



CENTRO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO

- C I D -

**ESTUDIO DE PROSPECCION
DE CAPTACION DE AGUA
DE NIEBLA**

**" PARQUE RECREACIONAL
CAHUIDE - ATE VITARTE "**

SNMH
551.575.2
S42p

LIMA - PERU

1993

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA



SENAMHI

PERSONAL QUE HA LABORADO EN LA REALIZACIÓN DEL PRESENTE ESTUDIO

PERSONAL PROFESIONAL

DR. CARLOS BUSTIOS DÁVILA	DIRECTOR GENERAL DEL CENTRO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO.
MET. ZOILA MALPARTIDA F.	RESPONSABLE.
MET. JOSÉ DAPOZZO IBAÑEZ	ASISTENTE.
LIC. LUIS ALFARO LOZANO	ASISTENTE.

PERSONAL DE APOYO

SRTA. TERESA SUÁREZ VILLACORTA	TEC. EN COMPUTACIÓN I
SR. WILLIAMS FERNÁNDEZ CALVET	TEC. EN COMPUTACIÓN II

1993

1. INTRODUCCION

1.1 Objetivo

- a) Evaluar las condiciones climáticas del comportamiento y desarrollo de las nieblas en el Parque Recreacional Cahuide (Ate-Vitarte).
- b) Evaluar el potencial hídrico de las nieblas con fines de explotación.
- c) Evaluar la calidad del agua de niebla.



1.2 Antecedentes

Estudios de evaluación de agua de nieblas mediante captadores o atrapanieblas orientados a la reforestación, se viene llevando a cabo por el SENAMHI en diferentes puntos del país desde años atrás; citaremos algunos de ellos :

En Lomas de Lachay (1984-88) y Lomas de Pasamayo (1985) llegando a tener un rendimiento promedio de 3.7 lt/m²/día; Cerro Campana - La Libertad (1989) con 9.11 lt/m²/día en malla Raschell y 8.64 lt/m²/día en malla mosquitero; Cerro Orara-Ventanilla (1990) con una captación promedio de 7.28 lt/m²/día; en malla mosquitero y 5.30 lt/m²/día en malla Raschell; en Lomas de Atiquipa - Arequipa con un promedio de captación de 4.7 lt/m²/día; en Cerro Centinela La Molina (1992) con 3 lt/m²/día, etc.

1.3 Fines

- a) Determinar los factores climáticos y físicos que tienen incidencia en la captación del agua de niebla dentro del área del Parque.
- b) Determinar el potencial hídrico de las nieblas del lugar.
- c) Determinar los factores que inciden en la calidad del agua de niebla.

2. LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL PARQUE RECREACIONAL CAHUIDE.

2.1 Localización

El Parque Recreacional Cahuide está ubicado en el Distrito de Ate Vitarte, a una distancia de 1000 m de la Avenida Nicolás Ayllón, a la altura de la Clínica San Juan de Dios; limita por el Norte con el Cerro El Agustino, por el Sur con Monterrico, por el Este con una cadena de cerros que colindan con el Distrito de Santa Anita y por el Oeste con el Distrito de La Victoria.

OF. 109/cd/94

Las coordenadas son:

- Latitud : 12° 03' 37" S
- Longitud : 76° 59' 20" W
- Altitud : 200 m s n m

2.2 Descripción

El Parque Recreacional Cahuide presenta áreas verdes, de esparcimiento y de construcción (oficinas) (ver Mapa N°2).

La cadena de cerros que rodea el parque tiene una altura máxima de 421 m. Desde unos 10 m de la superficie se encuentran distribuidos en diferentes niveles, a lo ancho del cerro, bolsones o reservorios que en una época sirvieron para la distribución del agua que era ascendida por los diferentes niveles, para el regadío de algunas especies con las cuales se habían arborizado los cerros. Las áreas verdes del parque son regadas con aguas del tipo residual que vienen de una fábrica de productos alimenticios. El agua para servicios higiénicos y consumo humano es potable.

2.3 Clima

La descripción del clima en el Parque Recreacional Cahuide está referenciado a los datos de la estación A. Von Humboldt, ubicada dentro del ámbito de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

2.4 Temperatura

De la curva promedio de temperatura (Fig. N° 1-a), el máximo valor se presenta en el mes de febrero con 23.3°C; siendo el mes más frío agosto con 15.9°C. La amplitud en promedio entre el verano y el invierno es de 7.4°C. La temperatura máxima en promedio en verano llega a los 27.7°C, mientras que la mínima entre los meses de agosto y setiembre es de 13.7°C. La temperatura máxima absoluta en promedio llega a 30°C en el mes de marzo y la temperatura mínima absoluta en invierno es de 10.9°C entre los meses de julio y agosto.

2.5 Humedad relativa

En el verano toma valores de 78% en promedio y en invierno (agosto-setiembre) alcanza valores de 86-87% respectivamente (Fig. 1-b).

La mayor variación de la humedad relativa se da en el transcurso de las 24 horas (Fig. N° 2). Toma los máximos valores absolutos de 96-97% en las horas del amanecer y las mínimas alrededor de las 13-14 horas, llegando a valores mínimos absolutos de 49% en el mes de marzo.

2.6 Viento

En las Figs. N° 3 y 4 de las Rosas de Viento, se observa que a las 7 am predominan las calmas y vientos débiles.

Los vientos débiles incrementan su porcentaje a partir del mes de junio hasta diciembre, en las direcciones Oeste (W) y Sur Oeste (SW).

Nótese que en la mayoría de los meses y a diferencia de las otras estaciones, entre las 7 y 19 horas, se presentan vientos del N, NE, E, S, SE que son producidos por las condiciones de brisa de montaña que descienden de los cerros que rodean la zona.

2.7 Horas de sol

La Fig. N° 1-c muestra que en el mes de marzo se da el mayor porcentaje de horas de sol, con un 64.4%, y los mínimos valores en julio y agosto con 23.8% y 23.4% respectivamente.

3. NATURALEZA DEL PROBLEMA

Dentro del área del Parque la niebla se presenta con mayor intensidad de mayo a setiembre, ubicando su base a partir de los 300 m s n m; de setiembre a diciembre se presentan menos días con frecuencia e intensidad de nieblas empezando a disiparse a muy tempranas horas de la mañana. Durante los meses de mayor presencia, las nieblas se acumulan desde tempranas horas de la tarde ascendiendo con una dirección predominante del Sur Este.

En esta época las nieblas se acumulan durante la noche en una capa muy estable de aproximadamente unos 150 m, para empezar a disiparse durante la mañana. Este tipo de nieblas (advectivas) se trasladan sobre superficies de aproximadamente 9 Km desde la costa, motivo por el cual esta masa de aire pierde humedad durante su trayectoria. La zona presenta condiciones favorables para la concentración de las nieblas, ya que el Parque está encajonado en la cadena de cerros que la rodea la zona, y los vientos trasladan la niebla por encima de ellos. Podemos notar que los obstáculos en los cuales choca la niebla llegan a atrapar parte de la humedad que ésta traslada.

