

" PROYECTO DE LA MICA "

" ESTUDIO HIDROLOGICO "

" TESIS PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO  
EN LA ESPECIALIZACION DE ELECTROTECNIA DE LA ESCUELA  
POLITECNICA NACIONAL "

MARCELO E. HIDALGO BENALCAZAR

QUITO - ABRIL - 1.964

St mi Dios y  
mi padres.

Amor

Certifico que el presente trabajo ha sido  
elaborado por el Sr. Marcelo E. Hidalgo B.

  
Ing. Alejandro Cárdenas Tinajero

Dir. de Tesis.

# INDICE GENERAL DE MATERIAS

## PRIMERA PARTE

### Capítulo primero

- a).- Generalidades 1 - 3 pags.  
b).- Esquema general del proyecto 3 - 8 "  
c).- Consideraciones teóricas 8 - 11 "

### Capítulo segundo

- a).- Estudio de Interpolación (y Extrapolación ) 11 - 18 "

### Capítulo tercero : LA CUENCA

- a).- Características Geológicas de la Cuenca 18 - 24 "  
b).- Topografía y Paisaje de la Cuenca 24 - 26 "  
c).- Dirección de los vientos y distribución de  
las precipitaciones sobre el area de drenaje 26 - 28 "  
d).- Derrame meteórica y escurrimientos 28 - 30 "  
e).- Balance hidrológico Año Normal 30 - 31 "

### Capítulo cuarto : EL CLIMA

- a).- Generalidades 31 + 32 "  
b).- Temperatura 33 - 35 "  
c).- La nieve y consideraciones generales sobre  
glaciación. 35 - 39 "  
d).- Variación de las precipitaciones meteóricas 39 - 41 "

### Capítulo quinto : PLUVIOMETRIA E HIDROMETRIA

- a).- Observaciones pluvométricas 42 - 44 "  
b).- " hidrométricas 44 - 47 "  
c).- Cálculo del módulo normal del período 1959-63 47 - 48 "  
d).- " " caudal de máxima crecida 48 - 52 "  
e).- " " " " mínima " 53 "  
f).- Afluencia y escorrentia Año Normal 54 - 55 "

### Capítulo sexto : HIDROLOGIA TECNICA APLICADA

- a).- Generalidades 55 - 57 "

(continuación)

b).- Estudio de regulación	57 - 60	pags.
c).- Diagrama diferencial de masas ( Teoría )	60 - 65	"
d).- " de Rippl ( Teoría )	65 - 67	"
e).- Estudio del diagrama diferencial de masas	67 - 70	"

SEGUNDA PARTE

Capítulo primero : ESTUDIO DEL VASO Y LA CERRADA

a).- Consideraciones generales	71 - 72	"
--------------------------------	---------	---

Capítulo segundo : LA PRESA

a).- Localización y tipo de presa	73 - 75	"
b).- Cálculo aproximado de sus taludes	75 - 77	"
c).- Características generales de la presa:	77 - 78	"
Resguardo	78 - 80	"
Coronación	78	"
Protección del paramento de aire (Banquetas)	80	"
" " " " aguas	80 - 81	"
d).- Cálculo de los sedimentos y volumen muerto del embalse.	81 - 84	"
e).- Determinación de alturas y cotas.	84 - 85	"
f).- Efecto regulador del embalse	85 - 87	"

Capítulo tercero : OBRAS DE TOMA Y ALIVIACION

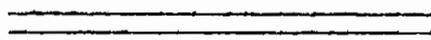
Recomendaciones generales.....	88 - 91	"
--------------------------------	---------	---

Capítulo cuarto : OBRAS DE CONDUCCION

Recomendaciones generales.....	92 - 96	"
--------------------------------	---------	---

TERCERA PARTE

Influencia de los caudales que se aportan a la cuenca del río Sn. Pedro y factibilidad de la construcción del proyecto.....	97 - 101	"
---	----------	---



INDICE DE TABLAS

APENDICE " A "

Obtención de los coeficientes de Interpolación	Tabla #	1
Valores de precipitación mensuales de la Cuenca Chalpi - Papallagta .....	" "	2
Precipitación mensual interpoladas de la Cuenca de Chalpi y Papallagta a la Cuenca de la Mica..	" "	3
Caudales mensuales calculados a base de las precipitaciones interpoladas.....	" "	4
Tabla de valores de escorrentía acumulada en el período 1959 - 1963 ( medidos y calculados )...	" "	5
Cuadro comparativos de curvas de masas.....	" "	6

APENDICE " B "

Precipitación Año Normal.....	" "	7
Afluencias mensuales Año Normal ( lluvias )....	" "	8
Curva de masas de las afluencias meteóricas....	" "	9
Datos pluviométricos de la estación La Mica 1959	" "	10
" " " " " " " 1960	" "	11
" " " " " " " 1961	" "	12
" " " " " " " 1962	" "	13
" " " " " " " 1963	" "	14
Curvas de masas ( lluvias acumuladas ) 1959....	" "	15
" " " " " 1960....	" "	16
" " " " " 1961....	" "	17
" " " " " 1962....	" "	18
" " " " " 1963....	" "	19

APENDICE " C "

Valores Año Normal Gastos ( m <sup>3</sup> /seg. ).....	" "	20
Gasto medio diario del río Antizana año 1959..	" "	21
" " " " " " " 1960..	" "	22
" " " " " " " 1961..	" "	23
" " " " " " " 1962..	" "	24
" " " " " " " 1963..	" "	25

( continuación )

APENDICE " D "

Caudales diarios en m <sup>3</sup> del río Antizana 1959...	Tabla #	26
" " " " " " 1960...	" "	27
" " " " " " 1961...	" "	28
" " " " " " 1962...	" "	29
" " " " " " 1963...	" "	30
Cuadro curva de masas (escorrentía acumulada 1959 )	" "	31
" " " " " 1960	" "	32
" " " " " 1961	" "	33
" " " " " 1962	" "	34
" " " " " 1963	" "	35
Cuadro de caudales Año Normal .....	" "	36

APENDICE " E "

Curva de duración o de frecuencia 1959.....	" "	37
" " " " 1960.....	" "	38
" " " " 1961.....	" "	39
" " " " 1962.....	" "	40
" " " " 1963.....	" "	41
" de utilización y característica hidrológica 1959	" "	42
" " " " 1960	" "	43
" " " " 1961	" "	44
" " " " 1962	" "	45
" " " " 1963	" "	46

APENDICE " F "

Curvas de areas y volúmenes embealsados.....	" "	47
Cubicación del embalse y la laguna Mica-Cocha.....	" "	48
DIAGRAMA DIFERENCIAL DE MASAS ( cuadro ).....	" "	49

## INDICE DE PLANOS

Localización de la Cuenca y Esquema del proyecto.....	Plano #	1
Topografía del vaso de la Mica.....	" "	2
"      "      "      y la Derrada.....	" "	3
"      de la zona del Tunel.....	" "	4
Estudio de Interpolación ( Diagramas ).....	" "	5
Pluviograma - Hidrograma - Curvas de Masas 1959.....	" "	6
"          "          "          "          1960.....	" "	7
"          "          "          "          1961.....	" "	8
"          "          "          "          1962.....	" "	9
"          "          "          "          1963.....	" "	10
"          "          "          "          1959 - 1963.	" "	11
"          "          Balance Hidrológico Año Normal	" "	12
Curvas de Duración y de Caudales medios Utilizables 1959	" "	13
"          "          "          "          "          1960	" "	14
"          "          "          "          "          1961	" "	15
"          "          "          "          "          1962	" "	16
"          "          "          "          "          1963	" "	17
Característica Hidrológica de la Cuenca 1959.....	" "	18
"          "          "          1960.....	" "	19
"          "          "          1961.....	" "	20
"          "          "          1962.....	" "	21
"          "          "          1963.....	" "	22
Diagrama Diferencial de Masas .....	" "	23
Cubicación del embalse y la laguna Mica-cocha.....	" "	24
Esquemas de las Presas.....	" "	25

!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

# "PROYECTO DE LA MICA"

## ESTUDIO HIDROLOGICO

### 1a. PARTE

#### 1.- GENERALIDADES:

Introducción  
Esquema general del proyecto  
Consideraciones teóricas:

II.- ESTUDIO DE INTERPOLACION (Justificación de los valores normales obtenidos solo a base de 5 años de observaciones meteóricas).

III.- LA CUENCA: Características a) Geológicas  
b) Topográficas  
c) Meteóricas  
d) Hídricas.

#### IV.- EL CLIMA: Meteoros

a) Vientos, su frecuencia, dirección, etc.  
b) Temperatura  
c) Lluvias  
d) Nieves: generalidades sobre glaciación.

V.- PLUVIOMETRIA E HIDROMETRIA: Características.

#### VI.- HIDROLOGIA APLICADA A LAS UTILIZACIONES:

##### 1.- Estadísticas, diagramas de análisis:

Pluviogramas  
Hidrogramas  
Curva de masas  
Duración, etc.

##### 2.- Balances hidrológicos y conclusiones.

3.- Estudio de REGULACION: Diagramas especiales (explicación teórica)  
Análisis económico.

### 2a. PARTE.

#### 1.- ESTUDIO DEL VASO Y LA CERRADA.

II.- LA PRESA: Localización  
Tipo de presa  
Cálculo aproximado de sus taludes  
Características.  
Cálculo de los sedimentos (arrastres)  
Efecto regulador del embalse  
Esquemas y conclusiones.

III.- OBRAS DE TOMA Y ALIVIO.- Recomendaciones.

IV.- OBRAS DE CONDUCCION.- Recomendaciones.

3a.- PARTE

INFLUENCIA DE LOS CAUDALES APORTADOS A LA CUENCA DEL  
RIO SAN PEDRO (Caudales de régimen complementario)

FACTIBILIDAD DE LA CONSTRUCCION DEL PROYECTO DE LA MICA:  
(Utilidad a obtenerse y recomendaciones)

CONCLUSIONES (Resumen).



P R O Y E C T O   D E   L A   M I C A

ESTUDIO HIDROLOGICO

PRIMERA          PARTE

CAPITULO PRIMERO

GENERALIDADES:

INTRODUCCION.- Esta tesis profesional tiene como principal finalidad el poner de manifiesto la importancia capital que tienen los estudios hidrológicos, tan venidos a menos en nuestro país, en el aprovechamiento técnico económico de los recursos hidráulicos.

Antes de seguir adelante, dejo constancia de mi agradecimiento a todas las instituciones que me brindaron su apoyo y contribuyeron a la realización del presente estudio; tales como la Caja Nacional de Riego, Dirección General de Recursos Hidráulicos y Electrificación, Instituto Nacional de Hidrología y Meteorología, Observatorio Astronómico, y, en especial a la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., por su incondicional apoyo al facilitarme todas las estadísticas, planos, etc. relativos al proyecto y por haberme dado la oportunidad de visitar la zona de los estudios preliminares, formando así mi criterio lo más ajustado a la realidad. Agradezco también a todos los profesionales que con sus sabios consejos

me guiaron por el derrotero del progreso y la ética profesional, en especial al señor Ingeniero Alejandro Cárdenas, Director de mi Tesis de Grado y a los señores Ingenieros Vicente Jácome, Gómez Jurado, Gustavo Castro, Mosquera, Armijos, etc. etc.

La explotación de los recursos hídricos de la cuenca de La Mica, tiene como finalidad el aprovechamiento de sus aguas, para la producción de energía eléctrica, compensación del sistema de la cuenca del río San Pedro, ya que las aguas utilizadas en la planta propia del proyecto podrán ser aprovechadas en las plantas de Chillós, Guangopolo y Cumbayá, y, en cualquiera otra que se utilice sobre la mencionada cuenca, como la del proyecto Nayón ( etapa final y complementaria del sistema Cumbayá). Además, hay la probabilidad de que dichas aguas sean utilizadas para el abastecimiento del sistema de Agua Potable de la ciudad de Quito.

De lo anotado, se desprende la importancia que tiene el proyecto, debido a que los caudales a captarse son de servicio múltiple; el costo unitario de cada K.W. instalado es mucho menor que si fuera utilizada para un solo fin determinado. Por otro lado, todos los recursos hídricos enumerados son de régimen complementario a los de la cuenca del río San Pedro, ya que están influenciados por el régimen oriental o amazónico, con lo cual tendríamos una ventaja más a favor de

la construcción del proyecto, por el efecto de compensación de dos sistemas de diferentes regímenes. Que es a lo que tiene de la técnica moderna, o sea a la explotación y compensación de los sistemas para un máximo aprovechamiento y estabilización de los mismos. En la tercera parte de este estudio se encuentra un análisis más completo de esta influencia, juntamente con las utilidades que se obtendrían de llevarse a la práctica este proyecto.

En esta ligera explicación, se encontrará mi inquietud, al tratar de hallar la mejor solución práctica a uno de los problemas más agudos que tiene la Empresa Eléctrica Quito S. A., como es la insuficiencia de aguas que sufren las plantas productoras de energía localizadas sobre el río San Pedro (1) en la época de estiaje (Julio, Agosto y Septiembre).

#### ESQUEMA GENERAL DEL PROYECTO:

La utilización de los recursos hídricos tienen como base los existentes en la cuenca de recolección del curso superior donde el río Napo nace con el nombre de Antizana. Se le ha denominado a la cuenca con el nombre tomado de la gran laguna (Mico-Cocha), localizada en el vaso que se utilizará pa-

(1) Tesis de Grado, Escuela Politécnica Nacional, Estudio Hidrológico de la cuenca del río San Pedro por el Ingeniero Ramiro Gómez.

ra embalsar las aguas del proyecto.

La cuenca limita: por el Norte, con la de Chalpi y Pappallacta y su divortium aquarum sigue aproximadamente el paralelo  $0^{\circ} 27' 30''$  de latitud S. En el Sur, tenemos el divortium aquarum con el mismo río Antizana que luego de recorrer en la cuenca aproximadamente de Norte a Sur, cambia de dirección hacia el Oriente, casi por el paralelo  $0^{\circ} 34'$  latitud S. Por el Oeste le separa a la cuenca de la región Amazónica, la gran maza del Antizana y sus estribaciones Sur y Sur-Oeste aproximadamente por el meridiano  $78^{\circ} 8'$  de longitud W; y, finalmente, delimita en su parte Occidental con la cuenca del río San Pedro, en el antiguo curso del río Guapal afluente(1) del río Pita, (Quebrada del Pullurima Viejo), cuyo divortium aquarum corre por el meridiano  $78^{\circ} 14' 6''$  de longitud W.

Debo anotar que la localización de la cuenca en el plano No. 1 es aproximada, ya que por falta de levantamientos topográficos de la zona, éste plano ha sido elaborado utilizando la hoja C.T.- N111- De PINTAG, preparado por el Instituto Geográfico Militar y el levantamiento foto-aerogramétrico (mosaico fotográfico) realizado por el Interamerican Geodetic Survey ( IAGS ).

La cuenca de la Mica comprende las siguientes áreas de recolección : a) La quebrada de Pactag que sirve de lecho al río Antizanilla, que corre de Norte a Sur, teniendo su naci-

---

(1) Ver plano No. 1).

miente en el divortium aquarum de Chalpi y Papallaota, con un recorrido de 28 Kms., hasta el sitio del proyecto de la presa . b) La quebrada de Banduriapungo que sirve de lecho al río que la empresa Eléctrica Quito S.A. ha bautizado con el nombre de río segundo, cuyo nacimiento alcanza casi el origen de las nieves perpetuas del Antizana en su parte Occidental, recorriendo aproximadamente 52 kms.- c) Por último tenemos el área de recolección de la laguna de Mico-Gocha, localizada aproximadamente a unos 8 Kms. del límite de nieves perpetuas del Nevado, y está orientada de Este a Oeste y su nivel libre a 3.900 metros S.N. M., abarca una superficie de 202 hectáreas. Debe anotar que la alimentación a la laguna, casi no es superficial ya que las aguas de los deshielos del Antizana la alimentan en forma subterránea, lo que explica la presencia de tambladeras en su cabecera; la laguna alimenta al río Desaguadero que después de un recorrido de 1,3 Kms. se une al río Segundo y juntos alcanzan a 0,6 Km. más allá. al río Antizanilla, para formar el río Antizana, que luego de atravesar la cordillera tomará el nombre de río Napo. Antes de cambiar de dirección de Norte a Sur a Oeste-Este el río Antizana atraviesa la cerrada en la que se proyecta la construcción de una presa para almacenamiento y regulación de los caudales, aprovechando el vaso existente al rededor de la laguna de la Mica (1).

---

(1) Ver planos Nos. 2 y 3 ).

La cuenca de drenaje se la puede clasificar como pequeña, ya que el área de páramo abarca aproximadamente 130 Km<sup>2</sup> y el área de nieves perpetuas unos 10 Kms<sup>2</sup>, o sea reúne las características típicas de una cuenca de régimen de nivio pluvial, como veremos más adelante.

Prosiguiendo con la descripción del proyecto, ya se ha dicho que constaría de una presa y sus obras de conducción por una longitud de 2,5 Km. tendríamos un canal abierto (2), para un gasto igual al modulo normal, como se explicará más adelante, luego para atravesar la cordillera que lo separa de la cuenca del San Pedro, se proyecta la construcción de un túnel (3), por una longitud aproximada de 2,8 Kms., salvando el obstáculo de la cordillera caemos a la cota 3.890 a 3.885 metros, donde se presentan las posibilidades; La conducción de las aguas por gravedad, utilizando la quebrada de Pullurima Viejo que alimenta a las Lagunas Secas (antiguo curso del Guapal) y que por la constitución geológica del terreno (derrame lávico del Antizanilla), semeja a un filtro de proporciones gigantescoas y éste alimenta a vertientes que constituyen el nacimiento actual del río Guapal (afluente del río Pita).

