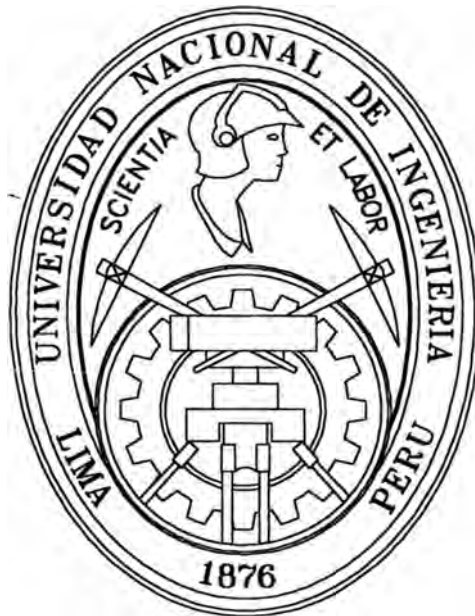


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**“SELECCIÓN, INSTALACION Y MANTENIMIENTO DE UN
EQUIPO GENERADOR DE CLORO PARA EL TRATAMIENTO
DE AGUA DE PISCINA”**

INFORME DE INGENIERIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECANICO
POR EXPERIENCIA PROFESIONAL**

PERCY EDUARDO PALACIOS CRIOLLO

PROMOCION 1982-II

LIMA - PERU

2 002

DEDICATORIA

A mis Padres

Percy Palacios Criollo

TABLA DE CONTENIDO

PROLOGO.....	1
--------------	---

CAPITULO I

1.0 INTRODUCCION.....	3
-----------------------	---

CAPITULO II

2.0 TRATAMIENTO DE AGUA DE PISCINAS.....	5
2.1 El generador de cloro aplicado en el mantenimiento de agua de piscinas.....	5
2.1.1 Parámetros importantes para el mantenimiento del agua balanceada.....	6
2.2 Terminología usada en el tratamiento de agua.....	10
2.3 Componentes químicos utilizados en el tratamiento de agua de piscinas.....	13
2.4 Actividades necesarias para el mantenimiento adecuado de las piscinas	15

CAPITULO III

3.0	DESCRIPCION DEL GENERADOR DE CLORO	23
3.1	Funcionamiento de un generador de cloro en el mantenimiento de piscinas	24
3.2	Tipos de generadores de cloro	25

CAPITULO IV

4.0	SELECCIÓN DEL GENERADOR DE CLORO	36
4.1	Parámetros para la selección del generador de cloro	36
4.2	Selección de un generador de cloro para piscina	38
4.3	Selección de los equipos complementarios para el mantenimiento del agua de piscina.....	43

CAPITULO V

5.0	INSTALACION DEL GENERADOR DE CLORO EN UNA PISCINA	50
-----	--	----

CAPITULO VI

6.0	MANTENIMIENTO DEL GENERADOR DE CLORO	56
6.1	Mantenimiento preventivo de los generador de cloro.....	57
6.2	Mantenimiento correctivo no preventivo	70
6.3	Mantenimiento predictivo.....	72

CAPITULO VII

7.0	COSTOS	74
7.1	Costo del mantenimiento mensual de piscina utilizando cloro de diferentes presentaciones	74
7.2	Ahorro utilizando el generador de cloro en el tratamiento de agua de piscina.....	85
	CONCLUSIONES	87
	ANEXOS	89

PROLOGO

El objetivo de este informe de ingeniería es presentar la metodología para la selección, instalación y mantenimiento de un equipo generador de cloro para el tratamiento de agua de piscina.

En el CAPITULO II se describe las actividades necesarias para un adecuado mantenimiento del agua de piscina y la aplicación de los aditivos químicos utilizados.

En el CAPITULO III trata de la descripción y funcionamiento de un generador de cloro.

En el CAPITULO IV presenta la forma como se selecciona un generador de cloro para piscina.

En el CAPITULO V describe la instalación del generador y sus equipos complementarios.

En el CAPITULO VI trata sobre el mantenimiento del generador de cloro.

En el CAPITULO VII se presenta una evaluación económica del generador de cloro.

CAPITULO I

1.0 INTRODUCCIÓN

El presente informe es el desarrollo del trabajo efectuado en una compañía que se dedica al servicio de mantenimiento de bombas: Industriales, domesticas de piscinas, para pozos profundos y aguas servidas.

Hasta hace 10 años las compañías que hacían el tratamiento de piscinas lo realizaban utilizando aditivos químicos, entre ellos el cloro, pero en la actualidad apareció una máquina con tecnología de punta, esto es el **Generador de Cloro**. Este equipo genera y dosifica el cloro gas a la piscina utilizando como insumo la sal común (cloruro de sodio Na Cl) libre de aditivos.

El ahorro generado con este sistema es del orden del 65%

Existen dos tipos de generadores de cloro.

Tipo A: En este tipo, la salmuera se forma en la piscina, no haciendo posible el uso de la piscina por unos 15 días, tiempo en el cual el generador inicia el desarrollo del proceso electrolítico para la generación del cloro.

Tipo B: En este tipo, la salmuera se forma en un recipiente externo a la piscina, haciendo posible el uso de la piscina desde el inicio del desarrollo del proceso electrolítico.

El generador de cloro también tiene otras aplicaciones en el tratamiento de aguas Potables, Servidas, Industriales de regadio, etc.

CAPITULO II

2.0 TRATAMIENTO DE AGUA DE PISCINA

El agua de piscina es tratada con productos químicos y actividades mecánicas para lograr un correcto balance del agua y evitar que este se malogre y tenga que ser cambiado en un periodo corto de tiempo con los altos costos que esto significa.

Una agua tratada correctamente no debe ser cambiada, solo debe reponerse la cantidad evaporada por el medio ambiente.

2.1 EL GENERADOR DE CLORO APLICADO EN EL MANTENIMIENTO DE AGUA DE PISCINAS

El mantenimiento del agua de una piscina tiene como objetivo mantener una agua balanceada.

Una agua balanceada es aquella que no ataca corrosivamente, ni precipita carbonatos de calcio en los depósitos que la contienen ó transporta. Cuando el agua no esta balanceada el agua es ácida ó básica.

Cuando el agua es ácida causa deterioros en el cemento (picaduras) y corrosión en los metales.

Cuando el agua es básica produce obstrucciones en los filtros, bombas, etc. El objetivo del generador de cloro es de mantener el agua balanceada, evitando costosas reparaciones y la descomposición del agua.

Para mantener una agua balanceada es necesario mantener determinados parámetros dentro de un rango, estos parámetros son: Alcalinidad Total, Dureza de Calcio, PH.

2.1.1 PARAMETROS IMPORTANTES PARA EL MANTENIMIENTO DEL AGUA BALANCEADA.

Los parámetros que nos permiten tener y mantener una agua correctamente balanceada son los siguientes:

ALCALINIDAD TOTAL (AT):

Se denomina así al rango de 80 a 120ppm de bicarbonato de sodio en el agua.

La Alcalinidad Total es una medida de la capacidad del agua para resistir los cambios de PH.

Cuando la A.T es alta se desbalancea el agua, se produce obstrucciones en los filtros, turbidez en la piscina. La A.T. cuando es alta se baja con cloro.

Cuando la A.T es baja el agua es agresiva, se producen picaduras en el concreto, manchando las paredes, atacando los metales.

Para subir la A.T se utiliza el bicarbonato de sodio.

DUREZA DE CALCIO:

El rango sugerido para el tratamiento del agua de la piscina de 200 a 300ppm. de carbonato de calcio.

El agua que contiene altos niveles de la concentración de sales de calcio y de magnesio son llamadas aguas

duras. El término de agua duras es por que son duras para formar espuma del jabón ó duras para disolver el jabón.

El agua que contenga baja concentración del calcio ó del magnesio se llama agua blanda.

Cuando baja la dureza del calcio en el agua esta se vuelve agresiva produciéndose picaduras en el cemento, deterioro en la fragua (junta de las mayólicas), para elevar la dureza de calcio se utiliza el cloruro de calcio.

Cuando la dureza es alta, se obstruyen los filtros, el agua se vuelve turbia. Para bajar la dureza se utiliza un ablandador de agua.

La medida de la dureza del agua se realiza por medio del uso de reactivos colorimétricos los que se miden por comparación con una escala muestra.

PH:

Rango sugerido para el tratamiento del agua de piscinas 7.2 - 7.6

El PH es una medida de la concentración de ión hidrógeno en el agua, cuanto menor sea el valor del PH mayor será la concentración del ión hidrógeno y el agua será ácida.

Cuando mayor es el PH menor será la concentración de iones de hidrógeno y el agua será básica.

Por ejemplo PH7 significa 1×10^{-7} átomos gramos de iones de hidrógeno por cada litro de agua.

Cuando es muy alto la medida del PH este se baja echándole ácido a la piscina.

Cuando el PH es muy bajo se eleva con carbonato de sodio.

La medición del PH se efectúa por comparación colorimétrica.

2.2 TERMINOLOGIA USADA EN EL TRATAMIENTO DE AGUA

ACIDO:

Sustancia química que se utiliza para bajar el PH. Ejemplos: el ácido muriático.

EI PH:

Es una medida de la concentración del ion hidrógeno en el agua. El valor del PH en el agua balanceada es del orden del PH = 7.2 a 7.6

ALCALINOS:

Son sustancias químicas como: el hidróxido del sodio, hidróxido de potasio, etc. ó cualquier base, son solubles en el agua el y pueden neutralizar los ácidos.

ALGAS:

Son organismos semejantes a las plantas que crecen en el agua a falta de sanitización.

SANITIZACION:

Es un proceso que consiste en exterminar, los microorganismos y bacterias que tiene el agua, a estos químicos se les llama sanitizadores.

LAS BACTERIAS:

Organismos potenciales de enfermedades que requieren de agentes sanitizadores.

PPM:

Abreviatura de partes por millón ejemplo: 5ppm significa 5mgs de un millón de miligramos de la solución. Lo que es lo mismo a decir 5mg x Kg de solución.

CLORO:

Es un sanitizador.

DEMANDA DE CLORO:

Es la cantidad de cloro requerida para reaccionar con las impurezas del agua, quedando un cloro libre.

CLORO LIBRE:

Es el cloro que queda como residuo después de reaccionar con las impurezas del agua.

DUREZA DE CALCIO:

Es una medida de los carbonatos del calcio disueltas en el agua.

AMORTIGUADOR (BUFFER):

Producto químico que sirve para resistir el cambio del PH.

Ejemplo: bicarbonato de sodio

SUPER CLORINACION:

Aplicación de grandes dosificaciones de cloro para destruir la formación de compuestos indeseables en el agua. Este proceso se efectúa cuando existe una emergencia en el tratamiento del agua.

PH DE SATURACIÓN:

Es el PH ideal para el balance del agua, con relación a un nivel particular de alcalinidad total y un nivel particular de dureza de calcio.

ACIDO MURIATICO:

Ácido usado para reducir el PH ó aumentar la acidez del agua.

DUREZA MAGNESICA:

Es la medida de carbonatos de magnesio disueltos en agua.

Los carbonatos de magnesio se encuentran en el agua en menor proporción que el carbonato de calcio.

2.3 COMPONENTES QUÍMICOS UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO DE AGUA DE PISCINAS

Para mantener el agua perfectamente balanceada es necesario utilizar componentes químicos que combinados adecuadamente y con un buen funcionamiento de los equipos de recirculación, logran mantener el agua balanceada.

Los equipos de recirculación de la piscina esta conformada por: bomba, filtros, aspiradoras, manómetros, reloj para arranque y parada automática, guardamotores.

Los componentes químicos utilizados para el mantenimiento del agua son los siguientes:

COLORO:

Sanitizador. Viene en diferentes presentaciones:

- **Cloro líquido.-** Es el cloro en solución del 10% que significa que cada 10lts de cloro líquido tiene 1Kg de cloro puro.
- **Cloro granulado.-** Es una presentación granulado de sólido con una concentración de 60 a 70% en peso de cloro puro.
- **Cloro gas.-** Se encuentra en cilindros y en una concentración de 100% de cloro puro.

- **Cloro en pastillas al 99% de concentración.**- Pastillas que pueden ser dicloro y tricloro.
 - Una pastilla de tricloro pesa 227 gramos.
 - Una pastilla de dicloro pesa 17,46 gramos.

SULFATO DE ALUMINA:

Es un compuesto químico que se utiliza para limpiar los sólidos en suspensión, cuando la piscina se encuentra turbia.

Este compuesto es un coagulante que incrementa el peso de los sólidos en suspensión para ser llevados al fondo de la piscina y poder ser aspirados.

- **Dosificación:** 1kg de sulfato de alumina para un volumen de 50m³.

SULFATO DE COBRE:

Se utiliza para dar color celeste a las piscinas, se aplica al final de la limpieza del agua de la piscina (después de utilizar el sulfato de alumina).

-**Dosificación:** 1 Kg de sulfato de cobre para 200m³.

2.4 ACTIVIDADES NECESARIAS PARA EL MANTENIMIENTO ADECUADO DE LAS PISCINAS

Para mantener el agua balanceada de la piscina es necesario efectuar una serie de actividades orientadas a mantener el agua y la piscina en un estado óptimo de sanitización.

Estas actividades se realizan periódicamente (diariamente, semanalmente, quincenalmente). La frecuencia del mantenimiento depende del tamaño de la piscina como por ejemplo.: una piscina de 50 metros cúbicos se le puede hacer su mantenimiento quincenalmente, una piscina de 100 metros cúbicos semanalmente, una de 300 metros cúbicos o mas diariamente o ínter diario todas ellas con una recirculación de un volumen de piscina por día.

EQUIPO DE RECIRCULACIÓN DE PISCINA.

Esta constituido por maquinas electromecánicas como: bomba de agua, filtro, desnatador, trampa de pelos. En la **Figura 1** mostramos un esquema de conjunto del equipo de recirculación. En el Cuadro N° 1 mostramos los elementos del equipo de recirculación de una piscina y su función.

ESQUEMA DE RECIRCULACION DE PISCINA

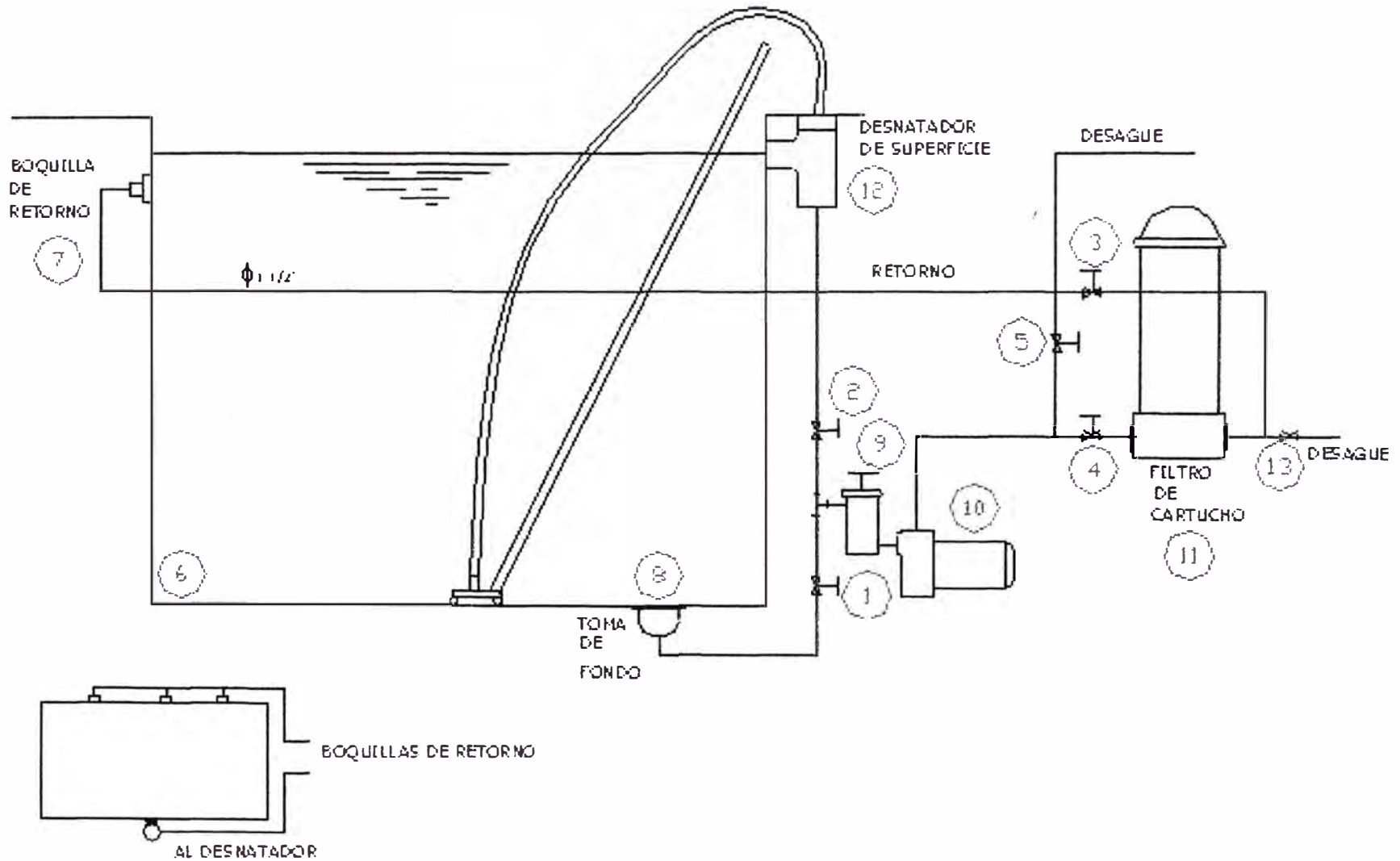


Fig. 1

CUADRO N° 1

ELEMENTOS DEL EQUIPO DE RECIRCULACIÓN DE UNA PISCINA

A continuación describimos los elementos que conforman el equipo así como el funcionamiento de cada uno de ellos.