Por efectos orográficos el lugar donde fueron colocados los captadores de prospección tiene forma de cuña, y la niebla que asciende lo hace por ambas laderas concentrándose como una sola masa desde una altura de 350 m aproximadamente, llegando a ascender hacia las partes altas por efecto de los vientos, que en este caso tienen una orientación predominantemente Sur Este (SE).

4. MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS EN LA CAPTACION DE AGUA DE NIEBLA.

4.1 Materiales.

Durante la etapa de evaluación se utilizaron 2 captadores (cuadro N°1) de prospección tipo "Neblinómetro Standard" de 1m² de área, hechos en fierro galvanizado; los materiales para su elaboración fueron proporcionados por SERPAR-LIMA y confeccionados en los talleres del SENAMHI. La malla de condensación utilizada fue la "Rashell Francesa" (Foto N°1). Las canaletas por donde circulaba el agua hacia el sistema de almacenamiento fueron hechas de latón galvanizado; una manguera unida a la canaleta se conectó a un recipiente graduado en donde se almacenó el agua de niebla, la cual fue evaluada y registrada diariamente en las primeras horas de la mañana en unidades: lt\m²\Día, registro que se estuvo tomando durante el período de prospección o evaluación, previa capacitación, por parte de técnicos del SENAMHI, de un observador personal perteneciente al SERPAR.

4.2 Equipos Utilizados.

En la evaluación meteorológica se utilizaron:

- Anemómetro : Con el cual se registró la velocidad del viento.
- Veleta : Registró la dirección del viento predominante.
- Psicrómetro : Registro la temperatura y humedad relativa del aire.

En la evaluación topográfica se utilizaron :

- Brújula : Sirvió para orientar los captadores de prospección de acuerdo a las coordenadas geográficas.
- Altímetro : Sirvió para determinar los niveles en los cuales se ubicaron los captadores.

5. PROCEDIMIENTO Y METODOLOGIA

5.1 Instalación de Captadores de Niebla.

Se seleccionaron dos niveles para la ubicación de los captadores. Un primer nivel a 390 m s n m. en donde se colocó el captador N°1 y otro nivel a 410 m s n m. donde se colocó el captador N°2 (Cuadro N°2).

Los paneles se ubicaron perpendicularmente a la masa de niebla predominante que asciende en el lugar; orientación predominante Sur Este (SE).

5.2 Evaluación

Para hacer las evaluaciones, se capacitó a un empleado del Parque Recreacional Cahuide el cual realizó las funciones de observador. Durante todos los días antes de las 8 am, se evaluó la cantidad de agua de niebla captada en los dos niveles donde fueron ubicados los captadores. Esta información se registró en un cuaderno, para luego ser depurada y trabajada en el SENAMHI.

El período de evaluación duró 3 meses (agosto-octubre).

5.3 Estaciones experimentales de captación.

Se ubicaron dos niveles donde se colocaron dos captadores de prospección, previa evaluación meteorológica y topográfica (ver cuadro N02).

6. RESULTADOS

6.1 Análisis temporal

Las evaluaciones empezaron los primeros días del mes de agosto, época en que las nieblas empiezan a disminuir.

Para el mes de agosto la captación fluctuó entre 0 y 8 lt/m²/día en el nivel de 410 m y entre 0 y 6 lt/m²/día en el nivel de 390 m (Fig. N04 a y b). De los 20 días evaluados durante el mes de agosto se presentaron 16 días con nieblas.

De los 30 días evaluados en el mes de setiembre sólo se presentaron 18 días con nieblas en el primer nivel y 20 días en el segundo nivel (Fig. N05 a y b).

La mayor captación para el nivel de 390 m fue de 5 lt/m²/día durante los días 4 y 11. El nivel de 410 m para esos mismos días fue de 7 lt/m²/día. Durante la última década del mes de setiembre no se presentaron nieblas. Vemos que a partir de esta fecha la presencia de nieblas disminuye considerablemente, como sucede durante el mes de Octubre en que se presentaron casi esporádicamente, y los valores mas altos que adquirieron fueron : 0.5 lt/m²/día en el nivel de 390 m y de 1 lt/m²/día en el nivel de 410 m.

Concluimos que a pesar que la evaluación se realizó en épocas en que las nieblas empiezan a disminuir y sobre todo en un año que se caracterizó por presentarse una de las sequías mas intensas de los últimos 70 años, vemos también que la presencia e intensidad de las

nieblas fue afectada notablemente. Además observamos que a partir de la 3^{ra}. semana de setiembre las nieblas disminuyeron bruscamente (Fig. N°6 a y b).

6.2 Análisis espacial

La captación en las estaciones no fue uniforme durante la etapa evaluada. La Estación N° 2 que corresponde al nivel de 410 m se caracterizó por tener los valores más altos para un mismo día con respecto a la estación N° 1 correspondiente al nivel 390 m Tenemos que en el mes de agosto se captaron hasta 8 lt/m²/día.

En el mes de setiembre igualmente se captaron hasta 7 lt/m²/día en la Estación N° 2 y 5 lt/m²/día en la Estación N° 1 durante el mismo día evaluado. El mismo comportamiento se presentó en el mes de octubre.

Podemos concluir que durante la etapa evaluada en el nivel donde estuvo ubicada la Estación N° 2 (410 m) tuvo una captación en un 34% mayor con respecto a la Estación N° 1 (390 m).

6.3 Tasa de captación promedio

Analizando 1992, caracterizado por una disminución y retraso en el período de nieblas, se determinó que la tasa de captación para los meses en que las nieblas empiezan a disminuir tuvo una captación promedio de 1.8 lt/m²/día, con una proyección de 3 lt/m²/día, para el período normal de nieblas.

6.4 Zonas potenciales de captación de agua de niebla

Observando las condiciones geográficas en la que está ubicada la zona evaluada, además de encontrarse a una distancia de 9 Km de la línea costera, el frente disponible de captación de agua de niebla es de 500 m lineales, en los cuales se podrán instalar 1700 m² de malla de condensación, es decir unos 35 atrapanieblas de 50 m² cada uno. El frente disponible de captación tiene una orientación Sur y Sur-Este (S y SE) predominantemente y se ubica entre los niveles de 350 a 450 m.

6.5 Análisis de la producción de agua

Características :

- 1.- PARA UNA TASA PROMEDIO DE CAPTACIÓN de 1.8 LT/M²/DÍA
- Período de captación..... 5 meses.
- Niveles óptimos de captación. 350 a 450 m s n m
- Superficie de captación..... 1750 m².
- Producción promedio diaria... 3.5 m³/día
- Producción promedio mensual.. 94.5 m³/mes
- Producción promedio anual.... 472.5 m³/año

2.- PARA UNA CAPTACION PROMEDIO MÁXIMA de 3 LT/M²/DÍA

- Período de captación..... 5 meses.
- Niveles óptimos de captación.... 350 a 450 m s n m.
- Superficie de captación..... 1750 m².
- Producción promedio máx diaria.. 5.25 m³/día
- Producción promedio máx. mens... 157.5 m³/mes
- Producción promedio máx. anual.. 787.5 m³/año.