El problema que se presenta es que las vertientes tienen sus respectivos dueños , que utilizan las aguas para rega-

---

(3) En su punto más alto es de 4.060 mts. sobre el nivel del mar.

díos y sus caudales no son determinados; pero este obstáculo se podría subsanar midiendo la cantidad de agua por segundo que correspondería, tanto a la Empresa Eléctrica Quito S. A., como a cada uno de los conductores.

El verdadero problema, es más bien de orden social, el que se crearía al tratar de la asignación permanente de una cantidad a cada uno de los propietarios, haciendo así casi impracticable esta solución.

La segunda posibilidad es la construcción de un canal abierto, que correría casi paralelo a la acequia de la hacienda Pinantura, con trechos en los que, la construcción de un túnel es económicamente practicable.

En esta forma llegamos al Tablón Alto por la cota 3.802 casi junto al hito Geográfico de cota 3.811, donde estaría localizado el tanque de presión y sería el comienzo de la tubería de presión que tendría una longitud aproximada de 2.751 metros cubriendo una distancia horizontal de 2.594 mts. y obteniéndose una caída bruta de 596,3 metros (1).

Las aguas utilizadas en el Salto, se las conduciría luego por gravedad, a la quebrada del Carmen, afluente del Guapal y éste a su vez del río Pita, con lo que dichas aguas irían a activar una potencia muerta, en la planta de Guangopolo y Gumbayá.

Para ser utilizadas estas aguas en la planta de Los Chillos, deben hacerse obras complementarias de conducción para localizarlas aguas arriba de la boca-toma de dicha planta. Di-

---

(1) Ver Plano No. 1).

cho sea de paso, se la podría modernizar e incrementar su capacidad, instalada casi el doble del actual ( de 2.000 K. W. a unos 5.000 KW). Este es pues, a breves rasgos la fisonomía de todo el proyecto, sus alcances y la utilidad que se obtendría se desprende de esta breve exposición.

#### CONSIDERACIONES TEORICAS:

La ciencia de la Hidrología, necesita de la mayor cantidad de observaciones de los recursos hídricos y los factores y fenómenos que la origina, para luego presentarlas en estadísticas ordenadas, juntamente con el análisis lógico de los mismos y sus interpretaciones. Dichas estadísticas comprenden: precipitaciones, escorrentía, evaporación, infiltraciones etc. y cualquier otro fenómeno que tenga relación con su estudio. En otras palabras comprende la frecuencia, composición, propiedades, transformaciones, combinaciones y movimientos que sufre el agua en el globo terráqueo, o sea, es el estudio del ciclo del agua y los fenómenos que tienen relación con aquel.

La sabia distribución del agua en sus varias formas: sólido, líquido y gaseoso, tienen íntima relación con todas las criaturas vivientes por lo mismo, un estudio exhaustivo de Hidrología y sus ramificaciones abarcaría los principales campos de las ciencias Naturales y muchas de sus divisiones. Por lo mismo, para una adecuada comprensión del fenómeno hidroló-

gico es esencial tener conocimiento de los fundamentos de: Química, Física, Geología, Geografía, Oceanografía, Botánica, Biología, Mecánica de Suelos, Geomorfología, Termodinámica, Hidráulica, Meteorología, etc., etc., entre las ciencias principales.

Los límites de este estudio me permiten solamente un breve repaso, relacionado con los factores más sobresalientes y sus relaciones entre sí, especialmente si de ellos disponemos observaciones, en caso contrario se los ha estudiado valiéndose de la íntima relación que tienen con otros fenómenos, ya en forma empírica o por referencias de personas que han estado mucho tiempo en contacto con ellos, por ejemplo, la temperatura la hemos estimado por referencia del personal que realizó los estudios preliminares en la Mica y por las observaciones realizadas en el año 1846, por el señor Carlos Aguirre y de las cuales deja constancia el Dr. Hans Mayer en su libro titulado "En los altos Andes del Ecuador" (1).

La solución satisfactoria de los problemas en el control de las fuentes de suministros de agua, justamente con los recursos hidráulicos, dependen necesariamente de un análisis lógico e interpretaciones de todas las estadísticas, ajustándose a la máxima economía, y en conformidad con las técnicas

---

(1) Ver en los altos Andes del Ecuador por Dr. Hans Mayer.- Edición de 1907.- Anexo 1 por el Dr. E. Grossmann pág. 27.

modernas para su aplicación, (el estudio muchas veces no sólo comprende el sistema tributario de drenaje, sino también las áreas vecinas de características similares), completando con otras informaciones adicionales: mapas geográficos, diagramas que muestren los datos y sus relaciones; a través de un serio análisis formular las conclusiones tales como: volúmenes probables de escorrentía y lluvias, sus variaciones, límites observados, frecuencia con la que estos fenómenos se presentan en el área de estudio. Estas conclusiones no tendrían el carácter de absolutas, sino ajustándose a la realidad serían las que más probabilidades tienden a ocurrir y a través de este estudio tomar las debidas precauciones para limitar los efectos de fenómenos catastróficos y así asegurar la vida y el rendimiento máximo de las instalaciones, justificando las inversiones realizadas, no sólo en la construcción, sino esencialmente en los estudios previos, en los que ocupa la Hidrología, el primer plano.

## CAPITULO SEGUNDO

### ESTUDIO DE INTERPOLACION

Las estadísticas hidrológicas para que tengan validez deben corresponder a un tiempo mínimo de 7 a 10 años de observación, para obtener datos de diseños preliminares, debiéndose aumentar el tiempo de observaciones mientras mayor sea la importancia de la obra que se quiere emprender, por cuanto los fenómenos que intervienen no tienen carácter evolutivo, sino que varían en ciclos periódicos de 11 años y en algunos de 14 años, coincidiendo con los ciclos periódicos de actividad solar; por lo mismo, para obtención de Valores Normales, al rededor de los cuales oscilan los anuales, las observaciones deben ser de un período de veinte años.

Refiriéndome a la cuenca de la Mica, en la que se disponía de casi cinco años de observaciones por lo cual era imposible sacar Valores Medios Normales, para diseño preliminar y justificar los datos promedios obtenidos. Este problema solucioné, haciendo un estudio de interpolación de la cuenca de Chalpi y Papallaeta, en la que se tiene quince años de observaciones, a la cuenca de la Mica, para luego hacer un estudio comparativo entre los datos calculados y los datos observados.

Del estudio de los diagramas pluviométricos de las dos cuencas (1), se llega a la conclusión de que la interpolación

---

(1) Figuras B.- Plano No. 5.

a efectuarse es directa y racional; esto se justifica por cuanto las cuencas tienen la misma influencia oriental y están íntimamente ligadas no sólo debido a la cercanía (ambas cuencas delimitan entre sí), sino también su constitución geológica y topográfica; aunque el nevado Antizana ha hecho de la cuenca de la Mica un caso único y se podría decir constituye una gigantesca refrigeradora robándole la mayoría de las precipitaciones, que los vientos alisios traen de la llanura Amazónica, pero con la salvedad de que sí le afectan en cantidad, la forma típica de la onda pluviométrica no se altera, haciendo posible así el tipo de interpolación mencionada, cuyo mecanismo es el siguiente: (1) a) Se obtiene para cada mes del año un coeficiente de interpolación, el cual se le calcula relacionando los valores promedios de precipitación mensuales, de la cuenca en estudio con la cuenca de la cual se realiza la interpolación; Para mayor comprensión explicaré con un ejemplo del cuadro No. 1.

<u>Cuenca de la Mica</u>		<u>Cuenca de Chalpi y Papallacta.</u>	
	Junio.		Junio
1.959	105,6 mm.	306,7	mm.
1.960	37,7 mm.	138,3	mm.
1.961	83,0 mm.	236,8	m mm.
1.962	123,4 mm.	330,8	mm.
1.963	96,8 mm.	260,1	mm.
Total	446,5 mm.	1.272,7	mm.
Precipitación			
Promedio	89,3 mm.	254,5	mm.

$$\text{COEFICIENTE DEL INTERPOLACION: } \frac{89,3}{254,5} = 0,35$$

---

(1) Ver Tabla No. 1.

En otras palabras, el coeficiente de interpolación obtenido indica, que en la cuenca de la Mica en los meses de Junio se tendrán precipitaciones promedias del 35% de las que se observa en la cuenca de Chalpi y Papallaeta.

En la figura F. del plano No. 5 se ha dibujado las curvas de valores de precipitaciones promedias correspondientes a las dos cuencas de cuya relación resultan los coeficientes de interpolación.

(1)  
b) Una vez interpoladas las precipitaciones, se elaboró una curva de correlación precipitaciones-escorrentía a base del período de observaciones que se dispone en la cuenca de la Mica (2).

Por su construcción (artificio matemático de nube de puntos), nos dará valores promedios para una determinada precipitación en mm.

En otras palabras, la curva de correlación no es otra que una serie de coeficientes que nos servirán para transformar o plotar las precipitaciones en escorrentía. Por lo cual la tangente en un punto X de la curva es el coeficiente de reducción de precipitaciones a exorrenría.

$$\begin{aligned} \text{Coeficiente de reducción en el punto X} &= \text{Tg X} = \\ &= \frac{dE(x)}{dP(x)}. \end{aligned}$$

(1) Tabla Nos 3 y 4, Apéndice "A".

(2) Figura C., Plano No. 4.

Los valores de escorrentia interpoladas quedan resumidos en la Tabla No. 5.

Antes de seguir adelante me permito hacer un estudio más detenido de la curva de correlación precipitaciones/ escorrentia en la que están involucradas los aportes de las nieves a la escorrentia y el % de retención en la cuenca, valores medios mensuales, que se determinan en la siguiente forma:

En primer lugar sentaré algunos criterios básicos para hacer más comprensible la explicación :

La curva de correlación en una cuenca ideal, en la que no existe ninguna pérdida ni retención, sería una recta que partiendo del origen y su tangente, en cualquiera de sus puntos sea igual a 1, o sea tendría  $45^\circ$  con cualquiera de los ejes de coordenadas. Esto quiere decir, que a igual precipitaciones se tendría igual escorrentia. La cuenca ideal, en la naturaleza, no existe, por lo mismo están afectadas de pérdidas ya sean evaporación, infiltraciones y retención en la misma cuenca (1). Esto se refleja en la curva de correlación como un desplazamiento del comienzo de ella, desde el origen del eje de las abscisas hacia la derecha, desplazamiento O-A, que representa las pérdidas totales promedio de la cuenca; así mismo la pendiente de la curva es menor que la unidad, debido al desplazamiento de C.a B., que nos está indicando el porcentaje de retención medio mensual en la cuenca.

---

(1).- Regulación propia de la cuenca.

Cuando en una cuenca tenemos el efecto regulador de alguna laguna o de los deshielos tal es el caso en este estudio, la recta de correlación tiende a transformarse en una curva, sufriendo un desplazamiento O-D en el eje de las coordenadas que nos indicará el aporte medio mensual de las nieves a la escorrentía.

CALCULA ESTIMATIVO PARA EL AÑO NORMAL DEL APORTE DE LAS NIEVES, LLUVIAS, A LA ESCORRENTIA Y PORCENTAJES DE RETENCION EN LA CUENCA, % DE PERDIDAS APARENTE Y REAL.

ESCORRENTIA MEDIA ANUAL.....558,9 m.m. = Ema.

AREA DE LA CUENCA.....130 Km. 2

Del gráfico de correlación tenemos:

ESCORRENTIA MEDIA MENSUAL DEBIDA A LAS NIEVES = 27 m.m.

ESCORRENTIA MEDIA ANUAL " " " " = 324 m.m. = Ema.

RETENCION MEDIA MENSUAL EN LA CUENCA = 4 m.m.

RETENCION MEDIA ANUAL " " " " = 48 M.M. = Er.

ESCORRENTIA total de la cuenca = E.M.a. + E.r. = E.t.

$$= 558,9 + 48 = 606,9 \text{ m.m.}$$

AFLUENCIA MEDIAS ANUALES OBSERVADAS DEBIDA A LAS LLUVIAS = A.l.l. = 777,5 m.m.

" " " ESTIMADAS DEBIDO A LAS NIEVES = A.n. = 344 m.m.

" " " TOTALES = A.l.l. + A.n. = 1.072 m.m.

$$\% \text{ DE RETENCION} = \frac{48}{606,9} \cdot 100 = 8\%$$

$$\% E.ll + \frac{E.t - (E.n + R)}{E.t} \times 100 = \frac{606,9 - (324 + 48)}{606,9} \times 100 = 39\%$$

$$\% E.t = (E.n + E.ll + R) \% = 63 + 39 + 8 = 100\%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ PERDIDA APARENTE} &= \frac{A.ll - E.m.a.}{A.ll} \times 100 \\ &= \frac{747,5 - 558,9}{747,5} = 25,2 \% \end{aligned}$$

$$\% \text{ PERDIDA REAL} = \frac{A.total - E.total}{A.total} = \frac{1.072 - 606,9}{1.072} = 43\%$$

Una vez realizada la interpolación se han elaborado dos curvas de masas (1) la una observada en la cuenca de la Mica y la segunda la calculada a base de la interpolación (ambas curvas para el mismo período en que se dispone de observaciones en la cuenca en estudio). Del mencionado diagrama se desprende la bondad de la interpolación realizada y el método empleado.

Los datos técnicos obtenidos del resultado comparativo entre las observaciones realizadas y las mismas interpoladas, nos dan como consecuencia, que el período que se dispone de observaciones desde 1.959 a 1.963, es suficiente para realizar un estudio básico preliminar y diseñar un sistema de aprovechamiento de los recursos hídricos de la cuenca de la Mica, para un gasto igual al Módulo medio normal observado de 2,30 metros cúbicos por segundo, con regulación total teniendo un coeficien-

(1).- Figura E. plano No. 5

te de seguridad igual a 1,06; coeficiente que nos significa aproximadamente 4 millones de metros cúbicos en el año que no serán utilizados.

S/ Debe añadir, que la diferencia entre los nódulos calculados y observados de 2,43 metros cúbicos por segundo y 2,30 metros cúbicos por segundo respectivamente se debe a que el primero corresponde a un período de 15 años, en los que el número de años de gran precipitación, y por lo mismo de gran escorrentía es mayor que el segundo, que resulta de un período de 5 años de observaciones, en los que podemos encontrar el año de mínima escorrentía.

Por otro lado como se verá en el Capítulo de regulación, los años lluviosos influyen en forma predominante sobre el módulo medio normal, por lo cual para un aprovechamiento técnico exhaustivo de los recursos disponibles se utilizará una regulación que abarque años lluviosos y secos, a base de la construcción de un hiperembalse de regulación para todo el ciclo o período hidrológico. En nuestro estudio presente debería hacerse para 11 años, pero por solo de disponer 5 años de observaciones controladas, se les puede realizar para 5,3 o 1 años que constituyen armónicas del ciclo hidrológico.

Resumiendo puedo decir, que los datos medios normales obtenidos en la cuenca de la Mica a base del período de observación de 1.959-1.963 son suficiente para el diseño respectivo

de las obras de aprovechamiento de las mismas como lo demuestran las curvas y conclusiones del estudio de interpolación resumido en las tablas del Apéndice A y grafizadas en el Plano No. 5, por lo mismo a lo largo del presente trabajo solo nos referiremos a dicho período.

### CAPITULO III

#### LA CUENCA

Luego de haber descrito en el Capítulo I la localización geográfica de la cuenca de la Mica, no puede llamar más que un ligero bosquejo a los conceptos relativos de la geología de la cuenca y el Antizana que a continuación expondré, por cuanto al respecto existen estudios memorables y en detalle realizados por geólogos o vulcanólogos de fama mundial, como son: Alpons Stubel, Wilhelm Reiss y Teodoro Wolf, especialmente este último con su obra básica para el estudio de la Geología Ecuatoriana, titulada "Geografía y Geología del Ecuador".

#### a).- Características Geológicas.-

La cuenca de la Mica está localizada en la serranía, sobre la cual se levanta unos 1.700 metros el cono truncado del Antizana, cuya forma debida al derrumbamiento hacia adentro le da la impresión del intenso vulcanismo en épocas anteriores. Le sirve de asiento la cordillera oriental de constitución geológica compuestas por "masas eruptivas volcánicas recientes, esquistos cristalinos, gneiss, esquistos arcillosos, diabasa esquistosas y esquistos verdes, etc. etc., entre los cuales se abren se abren para las masas de

granitos y dioritas". (1) Además según el Dr. Hans Mayer (2) Es muy verosímil que se encuentren en las rocas cristalinas mencionadas, formaciones paleozoicas, triásicas, jurásicas y en parte también cretáceas, en estado de formación dinamo - mórficas".

Los volcanes inmensos que se levantan en la cordillera real y oriental le dan a la meseta interandina un carácter especial (avenida de volcanes), geologicamente pertenecen a la época cuaternaria y han enterrado bajo sus masas eruptivas gran parte de la cordillera, sobre las que se levantan. La mayoría de los geólogos justifican su formación como producto de los grandes trastornos tectónicos, grietas de contracción, desgarraduras de las corteza terrestre, debido a las rupturas y hendiduras originadas por las fallas progresivas de las cordilleras, produciendo la salida del magna incandescente que desde la profundidad se ha abierto paso a la superficie, tal es el caso del derrame lávico del Antizanilla y el derrame del guagra Uliana, éste último en cuenca de la Mica, siendo estos derrames lávicos más recientes que los que formaron el Antizana.