N°	NOMBRE	FUNCION	CANT
1	Válvula compuerta de la toma de fondo	Succión de bomba.	1
2	Válvula compuerta de Desnatador	Succión de la bomba (limpieza)	1
3	Válvula al Retorno	Paso de retorno a la piscina.	1
4	Válvula Ingreso de agua al filtro	Permite el ingreso agua al filtro.	1
5	Válvula de desagüe	Permite que el agua de la descarga de la bomba se dirija al desagüe.	1
6	Piscina	Almacenamiento de Agua.	1
7	Boquilla de Retorno	Dirige el chorro de agua de retorno a la piscina.	4
8	Toma de Fondo	Punto de Aspiración de la bomba.	1

9	Trampa de Pelos	Retiene los sólidos antes de la succión de la bomba.	1
10	Bomba de Agua	Produce la Recirculación del agua de la piscina.	1
11	Filtro	Retiene todos los sólidos a la Descarga de la bomba	1
12	Desnatador de Superficie	Sirve para limpiar la capa superficial de agua de la piscina y aspirar la piscina.	1

CUADRO N° 2

OPERACIONES A REALIZARSE EN EL EQUIPO DE RECIRCULACION DE PISCINA PARA HACER EL MANTENIMIENTO DE LA PISCINA

Describe todas las operaciones que se deben realizar en las válvulas del equipo de recirculación de piscina para efectuar las diferentes actividades que se realizan en un adecuado mantenimiento del agua de piscina.

ACTIVIDAD	VÁLVULA 1	VÁLVULA 2	VÁLVULA 3	VÁLVULA 4	VÁLVULA 5	VÁLVULA 13	VÁLVULA MULTI- DIRECCIONAL	OBSERVACIONES
Enjuague del filtro	A	A	C	A	C	A	Enjuague (rinse)	Tiempo de 30 a 60 segundos
Filtrado	A	A	A	A	C	C	Filtrado (filter)	-----
Aspiración	C	A	A	A	C	C	Filtrado (filter)	Si el fondo esta muy sucio poner la multi direccional en la posición esagüe(waste)
Lavado de filtro	A	A	A	A	A	C	Lavado (backwash)	Prender bomba durante 20 a 30 segundos.
Limpieza de trampa de pelos	C	C	C	C	C	C	Cerrado (close)	-----
Vaciado de piscina	A	A	C	C	A	C	Desagüe(waste)	Evitando que la bomba cavite

A : ABIERTO

C : CERRADO

ACTIVIDADES A REALIZAR EN EL MANTENIMIENTO DE LA PISCINA

Son todas las actividades que se efectúan periódicamente (diariamente, semanalmente o quincenalmente) dependiendo del volumen de la piscina.

Estas actividades son:

- Cepillado de las paredes y el fondo de la piscina.

Transcurrido 30 minutos después del cepillado los sólidos se asientan en el fondo de la piscina permitiendo su aspiración a través del desnatador.

- En el intervalo de espera de 30 minutos se efectúa la limpieza de los equipos.
- Dosificación de los componentes químicos en las cantidades adecuadas al volumen y estado de la piscina de la manera siguiente:

Medición y ajuste del PH

Usando el kit de medición llenar la probeta de medición del PH hasta la marca indicada. Agregar 5 gotas de reactivo phenol rojo, tapar la

probeta agitarla y comparar el color con la escala indicada si el PH es alto agregar ácido muriático 100ml por cada 10m^3 para cada 0.2 de decremento sobre el $\text{Ph}=7.6$, si el PH esta muy bajo agregar carbonato de sodio $1\text{kg} / 10\text{m}^3$ de agua de piscina y por cada 0.2 de incremento por debajo del $\text{PH}=7.6$

Medición y Ajuste del Cloro

Usando el kit de medición llevar la probeta de medición del cloro hasta la marca indicada.

Agregar 5 gotas de ortholodine y ajustar la probeta, agitarla y comparar el color con la escala indicada.

Si el cloro esta muy alto del (1 a 1.5 ppm) no hacer nada se disipará solo. No ingresar al agua hasta que esté por debajo de 3ppm. Si el cloro está muy bajo agregar cloro en cualquiera de sus formas según la dosificación siguiente:

- a) Hipoclorito de Calcio al 10% (cloro liquido) dosificación $400\text{grs}/20\text{m}^3$ por día.
- b) Di-cloro granulado estabilizado $65\text{grs}/20\text{m}^3$ cada 4 días.
Concentración 99%

- c) Tri-cloro estabilizado en tabletas. 1 tableta grande de 3" es equivalente a 13 tabletas de 1".

1 tableta de 3"es para 20m³ de agua cada 5 días.

Es importante tener en cuenta que al empezar el tratamiento químico del agua en días de intenso calor, y un uso intenso de la piscina se puede presentar la presencia de algas o cuando el nivel es de 0.2ppm o menos es ahí donde deberá efectuarse un tratamiento de shock o superclorinación con una dosificación de cloro 5 veces mayor. Las muestras de agua se toman a una profundidad no menor de 30cm por debajo de la superficie del agua.

Problemas de Turbidez

Agregar sulfato de aluminio: 1Kg / 40m³ recircular durante 8horas, luego aspirar directamente al desagüe.

CAPITULO III

3.0 DESCRIPCION DEL GENERADOR DE CLORO

El generador de cloro es una maquina que genera cloro a partir de la sal común (Na Cl) utilizando corriente eléctrica.

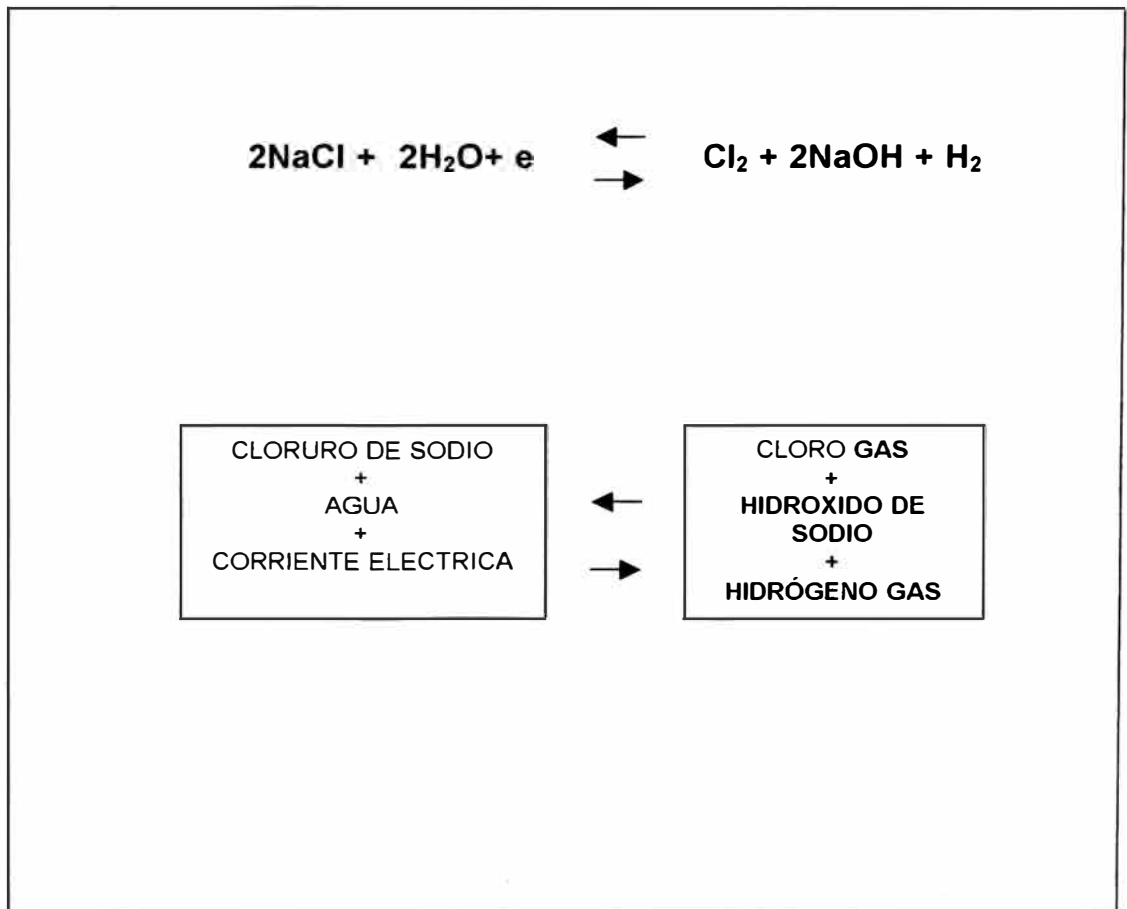
La diferencia en los tipos de generadores está en el medio donde realizan la electrólisis, las capacidades de generación rendimiento (Kg de cloro generado/ Watt consumido).

En el ítem 3.2 vamos a describir dos de los tipos de generadores más comunes en nuestro mercado, mencionando sus componentes y forma de uso.

3.1 FUNCIONAMIENTO DE UN GENERADOR DE CLORO EN EL MANTENIMIENTO DE PISCINAS

El equipo generador de cloro genera cloro puro en forma de gas, utilizando la electrólisis del cloruro de sodio, que se disocia en cloro gas mas hidróxido de sodio.

La reacción química que se efectúa en la obtención de cloro gas es la siguiente.



3.2 TIPOS DE GENERADORES DE CLORO

Atendiendo el medio donde se produce la salmuera podemos clasificarlos en 2 tipos:

a) Generadores de Cloro Tipo A:

En estos tipo de generadores de cloro la salmuera (mezcla de agua con sal) se efectúa en la piscina con una concentración de 2500 a 3000ppm de sal. (Ver fig. 2)

Características técnicas del generador Tipo A:

- Generación de cloro: 468 grs. por día (6 horas de trabajo)
- Insumo : sal (cloruro de sodio)
- Tensión de trabajo 220voltios
- Potencia consumida 500watts
- Componentes principales: Celda de generación(Anexo 1)
- Fuente de poder (anexo 2)
- Tiempo de instalación del generador : 15 días
- Uso de la piscina 15 días después de iniciada la instalación del generador de cloro.
- Dimensiones Ancho: 30 cm Largo: 0.30cm Altura: 30cm
- Esquema de instalación : Ver figura 2

INSTALACION DE UN GENERADOR TIPO A

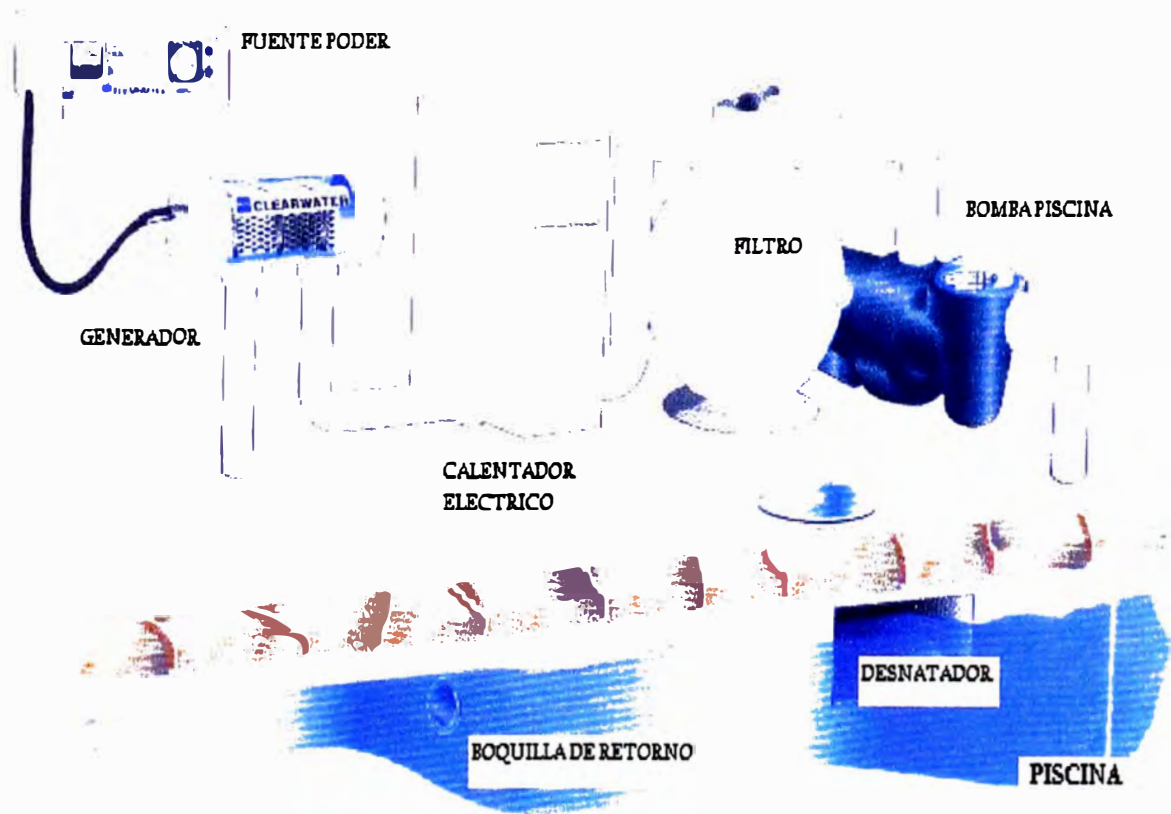


Fig. 2

b) Generadores de Cloro Tipo B:

En este tipo de generador de cloro la salmuera se efectúa fuera de la piscina con una concentración de 2500 a 3000ppm de sal.

Características Técnicas del Generador Tipo B:

- Generación de Cloro: 1.096 grs. 24 horas de funcionamiento.