6.6 Análisis de la calidad del agua

Se tomaron muestras del agua captada de los dos captadores de prospección instalados en el Parque. La labor fue realizada por técnicos del laboratorio de la Facultad de Química y Microbiología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, cuyo resultados se presentan en el cuadro N^o 3.

7. CONCLUSIONES

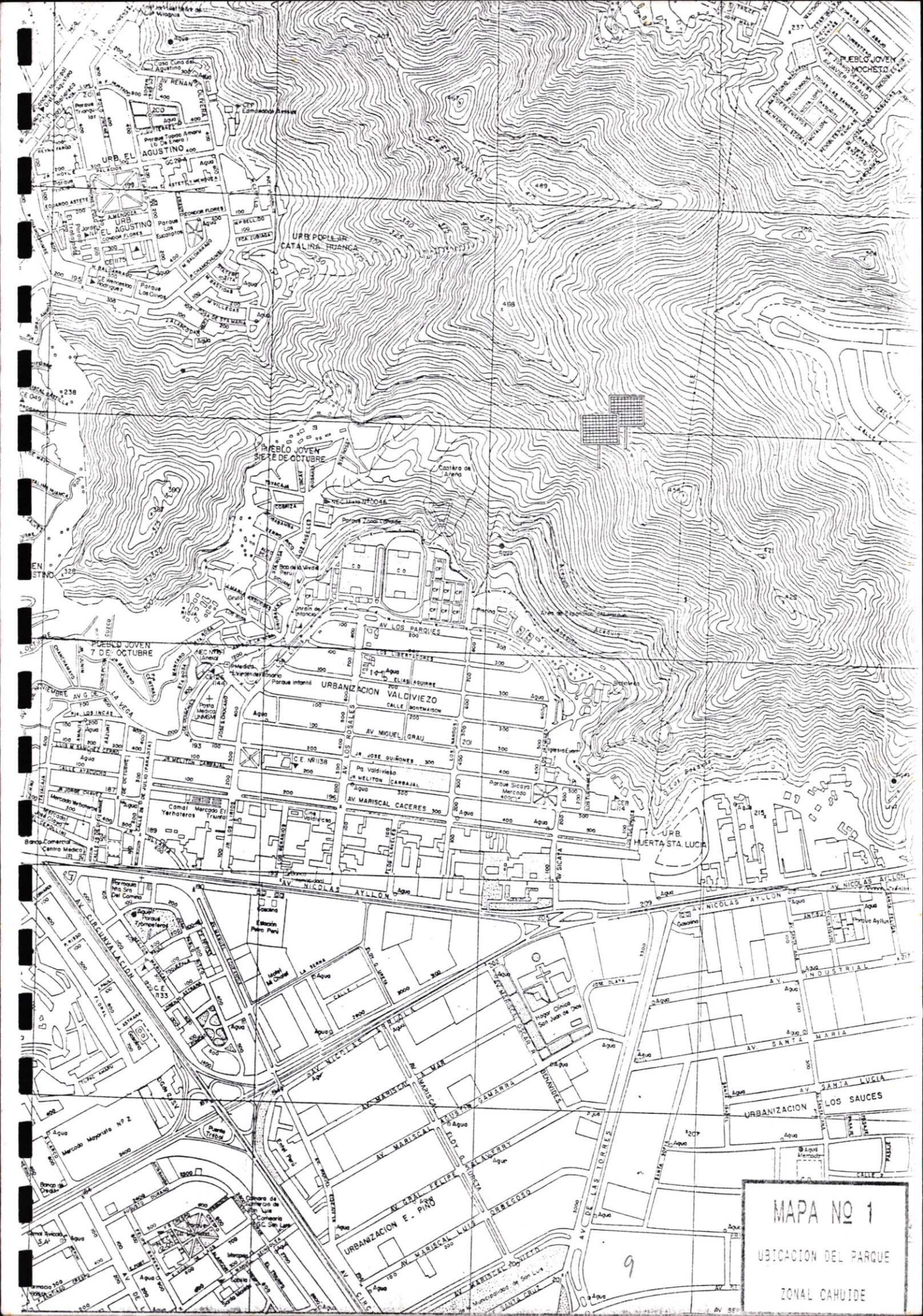
- a) El período de captación de agua de nieblas es de 5 meses durante el año, pudiendo acortarse si se presentaran anomalías climáticas.
- b) La superficie máxima de captación es de 500 metros lineales, lo que equivale a 1750 m² de malla de condensación.
- c) La tasa promedio de captación de agua de nieblas para la etapa evaluada es de 1.8 lt/m²/día, pudiendo ser menor si hubieran alteraciones climáticas tales como presencia del fenómeno "El Niño".
- d) La tasa máxima de captación es de 3 lt/m²/día para años normales.
- e) Para la superficie de captación considerada, la producción promedio anual de agua de niebla es de 472.5 m³, lo que equivale a 94.5 m³ mensuales y a 3.15 m³ diarios, que en el caso del Parque Recreacional Cahuide es una cantidad insuficiente para cubrir sus necesidades, ya que según informes proporcionados por la administración del Parque con fecha 29.10.92, se utiliza en mantenimiento del mismo:
 - agua potable : 40m³/día
 - agua residual: 80 m³/día en la parte baja
40 m³/día en la parte alta
- f) La captación obtenida en el Parque Cahuide, alcanza valores máximos en el nivel de 410 m s n m y cuando predomina la componente Sur Oeste (SW).
- g) Debido a que las nieblas son arrastradas desde la costa por extensiones de casi 9 Km sufren una considerable pérdida de humedad en su trayectoria,

provocando así una disminución en la tasa de captación de agua de niebla.

- h) La contaminación fecal y ambiental que arrojó el análisis de calidad del agua de niebla llevado a cabo en los captadores N^{os} 1 y 2 es debida a la contaminación que existe en la periferie ya que es una zona colindante con el Cerro "El Agustino", del que en ciertas horas del día el viento arrastra insectos tales como moscas que se adhieren en las mallas, estructura y canaletas de los atrapanieblas, contaminando el agua que es atrapada por estos sistemas.

8. RECOMENDACIONES

- a) En el caso de hacerse efectivo un proyecto de captación de agua de niebla para aprovechamiento, recomendamos dar un tratamiento especial a los tanques de almacenamiento del agua para ser utilizada en actividades tales como aseo personal y otras en las cuales se vea involucrado el hombre.
- b) Por la baja tasa de captación que arroja esta zona, para reforestación, recomendamos utilizar especies que tengan un consumo muy bajo de agua, así como sistemas de distribución por medio de los cuales se obtenga el mejor aprovechamiento del agua.
- c) También es recomendable utilizar el agua solamente para reforestar el cerro que rodea el Parque, ya que por falta de ésta las plantaciones que habían sido sembradas con anterioridad están desapareciendo en su totalidad.
- d) Debido a la poca seguridad que ofrece la zona (cercana a zona de alto riesgo), si se instalaran captadores de agua de niebla de mayor superficie, recomendamos cercar el área, y también utilizar los bolsones que existen en los diferentes niveles del cerro para un buen almacenamiento y distribución del agua proveniente de la red de captadores.