En los estudios realizados por Reiss, Stubel y Wolf citan al Antizana como uno de los volcanes de caldera de los Andes (1).- W. Reiss Ecuador 1870-1874.- Petrographische Untersuchungen, tomo 2o. Berlín 1.904 pág. 303 y 304.  
(2).- En los Altos Andes del Ecuador, pág. 792 edición de 1.907.

según mediciones del Dr. Mayer, en el borde superior su diámetro es de casi 1,9 Km. y una profundidad mayor de 1 Km. al rededor del cual caen abruptamente las paredes rocosas. Su eje más largo corre de norte a sur desde el Cerro de Medialón hasta el Río Chulcapallana, por una longitud aproximada de 14 Km. , con lo cual le separa completamente de la región Oriental y de su influencia directa a la cuenca de la Mica.

En tanto que la serranía al pie del nevado, o sea la cuenca de recolección propiamente dicha, se presenta casi exclusivamente formada por lavas y solo pocas escorias y tobas volcánicas y una ligera capa de materiales de arrastre debido a la erosión localizada en la parte Sur, está constituida por lo tanto de bancos de lavas, depósitos de escorias, brechas y aglomerados. Sus lavas son casi sin excepción andesitas-peroxénicas. Debemos anotar que en la serranía monógena del pie se han efectuado tras largas pausas vaciamientos aún más recientes del foco magnético casi agotado (por ej: el Antizanilla, etc.) vaciamientos que no han fluído por el oráter central, como la totalidad del macizo del cerro. La actividad total del Antizana no ha desaparecido, pues el agua que sale de algunos glaciares es ácida, indicando con esto la actividad de algunas sulfatadas en la caldera.

Orientado de Este a Oeste se encuentra el vaso de estudio, para el proyecto de regulación de caudales a base de un embalse y localizado a más de 8 km. del Antizana, en dirección Suroeste. El vaso indicado sirve de asiento a la laguna de la Mica-Cocha que constituye unos de los lagos más grandes situados propiamente en las cordilleras del Ecuador, y a la mayor altura, pues se encuentra a 3.900 metros sobre el nivel del mar. Las laderas de la cuenca que le bordean son bastantes escarpadas, en la cabecera y al pie de la laguna tienen espacios aunque el primero es angosto, el vaso se agranda en el segundo y está constituido por terreno seco y plano. En las laderas laterales de la cuenca del lago se puede reconocer afloramientos de lava que desde al Antizana se inclinan suavemente hacia el sur con igual pendiente que la comarca, que ha hundido a la cuenca de una meseta y que primitivamente formaban un solo conjunto.

"Mica-Cocha no constituye un "Mar"(1) ni una cuenca de explosión, ni una cuenca lacustre ni un cráter ( ), -ni ha sido formada como las lagunas secas por diques debido a derrames lávicos". Tampoco según el Dr. Hans, ha sido formada por lavas que se enfriaron, sino por el contrario los indicios de los círculos de morenas glaciales, como también la forma de sus suelos y los alrededores juntamente con la pre-

(1).- Lago de origen volcánico.

sencia de otras pequeñas lagunas en artesas planas del suelo hacen posible considerar que Mica-Cooba haya sido formada por cerración glacial o por vaciamiento glacial a través de la cerrada por la que atravieza el río Antizana, quedando así mismo vestigios de una presa primogenia y natural, justamente donde recomiendo la construcción de la misma (1), o sea el montículo de una altura aproximada de 25 metros. Podemos también explicar el origen de la laguna como lo indica Reiss, diciendo que desde los extremos de los glaciales, en la parte Sudeste del Antizana, se inician valles que primeramente son estrechos y escarpados para luego ensancharse en hondonadas, en forma de cuencas lacustres, de origen glacial y son alimentados por arroyos que se despeñan por escarpadas murallas de roca desde gran altura (cientos de metros), hasta los valles, formando una serie de escalones de valles que según Reiss y los dibujos de Stübel llegan hasta los 3.900 metros S.N.M., o sea hasta donde está localizada la cuenca de la laguna de la Mica.

Considerando por otro lado la presencia de las morenas distribuidas en los radios de acción, que hicieron los glaciales en épocas anteriores, podemos decir que el Antizana después de su gran actividad volcánica, tuvo una época de grandes precipitaciones atmosféricas, de mayor glaciación

---

(1).- Ver plano No. 3.-

y de una expansión más grande que los glaciales actuales o de un pasado Geológico reciente. El límite de las morenas actuales está por los 4.500 metros en el flanco occidental del Antizana, pudiendo fijarse para un período húmedo más antiguo el límite de su morenas cerca de los 4.200 metros; y el más antiguo por medio del radio de expansión de los lagos pequeños ya citados y por los valles glaciales en el flanco oriental llegando así a los 3.900 metros sobre el nivel del mar.

Resumiendo todo lo dicho, la cuenca de la Mica posee características geológicas típicas, haciendo de ella un fenómeno único producto de la presencia del Anti-zana, que ha regulado no solo sus características geológicas sino sus recursos meteóricos, hídricos, etc. etc. Su constitución geológica hacen de ella una cuenca impermeable, razón por la cual el defasamiento entre los picos pluviométricos e hídricos es apenas de un día (Ver planos Nos. 6,7,8,9, y 10). La disposición de un sistema de drenaje es dentrítico y radial con sus ríos jóvenes y erosionables.

#### b) Topografía y Paisaje de la Cuenca.-

La topografía del terreno está íntimamente ligado con la conformación geológica del mismo; esto podemos apreciar en el plano topográfico del vaso de la laguna. (1).

(1).- Ver plano No. 2.-

Debido a su altitud sobre los 3.900 metros, presenta el carácter de una alta estepa, pardo grisácea que avanza hasta lms 4.300 metros., de vegetación compuesta de ásperas gramíneas y matorrales bajos a causa del frío y fuerte viento que le azota, que impide el crecimiento de árboles y arbustos. Es la región típica de nuestros páramos temida por su crudo y cambiante clima, que le hace inadecuada para el cultivo y en ellos viven sólo nuestros indios, dedicados al cuidado de grande amanadas de ovejas y una vez al año a la marcada y recogida de reses, que se reproducen libremente y se encuentran en estado salvaje, constituyendo una de las mejores ganaderías de toros de lidia. La cuenca, es el dominio del rápido venado y una cantidad impresionante de conejos salvajes, y sólo perturba su soledad el Rey de los aires, el Cóndor, que desde grandes alturas contempla a su dominios en busca de alguna presa, sobre la cual se lanza raudo y silencioso. En todo el Antizana occidental la vegetación sube sorteando las corrientes de lava, como un manto de paja y de matas hasta muy cerca de las morenas. Sobre los 4.300 metros desaparecen las hierbas altas, ya que es el predominio de los vegetales sociables y perennes y los arbustos enanos y pequeñas hierbas están aún dispersos en abundancia.

002094

Desde los 4.500 metros en adelante, la vegetación se hace más raquítica y rala pero aún en el cinturón de las morenas estériles, que con sus escombros cubren la región superior de su nevado (4.700 mts) se presenta todavía la vegetación y sólo impide su ascenso hacia la cumbre el límite de las nieves perpetuas.

c) Dirección de los Vientos y Distribución de la Precipitación sobre el Area de Drenaje.-

La presencia permanente en el Antizana de masas y capas- potentes de hielo es debida, a que durante todo el año soplan del Este los vientos dominantes, los alisios, que traen continuamente de las extensas, cálidas y húmedas llanuras amazónicas, grandes cantidades de agua en forma de vapor cayendo en sus flancos orientales fuertes y tenidas tempestades en forma de lluvia, granizo y nieve.

La cuenca constantemente se encuentra barrida por los vientos del Este, pero que han descargado la mayoría de su humedad en el Antizana y en sus cimarreras australes. Por cuanto debida a la disposición orográfica la cuenca no tiene una influencia directa con los vientos húmedos provenientes del Este, ya que, o son interceptadas por el nevado (1).-

---

(1).- Con su gran eje longitudinal de unos 14 Km. en cambio la cuenca tiene aproximadamente 11 Km.

o avanzan a través del cañón natural del río Antizana que le separa de la Cuenca (1), llegando con su humedad a través de la loma de Puengasí y descargarla aproximadamente, parte sobre la cuenca superior del antiguo cursos del Guápal y parte yendo a descargarse en los flancos Este y Sur Este y Sur del Sinchálagua aproximadamente en los nacimientos del río Pita, condiciones que hacen que el río Pita crezca en verano debido a la influencia oriental, cuando por el contrario el río San Pedro se encuentra en época de sequía o estiaje .

Para efectos del cálculo y por no disponer más de una sola estación pluviométrica, se ha tomado las observaciones registradas como una precipitación media sobre la Cuenca, o en otras palabras el área de influencia del pluviómetro instalado abarca todo el área de la cuenca. Hasta cierto punto se ajusta a la realidad porque su forma y área pequeña le dan a la cuenca, el límite superior de la densidad estaciones por Km<sup>2</sup>, que recomiendan este tipo de observaciones. Aunque por las condiciones orográficas se presume que en la parte Norte de la cuenca se registren mayores precipitaciones, pues los obstáculos orográficos (divertium aquarum con la cuenca de Chalpi y Papallacta con precipitaciones del orden de los 2.000a anuales) no tienen ni la masa ni la altura (apenas

---

(1).- Cuando éste cambie su recorrido de Norte a Sur por un recorrido Este a Oeste.

4.600 a 4.700 mts), que el eje de longitud del Antizana. Teniéndose así que la influencia oriental puede dejar sentir sus efectos en forma de grandes precipitaciones en la cabecera de la cuenca.

#### DERRAME METEÓRICO Y ESCURRIMIENTOS.-

Como ya se ha dicho anteriormente la disposición orográfica y el Antizana, especialmente éste último ha regulado tanto las disponibilidades hídricas como el derrame meteórico de la cuenca.

Refiriéndonos al derrame meteórico, podemos decir que si bien las precipitaciones en forma de nieve son abundantes y casi exclusivamente sobre el nevado, se han registrado en ocasiones excepcionales precipitaciones de nieve de varios centímetros de espesor (am.) sobre toda la cuenca, pero frecuentemente las mayores precipitaciones van acompañadas de fuertes granizadas que blanquean el paisaje.

De los registros y diagramas pluviométricos (1) podemos concluir que la cuenca es pobre en precipitaciones en forma de lluvia, lo que demuestra el rendimiento meteórico aparente 23,6 litros /seg/ Km<sup>2</sup> que la coloca como una cuenca regular en recursos meteóricos, sin contar las precipitaciones en forma de nieve sobre el Antizana que le dan un rendimiento meteórico real mayor (al rededor de 35 litros/seg/Km<sup>2</sup>) y que

(1).- Ver planos Nos. 6, 7, 8, 9 y 10.-

la sitúa como una cuenca de mediano rendimiento. Este rendimiento mayor es debido a que al no disponer de observaciones nivométricas, las que se han estimado a base de la curva de correlación precipitaciones-escorrentía (= 330 m.m. anuales) con lo que las precipitaciones teóricas totales (al rededor de 1.100 m.m. anuales) son mayores a las registradas (debido a las lluvias) en el pluviómetro instalado.

Los escurrimientos en la cuenca de la Mica han sido registrados por un lignígrafo y ellos representan tanto la escorrentía debido a las precipitaciones como a los deshielos, o sea representa la escorrentía total registrada en la cuenca, por lo mismo el rendimiento hidrológico del río Antizana que nos dá, es el real y la sitúa la cuenca como de mediano rendimiento.

El aporte de las nieves a la escorrentía ( el 52% ) se realiza através de la presencia de millares de arroyuelos que de los glaciales se precipitan a la cuenca alimentando los ríos que corren en ella. La intensa radiación a la que está sometida las ndeves, con la consiguiente licuefacción de la misma, justifica el alto porcentaje que hemos indicado que forma parte de la escorrentía, siendo la radiación más intensa al medio día y acusando un aumento de los caudales en el sitio de foro, entre las cinco y las seis horas de

la tarde. Por otro lado dicha radiación eleva las pérdidas por evapotranspiración a índices bastantes altos, que pueden constituir casi las pérdidas totales calculadas, ya que las pérdidas debidas a infiltraciones son mínimas, por tratarse de una cuenca impermeable, pudiendo éstas aumentar si existiera fallas tectónicas considerables por donde fluyen las aguas a otras cuencas, pero esto no es factible aunque solo un estudio geoformológico y estratigráfico de la cuenca nos daría las condiciones de infiltraciones en la misma.

Podemos esquematizar todo lo dicho haciendo el Balance Hidrológico para el año normal, es decir el promedio de los 5 años de observaciones que presenta en forma numérica los recursos hídricos y el derrame meteórico de la cuenca.

BALANCE HIDROLOGICO AÑO NORMAL.-

La escorrentía están calculadas y tabuladas en el apéndice B. y las afluencias meteóricas en Apéndice A.

(A.11) PRECIPITACION MEDIA ANUAL (APARENTE DEBIDAS A LAS LLUVIAS)  
= 747,5 m.m.

(A total) AFLUENCIA MEDIA ANUAL (DEBIDO A LAS LLUVIAS, NIEVES, ETC.)  
= 1.070 m.m.

(Em) ESCORRENTIA (medida) MEDIA ANUAL = 72.656.700 m<sup>3</sup> = 558,9 m.m.

(Et) ESCORRENTIA (total) MEDIA ANUAL (Em + retención en la cuenca)  
= 606,9 m.m.

$$\text{PERDIDA APARENTE} = \frac{A_{11} - E_m}{A_{11}} \cdot 100 = \frac{747,5 - 558,9}{747,5} \cdot 100 = 25,2\%$$

$$\text{PERDIDA REAL} = \frac{A_t - E_t}{A_t} \cdot 100 = \frac{1.072 - 606,9}{1.072} \cdot 100 = 43 \%$$

$$\text{RENDIMIENTO HIDROLOGICO DEL RIO PARA EL AÑO NORMAL} = \frac{\text{Módulo}}{\text{Area DE DRENAJE}} = \frac{2.304}{140}$$

$$= 16,5 \text{ lts./ seg/Km}^2.$$

$$\text{RENDIMIENTO METEORICO APARENTE} = \frac{\text{PRECIPITACIONES (Lluvia)}}{\text{No seg/ año x area drenaje}}$$

$$= \frac{97.172.400 \times 1.000}{31.536.000 \times 130} = 237 \text{ lts./seg/Km}^2.$$

$$\text{RENDIMIENTO METEORICO REAL} = \frac{\text{Afluencias totales}}{\text{Areas de drenaje x no según año.}}$$

$$= \frac{140.000.000 \text{ mts}^3 \times 1.000}{31.536.000 \times 140} = 31,7 \text{ lts./sg/Km}^2$$

$$\text{COEFICIENTE DE ESCORRENTIA APARENTE} = M_a = \frac{E_m}{A_{11}} = 0,75$$

$$\text{COEFICIENTE DE ESCORRENTIA REAL} = M_r = \frac{E_t}{A_t} = 0,56$$

## CAPITULO IV

### EL CLIMA.-

La altitud y el carácter de los fenómenos meteorológicos le dan a la cuenta dos tipos de climas, glacial y semiglacial.

En el piso frío andino que corre desde los 3.900 mts. a 4.700, en donde tenemos el clima semi-glacial, con temperaturas de 0 a 8°C. y azotadas por fuertes vientos que vienen del Este; su clima es frío, crudo y cambiante, condiciones que empeoran especialmente en los meses de Agosto, Setiembre y Octubre; pues el frío constante arrastrado por los vientos paraliza toda actividad en el páramo (tal es el caso del E.F. Quito que paraliza los trabajos de campo en los mencionados meses, debido a las críticas condiciones climáticas reinantes).

El clima glacial predomina en el casquete de nieves del Antizana, con temperaturas bajo cero y precipitaciones en forma de nieve son el vestigio de los glaciares que cubrieron a la tierra en épocas anteriores y que en la actualidad han quedado circunscritos sobre los 4.700 metros sobre el nivel del Mar.

La influencia fisiográfica y orográfica es predominante sobre el clima de la cuenca, pues debido a ellas los vientos corren libremente sin obstáculos que se les interpongan, alcan

zando grandes velocidades (sobre los 60 Km. per hora) con lo cual su clima se recrudece.

A.- Temperatura.-

La altitud de la cuenca, le permite recibir uno de los porcentajes más altos de radiaciones del mundo y regularmente éste es mayor al medio día, cuando su panorama se encuentra libre y despejado, subiendo la temperatura a niveles más benignos (sobre los 10°C.) bajando por las noches hasta temperatura bajas cero 0°C., por lo tanto, las condiciones de temperatura extremas son críticas y de tomarse en cuenta (No hay registro al respecto y sería conveniente la instalación de un termómetro de máxima y mínima).

La influencia oceánica directa (océano atlántico) sobre la cuenca es nula, por el contrario la influencia continental de la inmensa llanura amazónica es el factor preponderante para la cantidad, distribución y forma de las ondas de precipitaciones. Refiriéndonos a esta influencia sobre el clima de la cuenca es nula, porque la inmensa barrera del Antizana y sus flancos Sur y Norte le aíslan completamente de aquellas influencias que harían de su clima menos riguroso y cambiante.

B.- LAS LLUVIAS.-

Puesto que las precipitaciones es el resultado del le-

vantamiento de capas de aire cálido cargado generalmente de humedad al encontrarse con corrientes superiores de aire frío se expande y enfría (enfriamiento adiabático) debido a la reducción de presión y al contacto con las capas de aire frío), por lo cual grandes masas de aire pueden ser enfriadas rápidamente y precipitándose en formas diferentes, lluvias, granizadas y nieve; el porcentaje y cantidad de precipitaciones obtenidas dependen principalmente del porcentaje y cantidad de enfriamiento y la humedad relativa contenida en el aire. Este tipo de lluvias toma el nombre de convección. Las lluvias de relieve o orográficas son debidas a la componente vertical, que se produce en los vientos cargados de humedad que al interponerse cualquier obstáculo orográfico hacen ascender el aire a zonas superiores donde sufre una expansión y las precipitaciones consiguientes. Generalmente en la cuenca las lluvias tienen estos dos caracteres mixtos.