Insumo	Sal (cloruro de sodio)
--------	------------------------

Tensión de trabajo	220 voltios
--------------------	-------------

Potencia consumida	240 watts por ánodo.
--------------------	----------------------

- Componentes Principales: Celdas de generación, fuente poder, venturi.
- Tiempo de Instalación del generador Tipo B: 2 días
- Uso de la piscina: 2 días después de la instalación del generador de cloro
- Dimensión de la unidad: Altura: 50cm Ancho: 50cm
Largo:50cm

De los 2 tipos de generadores el mas apropiado para la aplicación en piscinas es el tipo B porque no existe contacto entre la salmuera y el bañista.

Por ser este generador de cloro (Tipo B) el mas apropiado para piscina es que detallamos sus características.

La **figura 3** muestra una unidad de generación de cloro Tipo B cuya forma de trabajo pasamos a describirlo.

La celda esta dividida en dos compartimientos, salmuera en una de ellas (color amarillo), Hidróxido de sodio en el otro compartimiento (color azul). En el compartimiento de sal se muestra la sal (color celeste) y el Cloro gas (color verde).

FUNCIONAMIENTO DEL GENERADOR DE CLORO TIPO B

La celda se carga con 18kg. de sal y se completa el nivel indicado con agua igualmente se llena de agua el compartimiento de hidróxido hasta la marca indicada.

La generación de cloro gas se origina por la electrolisis que se produce por el paso de la corriente eléctrica entre el ánodo y el cátodo disociando la sal en cloro y sodio. El cloro gas se dirige hacia el techo de la celda y el sodio pasa a través de la membrana de compartimiento de sal al

compartimiento de hidróxido, formando el hidróxido de sodio (color azul).

El cloro gas y el hidróxido de sodio son inyectados a la piscina a través del vacío que se produce en el venturi. (Anexo 3)

PARTES DEL GENERADOR DE CLORO TIPO B UNICLOR

El generador de cloro consta de 2 partes principales que son: Fuente de poder (Power Supply) y la cuba con sus respectivos accesorios.

FUENTE DE PODER (POWER SUPPLY)

La fuente de poder se encarga de transformar la corriente alterna a corriente continua, suministrando esta última corriente a los electrodos y con regulación que lo efectúa el operador de la máquina.

Trabaja con una tensión de línea de 220 voltios y un amperio.

La tensión de salida de la fuente al generador es de 8vdc con un amperaje de 0 a 25A.

Origen de fabricación U.S.A

Fabricante SOPHISTICATED SYSTEMS INC

En la figura 4 se muestran la foto de la fuente de poder
(Power Supply)

CUBA Y ACCESORIOS

En la figura 5 se muestra el despiece de la cuba y accesorios
del modelo 2400.

En el cuadro N° 3 se muestra la relación de los componentes
de la cuba y accesorios mostrados en la figura 5.

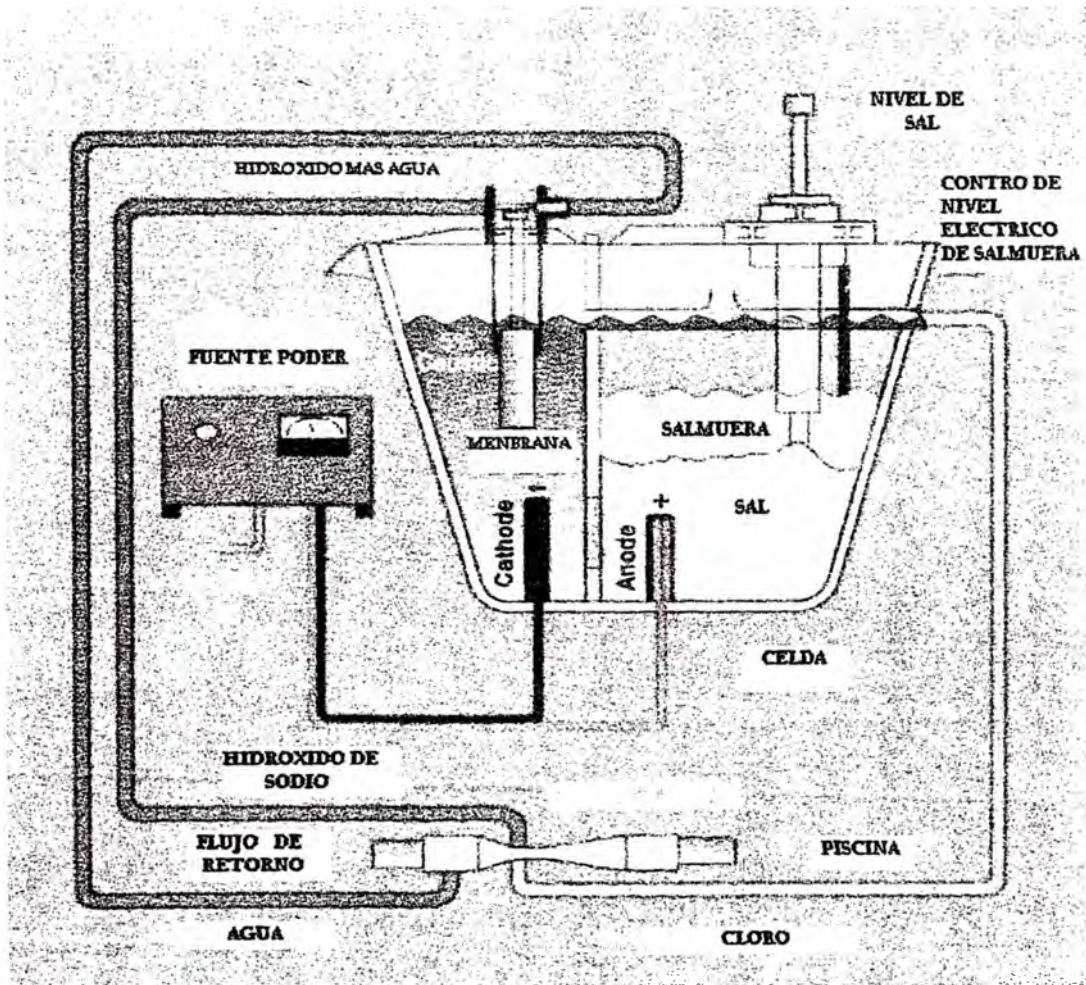
GENERADOR DE CLORO TIPO B

Fig. 3

FUENTE DE PODER (POWER SUPPLY)



Fig. 4

CUBA Y ACCESORIOS

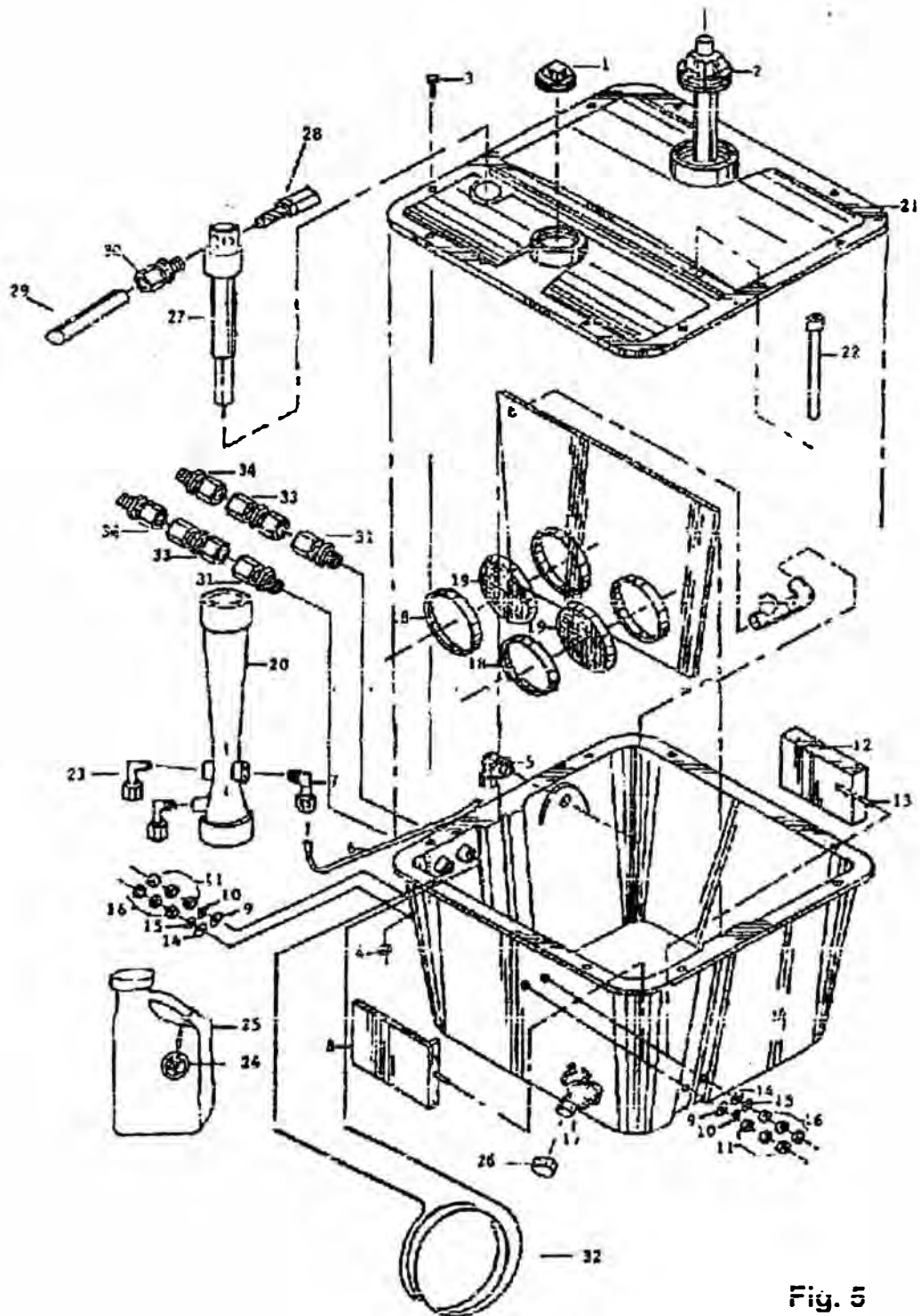


Fig. 5

CUADRO N° 3

PARTES DEL GENERADOR DE CLORO

NUMERO DE ACCESORIOS	DESCRIPCIÓN
1	Tapón del Compartimiento Cáustico
2	Indicador de Nivel de Sal
3	Pernos de la tapa de 3/8"x 3/4"de PVC
4	Empaquetaduras
5	Salida de Gas al Venturi
6	Manguera de Cloro de 1/4"x 1/8"x 30"
7	Terminales de Manguera del Venturi de 1/4" (cloro)
8	Soporte del Cátodo
9	Aislado de Conexión
10	Arandela Plana 1/8"
11	Tuerca 1/8" sujeción del cátodo
12	Soporte ánodo
13	Perno soporte del ánodo
14	Aislador de Corrosión
15	Arandela Plana de 1/8"
16	Tuerca 1/8" Sujeción del Cátodo
17	Válvula de 1/2" PVC para Descarga del Hidróxido de Sodio
18	Seguro de Membrana
19	Membrana
20	Venturi

21	Tapa de Cuba
22	Asiento del Control de Nivel Eléctrico de Salmuera
23	Terminales de Manguera del Venturi de 1/4" (Hidróxido de sodio)
24	Manija para la Válvula de Hidróxido
25	Deposito de PVC para Desalojar el Hidróxido de Sodio
26	Tapón de la Válvula de Hidróxido de la Cuba
27	Hidróxido (Nivel del Hidróxido)
28	Terminal de Hidróxido
29	Manguera de Hidróxido de 1/4"
30	Terminal de Hidróxido
31	Terminal para Manguera de Enfriamiento
32	Manguera de 1/4" de Enfriamiento de Cuba
33	Terminal de la Manguera de Enfriamiento
34	Terminal de la Manguera de Enfriamiento

CAPITULO IV

4.0 SELECCIÓN DEL GENERADOR DE CLORO

En la actualidad se efectúa el suministro de cloro a la piscina en forma manual que no permite poder controlar una concentración de cloro adecuado por lo que se hace necesario el uso del generador de cloro que nos permite una mejor precisión en el suministro y control de cloro en el agua.

Se debe seleccionar el generador de cloro más conveniente técnica y económicamente teniendo en cuenta los parámetros de selección que se describe en el ítem siguiente.

4.1 PARAMETROS PARA LA SELECCIÓN DEL GENERADOR DE CLORO

Son los parámetros que tienen que considerarse para una adecuada selección de un generador de cloro para piscina, son los siguientes:

VOLUMEN DE PISCINA

Es importante este dato porque nos permite calcular las dosificaciones de químicos a utilizarse para el balance de agua.

TIEMPO DE RECIRCULACIÓN DEL AGUA DE PISCINA

Es el tiempo que le toma a la bomba de agua para recircular de 1a 3 veces el volumen del agua de piscina por día.

El tiempo de trabajo del generador de cloro se tiene que seleccionar para que sea igual o menor que el tiempo de recirculación del agua de piscina.

ESPACIO DISPONIBLE PARA LA INSTALACIÓN DEL GENERADOR DE CLORO

Es el espacio que disponemos para la instalación del generador de cloro y este espacio deberá ser mayor que el espacio requerido por el generador de cloro seleccionado.

COMODIDAD DE USO

En el generador de tipo A el uso de la piscina no es permanente mientras que en el generador de tipo B el uso es permanente.

COSTOS Y DISPONIBILIDAD EN EL MERCADO

En el mercado existen diferentes marcas y diferentes costos, para determinados volúmenes de agua a tratar, es necesario tomar en cuenta una disponibilidad inmediata en el stock de repuestos en el mercado.

4.2 SELECCION DE UN GENERADOR DE CLORO PARA PISCINA

Como ejemplo de cálculo para la selección de un generador de cloro para piscina tomaremos los parámetros siguientes:

- Volumen de piscina: 350m³

- Tiempo de Recirculación: 12 horas

- Espacio Disponible para la instalación del Generador:
3x5x2.5m

SELECCIÓN

De acuerdo a las normas sanitarias Anexo 4 trabajaremos con una dosificación diaria de cloro de 2ppm.

2ppm < > 2grs de cloro por metro cúbico de agua.

Para 350 m³ tendremos:

$$2\text{grs} \times 350 = 700\text{grs de cloro}$$

Del anexo 5 tenemos 2 opciones de selección.

OPCION #1

GENERADOR DE CLORO

- Marca: UNICLOR

- Modelo: 1200

- Capacidad de generación de cloro: 548 grs de cloro diario

- Tiempo de trabajo del Generador: 12 Horas

- Capacidad de Generación en 12 horas: 274 grs

- Nº de generadores requeridos $= \frac{700}{274} = 2.55$

∴ Seleccionamos 3 generadores de cloro Modelo 1200

**CALCULO DEL NUMERO DE HORAS DE
FUNCIONAMIENTO DE LOS 3 GENERADORES.**

En un día, 3 generadores

generan $3 \times 548 = 1644$ grs

- Nº de horas de funcionamiento

de los 3 generadores $= \frac{700 \times 24}{1644} = 10.2 \text{ horas}$

**Seleccionamos 3 generadores de cloro Modelo 1200
trabajando 10.2 horas / diarias.**

Costo de los 3 generadores de cloro Modelo 1200=\$ 6000

OPCION #2**GENERADOR DE CLORO**

-Marca: UNICLOR

-Modelo: 2400

-Capacidad de Generación de cloro: 1,096 grs /diario

-Capacidad de Generación en 12 horas: 548 grs

-Nº de Generadores Requeridos = $\frac{700}{548} = 1.27$

∴ Requerimos 2 Generadores Modelo 2400

**CALCULO DEL NUMERO DE HORAS DE
FUNCIONAMIENTO DE LOS 2 GENERADORES**

Los 2 generadores en 1 día (24 horas) generan:

= 2 x 1096 grs

= 2192 gramos

Nºde Horas de funcionamiento de los 2 generadores:

$$= \frac{700 \times 24}{2192} = 7,66 \text{ horas}$$

**Seleccionamos 2 generadores de cloro Modelo 2400
trabajando 8 horas / diarias.**

Costo de los 2 generadores de cloro modelo 2400=\$ 5000

Finalmente seleccionamos la opción #2 por ser de menor
costo inicial.