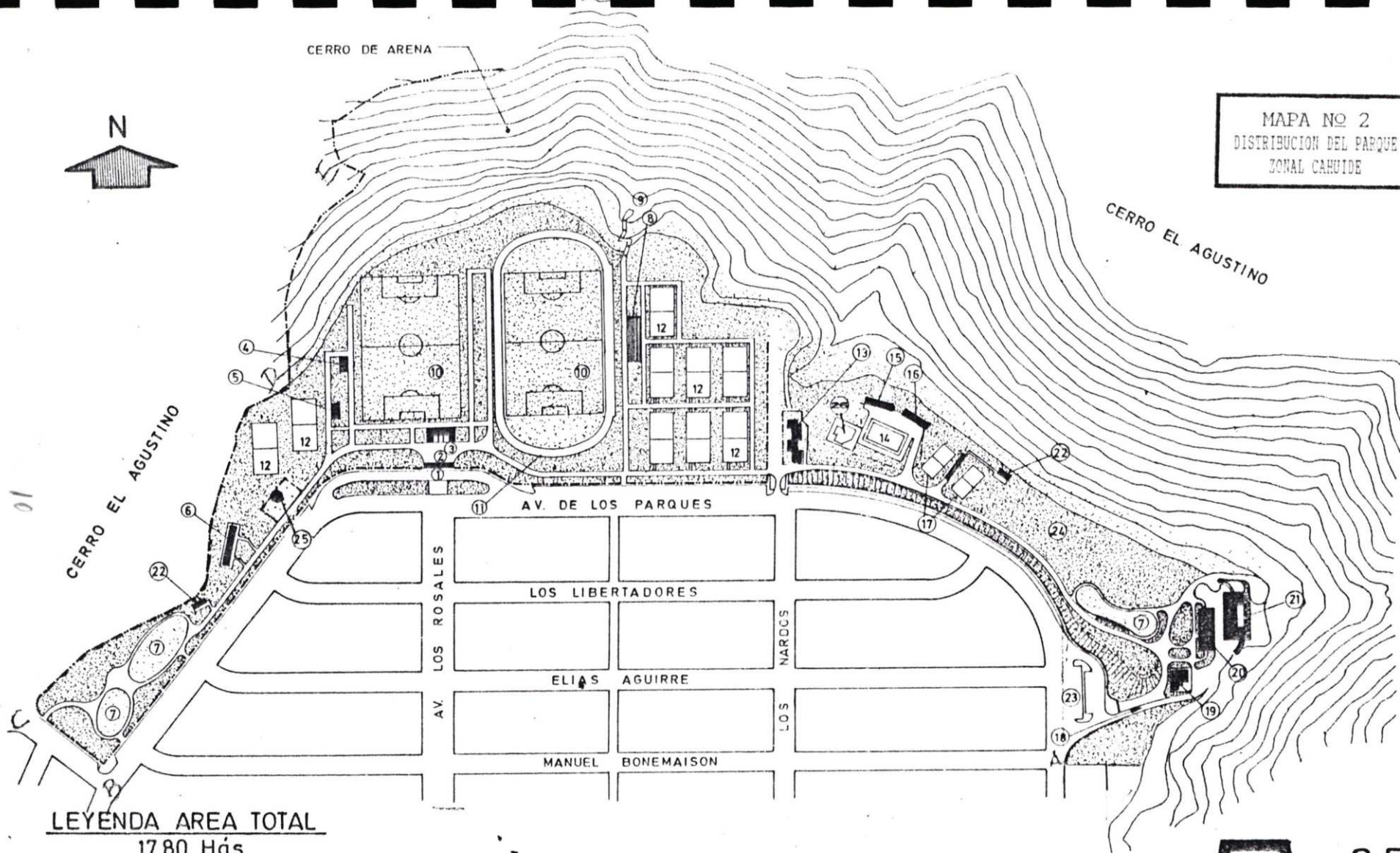
MAPA NO 1

UBICACION DEL PARQUE

ZONAL CAHIDE

9

MAPA N° 2
DISTRIBUCION DEL PARQUE
ZONAL CAHUIDE



LEYENDA AREA TOTAL
17.80 Hás.

- | | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| 1 - INGRESO PRINCIPAL. | 11 - PISTA DE ATLETISMO. | 21 - SALON JUEGOS DE MESA. |
| 2 - CONTROL INGRESO. | 12 - CANCHAS MULTIPLES. | 22 - SERVICIOS HIGIENICOS. |
| 3 - ADMINISTRACION. | 13 - SERVICIOS GENERALES. | 23 - ESTACIONAMIENTO. |
| 4 - S. H. HOMBRES. | 14 - PISCINA. | 24 - ZONA RECREACION PASIVA |
| 5 - S. H. MUJERES. | 15 - VESTUARIOS MUJERES. | ALMUERZOS CAMPESTRE. |
| 6 - NIDO INFANTIL. | 16 - VESTUARIOS HOMBRES. | 25 - LUDOTECA |
| 7 - ZONA JUEGOS INFANTILES. | 17 - CANCHAS VOLEY. | 26 - PISCINA PARA NIÑOS |
| 8 - TRIBUNA. | 18 - INGRESO SECUNDARIO. | |
| 9 - MIRADOR. | 19 - CASA ADMINISTRADOR. | |
| 10 - CAMPO DE FUTBOL. | 20 - SALA LECTURA Y PROYECCIONES. | |



SERVICIO
DE
PARQUES

PARQUE ZONAL N°. 17
"CAHUIDE"

ATE

A-1b

FIG 1

FIG 1 a ESTACION : A.Von Humboldt

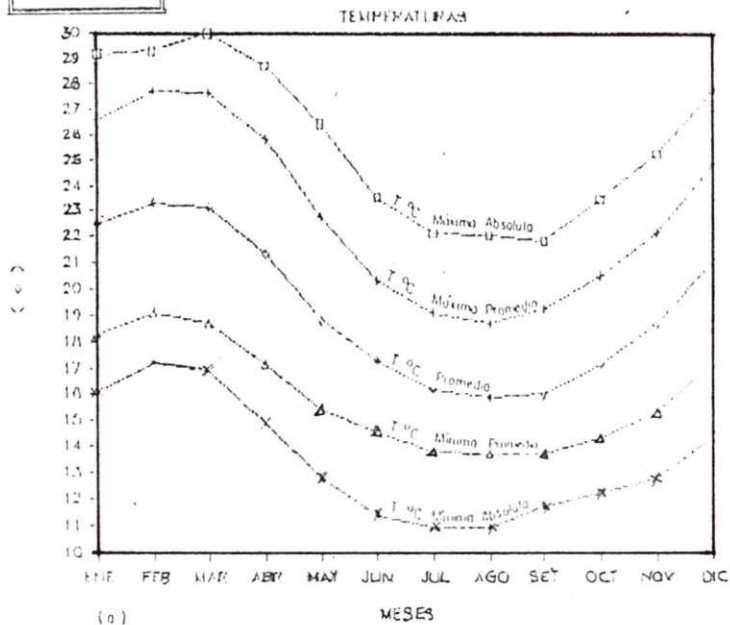


FIG 1 b ESTACION : A.Von Humboldt.