Las montañas (barreras orográficas) tienen en la cuenca influencia, en la distribución, cantidad y frecuencia de las lluvias, que serán mayores en las laderas batidas por los vientos húmedos, mientras se reproducen un mínimo de precipitaciones 760 m.m. medias anuales, en la cuenca situada a sotavento del macizo del Antizana. Esto se explica puesto que el movimiento del aire pendiente abajo del macizo provoca un decrecimiento de la humedad relativa, con la salvedad, de que

aire cuando ha traspuesto las aristas no empieza a descender inmediatamente sino que se eleva hasta más allá de la cresta dependiendo de su velocidad, por lo tanto es factible que copiosas precipitaciones en forma de nieve sean observadas tras de la cresta hasta dos 4.700 metros sobre el nivel del mar. Esto explica la diferencia entre los límites de las nieves perpetuas en el Antizana en su parte ~~occidental~~ <sup>oriental</sup>, y en sus laderas occidentales de 4500 metros y 4.700 metros respectivamente.

### C.- La Nieve y Consideraciones Generales sobre Glaciación

Las únicas observaciones realizadas al respecto en el estudio realizado por el Dr. Hans Mayer (1) cuya obra genial no se permite más que realizar una brevísima síntesis de la misma, tomando sólo los datos que son de interés para el presente estudio. Las cuencas de neviza, recolectoras de nieve del Antizana pertenecen al tipo alpino, teniendo la forma cóncava las regiones de recolección o glaciación de neviza (2). En los campos de neviza permeables se puede identificar "La nieve penitente" (formaciones típicas en pirámides debido a la acción de las radiaciones y el viento), en cambio en los campos de hielo macizo las formas típicas son los "CARROS" (típicas formas de fusión).

(1).- En los altos Andes del Ecuador, Edición de 1.907 pág. Nos. 1.501 a 1.569.-

(2).- Guya región de recolección de la nieve es en forma cóncava.

En las laderas escarpadas debajo de la cumbre el manto de neviza a causa de su propia gravedad y expansión presenta innumerables grietas grandes y pequeñas, a niveles más bajos en las laderas escarpadas sobre la masa de hielo que le sirve de base tiene una pequeña capa de neviza fragmentada en un caos de rajaduras y "sereno" de las más maravillosas formas. En estas grietas y estructuras se pone al descubierto la constitución interna de las masas de neviza, cuyas capas superiores son claras separadas por estratos de polvo o depósitos de agua que se han infiltrado y luego se han convertido en hielo; hacia abajo toman una coloración más obscura, azul gris o hielo de neviza que tienen en su interior burbujas de aire. Sucesivamente en campos más bajos el hielo se vuelve más obscuro y en partes de una constitución muy homogénea libre de aire debidas a la presión, como el hielo de las lenguas glaciares, que tienen una constitución similar a la última descrita y de un color azul obscuro. El retroceso de los glaciares es general en todos los nevados del Ecuador. Esto se demuestra por la forma de los mismos, su constitución y además los rastros que dejan (morenas de retroceso).

El lago que mana de los mismo debido a la fuerte radiación y a la intensidad de los vientos les dejan profundamente asurcados.

El aporte de la región de la neviza no es suficientemente grande para compensar la fantástica fusión actual de las lenguas glaciares, por lo cual se efectúa un rápido retroceso del glaciar y en consecuencia el movimiento propio de los vestisqueros sólo es pequeño. La presión ejercidas y las capas licuadas justifican también el movimiento del glaciar.

"Cuanto más grande es la potencia del glaciar más fuerte es, por consiguiente, la presión, tanto más numerosas las capas de licuación interna momentánea, tanto mayor la suma de deslizamientos momentáneos, de las paredes del hielo que queda encima!" Por tanto, los vestisqueros más potentes tienen la mayor velocidad y por tal motivo la mayor longitud.

El efecto de erosión de los glaciares es asombroso, pues arrastran: piedras, arena y cenizas volcánicas que se desprenden del hielo de los glaciares debido a la fusión como un afloramiento geológico de rocas sedimentarias. Al mediodía a causa del calor del sol, del viento o por el agua de fusión se oye un murmullo proveniente del fondo de las grietas (o paredes de fractura) producidas por piedras y cascajos que se desprenden y ruedan y forman en los bordes del hielo escombros en forma de una capa (hasta 10 centímetros) de lado. Son materiales que el hielo arranca (erosión) de las superficies que cubre.

El Dr. Hans indica que el espesor de las morenas inferiores

res en la parte occidental del Antizana, tiene una potencia de más de 2 metros, de espesor compuesta de cantos estropeados, de rocalla frecuentemente rayada, en masas de polvo de pulimentación en forma de lodo.

En los ventisqueros ecuatorianos , con un poco flujo de agua, la enorme sequedad del aire y la evaporación y la permeabilidad del suelo circundante del glaciar, no permiten que el transporte fluvio-glacial de gravas, vaya muy lejos.

Las fuertes presiones que se ejercen en las partes centrales del glaciar hacia los extremos del mismo, hace que el material de las morrenas de fondo aflore en la superficie, formando altos muros en un cinturón de morrenas morrenas terminales, que entre los 4.500 y 4.700 mts. ha formado complejas formas glaciales de erosión, valles anteciformes, jibas redondeadas, etc. etc.

Cualquier ampliación al respecto puede verse en la obra del Dr. Hans mencionada, única en esta disciplina científica.

Como conclusiones de todo lo expuesto al respecto, se puede decir:

En primer lugar, el aporte de las nieves a la escorrentía, es considerable (1), debido a las actuales condiciones de fusión de los glaciares, presente en los millares de arroyuelos que de ellos se desprende y en la facilidad de transporte de dichas aguas que la cuenca les da, con su extensa red radial de drenaje y sus condiciones de impermeabilidad.

(1) Se ha estimado el 52% de la escorrentía total.

En segundo lugar se ha demostrado que el arrastre que llevan los ríos es despreciable como se comprobará más adelante de las muestras obtenidas y de los cálculos realizados. Ya que dichos arrastres han quedado circunscritos aproximadamente en el cinturón de morenas glaciales, siendo transportados solo los materiales más pequeños y fácil de hacerlo por acción del viento y de las pocas lluvias (pocas en la cuenca).

B.- VARIACION DE LAS PRECIPITACIONES METEORICAS.-

El año hidrológico en la Mica, coincide con el año calendario o sea tiene un defasamiento con la cuenca del San Pedro de 5 a 6 meses, siendo por lo tanto sus recursos hídricos de regímenes complementarios.

Se inicia el año hidrológico con el mes de mínimas precipitaciones Enero, que tiene un promedio de 32,5 m.m. de lluvias para luego ir incrementando sus valores hasta tener el mes más lluvioso del año, Julio, con un promedio de 95,5 m.m. de lluvia, luego decreciendo en escalones en los meses restantes y llegando a Diciembre que tiene una precipitación promedial ( 37,2m.m.), un tanto mayor que Enero, Los valores indicados son valores medios tomados del año normal. (1). Los meses de maypres precipitaciones constituyen : Marzo, Junio y Julio cuyo efecto se traduce en unabaja de precipitaciones en Agos-

---

(1).- Ver plano No. 2 y Tablas del Apéndice "A".

to y Septiembre , para luego tener mayores en Octubre y luego decrecer en Noviembre y Diciembre. Los meses de Marzo y Abril tienen precipitaciones similares a la medio mensual normal ( 62,3m.m.) de todo el periodo de observaciones.

Refiriéndonos a las escorrentías estas siguen una ley similar, aunque en ellas se ve el efecto regulador de la laguna y de los deshielos de las nieves; por lo mismo, las mayores escorrentías se registran en Junio y Julio aunque éste último es el que mayor escurrimiento promedio alcanza. Los meses de mayores escorrentías se observan en Junio, Julio y Agosto, que se ve tienen un difasamiento de menos de un mes (mayores precipitaciones en: Mayo, Junio y Julio), con respecto a las predpitaciones, debido al aporte grande de los deshielos en el mes de Agosto. El efecto regulador de los deshielos a la escorrentía por tener un porcentaje bien alto ( 52 % de la total) permite que en los meses relativamente secos de Agosto, Setiembre y Noviembre (época de los deshielos) tengan escorrentías mayores que en los meses de Marzo, Abril y Mayo(1).

Generalizando se puede decir que el periodo de máximas precipitaciones y escorrentía coincide en los meses de Junio y Julio con valores que van decreciendo tanto hacia Enero

---

(1-).S/ Ver Tablas Apéndice A-B.-

como hacia Diciembre ( En el año hidrológico normal).

Es interesante anotar, que coincide el más alto grado de nevocidad en la cuenca con el periodo de precipitaciones máximas.

CAPITULO V

PLUVIOMETRIA E HIDROMETRIA

OBSERVACIONES PLUVIOMETRICAS.-

Las observaciones pluviométricas se han registrado desde Abril de 1.959 y <sup>han</sup> sido actualizadas en el presente trabajo hasta Octubre de 1.963; pero se han completado los 5 años asignando valores a Enero, Febrero y Marzo de 1.959, interpolados de la cuenca del Chalpi y Papallacta, así mismo para Noviembre y Diciembre los valores asignados son extrapolados del año normal debido a que los registros de dichos meses no han podido ser actualizados porque el presente estudio se hallaba en una etapa muy avanzada de trabajo; de todas formas los valores asignados han sido estimados por defecto respecto a los que se han registrado teniendo así un factor posteriormente de seguridad.

Para un estudio completo de las precipitaciones, además de la instalación del pluviómetro, es necesario controlar los fenómenos que tienen íntima relación con ellas, haciéndose indispensable la instalación de una completa estación Meteorológica que en sus partes indispensables debe constar de: pluviómetro, termómetro de máximas y mínimas, evaporímetro y veleta o amenscopio. En la actualidad existen aparatos registradores automáticos, que controlan las variaciones instantáneas de los fenómenos, como son los pluviógrafos, evaporógrafos, etc.

La instalación de estos aparatos debe cumplir las siguientes condiciones: a) Estar a la intemperie; b) Libre de Obstáculos; c) instalados a una conveniente altura del suelo; o sea que la instalación de cualquier aparato no perturbe el libre desarrollo del fenómeno o debe simular las condiciones del mismo, tratándose de los evaporamientos.

De lo dicho se desprende que el disponer en la zona de los estudios de un solo pluviómetro las observaciones en este sentido son insuficientes y han tenido que estimarse muchos de los fenómenos por referencias de personas o de observaciones esporádicas y realizadas hace muchos años por personalidades científicas que han visitado la cuenca aunque con fines diferentes de ésta tesis profesional. En el caso de la evapotranspiración ha sido imposible estimarla debido a la carencia de observaciones directas o indirectas que nos lleven a su determinación y se ha limitado a decir que su valor constituye la mayoría de las pérdidas observadas en la cuenca.

La presencia de las aguas de deshielos en la escorrentía hace indispensable que se controle dicho fenómeno con la instalación de nivómetros totalizadores y jalones graduados para medir la potencia de los hielos y neviza y determinar las cantidades, distribución y la honda de variación del fenómeno (nieves), ya que al respecto no existe ningún dato ni referencia, solo la estimación promedia anual

realizada en este trabajo.

La estación pluviométrica se encuentra instalada al pie de la laguna aproximadamente a unos 600 mts. y en la forma que las normas técnicas lo aconsejan (Ver cualquier tratado de los anotados en la Bibliografía). Es una estación pluviométrica de tercer orden. Las lecturas diarias regularmente son tomadas a las 8 a 9 a.m. Aconsejo así mismo la instalación de por lo menos un pluviómetro más, en la cabecera de la Cuenca por las razones anotadas en el Capítulo III LA CUENCA sección C.

Ante la necesidad de la determinación de la cantidad, frecuencia, etc, etc, de los fenómenos meteorológicos la E.E. Quito S.A., a la presente realiza gestiones para la instalación de un evaporímetro, termómetro de máximas y mínimas en la zona de los trabajos de recopilación estadística.

#### HIDROMETRIA.-

La red hidrométrica instalada es de 2o. orden y consta: un limnógrafo instalado en el río Antizana (1) que controla los escurrimientos totales de la Cuenca (2) y limnómetros en cada uno de los ríos que forman el sistema tributario del río Antizana, además para el control de los niveles de la laguna se ha instalado también un limnómetro.

---

(1).- Ver plano No. 3

(2).- Ver registros Apéndice D.-

Refiriéndonos al limnógrafo que controla la escorrentía total podemos decir que es de primera calidad alojado en una caseta con un pozo respectivo al cual se comunica con el cauce de la corriente por medio de un tubo que mantiene el mismo nivel tanto en el río como en el pozo de medición(1). Para el control de ajuste de hojas del limnógrafo (cada hoja sirve para 3 meses), se ha instalado un limnómetro en la misma sección del río. Periódicamente se controla la sección de foro y se hacen las respectivas correcciones a la curva de caudales (caudales en función de las alturas del limnómetro). En cuanto a los demás limnómetros instalados en la cuenca, sus observaciones carecen de valer porque la curva de caudales no ha sido periódicamente corregido o sea las secciones de medición por efecto de la erosión serán diferentes de las originales que sirvieron para la determinación de las curvas.

Los registros del limnógrafo se disponen desde el mes de Diciembre de 1.959 hasta Setiembre de 1.963 inclusive, no pudiéndose actualizar estas observaciones por la misma razón indicada anteriormente para los registros pluviométricos,

Desde Enero a Abril, de 1.959 los escurrimientos han sido estimulados de los valores de precipitación interpolados

---

(1).- Ver diagrama de instalación aproximada en Saltos de Aguas, Presas de Embalse por Gómez Navarro, Tomo 10. página 77 figura 3-28.

para dichos meses y utilizando la curva de correlación precipitaciones-escoorrentía (1), en igual forma se ha estimado la escoorrentía para el último trimestre de 1.963.

Las observaciones relativas al período comprendida entre los meses de Mayo y Noviembre de 1.959 han sido determinadas mediante aforos en la sección que posteriormente se instaló el limnógrafo tomando varias lecturas diarias a base del limnómetro instalado en aquella sección.

Las estadísticas pluviométricas e hidrométricas del período de observación 1.959-1.963 se encuentran tabuladas en los Apéndices B-C-D y E., y sus representaciones gráficas en los planos Nos. 6,7,8,9,10, y 11, en forma de pluviogramas- curvas de Aluencia Meteorológicas debido a las lluvias- hidrogramas y curvas de masas de escoorrentía y precipitaciones cuya interpretación nos ocuparemos más adelante en el Capítulo de Hidrología Técnica Aplicada.

A continuación presentaré un resumen de los caudales registrados ,ás importantes a tomarse en cuenta en la explotación de los recursos hídricos disponibles en la Cuenca de correlación de la Mica.

(1).- Figura C.- Plano No. 5.-

AÑO HIDROLOGICO	Q <sub>max.</sub> ABSOLUTO Mts. Cúb. por seg.	Q <sub>min</sub> ABSOLUTO mts cúb. x seg	Q <sub>med.</sub> ANUAL mts cúb x seg	Q <sub>SE</sub> Emiperman mts cúb. x seg.
1959	11.7497	1,50	2,848	2.862
1960	7,67	1,27	2,09	1,98
1961	4.77	1,31	2.113	2.00
1.962	8.79	1.13	2.537	2.35
1.963	8.75	1.22	1.926	1.74
TOTAL	41.477	6.43	11.514	10.432
PROMEDIO	8.3	1.286	2.304	2.086

CALCULO DEL MODULO NORMAL DEL PERIODO 1.959-1.963

$$\text{Módulo} = \frac{\text{DESCORRENTIA TOTAL DEL PERIODO}}{\text{No. años x segundos del año.}} = \frac{363.283.485}{5 \times 31.536.000 \text{ cúb. x seg.}} = 2,304 \text{ Mts}$$

CAUDAL MEDIO NORMAL 2,304 mts. cúbicos per segundo

CAUDAL MAX. MEDIO 8,30 " " " "

CAUDAL MIN. MEDIO 1,286 " " " "

CALCULO DEL ERROR MEDIO PROBABLE DEL MODULO NORMAL

AÑO HIDROLOGICO	DESCORRENTIA Mts. cúbicos	CAUDAL MEDIO ANUAL mts. cúb./seg.	DESVIACION RESPECTO AL MODULO mts cúb./seg.	CUADRADO DE LA DESVIACION X <sup>2</sup> .
1.959	89.802797	2.848	0.544	0.296
1.960	66.084.350	2.09	-0.214	0.046
1.961	66.627.128	2.113	-0.191	0.036
1.962	80.024.336	2.537	0.233	0.054
1.963	60.744.874	<del>1.926</del>	<del>-0.378</del>	<del>0.143</del>
TOTALES	363.283.874	-----	-----	Σ 0.595

El error medio del módulo obtenemos aplicando la fórmula

$$\epsilon = \sqrt{\frac{\sum X^2}{N \cdot (N-1)}}$$

Fórmula general que nos da el error cuadrático medio de la mas probable magnitud de una observación (1).

En la que  $\sum X^2$  es la sumada de los cuadrados observados, con respecto al Módulo normal; N es el número de años de observación.

$$\epsilon = \sqrt{\frac{\sum X^2}{N(N-1)}} = \sqrt{\frac{0,579}{5(5-1)}} = 0,17 \text{ mts}^3 / \text{seg.}$$

MODULO NORMAL PROBABLE = 2.304  $\pm$  0,17 mts<sup>3</sup>/seg.