4.3 SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS COMPLEMENTARIOS PARA EL MANTENIMIENTO DEL AGUA DE PISCINA

Para que el generador de cloro trabaje adecuadamente es necesario que los equipos complementarios sean también seleccionados correctamente.

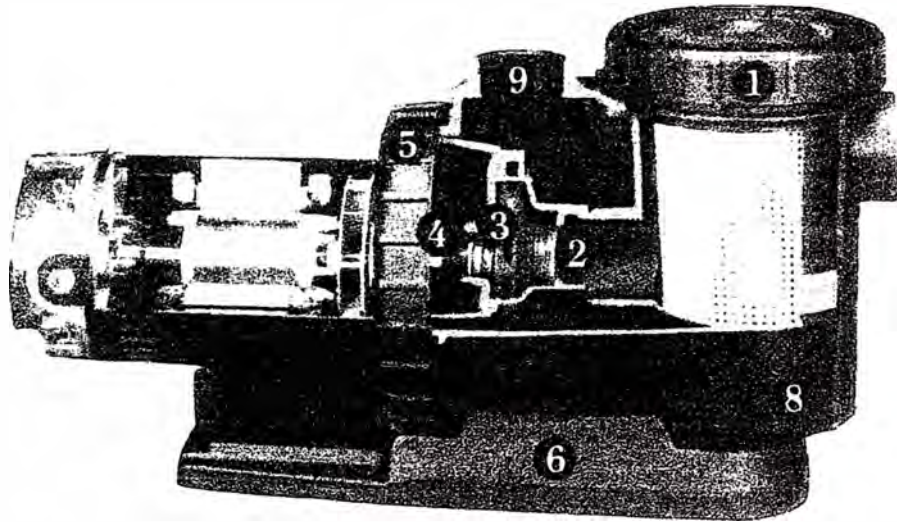
Como ejemplo de selección de estos equipos complementarios trataremos el caso para una piscina de 350 m³

ELECTROBOMBA

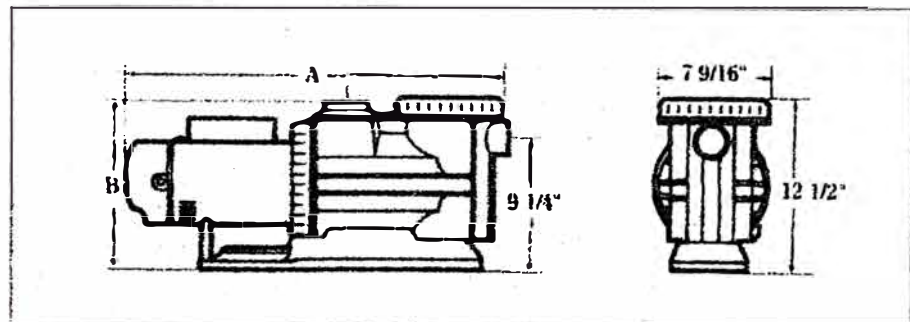
Es el equipo que hace recircular el agua de la piscina (1 volumen por día) para lograr un mantenimiento adecuado, de acuerdo a las normas sanitarias. (Anexo 4)

En la figura 6 se muestra la electrobomba para piscina marca Jacuzzi. El cuadro 4 muestra las partes de la electrobomba marca Jacuzzi.

ELECTROBOMBA PARA PISCINA JACUZZI



The High Head Magnum by Jacuzzi.



Magnum Dimensions

MODEL NUMBER	HP	A	B	SUCT./DICH. PIPING
5MAGH	1/2	22"	11 1/2"	2" NPT
7MAGH	3/4	23"	11 1/2"	2" NPT
1MAGH	1	24"	11 1/2"	2" NPT
E15MAGH	1 1/2	24"	12"	2" NPT
E2MAGH	2	24"	12"	2" NPT
E3MAGH	3	25"	12"	2" NPT

Fig. 6

CUADRO N° 4

PARTES DE UNA ELECTROBOMBA DE PISCINA JACUZZI

- 1.- Trampa de Pelos: Es el elemento encargado de retener, pelos, sólidos y que es removido desmontado cada vez que se aspira la piscina.

- 2.- Difusor que Conduce el agua: En la succión y descarga.

- 3.- Impulsor: Es el elemento que eleva la presión del agua.

- 4.- Sello mecánico.

- 5.- Brida del motor (roscado)

- 6.- Base soporte de la electrobomba.

- 7.- Tapa de succión y descarga de 2"

- 8.- Compartimiento hidráulico.

- 9.- Succión y descarga de la bomba de 2"

SELECCION DE LA ELECTROBOMBA PARA PISCINA

El caudal requerido es de :

$$\frac{350m^3}{12Horas} = 29,20 \frac{m^3}{Hora}$$

$$= 8,2 \frac{Lts}{Seg} = 129 \frac{galones}{minuto}$$

Ingresamos a la curva característica (Fig. 7) con los datos:

$$\text{Caudal } q = 129 \frac{galones}{minuto}$$

$$\text{Altura del sistema: } H = 20 \text{psi} \times \frac{10,33 \text{mt}}{14,7 \text{psi}}$$

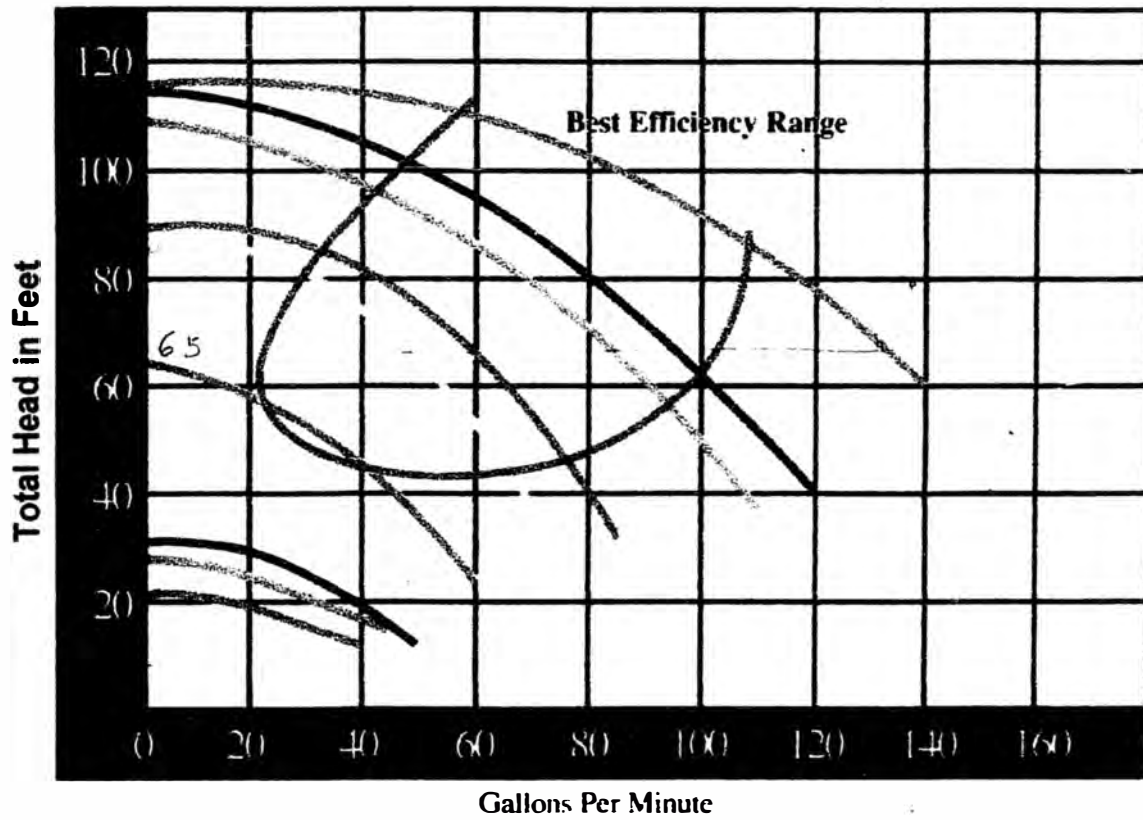
$$H = 14 \text{mt.}$$

$$H = \frac{14 \text{mt}}{0,304 \text{mt}} \times 1 \text{pie} = 46 \text{pies}$$

Y seleccionamos la bomba Jacuzzi modelo E3MAGH-F

CURVA CARACTERÍSTICAS DE BOMBAS PARA PISCINA JACUZZI

■ Magnum Performance Curve



- E3MAGH-F
- E2MAGH-F, 2TMAGH-F
- E15MAGH-F, 15TMAGH-F, E2MAGH-U, 2TMAGH-U
- 1MAGH-F, 1TMAGH-F, 15MAGH-U, 15TMAGH-U
- 7MAGH-F, 1MAGH-U, 1TMAGH-U
- 5MAGH-F, 7MAGH-U

Fig. 7

FILTRO:

Es el equipo que se encarga de retirar todos los sólidos en suspensión y sólidos en el fondo de la piscina para que de este modo se elimine los elementos que consumen cloro.

Requerimientos para la selección de un filtro:

Caudal de la bomba de recirculación = 129 GPM

De la figura 8 seleccionamos 2 filtros marca Haywood, Modelo S-31OT con una capacidad de 98 GPM cada uno, trabajando en paralelo, según se muestra en el esquema de instalación de un generador de cloro para una piscina de 350m³. Como se muestra en la figura 10.

Pro Series™ Filtros de arena con válvula superior

El **conector de conexión superior** que permite que la válvula que 360° para simplificar la conexión de la cámara.

El **resaca superior** que asegura una distribución uniforme del agua sobre el lecho de arena. Los canales internos de gran calidad proporcionan un flujo sin impedimentos.

El **tanque de arena** está hecho de un **PVC de material polimérico** moldeado de colores fríos y de gran resistencia y duración, para brindar un servicio confiable en toda clase de tiempo con atención mínima.

El sistema de **empujes internos** con numerosos tubos radiales con ranuras de 360° autoimpulsores, de diseño de precisión, que bombea un flujo y un retrolavado totalmente balanceados.

El **resaca superior** que permite que la válvula que 360° para facilitar el desague del tanque sin pérdida de arena.

El **tanque de arena** que está hecho de un material robusto y de diseño atractivo, que proporciona un soporte firme y estable.



Datos técnicos - Filtros de arena Pro Series - Flujo y capacidad

TIPO DE VÁLVULA	Arena de gran calidad. Arena de fuente Nº 1/2 1/4 de pulg. (0.56 pulg.)
TIPO DE VÁLVULA	Polimérico moldeado.
TIPO DE VÁLVULA	El tanque de arena con canales de puercos de 360°.
VÁLVULA DE CONTROL	Una válvula de 6 posiciones y manual de operación con manija con mecanismo de pistón.
OPERACIÓN DE LA VÁLVULA	Manija hacia adelante.
MANEJO DE VÁLVULA	De 100 a 120 segundos por ciclo.
COMERCIALIZACIÓN	De 1/2 a 1/4 1/4 (30 a 120 segundos por ciclo).
TIPO DE VÁLVULA	1. 1/2 - 1/4 1/4 pulg. ancho x 27 pulg. alto (1.27 m x 889 mm)
	S-1601-1/4 1/4 pulg. ancho x 27 pulg. alto (1.27 m x 889 mm)
	S-2101-1/4 1/4 pulg. ancho x 31 pulg. alto (1.52 m x 1054 mm)
	S-2101-1/4 1/4 pulg. ancho x 31 pulg. alto (1.52 m x 1054 mm)
	S-2101-1/4 1/4 pulg. ancho x 31 pulg. alto (1.52 m x 1054 mm)
	S-2101-1/4 1/4 pulg. ancho x 31 pulg. alto (1.52 m x 1054 mm)



Datos de rendimiento

NUMERO DEL MODELO	ÁREA DE FILTRACION (PULG.)	CAPACIDAD (GPM)*	VOLUMEN (GALONES)		ARENA (LIBRAS)
			h	h	
S-1601	1.75 pulg.	35 GPM	16,800	21,000	150 lbs.
S-2101	2.20 pulg.	44 GPM	21,120	26,400	200 lbs.
S-2101	2.64 pulg.	52 GPM	24,960	31,200	250 lbs.
S-2101	3.14 pulg.	62 GPM	29,760	37,200	300 lbs.
S-2101	4.91 pulg.	95 GPM	47,040	58,800	500 lbs.

Válvula de control Vari-Flo™ de 6 posiciones que opera en seis posiciones de funcionamiento: (1) posición de filtro, (2) posición de lavado, (3) posición de retrolavado, (4) posición de filtrado, (5) posición de filtrado, (6) posición de filtrado. Una válvula manual de operación con manija con mecanismo de pistón. Una válvula manual de operación con manija con mecanismo de pistón.

Tipos de bases disponibles
 Para atravesar el sistema de filtración, recomendamos que se instalen las bases siguientes:
 S-1601 PAK 1 Base para un tanque de 160 galones.
 S-1601 PAK 2 Base para un tanque de 160 galones.

*Datos basados en un flujo de agua a 60°F y un flujo de arena de 1.56 pulg.



HAYWARD POOL PRODUCTS, INC.

Hayward Pool Products, Inc.
 406 Fremont Avenue
 Emeryville, CA 94607

Hayward Pool Products, Inc.
 2875 Pomona Boulevard
 Pomona, CA 91768

Hayward Pool Products Canada
 2880 Plymouth Drive
 Oakville, Ontario L6H 5H4

Hayward P. A.
 Zomerde Jansen
 18040 Jansen, Belgie

FIG. 8

CAPITULO V

5.0 INSTALACION DEL GENERADOR DE CLORO EN UNA PISCINA

El equipo se instala en la línea de retorno del agua a la piscina. Ver figura 9.

En esta figura se muestra la instalación de un generador y su distribución dentro del grupo de equipos que conforman los equipos de recirculación.

En este caso el generador de cloro esta conformado por un solo equipo, la succión de la bomba es positiva, es decir, el nivel del agua de la piscina esta por encima del nivel del eje de la bomba.

El generador de cloro cuando la necesidad lo requiere puede ser instalado en la tubería de retorno conectando en serie los venturis.

En esta figura podemos también observar los colores distintos que han sido pintadas las tuberías, esto es para diferenciar el recorrido del agua como son: succión de piscina, descarga de la bomba a piscina, desagüe de piscina.