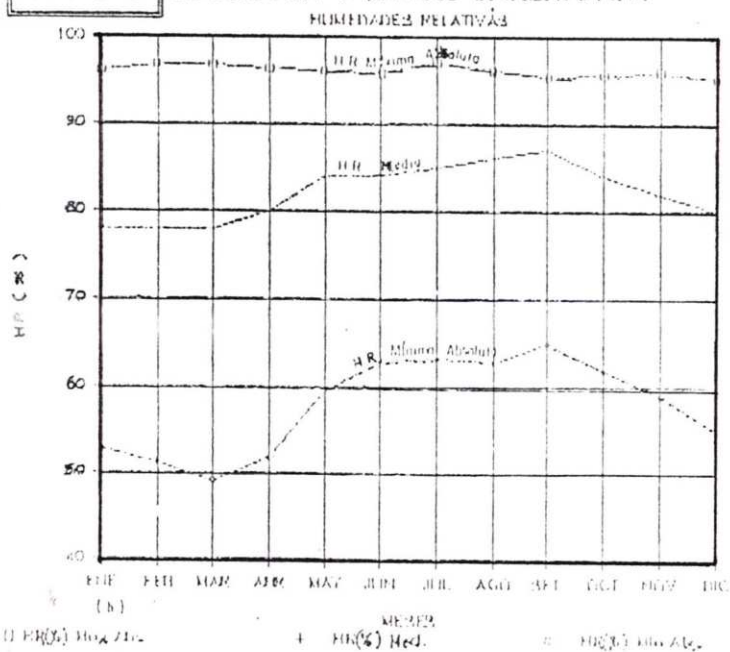


FIG 1 c ESTACION : A.Von Humboldt
Horas de Sol (h)

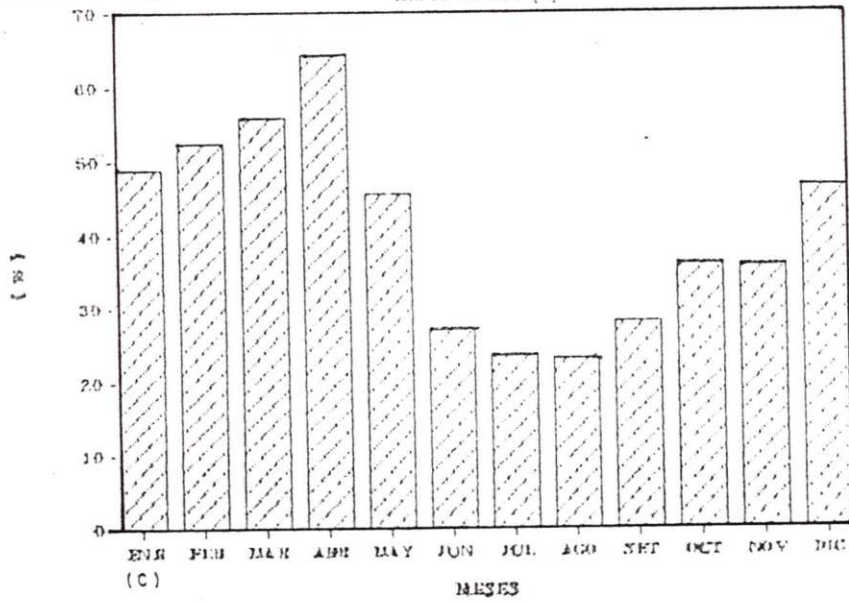


FIG 2 ESTACION LA MOLINA

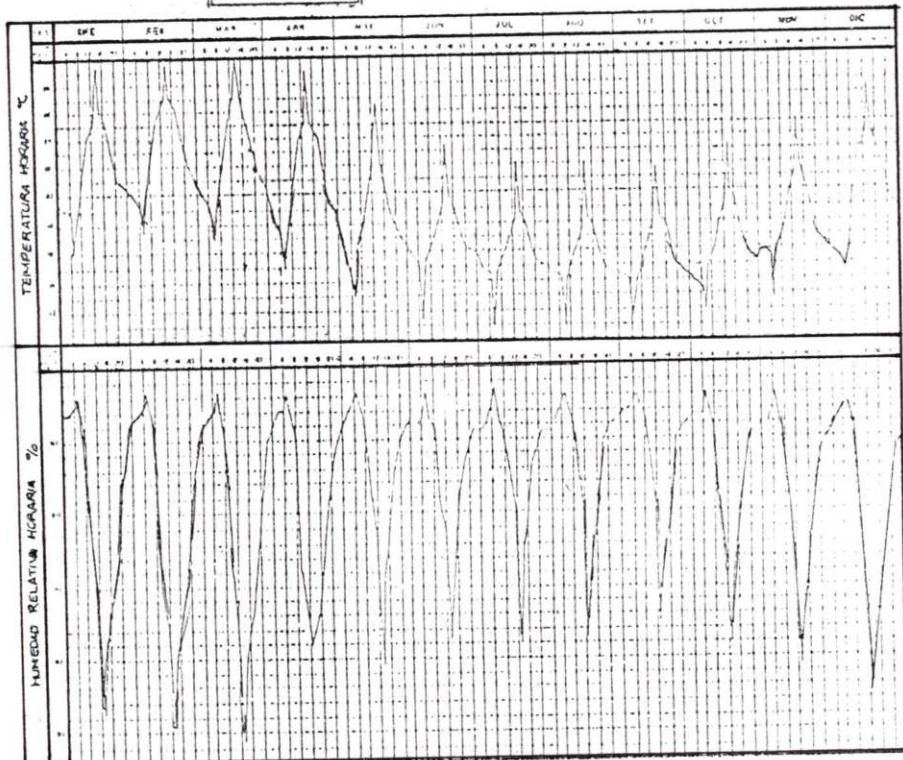
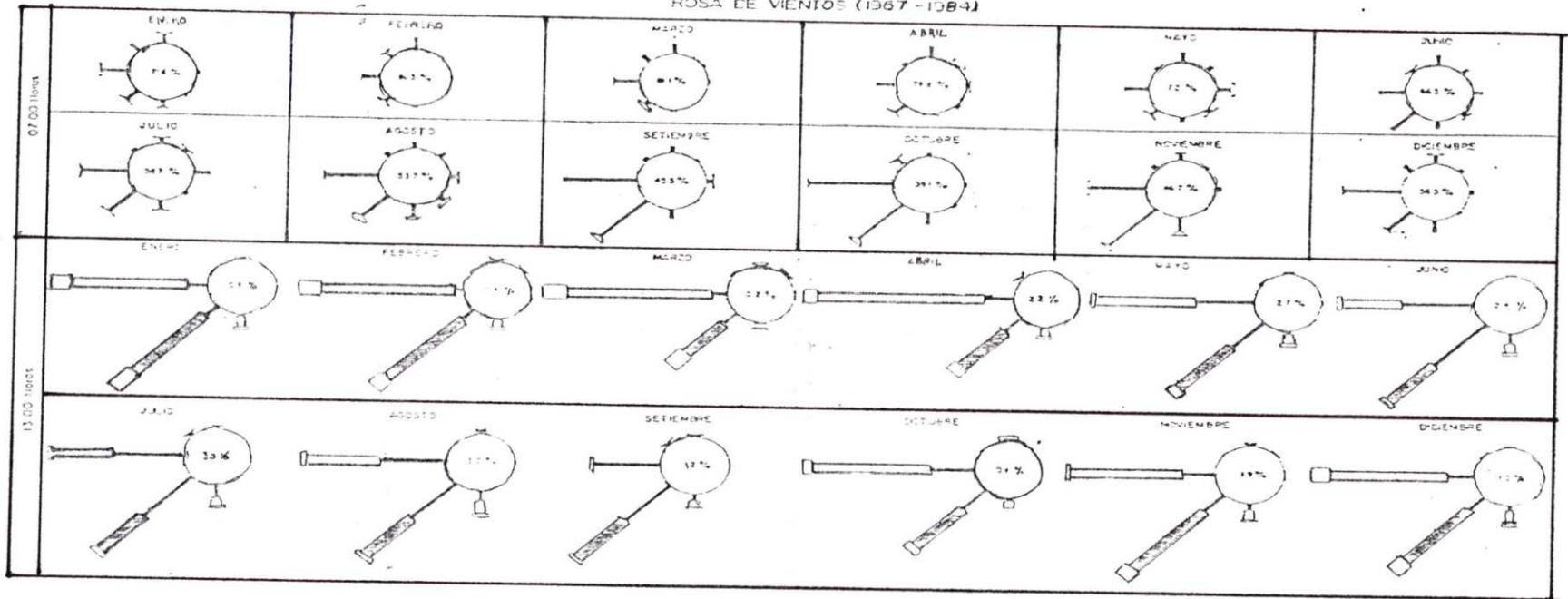