El error de un simple caudal viene dado por la fórmula :

$$e = 0,6745 \sqrt{\frac{\sum X^2}{N-1}} = 0,6745 \sqrt{\frac{0,575}{5-1}} = 0,26 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

o sea los caudales medios anuales tendrán una variación probable de  $\pm$  0,26 m<sup>3</sup>/seg.

#### CALCULO DEL CAUDAL DE MAXIMA CRECIDA

Cuando los estudios de un proyecto contemplan la construcción de una presa es de fundamental importancia, para asegurar la vida de la misma proveer las obras de aliviación para un caudal crítico o de máxima crecida.

(1).- Referencia Copiados de la Cátedra de Física de la Escuela Politécnica Nacional dictada por el Dr. en Física Ernesto Grossman.

Los estudios a realizarse al respecto son:

- a) Investigación de la máxima avenida y su frecuencia en la cuenca.
- b) Efecto regulador del vaso de almacenamiento al pasar la máxima avenida por las obras de excedencias.

Para el estudio de la máxima avenida se la puede representar de tres formas:

- a) Caudal en metros cúb. por seg. a evacuarse por el vertedero
- b) Gasto por Km<sup>2</sup> de cuenca
- c) Como una lámina de agua en m.m. sobre la cuenca en 24 horas.

Por otro lado los factores que determinan la magnitud de la avenida pueden resumirse en:

- a) Meteorológicos e hidrométricos.
- b) Característica propia de la cuenca
- c) " de la red de drenaje (curso del río).

Entre las primeras figuran las precipitaciones, evaporaciones, temperaturas, etc. siendo más importantes las precipitaciones (lluvia, nieve, etc.) ya que mientras mayores son éstas mayores escurrimientos acusarán en la cuenca.

Determinan el gasto de una avenida de características propias de la cuenca tales como: localización, forma, tamaño, aspecto y constitución.

### LOCALIZACION.-

Aquellas cuencas localizadas en lugares donde se presentan precipitaciones en forma de nieve o granizadas muy fuerte son propensas a avenidas más o menos considerables en la época de los deshielos.

### FORMA.-

En cuencas donde sus ejes tienen dimensiones semejantes son propicias a tener fuertes escurrimientos ya que las corrientes tributarias son más grandes, en menor número, drenando mayores áreas y siendo su mayor parte cubierta por las precipitaciones, (especialmente si éstas son intensas); provocando grandes concentraciones de agua en el cauce principal en menor tiempo, que las cuencas cuya longitud es mayor que su anchura. Es por esto que la forma de la cuenca tiene importancia fundamental en el HIDROGRAMA DE LA AVENIDA.

### TAMAÑO.-

El área de la cuenca afecta la magnitud y forma en que se presenta la avenida. En cuencas chicas por lo general la concentración es más rápida. En cambio en las cuencas grandes se presentan la avenidas después de varios días de precipitaciones constantes.

### ASPECTO.-

Es frecuente que las cuencas pequeñas sean escarpadas con fuertes pendientes e impermeables donde los escurrimientos

al cauce principal son más rápidos, no así en las cuencas grandes en que por su extensión las concentraciones son lentas.

#### CONSTITUCION.-

La constitución geológica de los suelos tiene gran influencia en la cantidad, intensidad y rapidez de los escurrimientos principalmente tratándose de la permeabilidad o no.

Cuando la cuenca tiene suelo rocoso la mayor parte de las precipitaciones se escurren rápidamente, en cambio en suelo arenoso con grava absorbe la mayor parte y en resto cuando el suelo se satura, permite el escurrimiento, etc. etc.

La vegetación tiene influencia en las avenidas, una deforestación hace aumentar los escurrimientos (lógicamente aumenta la erosión), puesto que la vegetación intercepta las aguas facilitando la infiltración de las mismas y reduciendo la intensidad de la avenida.

#### CONCLUSION.-

De todos los factores que intervienen en la avenida es el más importante el tamaño porque de él dependen el volumen de las precipitaciones (milímetros de lluvia por área de drenaje). Es por esta razón que la generalidad de los tratadistas en sus fórmulas empíricas consideran, el gasto o capacidad de la avenida en función del área quedando en segundo lugar otros aspectos como por ejemplo la pendiente, etc.

Refiriéndonos a las condiciones en que se produciría la máxima avenida de la cuenca de la Mica, estas serían las mencionadas para una cuenca pequeña propensa a grandes riadas pero con la salvedad que éste efecto quedaría amortiguado en forma relativa debido a la regulación natural de la cuenca en la laguna Mica-Cocha, así mismo la amplitud del vaso a embalse lleno (condición más crítica cuando se presenta la máxima avenida) tiene un efecto regulador que amortigua la presencia de grandes riadas. Trataremos este punto más debidamente en el estudio de la presa al tratar de obras de aliviación y el efecto regulador del vaso.

FORMULA DE CAUDAL DE MAX. CRECIDA =  $Q_{max} = L \times \frac{32 A}{0,5 VA}$  donde  
P. KRŠNIK

A = área de drenaje = 140 km<sup>2</sup>.

L = coeficiente en función del área, del máximo y mínimo rendimiento de la cuenca. (1).

$$Q_{max} = \frac{32 \times 140}{0,5 \times 140} = L \frac{32 \times 140}{0,5 \times 140} = 310 L. \text{ donde } L \text{ para la cuenca} = 0,67$$

$$Q_{max} = \frac{310 \times 0,67}{1} = 200 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

El control de la máxima crecida calculado 200 mts cúbicos por segundo correspondería a una riada catastrófica a producirse en la cuenca; pero tomando en cuenta la regulación propia de la cuenca ( en su laguna) y la vida probable de la presa ( 30 años) se podría diseñar las obras de aliviación para un

$$Q_{max} = 60 \text{ m}^3 \text{ por segundo.}$$

(1).- Ver Tablas Hidraulic Structures Volumen 1 página 56 por Armin.

CAUDAL DE MINIMA CRECIDA

Se entiende por tal aquel gasto extraordinario mínimo, que se presentaría en la cuenca, y su presencia al no tener regulación la escorrentía, afectaría al rendimiento de las instalaciones.

FORMULA DE ISZKOMKY.  $Q_{min} = 0,0063 \times C \times P_s \times A \times V$  donde

$C =$  Coeficiente de escorrentía media anual  $= 0,56$

$P_s =$  Precipitación media anual  $= 1,070$  mts.

$A =$  Área de drenaje  $= 140$  km<sup>2</sup>

$V =$  Constante que depende de la naturaleza del área de drenaje de la cuenca para cursos de agua regulada por lagos por las tablas.

$V = 1,5$  (1)

$Q_{min} = 0,0063 \times 0,56 \times 1,071 \times 140 \times V = 0,533 V$

$= 0,533 \times 1,5 = 0,80$  metros cúbicos por segundo.

$Q_{min} = 0,80$  m<sup>3</sup> por segundo.

---

(1).- Hidraulic Structures por Armia Schoklitsch Volúmen I  
Página 56-58-59 y 60.-

AFLUENCIA Y ESCORRENTIA AÑO NORMAL

MES	AFLUENCIA Lluvias m <sup>3</sup>	ESCORRENTIA m <sup>3</sup>	DIFERENCIAS m <sup>3</sup>	
Enero	4.227.600	4.444.670	117.000	RECESION
Fro.	6.039.800	4.277.450	1.762.350	id.
Marzo	8.195.200	4.980.650	3.214.550	ALMACENAJE
Abril	7.849.400	4.829.400	3.020.000	id.
Mayo	11.728.600	7.008.400	4.720.200	id.
Junio	11.609.000	8.302.400	3.306.600	id.
Julio	12.415.000	8.602.000	3.813.000	id.
Agosto	7.230.600	7.300.300	69.700	RECESION
Stbre.	7.033.000	6.413.400	619.600	id.
Octbre	9.230.000	6.254.600	2.915.400	ALMACENAJE
Nvbre	6.780.800	5.397.700	1.383.100	RECESION
Dobre	4.833.400	4.845.740	12.300	id.
PROMEDIO MENSUAL	8.097.700	6.054.700	2.043.000	

Quando la diferencia promedio mensual es mayor que las diferencias mensuales (entre la lluvia y la escorrentía) existe almacenaje (regulación de la escorrentía de la cuenca) para los meses secos) ya sea en las depresiones, lagunas, vegetación y en el nevado produciéndose retención, detención e intercepción. En caso contrario cuando la primera es menor que cada una de las

segundas se opera en la cuenca el fenómeno de "recesión", o sea aporte de las aguas almacenadas (por efecto de la regulación propia de la cuenca) a la escorrentía.

Esta suposición es válida siempre que la evapotranspiración sea constante durante todo el año (1).

En el cuadro anterior se ve el efecto regulador principalmente de las nieves como de la laguna en los meses de Enero, Agosto y Diciembre, en los que los aportes meteóricos son menores que la escorrentía, cosa ilógica si no se toma en cuenta que las influencias anotadas sólo se deben a la lluvia y no incluyen ellas las afluencias meteóricas debido a las nieves. Por lo mismo, en dicha Tabla sólo nos da una idea muy general de la regulación propia de la cuenca sobre sus recursos hídricos y meteóricos.

---

(1).- Ver Tesis de Grado. Estudio Hidrológico de la cuenca del Río San Pedro por el Ingeniero R. Gómez.

HIDROLOGIA TECNICA APLICADA

Las estadísticas tanto pluviométricas como hidrométricas del período 1.959 - 1.963 están tabuladas en los Apéndices B-C-D-E y en sus diferentes formas de representación gráfica, en los planos del No. 5 al 22 inclusive, de cuyo estudio e interpretación se ocupa la Hidrología Técnica Aplicada.

La extensión del presente trabajo no me permite hacer un análisis de la forma de construcción de cada una de las curvas que comprende este estudio, aunque al respecto en la Bibliografía anotada es amplia y didáctica en este sentido; por lo mismo para una mejor comprensión de este capítulo ruego acudir a los tratados especializados como los que constan en la Bibliografía mencionada.

Los planos que tratan de este estudio los podemos dividir en la forma siguiente:

a).-Estudio hidrológico de los años 1.959-1.960-1.961-1.962 y 1.963 comprende 5 planos: desde el No. 6 al No. 10; cada uno de los cuales consta en el diagrama cronológico de caudales o hidrograma, el pluviograma y las respectivas curvas de masas (Diagramas de Ripp).

Para una rápida y mejor comprensión de cada plano, la interpretación de los mismos está anotada en ellos y es clara, y concisa, estando por demás el ampliar al respecto, pues ella consta del respectivo balance hidrológico, y de la solución más conveniente para la utilización de los recursos hídricos, juntamente con datos técnicos y económicos.

b).-Estudio Hidrológico del período de observación 1.959-1.963 y estudio Año Normal: comprende los planos No. 11 y 12. Las mismas consideraciones anotadas para los planos anteriores son válidas en estos dos.

c).- Curvas de duración o de frecuencia (caudales máximos disponibles) y Curvas de Caudales Medios Utilizables consta en los planos Nos. 14-14-15-16 y 17:

Su estudio e interpretación se hallan resumidos en los DATOS TÉCNICOS que constan en cada uno de ellos.

D).- CURVAS DE CARACTERÍSTICA HIDROLOGICA DE LA CUENCA: Para cada uno de los años hidrológicos del período de observación, y comprenden los planos Nos. 18-19-20-21-y 22.

Como ya se ha dicho el estudio e interpretación y soluciones resultantes de las observaciones se encuentra en cada uno de las representaciones gráficas de las observaciones registradas, las cuales hablan por sí mismo haciendo innecesario, repetir nuevamente, cualquier ampliación al respecto, limitándome a hacer una ampliación en el sentido de la influencia de este estudio y conclusiones sobre la cuenca del río San Pedro en la tercera parte de este trabajo profesional.

#### ESTUDIO DE REGULACION.-

La regulación de los recursos hídricos (debido a su variabilidad) es fundamental en la explotación técnica económica de los mismos, por lo tanto a continuación haremos un análisis para determinar cual es la regulación (parcial, estacional o total) más conveniente y económica aplicable en la explotación de los suministros de agua disponibles en la cuenca de recolección de la Mica.

En primer lugar las utilidades de regulación total (1) nos dan una utilidad promedio anual de 12,5 millones de sucras en la planta del proyecto, que tendría una caída neta aproximada de 580 metros, con altura de presa que van desde los 15 a 18 metros ( sin contar el resguardo de la misma ).

En segundo lugar las aguas utilizadas en la planta del proyecto irán a activar una potencia muerta en Guangopolo y Cumbayá (especialmente en épocas de estiaje) que sumadas tienen 204 metros de caída neta y nos darían una utilidad promedio anual de 10 millones de sucras adicionales sin costo alguno de inversión.

En tercer lugar la planta del proyecto, al utilizar aguas de régimen complementario, a las de la cuenca del río San Pedro, en la producción de energía eléctrica, se interconectaría dos sistemas de régimen complementario siendo este efecto doble ya que dichas aguas luego de ser utilizadas estabilizarían en parte el régimen del río San Pedro en la época de estiaje. A este fin tiende la técnica moderna o sea a la compensación, estabilización e interconexión de los sistemas de producción de energía eléctrica.

Por último la influencia de los años lluviosos en la determinación del valor del módulo normal es importante; ya que

---

(1).- Ver datos técnicos en los planos 18-19-20-21 y 22.-

después de un año lluvioso se presenta en la cuenca dos años relativamente secos, teniéndose una diferencia entre los módulos anuales de aproximadamente  $0,38 \text{ mts}^3/\text{seg.}$ , que nos darían un promedio de 12 millones de metros cúbicos menos en cada uno de estos años secos (Los valores indicados son promedios de todo el ciclo observado).

Los argumentos anotados justifican la regulación total de la esorrentía tanto en el aspecto técnico como en el económico (1), para la armónica de 5 años del ciclo hidrológico; por cuanto la regulación total del año más lluvioso 1.959 comprende el estudio de una presa de 18 metros de altura (sin incluir el resguardo) para todo el ciclo de observaciones solo se tendría una ampliación de presa de 4 metros de altura (2).

Resumiendo podemos decir que de un breve análisis se ve a simple vista la conveniencia de la regulación total a base de un hiperembalse, que por lo pronto sea para una armónica del ciclo hidrológico (5 años); pero que posteriormente teniendo mayor años de observación abarque todo el mencionado ciclo, que para la cuenca de la Mica oscila al rededor de 11 años, coincidiendo, como ya se ha dicho, con el ciclo de actividad solar.

"Desde el punto de vista de la producción de energía eléctrica, suele convenir explotar el embalse de manera que cada

---

(1).- Ver soluciones de los planos Nos. 6-7-8-9-y 10.-  
(2).- Ver plano No. 24.-

año se obtenga el máximo aprovechamiento", pero esto encarecería las obras de conducción y la central, necesarias para la explotación de los recursos hidrológicos de los años lluviosos, pues sus módulos anuales son altos con respecto a los años secos en los que las instalaciones funcionarían en defecto debido a la falta de caudales. "Mientras los Hiperembalses (más costosos) pueden interesar más bien a la economía nacional"

(1). La segunda cita no se cumple estrictamente para el presente estudio por cuanto el costo que se incrementaría en el hiperembalse será el correspondiente a los 4 metros de altura de aplicación de la presa, pero al mismo tiempo el costo de las obras de conducción y la central, eléctrica sería menor ya que, en vez de ser diseñada para un gasto de 2,85 mts.<sup>3</sup>/seg. (módulo del año más lluvioso) se la diseñaría para un gasto de 2,30 mts.<sup>3</sup> por seg., correspondiente al módulo medio normal.

Con esta ligera premisa, estudiaremos el embalse necesario para todo el período de observación.