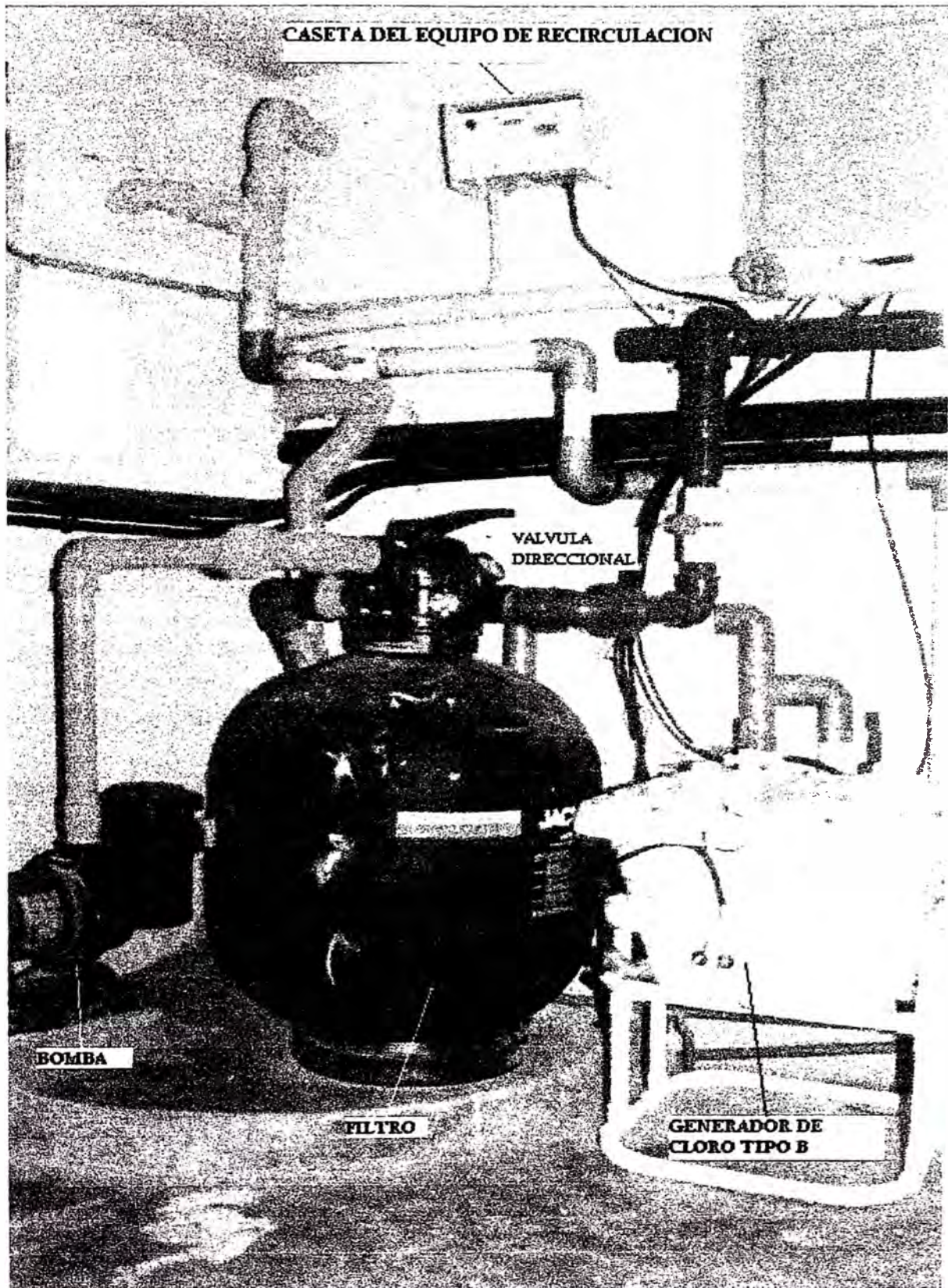


Fig. 9

INSTALACION DE GENERADOR DE CLORO EN SERIE

Cuando la necesidad de cloro lo requiera estos se pueden instalar colocando los venturis en serie, como en el caso de la figura 10, que describiría la clorización para una piscina de 350m³.

INSTALACION DEL GENERADOR DE CLORO TIPO B PARA UNA PISCINA DE 350M³

Toda la instalación se efectúa con tuberías y accesorios de 1 ½ " PVC clase 10. El agua es succionada por la bomba (5) por la tubería que va a la toma de fondo de la piscina.

La descarga de la bomba se dirige a los 2 filtros (4) que están instalados en paralelo, el generador de cloro (1) inyecta el cloro generado a través de la succión de los 2 venturis (2) las válvulas compuertas (3) se utilizan para estrangular el flujo de agua que pasa por la tubería, al hacer esto lo que hacemos es aumentar la velocidad en los venturis logrando de esta manera el vacío que va producir la inyección de cloro del generador de cloro al venturi y esta al agua de la piscina en su recorrido de retorno a la misma.

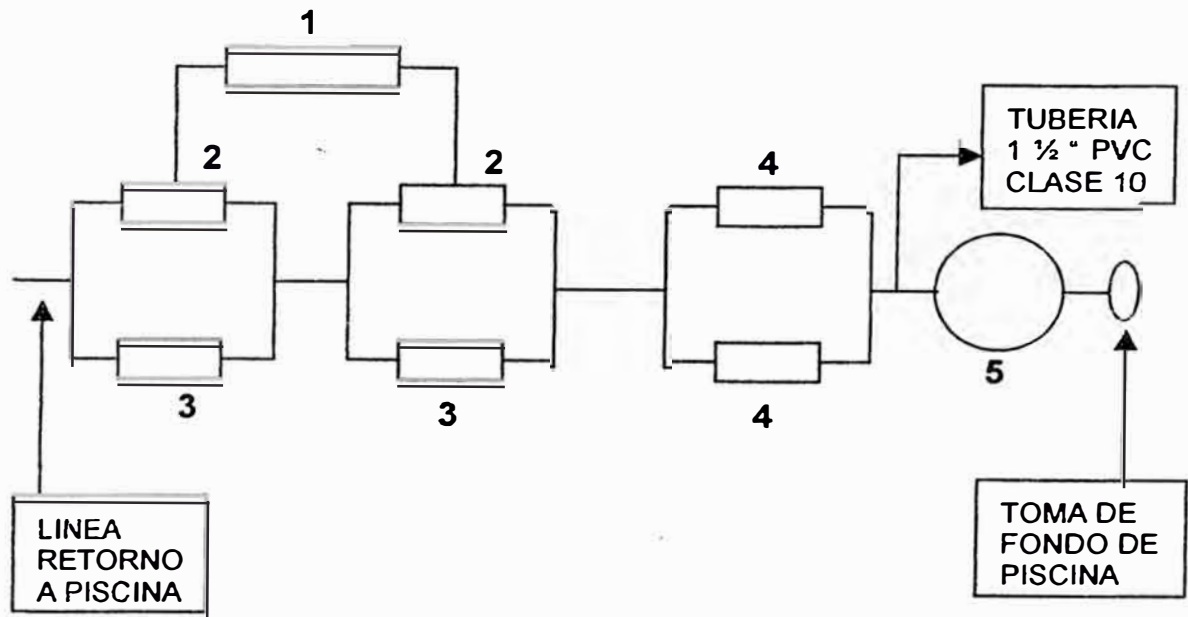
Al abrir las válvulas compuertas (3) lo que hacemos es bajar la velocidad del flujo de agua en los venturis bajando también la succión del mismo.

La calibración de la posición de trabajo de las válvulas esta en función de una succión de cloro adecuada de manera que sea lo suficiente para que el cloro ingrese al agua en la tubería de retorno y no demasiado que pueda dañar los conectores y accesorios del venturi.

Este proceso se va a repetir durante las 12 horas de funcionamiento de la bomba, es decir, la clorinación empieza y termina conjuntamente con el funcionamiento de la bomba de agua de recirculación.

Cuando se requiere una mayor clorinación es posible efectuarlo con el aumento de amperaje en la fuente poder (power suply) a través de una perilla, otra manera es incrementando el número de horas de funcionamiento de la bomba.

ESQUEMA DE INSTALACIÓN DE UN GENERADOR DE CLORO
PARA UNA PISCINA DE 350 M³



ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

	CANTIDAD
1 GENERADOR DE CLORO	1
2 VENTURI	2
3 VALVULA COMPUERTA	2
4 FILTRO DE CUARZO	2
5 BOMBA	1

Fig. 10

CAPITULO VI

6.0 MANTENIMIENTO DEL GENERADOR DE CLORO

En este capitulo describimos todas las actividades llevadas a cabo para el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo para un generador de cloro tipo B en una piscina de 350m³.

Es importante mencionar que es necesario un buen mantenimiento preventivo y predictivo para mantener los costos de operación equilibrados.

Es universalmente aceptado que las máquinas en general se desgastan ininterrumpidamente en sus elementos constitutivos y su desgaste ocurre debido a la acción de cargas externas e internas que soportan durante el trabajo. Estos desgastes mayormente ocasionan fallas las que por lo general ocasionan la paralización

de las maquinas. Por lo tanto si se desea evitar las paralizaciones de maquinas es necesario brindar a la misma una atención adecuada a sus necesidades y realizar en ella una gama de trabajos indispensables para asegurar su buen funcionamiento.

Estas actividades se clasifican en: Mantenimiento Preventivo, Mantenimiento Correctivo y Mantenimiento Predictivo.

6.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS GENERADORES DE CLORO

Son todas aquellas actividades orientadas a evitar paralizaciones intempestivas y costosas, las actividades básicas que se desarrollan son:

- Inspecciones periódicas (semanales) del generador de cloro.
- Programa semanal del mantenimiento preventivo.
- Programa anual del mantenimiento preventivo.

Informe de inspección al jefe de departamento de mantenimiento.

- Orden de trabajo (OT).
- Tarjeta de máquina.

Como ejemplo de aplicación del mantenimiento preventivo, pasaremos a desarrollar dicho mantenimiento en una piscina de 350 m³.

En el cuadro N° 5 presentamos una lista de inspección semanal del equipo generador de cloro, que tiene como objetivo inspeccionar los componentes y los parámetros que el fabricante y nuestra experiencia recomienda verificar; para garantizar un adecuado trabajo del equipo generador de cloro.

Esta actividad es una de las más importantes dentro del programa de mantenimiento preventivo porque una buena inspección nos prevee las faltas en sus inicios evitando de esta manera gastos mayores.

CUADRO N° 5

**LISTA DE INSPECCION SEMANAL DEL EQUIPO GENERADOR
DE CLORO PARA PISCINA DE 350 m³**

INSPECCIONAR	DEFECTUOSO	OK	DEFECTUOSO	OK	DEFECTUOSO	OK	DEFECTUOSO	OK
CUBA DEL GENERADOR		√		√		√		√
NIVEL DE SAL		√		√		√	X	√
NIVEL DE HIDROXIDO		√		√		√		√
TERMINALES DE LA FUENTE PODER		√		√		√		√
TERMINALES DE LA CUBA		√		√		√		√
GENERACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE CLORO	X			√		√		√
VACIO EN EL VENTURI	X			√		√		√
LECTURA DE CORRIENTE EN LA FUENTE PODER	X			√		√		√
CORRIENTE ADECUADA EN LINEA DE TRABAJO	X			√		√		√
TENSION DE LOS ELECTRODOS EN LOS TERMINALES	X			√		√		√
MEDICION DEL BALANCE DE AGUA	X			√		√		√
CONEXIONES DEL VENTURI			√	√		√		√
SEMANA		01		02		03		04
INSPECCIONADO POR:	EDUARDO JUNCHAYA							
FECHA:	29/01/98							
EQUIPO : GENERADOR DE CLORO								
MARCA : UNICLOR								
MODELO: 2 X 2400								

En el cuadro N° 6 presentamos un cuadro que contiene todas las actividades programadas que debe realizarse en el generador de cloro semana a semana.

Este programa nos permite prever la adquisición a tiempo de los repuestos necesarios evitándose demoras innecesarias por falta de stock.

Cuando suceden casos diferentes al programado es materia de un estudio y/o consulta al fabricante para encontrar en conjunto una explicación y solución de los casos mencionados.

CUADRO N° 6**PROGRAMA SEMANAL DE MANTENIMIENTO DEL GENERADOR
DE CLORO**

SISTEMA DE CLORINACION AUTOMATICO														
* LIMPIEZA @ REPARACIÓN GENERAL . REVISIÓN FUNCIONAL														
MARCA: UNICLOR				N° SERIE DEL GENERADOR:										
MODELO: 2X2400				N° DE LA FUENTE DE PODER:										
CUBA	UNIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	ANODO
	CATODO				.				.				.	
	NIVEL CAUSTICO	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	NIVEL SAL	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	TERMINALES	*	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.	.	
	HILO HIDROXIDO	.	.	.	.	*	.	.	.	.	*	.	.
	MENBRANA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	ENFRIAMIENTO DE MANGUERA	*
VENTURI	CONEXIONES	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.	.	*	
	VACIO	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
FUENTE DE PODER	TERMINALES ELECTRICOS	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	CORRIENTE DE TRABAJO	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	CONTROL DE NIVEL ELECTRICO DE SALMUERA	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.	.	*	

En el cuadro N° 7 se presenta el Programa Anual del Mantenimiento del generador de Cloro, en el cual se describe anualmente el tipo de trabajo a realizar como: cambio de repuestos, revisión funcional, limpieza que se le debe efectuar al equipo generador de cloro.

Este programa esta diseñado por el fabricante y agregado en algunos casos de acuerdo a nuestra experiencia.

El objetivo de este programa es de ejecutar actividades y cambios de accesorios dependiendo de la vida útil de los mismos.

Este programa nos permite la adquisición a tiempo de los repuestos necesarios evitandose demoras por falta de stock.

Cuando suceden casos diferentes al programado es materia de un estudio y/o consulta al fabricante para encontrar en conjunto una explicación y solución de los casos mencionados.

CUADRO Nº 7**PROGRAMA ANUAL DEL MANTENIMIENTO DEL GENERADOR
DE CLORO**

C: CAMBIO DE REPUESTO R: REVISIÓN FUNCIONAL LIMPIEZA : L						
Marca: Uniclor		Nº Serie del Generador:				
Modelo: 2x2400		Nº Serie de la Fuente Poder:				
CUBA	Periodo Anual	1	2	3	4	5
	Unidad	L	L	L	C	C
	Ánodo	L	C	L	C	L
	Cátodo	L	L	L	C	L
	Control de Nivel Cáustico	L	L	L	L	C
	Control de Nivel Eléctrico Sal	L	C	L	C	L
	Terminales	C	C	C	C	C
	Hilo Hidróxido	L	L	L	C	L
	Membrana	L	L	L	C	L
	Manguera de Enfriamiento	L	L	C	L	L
VENTURI	Conexiones	R	R	R	C	R
	Vacío	R	R	R	R	R
FUENTE DE PODER	Terminales Eléctrico	L	L	C	L	L
	Diodos	L	L	L	C	L
	Perillas	L	L	C	L	L
FECHA:						
EFFECTUADO POR:						
CLIENTE:						

INFORME DE INSPECCION AL JEFE DE MANTENIMIENTO

Es el documento que los técnicos emiten semanalmente, anualmente y/o cuando se requiera un mantenimiento preventivo o mantenimiento correctivo, al jefe del departamento de mantenimiento.

Se le informa al jefe de mantenimiento en que estado se ha encontrado la máquina el tipo de corrección que necesita hacerse, para que el ingeniero que esta a cargo del departamento revise según sea el caso incrementando el tipo de actividades a desarrollar para resolver y mantener un buen funcionamiento de cloro.

En el cuadro N° 8 se presenta el informe de Inspección al jefe de mantenimiento.

CUADRO N° 8**INFORME DE INSPECCION AL JEFE DE MANTENIMIENTO**

INFORME DEL INGENIERO DE INSPECCION AL JEFE DE DEPARTAMENTO		Al Jefe de Departamento : Ing. LUIS LANFRANCO		
		Maquina : Generador de Cloro		
		Modelo : 2 x 2400		
		Firma del Ingeniero de Inspección : Ing. Casas	Fecha : 10/11/97	
NUMERO DE ACCESORIO	INFORME DE LA CONDICION DE LA MAQUINA	CORRECCION	CLASIFICACION	
			Segura	Reparación de Emergencia
20	No produce Vacío	Cambio las Pzs. 7 y 23	√	
6	Olor de escape Gas	Cambio la Pza. 6	√	
3	Pernos con Desgaste	Cambiar todas las Pzs. 3	√	
17	Goteo por la Válvula	Cambio de la Pza. 17	√	
29	Goteo por la Manguera	Cambio de la Pza. 29	√	√
DISPOSICIÓN DEL JEFE DE DEPARTAMENTO				
ARTICULOS CUYA REPARACIÓN SE APRUEBA		RECOMENDACIONES		
TODAS		A LA BREVEDAD POSIBLE		
REPARACIONES DE EMERGENCIA		MEJORAR LA INSPECCION		
ORDEN DE REPARACIÓN ENVIADA POR:		ING. LUIS LANFRANCO FECHA: 15/11/97		

ORDEN DE TRABAJO

Es el trabajo de mantenimiento que se debe realizar y que es autorizado por el jefe de mantenimiento, es una constancia que especifica el trabajo efectuado, tiempo empleado y material usado.

Cumplido el trabajo, el asistente de mantenimiento recibe la orden de trabajo para llenar la respectiva tarjeta de maquina.

A continuación en el cuadro N° 9 se presenta la orden de trabajo.