FIG : 3

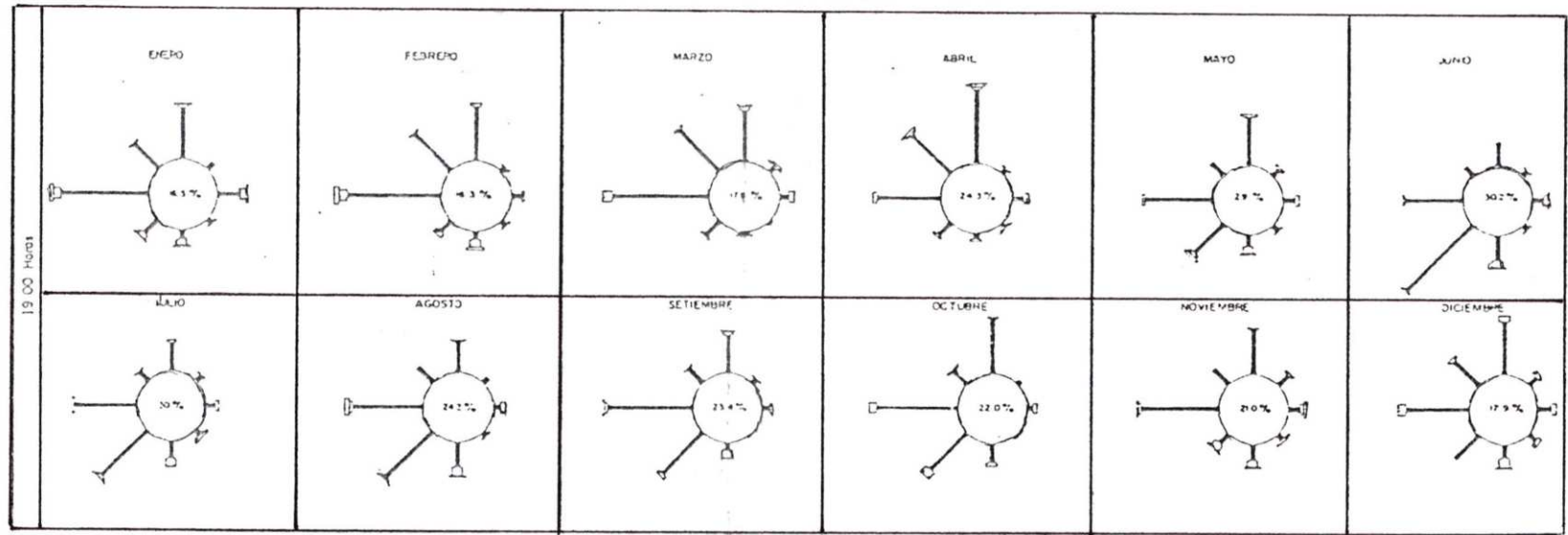
ESTACION: LA MOLINA
ROSA DE VIENTOS (1967-1984)



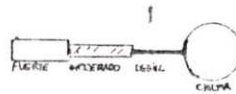
13

FIG. N° 4

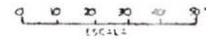
ESTACION: LA MOLINA
ROSA DE VIENTOS (1967-1984)



14



LEYENDA
CALMA 0 m/h
DEB. 0.76 - 2.24 m/s
MUY FUERTE 2.5 a 4.5 m/s
FUERTE > 4.5 m/s



14

FIG Nº 4 - A

MARCHA DEL POTENCIAL HIDRICO DE LAS NIEBLAS " PARQUE RECREACIONAL CAHUIDE "

NIVEL : 410 m s n m

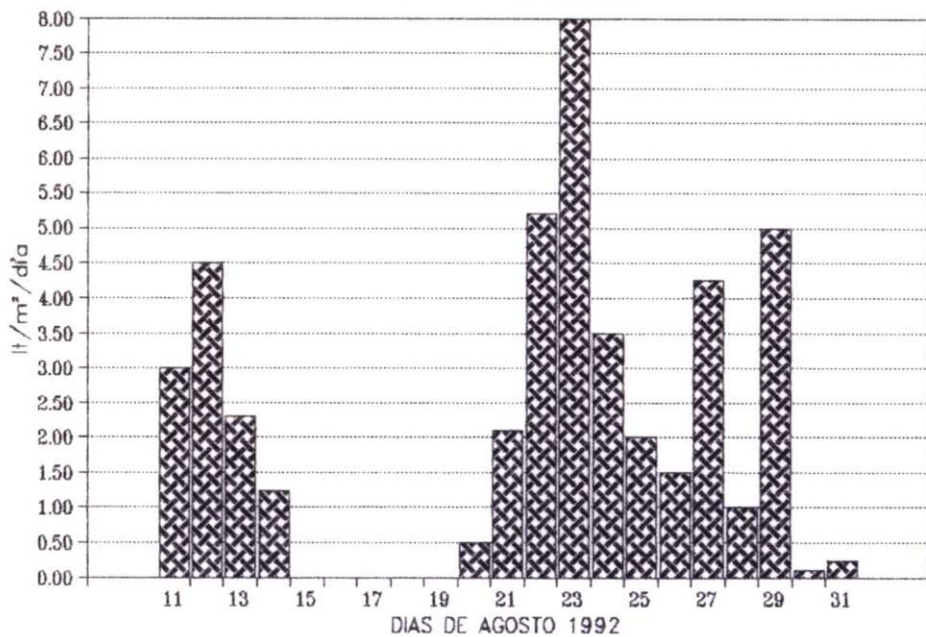


FIG Nº 4 - B

MARCHA DEL POTENCIAL HIDRICO DE LAS NIEBLAS " PARQUE RECREACIONAL CAHUIDE "