#### DIAGRAMA DIFERENCIAL DE MENSAS.-

Supongamos en primer lugar una corriente ideal de caudal a  $Q$  (metros cúbicos por segundo) cuya escorrentía sea igual a  $E$  (mts cúbicos). Si sobre una línea  $Ox$  (2) se lleva a escala los años sobre los que se tiene escurrimientos se tendrán puntos

1, 2, 3, 4, 5; por estos puntos trazamos paralelas a  $OY$  y sobre

(1).- Ver saltos de agua y presas de embalse por Gómez Navarro Tomo I. página No. 161.-

(2).- Figura 1.-

Fig. 1

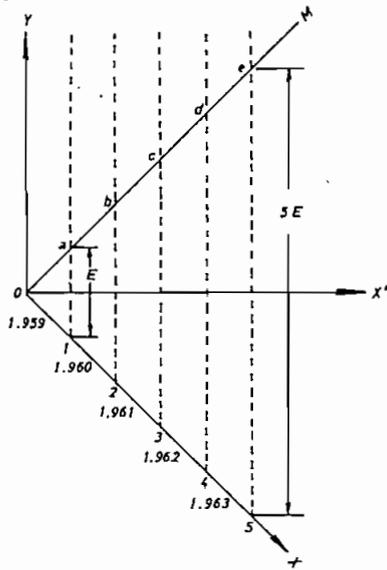


Fig. 2

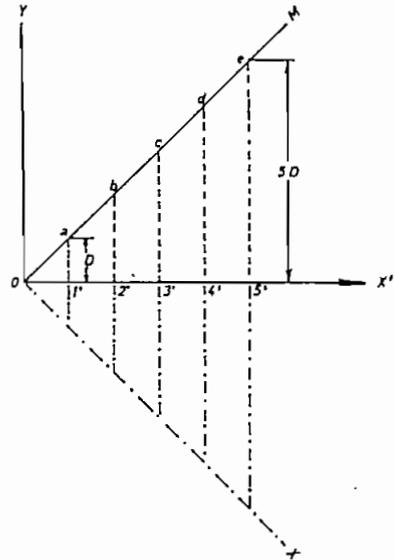


Fig. 3

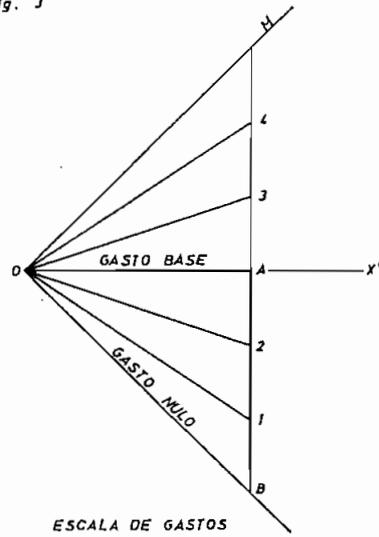


Fig. 4

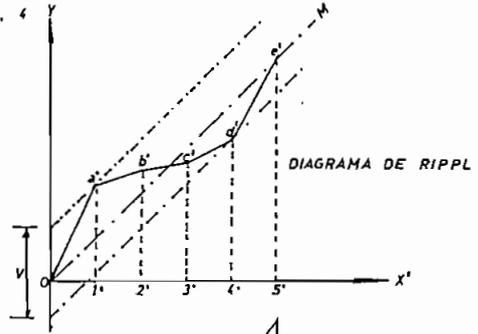


Fig. 5

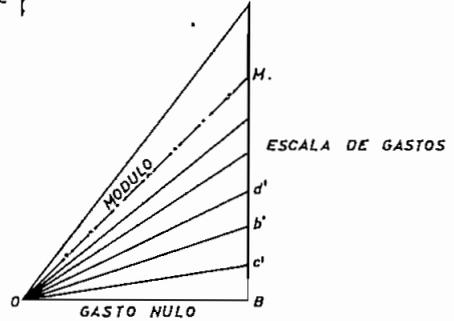
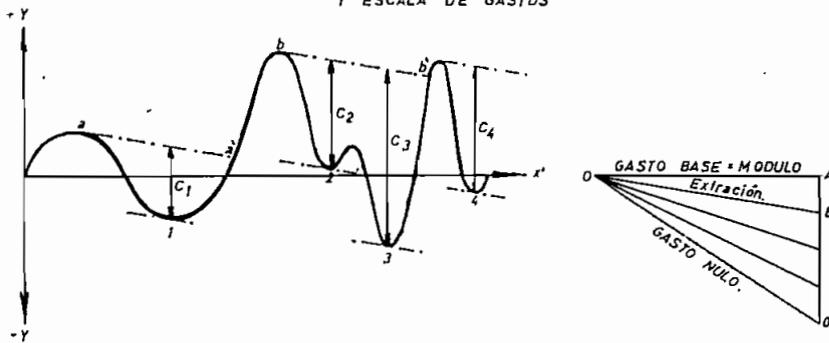


Fig. 6

DIAGRAMA DIFENCIAL DE MASAS Y ESCALA DE GASTOS



Estas líneas llevamos a escalas los volúmenes acumulados escu-  
rridos determinándose los puntos a-b-c-d- y e; estos puntos  
unimos con el origen tendríamos la recta O.M.- Las líneas 1-a,  
2-b; 3-c; 4-d; 5-e representan volúmenes acumulados E; 2 E;  
3 E; 4 E; y 5 E, respectivamente.

La línea OM representa su gasto constante Q y su tan-  
gente es igual en todos los puntos, y que por construcción  
es el cociente del volumen representado por su ordenada di-  
vidido por el tiempo de su abscisa correspondiente. La línea  
OX', representa un gasto constante menor que el que representa  
la línea OM de gasto Q, en cambio la línea OX representa un  
gasto nulo.

Si ahora se desea hacer la construcción de la línea OM  
en un eje de coordenadas cartesianas, suponiendo OX' (de gas-  
to  $Q_1 < Q$ ), sea perpendicular a OY procedemos en la siguiente  
forma:

Sobre la línea OX' (1) y a partir del origen se anotarán  
en escala los años de observaciones determinándose los puntos:  
1', 2', 3', 4' y 5'.

A partir de 1' se llevará una coordenada que tendrá el  
valor:

$$1'-a = ( Qxt - Q' x t ) \text{ donde } Q =$$

(1).- Figura No. 2.-

$Q$  = gasto OM en mts<sup>3</sup>/seg  $Q'$  = Gasto OX' en mts<sup>3</sup>/seg.

$E = Q \times T$  (escorrentía anual de vida al caudal  $Q$ .)

$E' = Q' \times T$  (escorrentía de vida anual al caudal  $Q'$ )

$T$  = Segundos al año.

$$1' - a = E - E' = D$$

Siendo  $D$  las diferencias de las escorrentías o de los volúmenes escurridos.

$$\begin{aligned} 2' - b &= (Q \times t + Q \times t) - (Q' \times t + Q' \times t) \\ &= (Q \times t - Q' \times t) + (Q \times t - Q' \times t) = (E - E') + (E - E'). \end{aligned}$$

$$2' - b = 2 D$$

Siendo  $D$  las diferencias de las escorrentías, o de los volúmenes escurridos.

Las ordenadas en los puntos siguientes serán:

$$3' - c = 3D \quad ; \quad 4' - d = 4D \quad ; \quad 5' - e = 5D$$

Por lo anterior se ve que la ordenada en cualquier punto O M representa el acumulativo de las diferencias entre los volúmenes escurridos con caudales constantes  $Q$  y los correspondientes al caudal  $Q'$  representado por el eje de las abscisas OX'.

En la figura 3, si a partir del punto A se traza una línea OA paralela a OX' e igual a la escala de tiempos adoptada en OX'; luego por A trazamos una vertical AB que a escala de volúmenes sea igual a la escorrentía acumulada correspondiente al gasto representado por OX' (En este ejemplo 5 E) que se la denomina GASTO

**BASE.** Uniendo O con B se tendrá la recta OB, cuya inclinación sera igual a OX de la figura 1 que representaría el Gasto Nulo.

Si ahora a partir de B se llevan volúmenes obtenidos de multiplicar el tiempo por OA por gastos constantes diferentes se tendrán los puntos O 1,2,3,4, y etc; las rectas resultantes de unir estos puntos con O representan gastos: Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>, Q<sub>3</sub>, Q<sub>4</sub>, etc., que en la figura 1 nos representarían escurrimientos acumulados correspondientes a dichos gastos.

La figura No. 3 se le designa con el nombre de Escala de Gastos que siempre deben acompañar a todo diagrama de masas.

Si se supone que el gasto medio anual de la corriente es igual al caudal Q representado por la línea OM pero el volumen escurrido en cada uno de los años es diferente, la representativa de los escurrimientos será una línea quebrada

(1) Previamente se forma una tabla como la siguiente:

AÑO	MES	VOLUMEN ESCURRIDO NATURAL	VOLUMEN EXTRAIDO A GASTO BASE	DIFERENCIA	ACUMULATIVO DE DIFEREN
1	2	3	4	5	6

En la columna 3 se anotarán los escurrimientos registrados en la corriente, en la 4 los volúmenes que corresponden al

(1).- Ver figura 4.-

gasto constante o gasto Base que representa  $OX'$ . En la columna 5 las diferencias positivas o negativas resultado de las columnas 3 y 4; por último en la columna 6 los acumulativos de la columna 5, estos valores son las ordenadas correspondientes que nos darán una línea quebrada de la corriente en el diagrama de masas por diferencias.

Si el caudal varía día a día, (régimen real de una corriente) la representación de estos escurrimientos darían prácticamente una curva, en vez de la línea quebrada. La inclinación de la tangente en cualquier punto de ésta curva, de acuerdo con la escala de Gastos Fig. 3, representa el caudal de la corriente en la fecha correspondiente al punto de tangencia, con la salvedad que en ningún punto de la curva la tangente tendrá una inclinación mayor que el gasto nulo  $OB$  porque representaría caudales negativos que no son admisibles.

Se aconseja que al construir el diagrama de masas por diferencia el gasto base sea igual al Módulo Normal de la corriente del período de observaciones, por lo tanto la curva de masas partirá de 0 y terminará en 0; esto se demuestra que la suma total de la columna (3) serán igual a la (4); las sumas de los valores con sus respectivos signos de la columna 5 serán igual a Cero, por lo tanto el acumulativo de diferencias columna 6 (que son las ordenadas de la curva diferencial de masas)

será también igual a Cero y la mencionada curva se inicia y termina en Cero.

Generalmente al calcular el módulo se redondea su valor, por ejemplo en nuestro estudio de  $2,304 \text{ mts}^3/\text{seg.}$  se le ha tomado  $2,30$  metros cúbicos por segundo, esta pequeña diferencia se presenta en el diagrama diferencial de masas como una ordenada al final de la curva, por lo tanto en la práctica la curva se inicia en cero pero termina en un valor de ordenada igual a H que toma el nombre de ERROR DE ENCIERRE.

Buscando estas facilidades de composición los Diagramas Diferenciales de Masas se construyen tomando como Gasto Base el Módulo Normal del período considerado.

#### DIAGRAMAS DE RIPPL.-

En un caso particular el diagrama diferencial de Masas como lo veremos a continuación (1).

En el caso que se tome la línea  $OX'$  (fig. 2) como representativa del Gasto Nulo o sea el Gasto Base será igual a cero.

Si se analiza como se modifica la Tabla anterior ya descrita tenemos: en la columna 4 los volúmenes que son todos nulos, por lo tanto la columna 5 resultado de las diferencias 3 y 4 será igual a la columna 3 ya que la 4 son todos ceros

(1).- Ver Curvas de Masas de los planos Nos. 6,7,8,9,10 y 11.-

Resultando que la columna 6 (acumulativa de 5) que es igual a la 3 viene a resultar el acumulativo de la escorrentia registrada en el período de observaciones.

Resumiendo podemos decir que las Curvas de Masas de los planos Nos. 6 al 11 son Diagramas de RIPPL o un caso particular del D.D. de M; en las que el gasto base es igual a cero o al Gasto Nulo. La escala de gastos para este tipo de Diagramas toma la forma de figura 5 y su construcción es idéntica a la ya descrita o sea los tiempos sobre la línea OB y los gastos están representados por las tangentes de los ángulos que las líneas O-b'; O-c'; O-d', etc. forman con la línea OB. Las escorrentias acumuladas en el tiempo OB están representadas por los catetos ( a la escala respectiva) B-b'; B-c'; B-d', etc. Por lo tanto los gastos en cualquier punto de la curva (1) serán igual a la tangente a dicha curva en el punto considerado, y la menor inclinación o pendiente de la curva será la paralela al eje de abscisas, en este caso al eje de los tiempos que corresponde al Gasto Nulo.

La ordenada de cualquier punto de la curva representa a la escala de volúmenes, la escorrentia acumulada en el tiempo que comprende desde el origen hasta el punto de estudio.

La línea que une el origen de la curva con su final

(2) representa a la escala de Gastos el Módulo o Caudal Medio

(1).- Ver figura 4

(2).- Ver figura 4

del período considerado.

El análisis de los Diagramas de RIPPL o curvas de Masas son de dominio general (Ver copiados de la Cátedra de Hidráulica Escuela Politécnica Nacional por el Ingeniero Marco Gándara a Enriquez.) y más comúnmente conocidas para la determinación de los embalses como Método de Conti; no así los Diagramas Diferencial de Masas ausente de la Bibliografía anotada, razón por la cual me he permitido esta larga explicación.

#### ESTUDIO DEL DIAGRAMA DIFERENCIA DE MASAS

Una vez obtenida la curva de Masas por diferencia; se plantean dos posibilidades:

- a).- Dado un gasto constante de extracción fijar la capacidad requerida al vaso sin déficit en todo el período, y
- b).- Dada la capacidad de almacenamiento fijar el gasto constante de extracción sin que se presenten déficit.

En el presente trabajo por razones de su extensión nos referiremos solo a la primera posibilidad.

Se fija el gasto de extracción (1) representado en la escala de gastos por la línea OB de la figura anotada.

Luego por los puntos salientes máximos de la curva de masas se trazan tangentes paralelas a OB tales como; aa'

(1).- En la figura 6 menor que el Gasto Base.

bb', a continuación por las puntas salientes inferiores mínimos de la curva de masas se llevan ordenadas hasta interceptar a las tangentes trazadas desde las máximas, determinando las magnitudes  $e_1$ ,  $e_2$ ,  $e_3$ , etc. que a la respectiva escala de volúmenes representan los almacenamientos necesarios para que no haya déficit y el mayor de ellos nos da la capacidad requerida en el vaso, para una extracción igual al gasto constante OB con funcionamiento continuo y a plena carga.

En la forma descrita se opera para diferentes gastos de extracción grafizados en la Escala de Gastos; y luego se dibuja una curva que nos da diferentes capacidades, requeridas en el vaso en función de diferentes gastos de extracción(1).

De un análisis de este último diagrama se escoge la solución más conveniente determinando así el volumen del embalse.

Refiriéndonos a la aplicación práctica de este Diagrama, se ha determinado el volumen del embalse requerido para la cuenca de la Mica en 21,5 millones de metros cúbicos, tanto por el Diagrama de RIPPL o método de CONTI (2) como por el diagrama diferencial de masas (3). Teniéndose una regulación justificada por las razones ya anotadas anteriormente, para

(1).- Ver plano No. 23).

(2).- Ver plano No. 11

(3) Ver plano No. 23.

todo el ciclo hidrológico (período de 5 años), constituyendo en definitiva un Hiperembalse de Regulación Total.

El coeficiente de captación R (1), es la relación del volumen anual captado para la presa V<sub>c</sub> y el volumen total escurrido en la cuenca Et.

$$R = \frac{V_c}{E_t}$$

Generalmente la escurrentía que va a ser utilizada por las instalaciones, es menor que la que se registra en el período de observaciones, por lo tanto su relación nos da el coeficiente de captación R que en algunos tratados (2), le denominan Coeficiente de Regulación.

En el presente trabajo se ha considerado a base del estudio de interpolación que se dispondrá de un aporte promedio anual de 76'713.000 mts<sup>3</sup> pero por razones de seguridad sólo se utilizarán 72'572544 mts<sup>3</sup> correspondientes al Módulo Normal observado o Gastos Base del Diagrama Diferencial de Masas. Teniéndose entonces un coeficiente de captación de

$$R = \frac{72'572.544}{76'713.000} = 0,94.$$

Antes de terminar este capítulo, es necesario hacer la siguiente observación:

(1) "Houille Blanche" - Revista de Ingeniería Hidráulica No. 3, Francia. Artículo la presa de Amena Gement de Gabi de la S.A. de Energía Eléctrica de Simplón).

(2) Cómo el de Saltos de Agua y presas de Embalse, Tomo 1, Pág. No. 160.

La curva denominada Diagrama de exceso y deficiencias sobre el gasto base (1), constituye en definitiva el hidrograma (en mts<sup>3</sup>) registrado en la cuenca, en el que el eje de las abscisas ha sufrido un desplazamiento en el sentido de las ordenadas, desde el origen hasta el valor correspondiente al Módulo Normal del período de observaciones. Esta curva es la grafización de los valores anotados en la columna (5) de la tabla ya conocida y que integrada nos da el diagrama Diferencial de masa, que en forma semejante como cuando se integra el diagrama cronológico de caudales nos da el diagrama integral de caudales o curva de masas denominadas también Diagrama de RIPPL y sirve para determinar la capacidad de los embalses por el método de CONTI.

---

(1) Ver plano No. 23.

SEGUNDA                      PARTE

CAPITULO PRIMERO

CONSIDERACIONES GENERALES DEL VASO Y LA CERRADA

Reciben el nombre de cerradas, los terminales de los valles en los que el perfil transversal se estrecha resultando aptos para la situación de las presas.

La cerrada que se considera en este estudio es una típica en U formada por la erosión glaciaria; localizada en el tramo superior del río Antizana (1), el que le atravieza en dirección N. a S. para luego cambiar de dirección hacia el E.

En cambio el vaso situado aguas arriba de la cerrada, constituye un valle bastante amplio, en el que encontramos a la laguna Mica Cocha y reúne las características de impermeabilidad debido a su constitución geológica etc., etc., para la regulación de los caudales por medio de un embalse.

Del análisis de las curvas de volúmenes en función de las áreas embalsadas (2) se ve rápidamente y a simple vista que la realización de la presa en la cerrada es más conveniente en la posibilidad I, por cuanto demanda menos altura de presa (al rededor de 15 a 20 mts.. menos que en la probabilidad II) para poder embalsar los 21,5 millones de mts<sup>3</sup>, necesarios para la re-

(1) Ver plano No. 3).

(2) Ver plano No. 24).

gulación adoptada.

Aunque la presa en la posibilidad I tendría 1,5 veces más longitud que en la posibilidad II, debido a su poca altura, al rededor de 20 mts., demandaría menores volúmenes de tierra para su construcción y por lo mismo su costo sería inferior.

Por otro lado en el plano No. 25 se puede ver que la presa de la posibilidad I en su parte más ancha, tendría aproximadamente la mitad de la posibilidad II reforzando así los criterios antes anotados.

Una mejor comprensión pueden dar los cortes de las presas del plano No. 25 y su localización en el plano No. 3.

La construcción de las curvas de volúmenes en función de las áreas embalsadas, del vaso han sido calculadas mediante el Método Empírico Gráfico (1). A base de estas curvas se tiene determinada la altura de la presa, área máxima embalsada y volumen total embalsado (2).