TARJETA DE MAQUINA

Es un registro que contiene una relación detallada de los desperfectos incluyendo fechas, reparaciones y materiales empleados, así como su correspondiente orden de trabajo, que servirá para tomar futuras decisiones en cuanto al rediseño y reemplazo, su finalidad es mostrar las averías y su mantenimiento efectuado.

A continuación en el cuadro N° 10 se presenta la Tarjeta de Máquina.

CUADRO N° 10**TARJETA DE MAQUINA**

TARJETA DE MAQUINA: 1060394						
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO						
EQUIPO : GENERADOR DE CLORO						
MARCA : UNICLOR				SERIE :		
MODELO: 2 x 2400				AÑO : 1994		
FECHA	O/T	DESPERFECTO	MANTENIMIENTO	TIPO DE MANTENIMIENTO	HORAS DE PARALIZACION	MATERIAL EMPLEADO
08/02/98	2060298	-Fuga de hidroxido por el caño de ½. - No produce cloro.	- Cambio de un caño de ½. - Cambio de 2 terminales de ojo # 14	Correctivo	30	- 1 caño esférico de ½ para desfogue del hidróxido. - 2 terminales de ojo # 14

6.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO NO PREVENTIVO.

Son todas las actividades de mantenimiento que se desarrollan para resolver problemas imprevistos.

En el cuadro N° 11 mencionamos los tipos de problemas mas frecuentes que se presentan y las soluciones.

CUADRO N° 11

PROBLEMAS FRECUENTES, CAUSAS Y SOLUCIONES

SÍNTOMAS	CAUSAS	SOLUCION
POCA O NINGUNA PRODUCCIÓN DE CLORO DESPUÉS DE LAS PRIMERAS HORAS DE FUNCIONAMIENTO	ESTA CONDICION ES NORMAL PUEDE DEMORAR 48 HORAS ANTES DE LLEGAR A SU PRODUCCIÓN NORMAL	ESPERAR
POCA O NINGUNA PRODUCCIÓN DE CLORO DESPUÉS DE LAS 48 HORAS DE FUNCIONAMIENTO	- INSTALACIÓN INCORRECTA - DEMANDA EXCESIVA DE CLORO	-REVISAR LA CONEXIÓN ELECTRICA DEL POWER SUPPLY O FUENTE DE PODER -ELEVAR LA GRADUACIÓN DEL POWER

DIFICULTAD PARA MANTENER CLORO EN LA PISCINA DESPUÉS DE UN LARGO PERIODO DE OPERACIÓN SATISFACTORIA	ESTABILIZADOR INADECUADO	ASEGURARSE QUE LA CONCENTRACIÓN DE ACIDO CIANURICO SEA MAYOR QUE 50PPM
OLOR A CLORO CERCA DEL GENERADOR	EL GENERADOR DE CLORO ESTA GENERANDO PERO EL VENTURI POR OBSTRUCCIÓN NO ESTA ASPIRANDO EL CLORO	LIMPIAR BOMBA, FILTRO TERMINALES DEL VENTURI
DIFICULTAD PARA MANTENER UN PH ADECUADO	GENERADO A LA PISCINA -ALCALINIDAD INADECUADA DE LA PISCINA	REAJUSTARLAS DE 100 – 150PPM
MASA DE SAL EN LA CELDA	DEMASIADO CARGA DE SAL	DECARGAR LA SAL DE EXCESO

En el Anexo 5 mostramos un diagrama de flujo de los problemas y soluciones del generador de cloro para piscinas, suministrado por el fabricante UNICLOR, de generadores de tipo B.

6.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Es el mantenimiento que se efectúa después de haber tomado muestras o realizar mediciones que nos permite predecir que tipo de desgaste ya se está prediciendo dentro de la máquina y otras fallas que está por producirse, permitiéndonos efectuar las correcciones necesarias antes de que el problema se manifieste en el funcionamiento de la máquina.

En el cuadro N° 12 detallamos algunos problemas del mantenimiento predictivo efectuado al generador de cloro.

CUADRO N° 12

TIPO DE PRUEBA	RESULTADO	SOLUCION
TOMA DE MUESTRAS DE SALMUERA EN LA CUBA DEL GENERADOR DE CLORO	CUANDO EL COLOR DE LA MUESTRA ES OSCURA (MARRON O NEGRO) NOS INDICA DESGASTE EN EL ANODO	DESMONTAR EL GENERADOR DE CLORO, REVISAR EL ANODO Y DE SER NECESARIO CAMBIARLO
TOMA DE MUESTRAS DE SOLUCION (HIDROXIDO DE SODIO) EN LA CUBA DEL GENERADOR DEL CLORO	CUANDO EL COLOR DE LA MUESTRA ES OSCURO (MARRON O NEGRO) NOS INDICA QUE LA MEMBRANA ESTA DESGASTADA	CAMBIAR LA MEMBRANA
MEDICION DE TENSION (VDC) EN LOS TERMINALES DE LOS ELECTRODOS (ANODO, CATODO)	CUANDO LA TENSION ES MAYOR O MENOR QUE 8VDC, NOS INDICA QUE HAY PROBLEMAS EN LA FUENTE DE PODER O DESGASTE EN EL ANODO Y/O MEMBRANA	DESMONTAR EL GENERADOR DE CLORO Y CAMBIARLO AL ANODO Y/O MEMBRANA SI FUERA NECESARIO

CAPITULO VII

7.0 COSTOS

En este capitulo efectuamos la comparación de costos utilizando diferentes tipos de cloro como: liquido, granulado, pastillas, cloro gas en balones, cloro del generador de cloro.

Para el desarrolla de este comparación tomaremos una piscina de 350m³, de volumen.

7.1 COSTO DEL MANTENIMIENTO MENSUAL DE PISCINA UTILIZANDO CLORO

En el Capitulo 2, Mencionamos las diferentes formas que se encuentra el cloro en el mercado, como son:

- Cloro líquido _____ 10% de concentración.
- Cloro granulado _____ 65% de concentración.

- Pastillas (Dicloro) _____ 99% de concentración.
- Pastillas (Tricloro) _____ 99% de concentración.
- Cloro gas _____ 100% de concentración.

En el cuadro 13 presentamos un cuadro donde describimos el costo del mantenimiento del agua de piscina mensualmente para diferentes volúmenes de piscina y utilizando el cloro en sus diferentes presentaciones.

Como ejemplo de cálculo tomaremos una piscina de 350 m³ usaremos como dato; la recomendación del Ministerio de Salud (Anexo 4), suministrar 2grs por m³ (2ppm) y por día para el mantenimiento de agua de piscina.

Para nuestro ejemplo tenemos que suministrar mensualmente la cantidad de cloro puro siguiente.

$$2 \frac{\text{grs}}{\text{m}^3} \times 350 \text{m}^3 \times 30 \frac{\text{dias}}{\text{mes}} \times 1 \frac{\text{Kg}}{1000\text{grs}} = 21\text{Kg.}$$

Costo de Cloro Líquido Mensual

Si se consume 21Kg de cloro puro al mes y la concentración es del 10%, entonces la cantidad de cloro líquido consumido será:

$$21 / 0,10 = 210 \text{ Kg}$$

La densidad del cloro líquido es aproximadamente 1 Kg / litro

La demanda mensual del cloro líquido es de 210 lts

$$\text{Costo litro} = \$ 0,60$$

$$\text{Costo mensual} = \$ \frac{0,60}{\text{Lt}} \times 210 \text{ lts}$$

$$\text{Costo mensual} = \$ 126,00$$

Costo de Cloro Granulado Mensual

La cantidad requerida de cloro puro mensual es de 21Kg. La concentración del cloro granulado es del 65%.

La cantidad de cloro granulado requerido mensual será de :

$$21 / 0,65 = 32,30 \text{ Kg}$$

El costo por Kg de cloro granulado es de \$ 5,00

Finalmente el costo mensual de cloro granulado será de:

$$32,30\text{Kg} \times \frac{\$5,00}{\text{Kg}} = \$161,50$$

Costo Mensual de Pastillas**Di Cloro:**

Peso de una pastilla : 17.46 gramos

Concentración : 99%

Consumo mensual de cloro puro: 21 Kg

Precio de 1 pastilla : \$ 0.18

Cantidad de Kg de pastilla mensual = $\frac{21}{0,99} = 21,21\text{Kg}$

Cantidad de pastillas mensual = $\frac{21210}{17,46} = 1214$

Costo mensual = 1214×0.18

Costo mensual = \$ 218.52

Tricloro:

Peso de 1 pastilla : 227.00 gramos

Concentración : 99%

Consumo mensual de cloro: 21 Kg

Precio de 1 pastilla: \$ 1.80

Cantidad de Kg de pastilla mensual = $\frac{21}{0,99} = 21,21\text{Kg}$

Cantidad de pastilla mensual = $\frac{21210}{227} = 94\text{pastillas}$

Costo mensual = 94×1.80

Costo mensual = 169.20

Costo Mensual de Gas

La cantidad requerida mensual es de: 21Kg de cloro puro.

Concentración : 100% .

El costo de 1Kg de cloro gas es de : \$1.20

Costo mensual de cloro gas = 21 Kg x \$ 1.20 = \$ 25.20

CUADRO Nº 13

COSTO MENSUAL DE CLORO PARA PISCINAS EN DIFERENTES PRESENTACIONES DE CLORO

VOLUMEN PISCINA	CLORO LIQUIDO		CLORO GRANULADO		DICLORO		TRICLORO		GAS INDUSTRIAL	
	CANTIDAD (LT)	US\$	CANTIDAD (KG)	US\$	CANTIDAD PASTILLAS	US\$	CANTIDAD PASTILLAS	US\$	CANTIDAD (KG)	US\$
50m ³	30	18,00	4,60	23,00	174	32,32	14	25,20	3	3,60
100m ³	60	36,00	9,20	46,00	348	62,64	28	50,40	6	7,20
200m ³	120	72,00	18,40	92,00	696	125,28	56	100,80	12	14,40
350m ³	210	126,00	32,30	161,50	1214	218,50	94	169,20	21	25,20
400m ³	240	144,00	36,80	184,00	1392	250,56	112	201,60	24	28,80
600m ³	360	216,00	55,20	276,00	2088	375,84	168	302,40	36	43,20
800m ³	480	288,00	73,60	368,00	2784	501,12	224	403,20	48	57,60
1200m ³	720	432,00	111,40	552,00	4176	751,68	336	604,80	72	86,40
1500m ³	900	540,00	138,00	690,00	5220	939,60	420	756,00	90	108,00

COSTO DEL MANTENIMIENTO MENSUAL DE PISCINA UTILIZANDO EL GENERADOR DE CLORO

Es el costo que significa clorar una piscina. Estamos considerando diferentes volúmenes de piscinas.

Los parámetros que se consideran para esta evaluación son:

- **Volumen (m³)** : Es el volumen de agua de la piscina.

- **Cloro Puro Consumido (Kg)** : Es el cloro suministrado a la piscina mensualmente, usaremos la recomendación del Ministerio de Salud de 2grs por metro cúbico (2ppm diario).

- **Costo de sal mensual (C.S.)** : Es el costo mensual que consume el generador de cloro.

- **Equipo** : Los generadores pueden amarse para trabajar en serie. Es así que su denominación indica el número y modelo del generador de cloro.

- **Kw – Hora** : Es la cantidad de energía eléctrica mensual consumida por el generador de cloro.

Costo de Energía Mensual (C.E.) : Es el costo de la energía eléctrica mensual consumida por el generador de cloro.

- **Costo mensual del Generador (C.G.)** : Es el costo total mensual consumido por el generador.

- Precio 1Kw - Hora : \$ 0.12
- Precio 1 Bolsa de sal : \$ 2.80
- Peso de 1 Bolsa de sal = 50Kg

$$CG = CS + CE$$

Como ejemplo de calculo detallamos como se obtienen los parámetros del cuadro N° 14 para una piscina de 350 m³

Volumen de piscina 350m³

Cloro Puro Consumido Mensual

Recomendación del Ministerio de Salud 2 gramos por metro cúbico de agua de piscina (2ppm) por día.

$$(350 \text{ m}^3 \times \frac{2/\text{grs}}{\text{m}^3}) \frac{1000 \text{ grs}}{\text{Kg}} = 0.7 \text{ Kg cloro por día.}$$

En un mes de 30 días

Cloro puro consumido mensual: 0.7 x 30 = 21 Kg

Costo de sal mensual (\$)

La concentración de cloro en la sal a obtenerse en el generador de cloro es del orden del 60% cloro y 40% Hidróxido de sodio.

Por lo tanto si necesitamos 21Kg de cloro puro mensual, entonces la cantidad de sal será:

$$21\text{kg} / 0.60 = 35 \text{ Kg de sal}$$

Costo de Sal Mensual:

$$[35 \text{ Kg} / 50\text{kg}] \times 2.80 = \$ 1.967$$

Equipo

Del capítulo 4 Ver selección del generador de cloro 2 x 2400. Significa 2 generadores de cloro Modelo 2400 cada uno trabajando ambos en serie.

Kw - Hora

Del capítulo 4, El número de Horas de funcionamiento del equipo de recirculación de agua formado por bombas de agua y generador de cloro es de 12 horas por día.

Del capítulo 3, Cada equipo de generación de cloro consta de 2 generadores de cloro Modelo 2400. Cada generador a su vez tiene 2 ánodos que consumen 240 watts Cada uno.

Cada equipo consumirá en 1 día de trabajo:

$$\frac{(240 \text{ watts}) \times (4 \text{ ánodos}) \times (12 \text{ horas})}{1000} = 11.52 \text{ Kw - Hora}$$

$$\text{Kw - Hora mensual } 11.52 \times 30 = 345.60 \text{ Kw - Hora}$$

Costo de energía mensual (\$)

$$= 345.60 \text{ kw - hora} \times \frac{0.12}{\text{kw - hora}}$$

$$= \$ 41.48$$

Costo mensual del generador de cloro

$$\text{Costo mensual del generador} = \text{Costo sal} + \text{Costo energía}$$

$$= 1.967 + 41.48 = 43.45$$

$$\text{Costo mensual del generador} = \$ 43.45$$

De esta forma se ha procedido a calcular para los diferentes volúmenes obteniéndose el cuadro N° 14.

CUADRO N° 14

CONSUMO MENSUAL DE CLORO PRODUCIDO POR EL GENERADOR DE CLORO

VOLUMEN M ³	CLORO PURO CONSUMIDO KG	COSTO SAL US\$	EQUIPO	KW – HORA	COSTO ENERGIA MENSUAL \$	COSTO MENSUAL DEL GENERADOR \$
50	3	0.281	1 x 1200	86.40	10.37	10.66
100	6	0.562	1 x 1200	86.40	10.37	10.94
200	12	1.124	1x 2400	172.80	20.74	21.87
350	21	1.967	2 x 2400	345.60	41.48	43.45
400	24	2.248	2 x 2400	345.60	41.48	43.73
600	36	3.372	3 x 2400	518.40	62.21	65.59
800	48	4.496	4 x 2400	691.20	82.95	87.50
1200	72	6.74	5 x 2400	864.00	103.70	110.45
1500	90	8.43	6 x 2400	1,037.00	124.44	132.87

7.2 AHORRO UTILIZANDO EL GENERADOR DE CLORO EN EL TRATAMIENTO DE AGUA DE PISCINA

El cuadro comparativo de la figura 11 se construye utilizando los valores de los cuadros N° 13 y N° 14.

En la figura 11 se muestra un cuadro comparativo de costos mensual de cloro en sus diferentes presentaciones y para diferentes volúmenes de piscina.