NIVEL : 390 m s n m

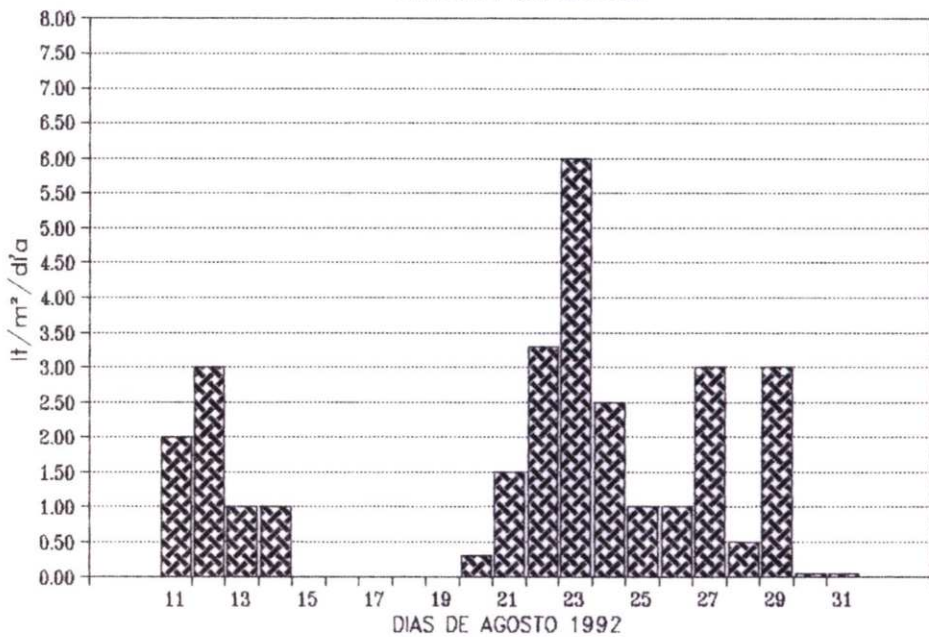


FIG Nº 5 - A

MARCHA DEL POTENCIAL HIDRICO DE LAS NIEBLAS" PARQUE RECREACIONAL CAHUIDE "

NIVEL : 390 m s n m

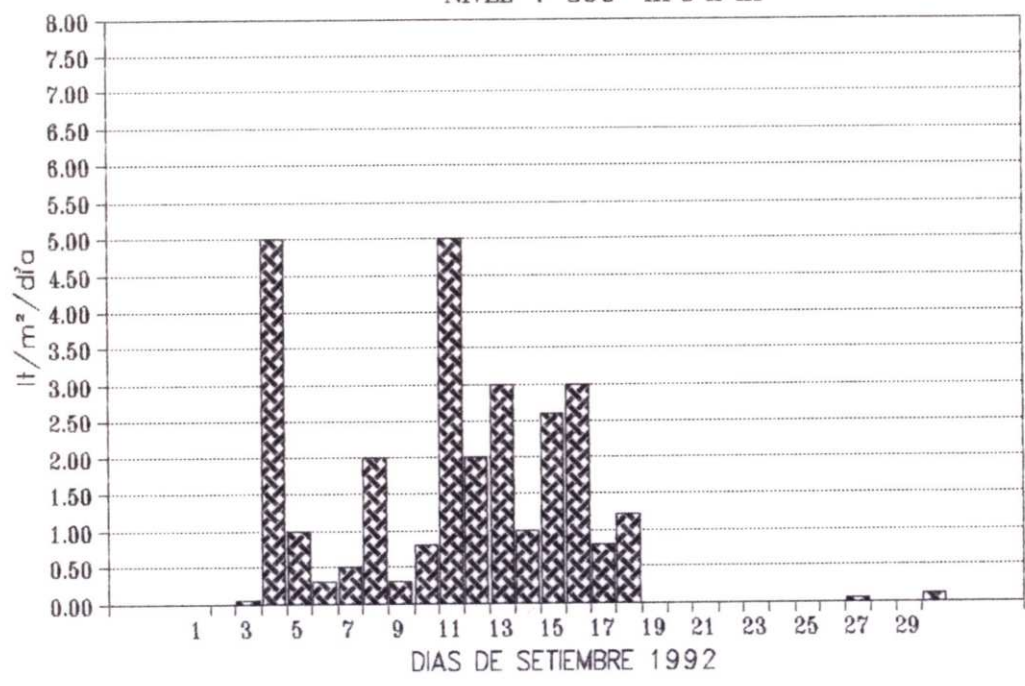


FIG Nº 5 - B

MARCHA DEL POTENCIAL HIDRICO DE LAS NIEBLAS" PARQUE RECREACIONAL CAHUIDE "

NIVEL : 410 m s n m

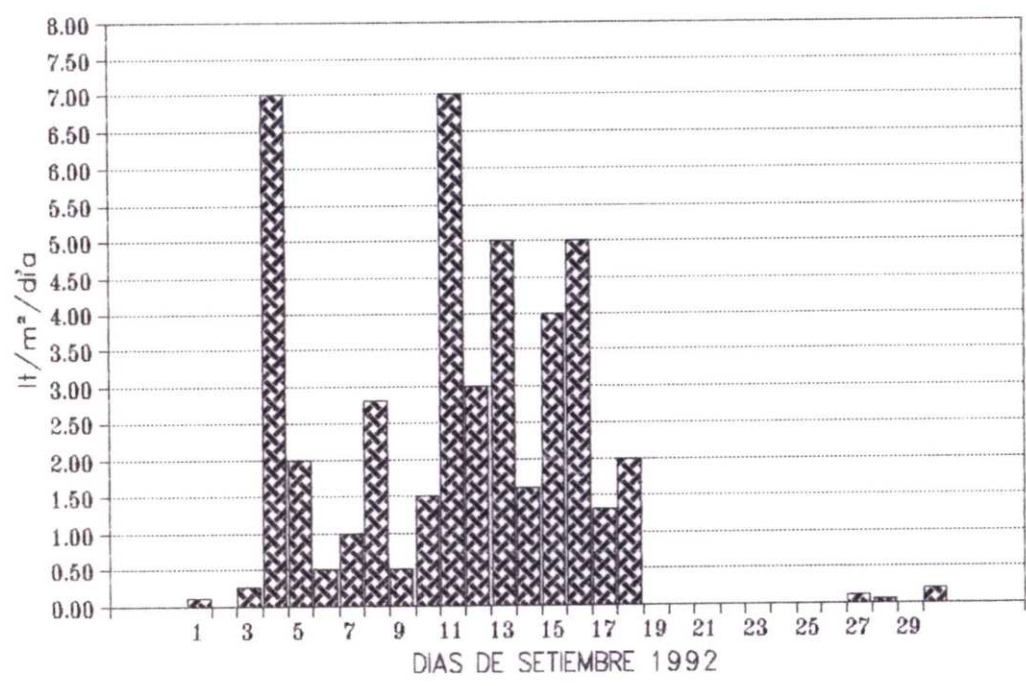


FIG N° 6 - A

MARCHA DEL POTENCIAL HIDRICO DE LAS NIEBLAS' PARQUE RECREACIONAL CAHUIDE "