---

(1) Descrito en Saltos de Agua y Presas de Embalse por G. Navarro, Tomo II, página 1.522-1.523).

(2) Ver plano No. 24.

## CAPITULO SEGUNDO

### LA PRESA

En este capítulo no se darán más que lineamientos generales con el afán de justificar la factibilidad de la construcción del proyecto, pues el estudio y diseño de la presa demandaría la extensión de varios trabajos profesionales como el presente, y una cantidad ingente de observaciones especializadas tales como: ensayos de materiales de la zona, trabajos de prospección de la cerrada donde se localizaría la presa et. etc., demandando en definitiva el aporte intelectual (y de máquinas especiales) de un departamento de Ingenieros especializados en el diseño y construcción de Presas.

LOCALIZACION.- Las condiciones y características de la cerrada hacen factible la construcción de la presa en la zona de la posibilidad I. Esto se justifica por las razones anotadas ya anteriormente.

La presa por su localización quedaría dividida en dos pequeñas (1), de 16,5 y 26,5 mts. de altura promedio incluyendo el franco, y de longitud de 253 y 167 mts. respectivamente.

En su parte más ancha la Presa "A" (Ver planta o corte), tendría 85 mts. y la Presa "B" 158 mts.

TIPO DE PRESA.- En la actualidad la altura no es un factor limitante para determinar el material que va a emplearse en ella,

---

(1) Presa "A" y "B", Plano 25.

pues los únicos que intervienen son: las características de la cerrada, su geología y el factor económico en su construcción.

Refiriéndonos al primer aspecto, debido a la longitud y forma de la cerrada quedan descartados tipo de presa de fábrica, que se localizan en boquillas profundas y de corta longitud, porque su construcción demandaría una cantidad enorme de materiales cuyo costo es alto (hormigón), con el respectivo encarecimiento del costo de la obra. Por lo tanto nos queda a escoger entre el tipo de presa de tierra o el de escollera.

En cuanto a la geología de la cerrada o zona en que se construiría la presa, de observaciones preliminares realizadas por los Ingenieros de la E. E. Quito S.A. se presume la existencia de una base constituida por roca fracturada, razón por la cual se deben realizar estudios más detallados y si se justifican estas primeras observaciones, deberán tratarse (inyecciones de cemento) previamente la base de cimentación.

La constitución geológica de nuestras cordilleras en las que los movimientos sísmicos son frecuentes nos limitan a escoger un tipo de presa que se adapte a estas condiciones y no sufra la destrucción por acción de estos movimientos, llevando estos requisitos, sólo las presas de tierra que responden en mejor manera a esta clase de fenómenos que las de escollera.

Bajo el aspecto económico se justifica la construcción ya sea de una presa de tierra o escollera por cuanto los materia-

les que se disponen en la zona son abundantes, incluyendo en este concepto las facilidades de transporte. En este mismo aspecto debemos considerar que el país es pobre y no somos productores de hierro, por consiguiente en una presa de fábrica estaríamos obligados a tomar en cuenta la pérdida de divisas que puede sufrir el país por la importación de tal material.

Mi criterio personal es que el proyecto presenta facilidades en la construcción de una presa de tierra, por lo tanto recomendaría que cualquier trabajo preliminar al respecto sea orientado en este sentido. Este criterio no tiene un carácter absoluto, pues la construcción de una presa de escollera también es factible de llevarla a cabo.

#### CALCULO APROXIMADO DE SUS TALUDES

La inclinación de los paramentos de la presa son función de las características de los suelos, de cuyo estudio se ocupa la Mecánica de Suelos.

En ausencia de los ensayos respectivos para determinar la naturaleza, combinación, talud natural de descanso de los materiales, porosidad, oquedad, consolidación, densidad etc. y demás índices de los materiales a emplearse en su construcción es imposible llegar a un cálculo exacto de los taludes de la presa.

En el presente trabajo se ha valido de un artificio empírico aunque bastante aproximado y se ha llegado a una determinación preliminar de los taludes de la presa, los que previamente

a su construcción deberán ser comprobados con los respectivos ensayos ya mencionados. El método empleado es el siguiente: La presencia de la loma que divide a la presa en "A" y "B" está orientada en el sentido que iría el futuro dique; así mismo su localización coincide con el eje longitudinal A-A de la presa (1). Ahora si consideramos su forma, veremos que semeja a un segmento de presa (2), y como ya dijimos al hablar de la geología de Zona , es muy factible que la laguna Mica-Cocha sea los restos de un lago primigenio formado por la corrosión de los glaciares, que por efecto de la erosión de los ríos fueron destruyendo poco a poco el dique natural que contenía las aguas del lago, quedando como vestigios en la actualidad la formación ya mencionada. Aunque esta suposición sea falsa, en todo caso los taludes de la loma son los naturales de descanso de los materiales de la zona; o si bien la suposición anotada es real, reforzaría el criterio de asignar a la presa dichos taludes. (Constantemente se hará mención al plano No. 25, por lo tanto ruego para una mayor comprensión, tenerlo a la mano. Ver corte B-B C-C).

Del cálculo gráfico obtenido, se desprende que en el paramento de aguas, tendremos como talud máximo en su base aproximadamente 5:1, pero en la práctica éste disminuye hacia la coronación de presa adoptándose entonces los siguientes: 5:1, 4:1,

---

(1) Ver planos No.25.

(2) Ver corte B-B y C-C plano No. 25.

3:I, 2:I que nos dan un talud promedio 3,33/I y que son los que las normas generalmente dan, con un factor de seguridad, para presas de al rededor de 20 a 25 metros. En cambio en el paramento de aire tenemos un talud promedio de 2,5:I en vez de 2,7:I que es talud de descanso de las tierras de la loma pero las normas aconsejadas en pequeñas alturas de presa ( de 20 a 25 metros ) que se inicien con taludes de 2,5:I y se terminen con 1,5:I , en cambio nosotros hemos iniciado con taludes 2,5: I y terminado con 2:I o sea con un factor adicional de seguridad al que las normas ya dan; esto sin considerar el ancho de las banquetas ( 2 mts.) Ver corte presa B. Plano No.25).

Para los taludes de la presa "A" que es de menor altura que la presa "B" se ha considerado a la primera como una pequeña parte de la segunda (1) , artificio lógico y natural.

Los mencionados cortes de la presa no están indicados en las plantas de las mismas, por razones de dibujo, pero éstos corresponden a la parte más ancha de las mismas.

#### CARACTERISTICAS GENERALES DE LA PRESA

A continuación se dará las principales características de la presa, tales como coronación, resguardo, protecciones en los paramentos, etc.

---

(1) Ver corte presa "A".Plano No. 25.

a).- ANCHO DE LA CORONACION.

Llamada también cresta de la presa, tiene los objetos siguientes: Aumenta la estabilidad de la presa, le da resistencia contra los deterioros del oleaje y sirve para establecer los servicios necesarios sobre la presa.

Según el reglamento Italiano, fija un mínimo de 2,5 mts. y como regla general  $1/4$  de la altura.

$$c = \frac{1}{4} (h \text{ media}) = \frac{1}{4} 24.5 = 5 \text{ mts.}$$

b).- RESGUARDO DE LA PRESA

Garantiza que el agua no pueda verter por encima de la presa , condición primordial en las de tierra, quedando además un margen mínimo de 1,5 metros sobre la cúspide de la máxima ola que se puede formar y la coronación para evitar que al disiparse sobre ésta, la erosión y ponga en peligro la vida de la presa.

Existen muchas fórmulas empíricas para su cálculo, tales como la siguiente:

FORMULA DE STEVENSON.- (Transaction of American Society of Civil Engineers, 1.924, página 67).

ALTURA DE LA MAX. OLA.-  $h = 0,76 + 0,34 \sqrt{F} - 0,26 \sqrt[4]{F}$   
(metros).

RESGUARDO.-  $= 1,5 h = R$  (Según el código de presas de Arizona).

F = longitud del embalse en Km.

$$R = 1,5 (0,76 + 0,34 \sqrt{5} - 0,26 \sqrt[4]{5}) = 1,23 \text{ metros.}$$

El resguardo calculado le coloca a la presa, según Justín, en el límite inferior de las presas medianas, o en el superior de las pequeñas.

Según el código de Presa de New México.

$$R = 1,14 + 0,87 \sqrt{F} - 0,4 \sqrt[4]{F} \quad (1)$$

$$R = 1,14 + 1,95 - 0,6 = 2,5 \text{ metros.}$$

KNAPPEN.- En la memoria presentada al Congreso de Washington, explica la fórmula de Stevenson y confronta la altura del resguardo mínimo siguiendo los estudios de CAILLAR de la manera siguiente:

Para altura de olas comprendidas entre 0,3 y 2,1 metros, la velocidad del agua en las mismas es aproximadamente  $V = 1,52 + 2 h$ ; estando  $V$  en mts / seg. La altura correspondiente a esta velocidad será  $V^2/2g$ . y el valor del resguardo mínimo viene dado por la fórmula:  $( R_{min} = 0,75 h + \frac{V^2}{2g} ) \quad ( III )$ .

En la laguna de la Mica , debido al fuerte viento que azota la cuenca, se han registrado un fuerte oleaje, (de 1 a 2 mts de altura de las olas), razón por la cual, para el cálculo del resguardo se ha tomado en cuenta la última fórmula (III).

---

(1) Civil Engineering, Agosto 1.943.

$$V^2 = (1,52 + 2 h)^2; v = \text{mts. /seg.}; h = \text{altura de la máxima ola} \\ = 2 \text{ mts.}$$

$$V^2 = (1,52 + 2 \times 2)^2 = 30,8$$

$$R_{\text{min}} = 0,75 h + \frac{V^2}{2 g}$$

$$(R_{\text{min}} = 0,75 \times 2 + \frac{30,8}{19,62} = 3 \text{ metros.})$$

BANQUETAS.- Según las normas generales para presas de más de 9 metros de altura es necesario que se dispongan de estas protecciones: en el paramento de aire, con un ancho mínimo de 2 mts. y puede llegar hasta 6 en el sentido vertical a una equidistancia máxima de 9 metros. En nuestras presas el ancho de la banqueta es de 2 mts. distantes en el sentido vertical a 10 mts. Su extremo exterior queda más elevado que el interior para recoger en una cuneta revestida junto a ésta, las aguas que caigan sobre el talud de la presa y la cuneta.

Para disminuir el efecto de erosión de las lluvias y el viento, deben disponerse en el paramento de aire de estas banquetas, y de césped, que al mismo tiempo que le protejen, contribuyen a hermostrar el aspecto de la presa.

#### PROTECCIONES DEL PARAMENTO DE AGUAS.

Por las consideraciones expuestas al calcular la máxima ola, se aprecia lo críticas que son, por lo tanto para evitar la erosión del paramento de aguas debido a la fuerza dinámica de las olas al chocar con aquel, es necesario disponer de algunas protecciones

tales como: Proteger dicho paramento con escollera vertida, dejándole como cae y en un espesor que puede variar de 0,45 a 1,5 mts. En caso que se le arregle a mano haciendo una verdadera mampostería en seco, el espesor puede ser alrededor de 20 cms. En caso de que las condiciones de oleaje que se observan en la laguna sean más críticas que las adoptadas, será necesario de darle una mayor protección a este paramento como la anotada en los cortes (1), ya sea con losas o bloques de hormigón en masa, si no es posible obtener material incoherente de mayor tamaño, por cuanto las losas o bloques de hormigón en masa tienden a provocar grandes asientos.

Si se utilizan losas , sus dimensiones no deben ser mayores de 1,8 mts, las juntas alternadas y sin material aglomerante para su unión por el contrario se puede poner en las juntas, papel alquitranado además de disponer de BARBACANAS para eliminar el agua que se aloje tras las losas con el desembalse de la presa.

#### CALCULO DE SEDIMENTACION Y VOLUMEN MUERTO DEL EMBALSE

En vista de importancia que tiene la sedimentación en la vida de los embalses, he tratado por todos los medios a mi alcance, de llenar este vacío, con el criterio de por lo menos sentar precedentes de la importancia de este cálculo, porque al respecto la E.E. Quito S. A. no ha tomado ninguna precaución, ni se ha hecho estudios de arrastre del río Antizana, aunque debo agradecer las facilidades que me ha proporcionado, llegando (1) Ver plano No. 25).

así a obtener varias muestras de las aguas, tomadas en sitio del limnógrafo aunque sin los aparatos adecuados y que la teoría de la turbulencia aconseja (en el país no existe ningún aparato para tomar tales muestras). El resultado de mis observaciones es el siguiente:

CAUDAL PROMEDIO DE LAS MUESTRAS DE ARRASTRE: 1,59 mts<sup>3</sup>/seg.

=  $Q_0$ .

ARRASTRE PROMEDIO: 0,5 ‰ (para 1,59 mts<sup>3</sup>/seg).

Una observación adicional puede ser la siguiente: que los materiales de arrastre por el fondo de la corriente es despreciable debido a los caudales pequeños de cada uno de los afluentes del río Antizana, el río desagadero que sale de la laguna se le puede considerar casi sin arrastre, como lo demuestra el material que periódicamente sacan del tubo que comunica la corriente del río con el poso de medición del limnógrafo que en los 5 años de observaciones se ha acumulado aproximadamente unos 10 mts<sup>3</sup> (Acumulados junto a la caseta del limnógrafo).

Hemos anotado ya anteriormente que los materiales producto de la erosión glaciaria quedan circunscritos en el cinturón de las morenas por condiciones geológicas del terreno (1) y el arrastre de los ríos es pequeño.

Como se aprecia los datos disponibles para realizar un cálculo aproximado de la sedimentación son demasiado pobres, ra-

(1) Ver capítulo IV conclusiones del acápite C.

zón por la cual los resultados que se obtengan puede tener grandes variaciones.

El método empleado es el siguiente: Basándonos que los arrastres son proporcionales a los caudales observados y está en relación directa de las características geológicas de la cuenca, podemos calcular en la forma siguiente.

De los planos No. 13 al 17, tenemos:

HOJA No. 31

<u>AÑO HIRO</u> <u>LOGICO</u>	<u>CAUDAL DE A</u> <u>GUAS ALTAS</u>	<u>CAUDAL DE A</u> <u>GUAS MEDIAS</u>	<u>CAUDAL DE A</u> <u>GUAS BAJAS</u>
	Qa mts <sup>3</sup> /sg.	Qm mts <sup>3</sup> /sg	Qb mts <sup>3</sup> /seg.
1959	4.6	2.51	1.17
1960	2,75	1.98	1.66
1961	2.85	2.03	1.57
1.962	4.07	2.34	1.48
1.963	2.73	1.78	1.45
PROMEDIO	3.4	2.13	1.58
DURACION	90 días	180 días	95 días

% ARRASTRES AGUAS BAJAS = ARRASTRES PROMEDIO DE LAS MUESTRAS

$$= A_p = 0,5 \% \text{ ya que } Q_b = Q_o$$

% ARRASTRES AGUAS MEDIAS =  $K \frac{Q_m}{Q_o}$  x  $A_p$ ; donde K para la

cuenca = 1,5

$$= 1.5 \times \frac{2.13}{1.58} \times 0.5 = 1 \%$$

% ARRASTRE AGUAS ALTAS =  $K \frac{Q_a}{Q_o}$  x  $A_p$  = donde K para la cuenca = 2.

$$= 2 \times \frac{3.4}{1.58} \times 0,5 = 2,15 \%$$

ARRASTRE PROMEDIO ANUAL = ARRASTRE AGUAS ALTAS +ARRASTRE AGUAS  
MEDIAS + ARRASTRES AGUAS BAJAS                    mts.3/sg/

$$= 90 \text{ días} \times 86.400 \text{ seg/ día} \times 3,4 \times 2.15 \% + 180 \times 86.400 \\ \times 2,13 \times 0.001 + 95 \times 86.400 \times 1,58 \times 0.0005.$$

$$= 57.000 + 33.000 + 7.000 = 100.000 \text{ metros } 3/\text{anuales.}$$

VOLUMEN MUERTO DEL EMBALSE = ARRASTRE PROMEDIO ANUAL x VIDA  
UTIL DE LA PRESA

$$= 100.000 \times 30 = 3 \text{ millones de metros cúbicos.}$$

ALTURA MUERTA DE LA PRESA.-

H.m. Es aquella que ocuparán los sedimentos transportados durante la vida útil de la presa y según el plano No. 24 es igual a 13,6 metros que nos dan los 3 millones de metros cúbicos correspondientes al volumen muerto del embalse.

ALTURA TOTAL DE LA PRESA.- Hp.

Es igual a la altura (He) correspondiente a los 21,5 millones de metros<sup>3</sup> necesarios para obtener el embalse de regulación adoptada, más el resguardo (R) de la presa, con lo que tenemos una presa de altura Ht igual a 23,25 mts.; si sobre esta altura consideramos una adicional correspondiente a la que ocuparían los sedimentos (apenas 0.75 metros) se obtendrían las siguientes ventajas.

a) Se aseguraría la captación de las aguas, libre de arrastre durante la vida útil de la presa.

b) El embalse de regulación correspondería a los 21,5 millones de metros<sup>3</sup>, más el embalse muerto.

c) Con la ampliación de 0.75 metros de presa se ha duplicado, ya sea la vida útil de la presa (de 30 a 60 años) o en su defecto, el volumen de sedimentación (de 5 a 6 millones de metros<sup>3</sup>).

$$H_p = H_e + R + 0,75 = 20,25 + 3 + 0,75 = 24 \text{ metros}$$

$$\text{COTA MINIMA DE TOMA} = 3.885 + H_m = 3.885 + 13,6 = 3.989,6 \text{ mts S.NM}$$

$$\text{COTA MAXIMA DE EMBALSE} = 3.885 + H_m + H_v \text{ donde:}$$

$H_m$  = Altura muerta del embalse (13,6 mts.) de la presa y

$H_u$  = ALTURA UTIL DEL EMBALSE = 7,4 metros (Ver plano No. 24)

$$\text{COTA MAXIMA DEL EMBALSE} = 3.885 + 13,6 + 7,4 = 3.906 \text{ (Metros S.N.M.)}$$

EFEECTO REGULADOR DEL EMBALSE..- Es fundamental su consideración cuando las áreas inundadas son grandes, pues el dimensionamiento de los aliviaderos (para máxima avenida) es más económico, por cuanto para que la altura de carga sobre el aliviadero sea tal que evacúe el caudal de avenida, es necesario que éste llene el vaso generalmente con aportaciones mayores que la prevista como máxima, ya que apenas el aliviadero tiene carga, comienza a evacuar disminuyendo así la influencia del aporte de aguas de la riada al embalse. Explicando en una forma matemática tenemos:

$Q$  = Caudal de máxima avenida (Se supone constante durante el período de la avenida.