Observamos que para una piscina de 350m³ el costo es de \$43,45 mensual que es de menor costo que usando cloro líquido (\$126,00), cloro granulado (\$126,00), cloro granulado (\$161,50), pastillas dicloro (\$218,50) y tricloro (\$169,20)

CUADRO COMPARATIVO DE COSTOS MENSUAL DE CLORO

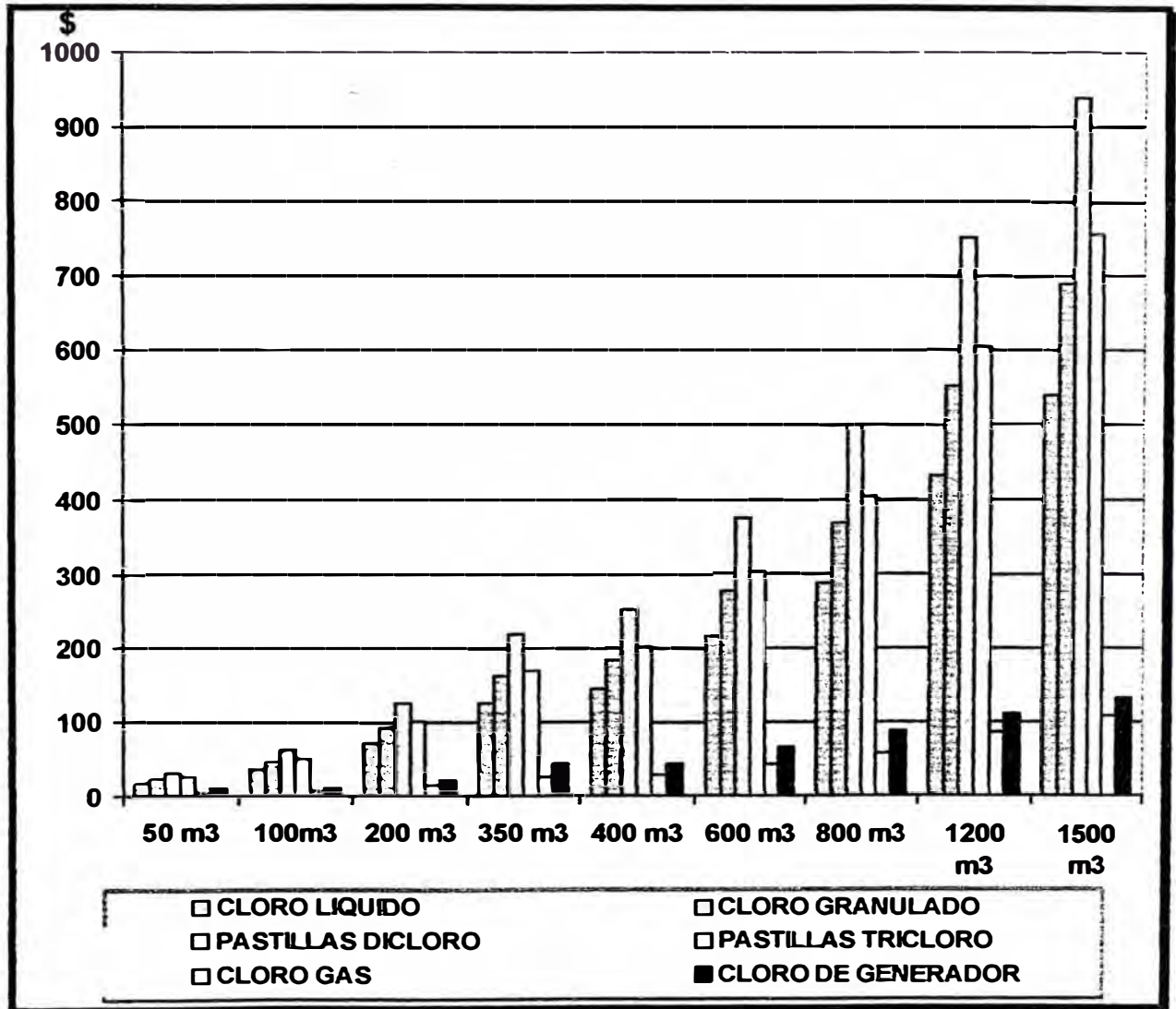


Fig. 11

CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

1. El cloro es un elemento altamente tóxico puede producir la ceguera y/o envenenamiento cuando su manipulación no es la correcta.

Es muy importante que la manipulación del cloro sea lo mas cuidadosa posible para evitar accidentes. De todas las formas convencionales la mas insegura es el cloro gas en balones.

La experiencia nos dice que la mayor cantidad de accidentes ha sido en la manipulacion del cloro gas.

El generador de cloro solo manipula el cloro que se esta inmediatamente mezclando con el agua, esto hace que el sistema sea altamente seguro.

2. El ahorro que se logra usando el generador de cloro es del orden de 65% frente a los demas sistemas.

El sistema de dosificación de cloro mas economico es usando los balones de gas, pero es el mas inseguro.

3. Los generadores de cloro, generan y dosifican la cantidad requerida, pudiendo inclusive regular la cantidad de ppm en forma automatica a los valores que el usuario los requiera.

Estos generadores tienen aplicaciones en el agua potable, aguas servidas, aguas industriales, etc.

4. De los generadores mostrados en el capitulo III consideramos los de mayor importancia los generadores del tipo **B**, porque la generacion del cloro lo hace en un recipiente intermedio, mientras que el tipo **A** genera y dosifica cloro en el mismo recipiente.

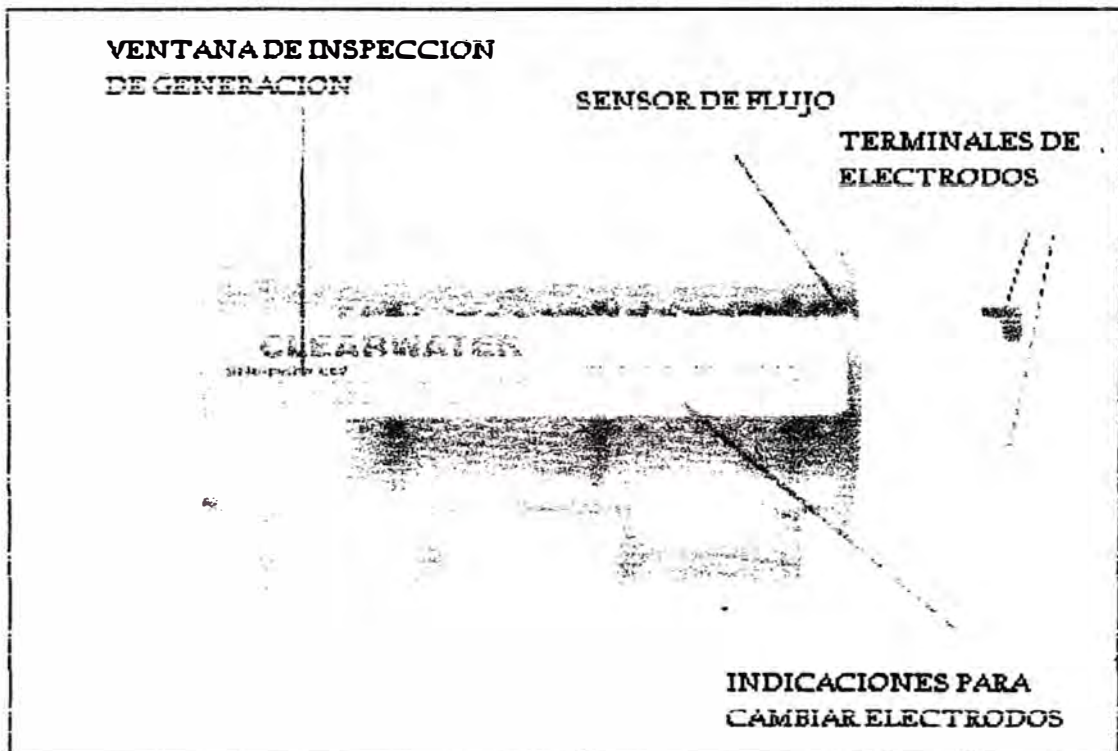
ANEXOS

RELACION DE ANEXOS

- 1.- CELDA DE GENERACION TIPO A
- 2.- FUENTE DE PODER TIPO A
- 3.- EL VENTURI
- 4.- NORMAS SANITARIAS
- 5.- TABLA PARA SELECCIÓN DE GENERADOR DE CLORO
- 6.- PROBLEMAS Y SOLUCIONES DEL GENERADOR DE CLORO
PARA PISCINAS
- 7.- CASO DE DESGASTE DE MEMBRANA

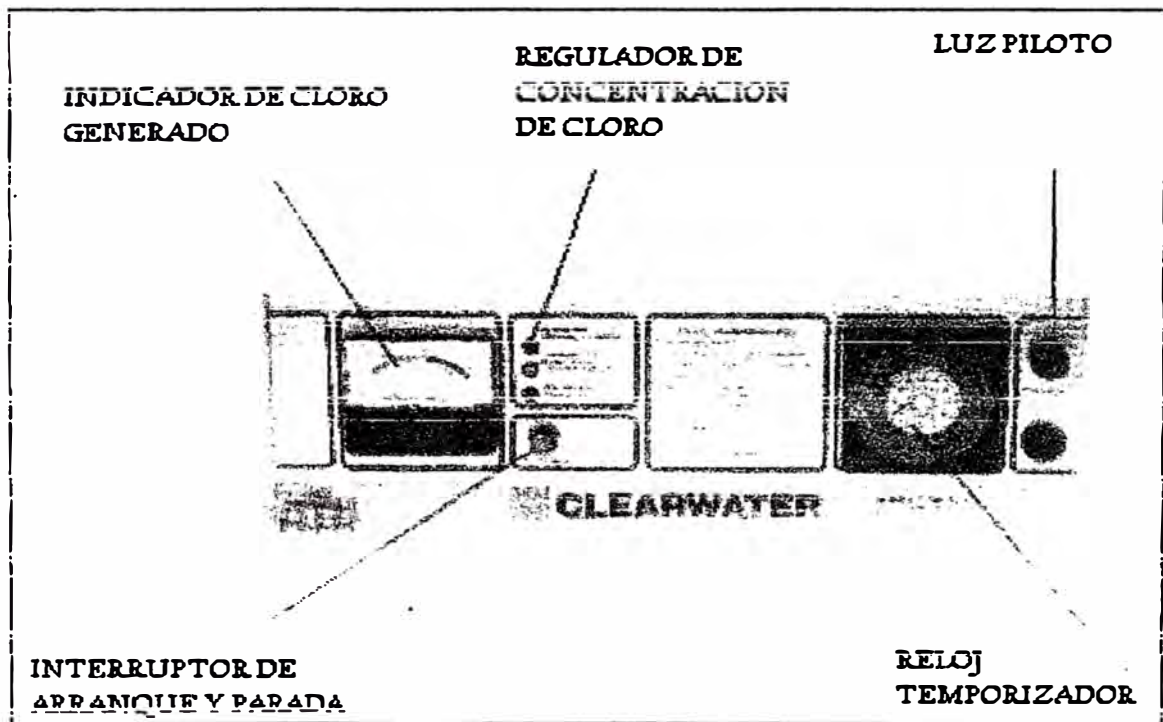
ANEXO 1

CELDA DE GENERACION TIPO A



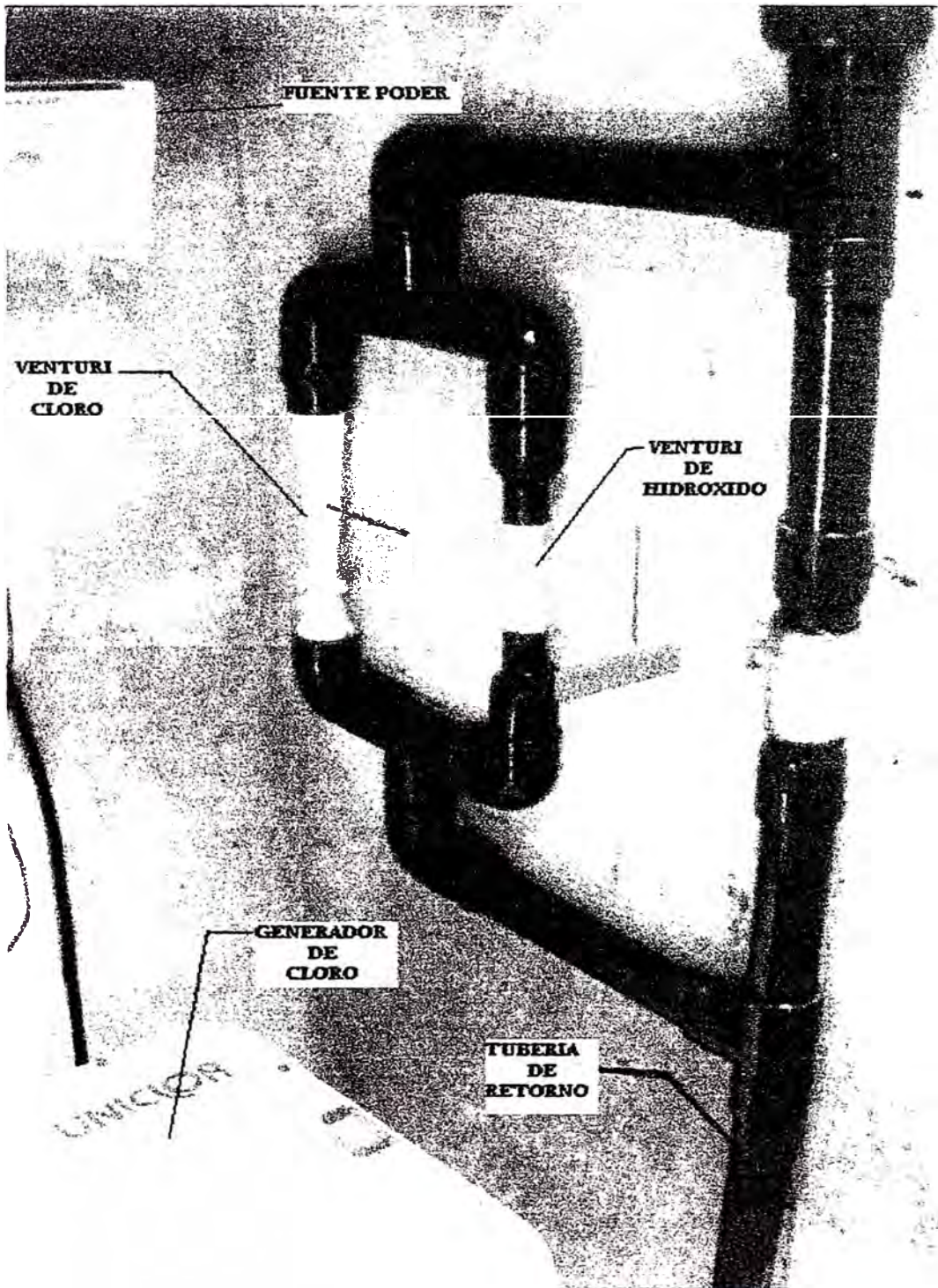
ANEXO 2

FUENTE DE PODER TIPO A



ANEXO 3

EL VENTURI



ANEXO 4

REGLAMENTO SANITARIO DE LAS PISCINAS, PILETAS DE NATACION O NATATORIOS

RESOLUCION SUPREMA DE 22 ENERO 1953

Artículo 1°.- Piscinas, Piletas de Natación o Natatorios: Así se denomina para los efectos de este Reglamento a toda estructura artificial o parcialmente destinada a proveer de baños recreativos, construida en residencias particulares o en locales de carácter público tales como clubes, asociaciones u otras instituciones similares. En lo sucesivo se empleará únicamente el vocablo piscina en este Reglamento.

Artículo 11°.- La Dirección General de Salud Pública, a través de sus respectivos servicios, es la única autoridad que controlará el estado sanitario de las Piscinas.

Artículo 12°.- Para prevenir que las piscinas sean fuente de difusión de enfermedades contagiosas o transmisibles se exigirá que tanto las exteriores como las interiores, tengan en sus aguas el mismo grado de limpieza y de pureza bacteriológica que el agua potable.

Artículo 13°.- Toda piscina conectada a la red pública de agua potable deberá mantener equipo de recirculación.

Artículo 28°.- Toda piscina que se proyecte construir será diseñada calculando que su provisión de agua se haga por el método de recirculación para garantizar la calidad del agua y evitar su desperdicio, en razón de que este método permita emplear el mismo volumen de agua por muchos meses.

