen las siguientes conclusiones :

Temperatura.

Un 95.6 % excede la temperatura Máxima permitida por lo cuál podríamos considerarlas como aguas de Temperatura - Elevada.

Este parámetro sería controlado efectuándose un enfriamiento a dichas aguas.

PH.

Un 10.4% excede los límites permitidos y es la

tendencia de dicho porcentaje hacia valores menores de 4.5 (Límite inferior permitido).

El intervalo de límites de PH permitido, es amplio (4.5 - 10.0) y debido a que estas aguas podrían ser utilizadas para enfriamiento y el cuál se efectuaría en un sistema ácido, convendría que el agua se encontrara ligeramente alcalina para lo cuál sería conveniente un sistema de neutralización adecuado.

Materia Flotante.

Con respecto a este parámetro las aguas evacuadas lo cumplen a un 100%.

Sólidos Sedimentables.

Un 100% excede el límite máximo permitido. El cuál podría ser eliminados por sedimentación.

Grasas y Aceites.

Un 3% excede el límite máximo permitido, no es una cantidad considerable, lo cuál es apreciable a simple vista y podría ser eliminada por desnatación.

BIBLIOGRAFIA.-

- Manual de Tratamiento de Aguas Negras
1962, New York State Department of Health Albany, N.Y.
Ed. Limusa.
- Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Negras.
Harold E. Babbit - E. Robert Baumann
Cía. Ed. Continental
5a. Impresión en Español.
- Operación de plantas de Tratamiento Primario de Aguas Resi -
duales.
Volúmen I, II, III.
Secretaría de Recursos Hidráulicos
- Aguas Residuales Industriales. Teorías, Aplicaciones y Tra -
tamientos.
Nelson L. Nemerow
1977, Herman Blume Ediciones
1a. Ed. Española.
- Tratamiento de Aguas para Abastecimiento Público
C. Gomella - H. Guerra
Ed. Técnicos Asociados, S.A.
1977, 1a. Edición.
- Agua, su Calidad y Tratamiento.
American Water Works Association
1968, 1a. Edición en Español
UTEHA (Unión Tipográfica Ed. Hispano-Americana)

Manual del Curso de Análisis de Aguas y Aguas de Desecho
Volúmen I, II.

Secretaría de Recursos Hidráulicos.

Enciclopedia de Tecnología Química

Kirk Othmer.

Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación
de Aguas.

Secretaría de Recursos Hidráulicos

Publicado en el diario Oficial del 29- III -73.

Normas Oficiales de Muestreo y Análisis de Laboratorio, para
Aguas Residuales.

Secretaría de Recursos Hidráulicos

Publicado en el diario Oficial del 29- III -73.