NIVEL : 390 m s n m

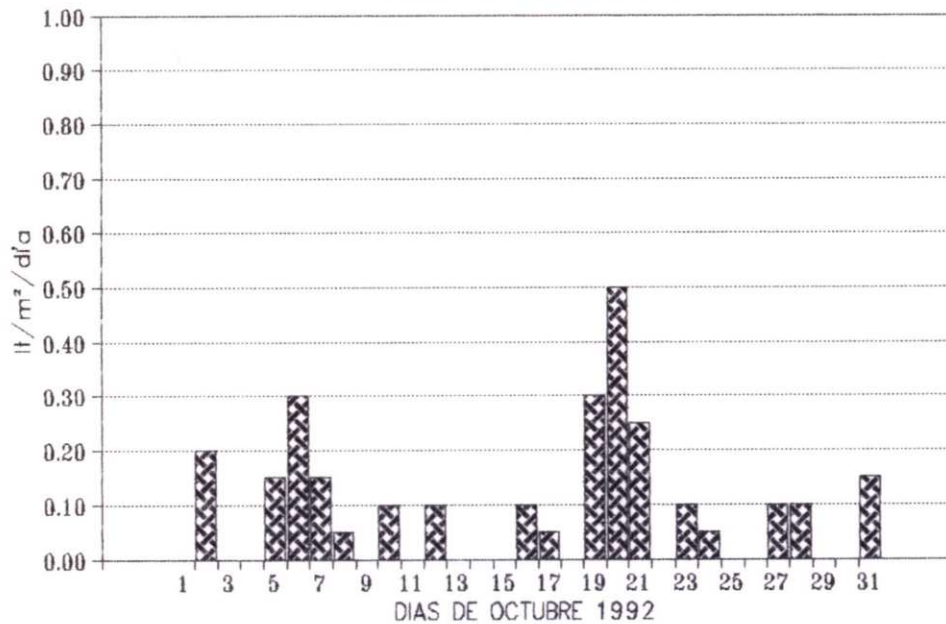


FIG N° 6 - B

MARCHA DEL POTENCIAL HIDRICO DE LAS NIEBLAS' PARQUE RECREACIONAL CAHUIDE "

NIVEL : 410 m s n m

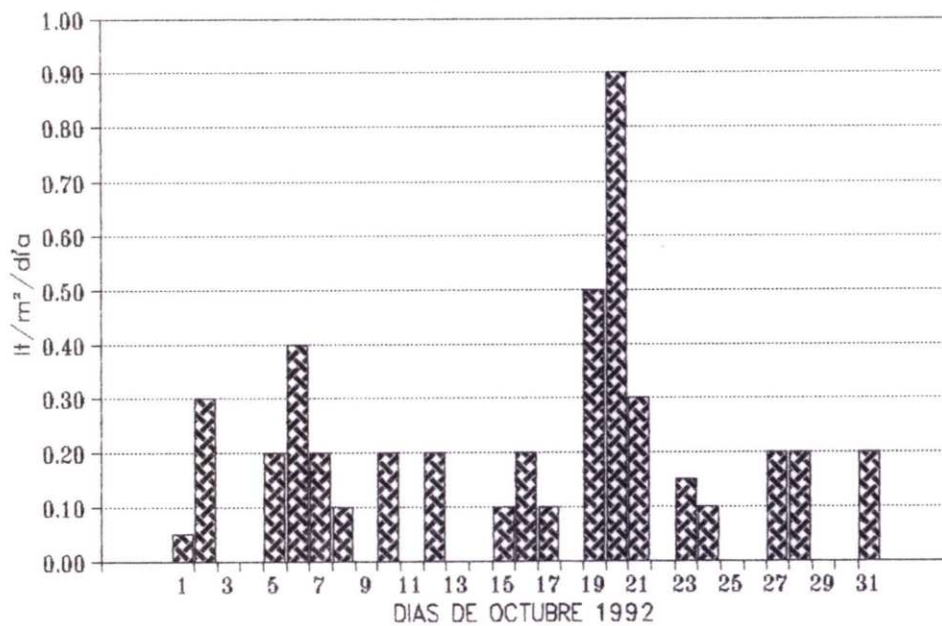


FOTO N° 1



CUADRO 1

Estación	Malla	Area	Orientación
N ^o 1	Rashell	1m x 1m = 1 m ²	SE
N ^o 2	Rashell	1m x 1m = 1 m ²	SE

CUADRO 2

Estación	Lugar	Altitud	Orientación
N ^o 1	P.R. Cahuide	390 490 m.s.n.m.	SE
N ^o 2	P.R. Cahuide	523 410 m.s.n.m.	SE

CUADRO 3

Estudios realizados : -Inspección Higiénico-Sanitaria.
 -Análisis Microbiológico de agua.
 -Medición de pH.

Número de Muestras : 4

Fecha : 14 de Setiembre de 1992

Lugar de Muestreo : Estación Nº 1 y 2 de Atrapanieblas
 Parque Zonal Cahuide. El Agustino

B. CALIDAD DE AGUA

PUNTO DE MUESTREO	ANALISIS			
	CT/100ml	CF/100ml	UFC/ml	pH
<u>Estación Nº 1:</u>				
- Canaleta	1 x 10 ³	1 x 10 ³	4 x 10 ⁵	7.28
- Manguera	5 x 10 ²	2 x 10 ²	3 x 10 ⁵	7.31
<u>Estación Nº 2</u>				
- Canaleta	2 x 10 ²	23	3 x 10 ⁵	7.30
- Manguera	3 x 10 ²	23	8 x 10 ⁴	7.24

II. INTERPRETACION

1. El agua obtenida de los atrapanieblas presenta contaminación fecal y ambiental.
2. El pH es cercano a la neutralidad.

III. RECOMENDACIONES

1. El agua no es apta para el consumo humano.
2. Puede ser utilizada como bebida para animales y en la irrigación de cultivos. Inclusive de vegetales que se comen crudos. También puede ser utilizada en el regadío de áreas verdes de recreación.
3. El agua puede ser utilizada en la limpieza, excepto en los casos de utensilios de comedor y cocina.