El sistema de recirculación consiste en llenar una sola vez la pileta y hacer circular su volumen de agua a través de la misma, una, dos, tres, y cuatro veces o más en veinticuatro horas. Dicho sistema consta de 1) Bombas; 2) Trampas de pelo; 3) Sistema de tuberías, válvula y manómetro; 4) Coagulador; 5) Filtros; 6) Calentador; 7) Equipo de desinfección; 8) Limpiador de succión; de los cuales el calentador no es obligatorio.

Artículo 33°.- Se evitará la contaminación de una piscina con apropiada elección y protección del sistema de abastecimiento de agua.

La contaminación por personas que hacen uso de piscina, por las dificultades que entraña su control, solamente puede evitarse con la adición automática de cloro al agua de la piscina, en concentración no menor de 2ppm ni mayor de 4ppm. (mg. Por litro o partes por millón).

Artículo 34°.- Para los efectos del diseño del sistema de recirculación, las piscinas se clasifican en:

- a. Piscinas públicas, estatales o municipales, con sistemas que permitan tres recirculaciones en 24 horas.
- b. Piscinas semi-públicas (clubes, colegios, hoteles, etc.) con sistemas que permitan dos recirculaciones en 24 horas; y
- c. Piscinas particulares, con una recirculación en 24 horas.

Artículo 40°.- Las piscinas mantendrán en sus aguas un dosaje de cloro residual no menor de 1ppm. Ni mayor de 3ppm.

Artículo 42°.- El PH se mantendrá entre 7,1 y 7,5.

ANEXO 5



COMMERCIAL SYSTEMS METRIC SPECIFICATIONS

	120V/240V POWER SUPPLY 001-3920	MODEL 1200 CELL 001-6416	MODEL 2400 CELL 001-6417
DIMENSIONS			
Height	16.1 cm	38.4 cm	38.4 cm
Width	25.6 cm	51.3 cm	51.3 cm
Depth	16.1 cm	51.3 cm	51.3 cm
WEIGHT			
Net	7.27 kg	6.8 kg	7.31 kg
In Service	7.27 kg	57.7 kg	58.2 kg
INPUT	2 AMPS @ 120V 1 AMP @ 240V 50/60 HZ.	19.1 KILOGRAMS SALT PELLETS 34 LITERS WATER	
OUTPUT	8.5 VOLTS DC @ 20 AMPS	23 gm Cl ₂ /Hour 548 gm Cl ₂ /Day	46 gm Cl ₂ /Hour 1096 gm Cl ₂ /Day
PARTS INCLUDED	SAFETY SHUT-OFF PROBE	STAINLESS STEEL HOPE TUBING, DRAIN VALVE, SLASH CLEAR, COMMERCIAL PARTS PKG. AND DOCUMENTATION	
SPECIAL FEATURES		WATER-COOLED HEAT EXCHANGER, ASSOCIATED FITTINGS, 2 EA. 9.8 METERS 1/2" I.D. TUBING	

ITEM	SYSTEM INCLUDES	USE	APPLICATIONS**
001-6416 001-3920 001-3404 001-3202	1 EA. MODEL 1200 CELL BOX 1 EA. POWER SUPPLY 1 EA. VENTURI 500 OR/ 1 EA. VENTURI DUAL 180	MODERATE USE OR BELOW 28°C	94.7 KILOLITERS OR 62.4 M ³
		HEAVY USE OR ABOVE 28°C	75.7 KILOLITERS OR 41.8 M ³
001-6417 001-3920 001-3404 001-3202	1 EA. MODEL 2400 CELL BOX 2 EA. POWER SUPPLY 1 EA. VENTURI 500 OR/ 1 EA. VENTURI DUAL 180	MODERATE USE OR BELOW 28°C	169.4 KILOLITERS OR 92.3 M ³
		HEAVY USE OR ABOVE 28°C	151.5 KILOLITERS OR 74.3 M ³

The selection process should also consider current chlorine consumption and pool configuration. For example, if pool is very shallow (has a large surface area), or has water features such as waterfalls or fountains, the above application may have to be adjusted. For extreme use or difficult design applications, refer to heavy use recommendations for above chart. All models may be used in parallel for higher output capacity.

*Sophisticated
Systems, Inc.*

3765 U.S. AIL 19 N.
Palm Harbor, FL 34683
(813) 933-9478

FL (800) 368-1114
U.S. (800) 344-1114
FAX (813) 947-1114

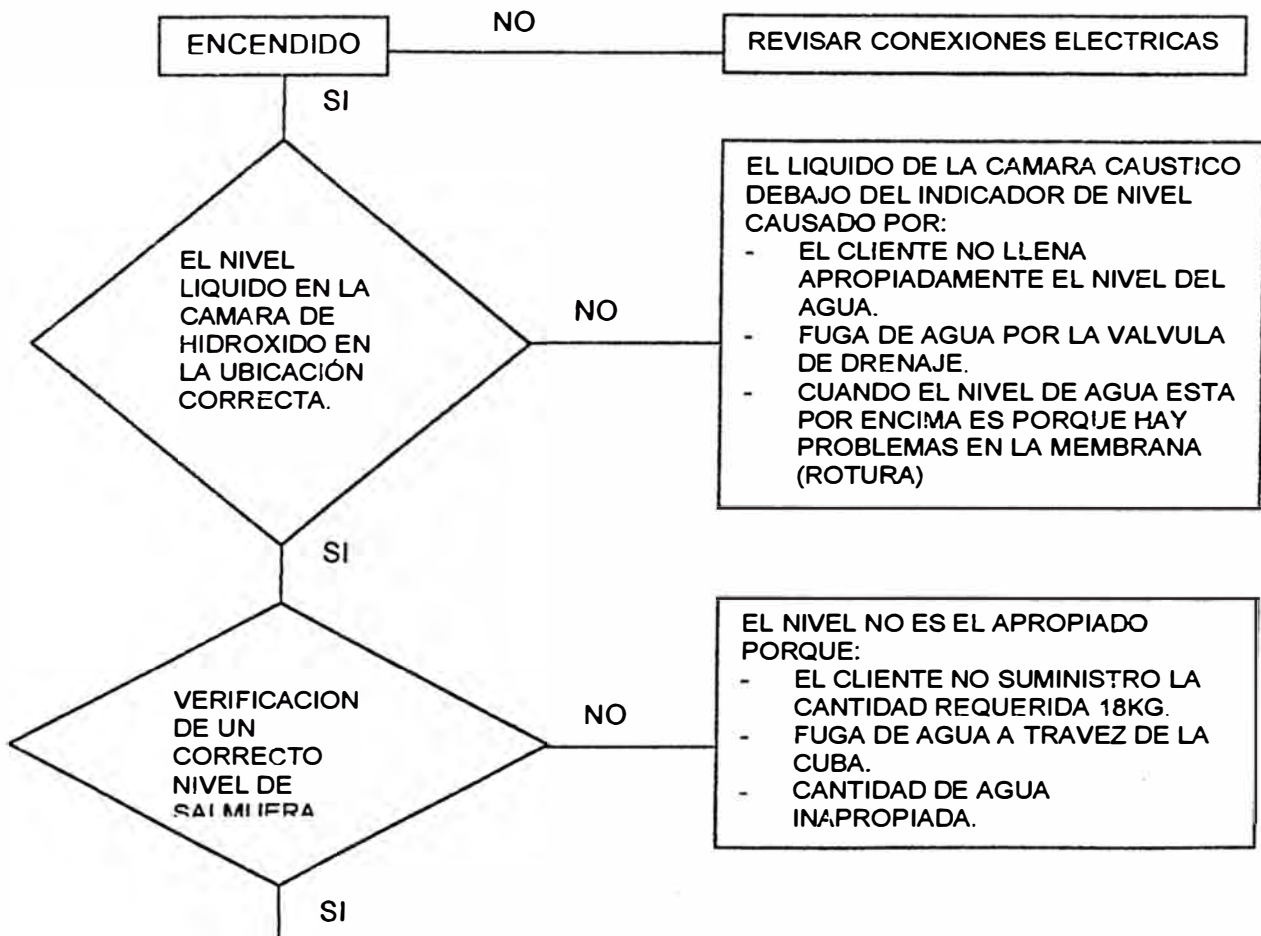
ANEXO 6

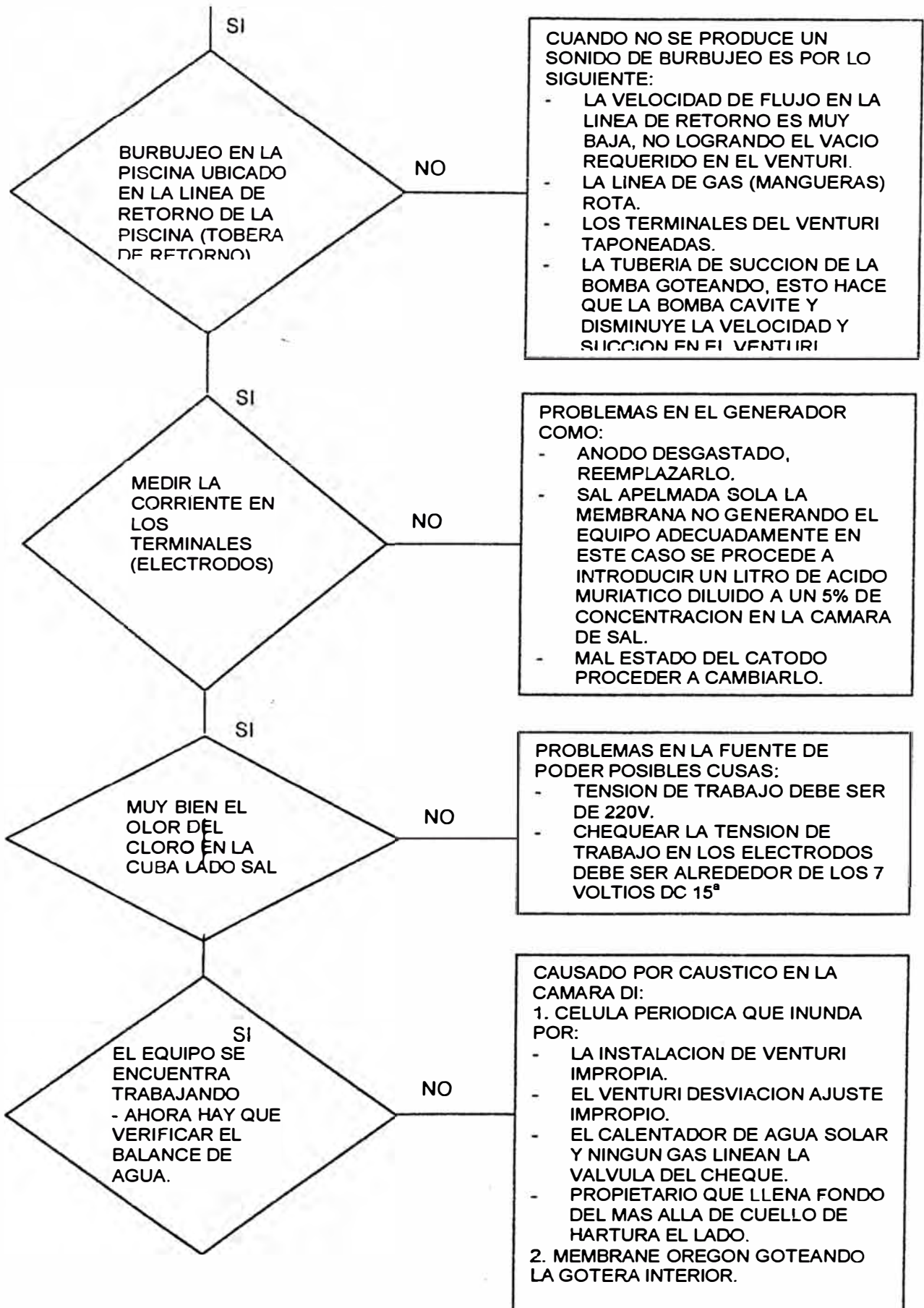
PROBLEMAS Y SOLUCIONES DEL GENERADOR DE CLORO PARA PISCINA

GENERADOR TIPO B

MARCA : UNICOR

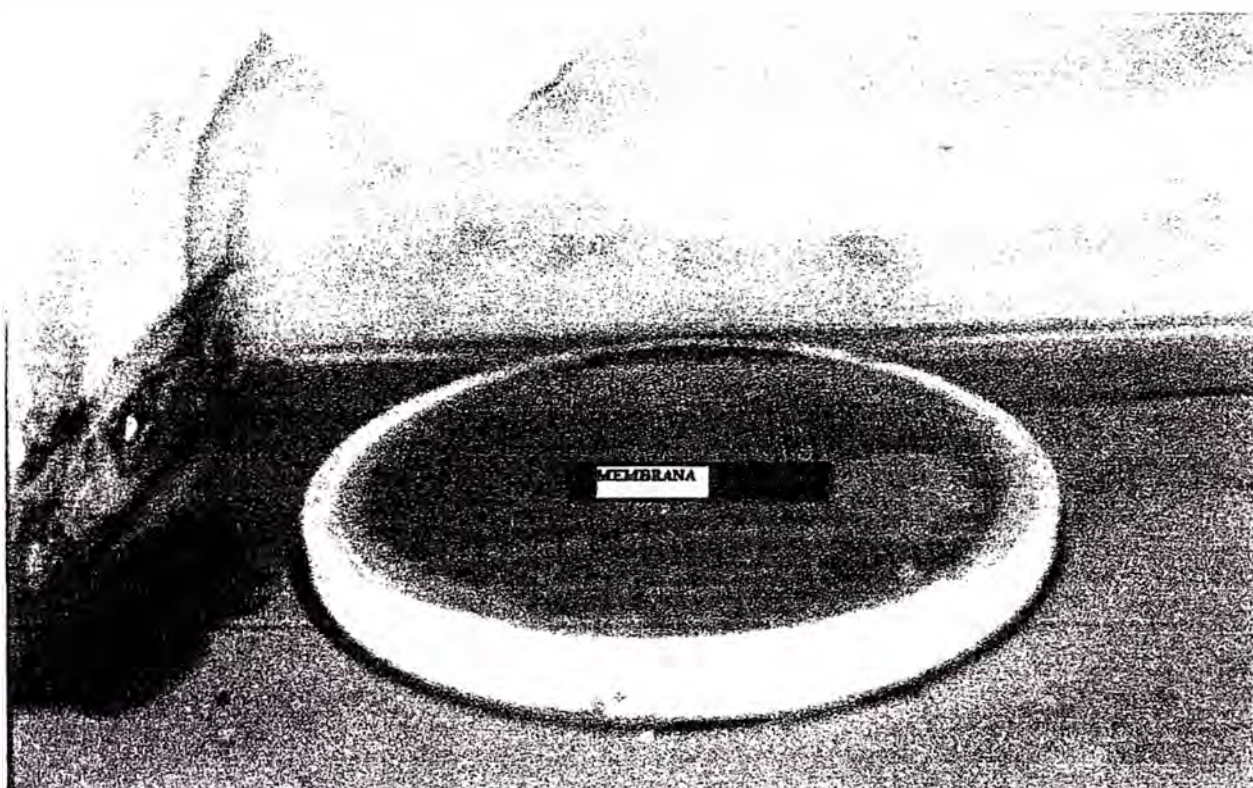
MODELO : 2400





ANEXO 7

CASO DE DESGASTE DE MEMBRANA



BIBLIOGRAFIA

- MANUAL DE INSTALACION
DEL GENERADOR DE CLORO..... UNICLOR

- MANUAL DE MANTENIMIENTO
DEL GENERADOR DE CLORO..... UNICLOR

- CATALOGO DE SELECCIÓN
DE BOMBAS..... HIDROSTAL

- BOMBAS, SU SELECCIÓN Y
APLICACIÓN Tyler G. Hicks

- NORMAS ELECTROMECHANICAS
QUE INFLUYEN EN EL DISEÑO
DE TANQUES NEUMATICOS Ing. Antonio Ferrecio

- MANUAL DE SELECCION DE
BOMBAS JACUZZI