$q$  = Caudal variable dependiente de la altura de carga sobre los desagües superficiales, de fondo y otras tomas de agua que pueden quedar abiertos durante la avenida.

$h$  = Altura de carga variable ya mencionada.

s = Superficie total circundada dependiente de la altura h variable.

El incremento de volumen en el vaso en un espacio de tiempo infinitamente pequeño, será  $(Q - q) dt$  que vendría a ocupar la parte del vaso igual  $Sdh$  teniéndose así:

$(Q - q) dt = Sdh$  ecuación diferencial de variables separables.

$dt = \frac{S}{Q - q} dh$  integrando tenemos

$$t = \int_0^h \frac{S}{Q - q} dh \quad I$$

La solución de la integral generalmente se la determina gráficamente, en la forma siguiente:

a) Conocido el valor de  $q$  para diferentes de  $h$  se puede dibujar una curva  $(Q - q)$

b) Luego se dibuja la curva  $A = \frac{S}{Q - q}$  (conociendo  $s$  para distintos valores de  $h$ )

c) Con lo que la integral es igual  $t = \int_0^h A dh$  II

El Integral II es de resolución inmediata ya que el valor  $A$  es conocido dependiendo sólo de los valores de  $h$  y nos daría una curva en que una cordenada es  $h$  y la otra el valor de la integral indicada.

El efecto regulador del embalse lo podemos ver claramente, por cuanto si partimos de un tiempo  $t$  de duración del caudal  $Q$  de máxima crecida, el valor  $h$  de la curva citada que debe tener la lámina vertiente, será seguramente menor que si consideramos la lámina vertiente, correspondiente al caudal  $Q$  vertidos sobre el aliviadero ya que el aporte real al vaso es

igual a  $(Q - q)$  valor que nos da el efecto regulador del embalse; juntamente con el valor  $S$  del área inundada.

En este trabajo no se ha calculado el efecto regulador del vaso; por cuanto carecemos del diseño de las obras de toma y desfogue del proyecto, ya que no competen su cálculo al presente estudio y me he detenido a tratarlo en su parte teórica para dejar la inquietud y las bases de cálculo de este aspecto tan importante en el diseño económico de las obras de aliviación de los embalses.

### CAPITULO TERCERO

#### OBRAS DE TOMA Y ALIVIO

#### RECOMENDACIONES GENERALES

Refiriéndonos a las obras de toma, debo indicar que deben ser diseñadas para una extracción constante de 2,3 mts cúbicos por seg. Como el embalse será producido por una presa de tierra, o escollera es fundamental que las obras de toma estén localizadas en una torre de toma independiente de la presa y que disponga de sus compuertas deslizantes, conductos aireación, válvulas de regulación de caudales y paneles de control (1).

El número de tomas de agua o compuertas deslizantes dependen de la altura útil del embalse y deben garantizar la captación del caudal adoptado. No es conveniente la disposición de una toma única ya que debería estar colocada a la máxima profundidad útil del embalse que tendría una gran sección transversal y que en definitiva determinarían dificultades en su funcionamiento y un alto costo de los aparatos de cierre, así mismo sería imposible garantizar la continuidad del servicio al originarse una avería en ella.

Por esto es conveniente multiplicar las tomas y disponerlas

---

(1) Ver esquema aproximado en Saltos de Agua y Presas de Embalse, Tomo II, páginas 1.662, figura 45-43.

a diferentes alturas. En su funcionamiento, se abrirían las más superficiales y cuando éstas no rindan el caudal deseado, se abrirán las que sigan en profundidad.

La toma de agua más profunda debe considerarse como desagüe de fondo y se la coloca un poco más elevado de la cota que ocuparán la capacidad de los sedimentos.

En nuestro caso que el embalse alimentara a un canal a cielo abierto, conviene que haya dos grupos de desagüe en horizontal, cada uno con capacidad suficiente para el caudal máximo del canal.

El acceso a la torre de toma se le debe hacer mediante una pasadera que la comunique con la margen derecha del embalse(1) en el sentido que corren las corrientes. Los conductos que comunican la parte inferior de la torre con las obras de conducción deberían ser en galería o túnel abiertos en la ladera con el criterio de no atravesar la presa ya que darían posibilidades de filtraciones en la superficie de unión que podrían provocar el sifonamiento de la presa y su destrucción.

Según los planos topográficos, (2) la localización más conveniente de la torre de toma, recomendaríase la haga aproxi-

---

(1) Ver plano No. 25.

(2) Plano No. 25.

madamente en el área comprendida entre E 25.900 E 26.000 y S - 60.400 y S - 60.500 del plano indicado.

En cuanto a las obras de aliviación deberán ser diseñadas para el caudal que se obtenga del estudio del Efecto Regulador del Embalse (1).

La topografía del terreno (margen derecha del embalse en sentido de las corrientes) hace factible la construcción económica de un aliviadero lateral cuya fórmula de cálculo del caudal a evacuarse por él es la siguiente:

$$Q = \frac{2}{3} M. l.h. \sqrt{2 \times g \times h} \quad \text{donde}$$

M = Coeficiente de reducción del caudal y aproximadamente

$$\frac{2M}{3} = 0.5$$

l = La longitud del aliviadero.

h = La carga del aliviadero.

Por otro lado en la construcción de la presa las aguas deberían ser desviadas mediante ataguías hacia la margen derecha y conducidas por un túnel a nivel libre practicado en dicha ladera retornándoles al cauce natural del río aguas abajo de la presa. Este túnel podría ser utilizado como un desagüe de fondo

---

(1) Ver Capítulo anterior.

al presentarse en la máxima avenida y funcionaría como una galería de presión, por lo que sería conveniente disponer de doble cierre, para la embocadura estaría constituido por una compuerta plana deslizante en cambio el de aguas abajo sería automático, para el caso de daño en la galería, y estaría constituido por una válvula mariposa o de aguja.

En funcionamiento normal el túnel de desvío de las aguas debería ser diseñado para el caudal máximo observado en el período de 1959 - 1963 que es de 11.5 metros cúbicos por segundo, pero su diseño y construcción deberá hacerse con el criterio que rige a las galerías de presión.

El caudal que se evacua por la galería será función de la altura de carga que gravite sobre ella dependiendo esta carga del valor que se tenga al estudiar del efecto regulador del vaso.

## CAPITULO CUARTO

### OBRAS DE CONDUCCION

#### RECOMENDACIONES GENERALES

El costo de las obras de conducción, debido a su magnitud aproximadamente 26 Kms. de caudal abierto y 3 Km. de túnel, alcanzará un valor relativamente alto, por lo que requiere un estudio profundo y en detalle especialmente orientados obtener la máxima economía, razón por la cual daré solamente lineamientos generales al respecto y también porque su diseño no compete al presente trabajo y se carece además de los perfiles transversales del terreno por donde irían las mencionadas obras.

Como norma general, puedo anotar que el canal debe ser localizado de tal manera que:

- a) el retiro hacia abajo o hacia arriba del eje de acuerdo con la pendiente transversal del terreno no debe dar cortes demasiado excesivos que darían como resultado un gran movimiento de tierras y por lo mismo un costo grande de excavación o en su defecto que la alineación del canal sea tal que la construcción de banquetas laterales le den un costo antieconómico a las obras de conducción. Como vemos, estos aspectos deben ser ajustados cuidadosamente, orientados a la máxima economía.
- b) El eje del canal debe ser tal, que sus curvas de enlace

- tengan por lo menos un radio de 15 mts. y que se ciñan en lo posible a los puntos ceros de referencia.
- c) La extensión total del canal debe tender a la mínima longitud.
  - d) El eje del canal no debe incluir grandes rellenos y en lo posible se debe evitar estas obras, su presencia sólo debe ser justificada después de un serio análisis técnico-económico.
  - e) El canal debe ser localizado de tal manera que la constitución geológica de los terrenos por donde él iría, garantice su estabilidad y su construcción económica.
  - f) Por último, las obras de arte que el canal incluya, deben ser en mínimo número y en lo posible factibles de construirse desde el punto de vista económico.

En rasgos generales las características del canal serían las siguientes:

- Q ) Caudal de diseño  $2,3 \text{ mts}^3/\text{seg.}$
- V) Velocidad en el canal  $1.35 \text{ mts}/\text{seg.}$
- S) Sección del canal  $h,7 \text{ mts}^2.$
- t) Pendiente del canal  $1 \%$
- F) Franco del canal de 20 a 30 centímetros.
- r) Coeficiente de rugosidad 0,36 (Ver Saltos de Agua y Presas de Embalse de Gómez Navarro, Tomo I, páginas 422, Tabla 13-2)
- H) Calado del caudal 1 metro  
sección trapezoidal con taludes de  $5/3.$

- B) Base media 1,7 metros.
- P) Perímetro mojado 3,4 metros
- R) Radio hidráulico 0,5

Los valores anotados pueden ser comprobados utilizando las fórmulas de Bazín

$$c = \frac{87 \sqrt{R}}{\sqrt{R + K}} \text{ y los de CHEZY } V = c \sqrt{Ri} \text{ en los que}$$

c = Coeficiente

R = Radio hidráulico

i = Pendiente media del canal

v = Velocidad del canal

y la fórmula que relaciona el caudal con la velocidad y la sección del canal  $Q = \Omega \times V$ .

Así mismo en el cálculo, se ha utilizado la relación práctica para el diseño económico del canal y que dice que en un canal de sección trapezoidal la base media B debe ser 1,7 veces mayor que calado h ( $B = 1,7 h$ ) y sus taludes tengan una relación de 5 a 3.

En caso de que el revestimiento de hormigón en masa no tenga el papel de sostener las tierras de los taludes adoptados y no exista subpresión, el espesor mínimo debe ser de 12 centímetros en los cajeros y de 20 centímetros en el fondo, en donde se tiene subpresión se verá si resulta más económico drenar el terreno de apoyo del revestimiento o aumentar el espesor de éste.

Los aliviaderos del canal deben tener una longitud y una altura de carga necesarios para que puedan evacuar 2,3 metros<sup>3</sup>/sg, en caso de obstrucción del canal por cualquiera causa (derrumbes etc., etc.). El número de aliviaderos y localización deberá determinarse después de un análisis económico.

En cuanto a las características del túnel que atravieza la cordillera (1) , se determinarán estas después de un amplio estudio geológico de la zona para determinar su revestimiento, forma, sección, velocidad y pendiente etc. etc. Tomando así mismo en cuenta que por tratarse de un pequeño caudal a conducirse la sección mínima puede ser limitada por el tipo de maquinarias a emplearse en su construcción (ancho de la base mínima 1,4 metros).

Es factible que muchos tramos que se proyecten como canales abiertos, puedan ser reemplazados por túneles cuya construcción se justifique económicamente ; una norma general y práctica da por económico reemplazar cuando el túnel reduce a 1/3 @ el recorrido del canal) tal es el caso de 2 tramos en que la poligonal levantada para el canal que sigue paralela a la acequia de la Hacienda Pinantura, hacen un recorrido de más de 3 veces, de lo que correspondería a un túnel que una sus extre -

---

(1) Ver planos Nos. 3 y 4.

mos (1).

Esto es pues en síntesis, ligeras recomendaciones, para el diseño en caso de que el proyecto se lleve a la práctica, cualquier ampliación al respecto ver en los tratados de la Bibliografía anotados, por cuanto el mencionado estudio no contempla el diseño de estas obras y sólo se los ha mencionado ligeramente con el fin de justificar la factibilidad en la realización del proyecto.

(1) ver plano N° 1

## P A R T E   T E R C E R A

### INFLUENCIA DE LOS CAUDALES QUE SE APORTARIAN A LA CUENCA DEL RIO SAN PEDRO Y FACTIBILIDAD DE LA CONSTRUCCION DEL PROYECTO

Como ya se ha dicho al tratar en el capítulo de Regulación los caudales que se aportarían de la Mica a la cuenca del río San Pedro tienen ventajas desde el punto de vista técnico y económico. Al referirme al primer aspecto se puede obtener las siguientes ventajas:

a).- Estabilización parcial del régimen del río San Pedro, porque los caudales aportados son de carácter complementario aunque su valor no es considerable, apenas 2,3 mts.<sup>3</sup>/segundo continuos. Su rendimiento hidrológico y coeficiente de escurrimiento tendrán valores más altos.

b).- Adaptación de los recursos hidráulicos a los consumos debida a la interconexión de centrales de régimen complementario y compensación del sistema de la Mica.

c).- La central hidroeléctrica de Cumbayá aumentará su capacidad de base; explicando en otra forma tenemos que la construcción de Cumbayá se justifica debido al bajo factor de carga del sistema de la E. E. Quito S.A. esta Central tiene que cubrir tanto la carga pico como su base o sea en el criterio de

su construcción se la tomó como una planta base-pico; los 40.000 KW que comprende el proyecto son continuos durante las horas de peak (apenas del 7 a las 9), siendo su capacidad continua al rededor de 11.000 KW (1) e incrementándose ésta en 2.500 KW aproximadamente.

d.- Las aguas utilizadas en la planta del proyecto activarán una potencia muerta en las centrales localizadas en el río San Pedro especialmente en la época de estiaje.

e.- La central de Los Chillos se la podría modernizar e incrementar su capacidad en casi tres veces de la actual.

Desde el punto de vista económico, como ventajas se puede señalar:

- a).- Mayor rendimiento de las centrales sobre el San Pedro.
- b).- Como consecuencia del anterior mayor utilidad a obtenerse de tales centrales, sin costo adicional de inversión.
- c).- Mayores rendimientos y utilidades en las plantas que se proyecten construir utilizando los recursos del río San Pedro.

Como se puede ver a simple vista , es marcada y de gran importancia la influencia de las aguas que de la Mica se aportaría a la cuenca del San Pedro y la sola mención de éstos puntos planteados, justificaría la realización del proyecto, por cuanto estaría orientada a las metas que tiende la técnica moderna o sea compensación , estabilización e interconexión de los sistemas de producción de energía eléctrica.

---

(1) Ver tesis de grado de la Escuela Poli.Est. de la Cuenca del Río San Pedro, por R. Gómez.

Desde el punto de vista económico del costo del proyecto, su realización sí se justifica por cuanto con una inversión S para obtener Xp capacidad continua en la central del proyecto se obtendrían en total no solo los Xp sino <sup>UNA</sup> capacidad adicional continua Xa en las centrales localizadas o por instalar sobre el río San Pedro.

Esto se puede ver claramente haciendo el siguiente cálculo:

POTENCIA CONTINUA DE GENERACION:

$$N = 13,33 \times Q \times H_n \times N_t \times N_{t-g} \quad (cv)$$

$$N = 13,33 \times 0,736 \times Q \times H_n \times R_{t-g} \times N_t \quad (KW)$$

donde Q= Caudal constante 2,3 mts.3/segundo.

Hn = Caída neta

Nt = Rendimiento de las turbinas (0,85)

Nt<sub>g</sub>0,96 = Rendimiento del acoplamiento , turbina generador (0,96).

Reemplazando los valores calculados, tenemos:

$$N = 8 Q \times H_n = 18,4 H_n$$

Si llamamos Hm = Caída neta en la Mica y

Hs = Caída neta en las centrales instaladas o por instalarse en el río San Pedro, tenemos:

Nm= 18,4 Hm (Potencia continua a obtenerse en la central de la Mica).

Ns = 18,4 Hs (Potencia continua adicional a obtenerse en las centrales del Río San Pedro.

Costo aparente del KW por instalarse en la central de la Mica(Ca)

$$Oa = \frac{S}{Nm} = \frac{S}{18,4 Hm} \quad ( I ) \text{ donde}$$

S. Inversión en el proyecto de la Mica

Costo real del KW por instalarse en la central de la Mica (Cr)

$$Cr = \frac{S}{Nm + Ns} = \frac{S}{18,4 (Hm + Hs)} \quad ( II )$$

La ecuación segunda se ajusta a la realidad debido a que los rublos correspondientes a la amortización y depreciación de las plantas sobre el río San Pedro se capitalizan actualmente independientemente de la construcción de la Mica.

Luego si dividimos la ecuación II para la I y multiplicamos por 100, obtendremos el costo real del KW en porcentaje del costo aparente. El porcentaje de disminución del costo del KW a instalarse se obtendrá restando de 100

$$\text{COSTO REAL DEL KW. \%} = \frac{Hm}{Hm + Hs} \times 100 \quad ( III )$$

DISMINUCION EN \% DEL

COSTO DEL KW. INSTALADO

$$= 100 - \frac{Hm}{Hm + Hs} \times 100 \quad ( IV )$$

De la última ecuación cuando, si  $Hm = Hs$  la rebaja del costo del KW a instalarse es del 50 % y podemos decir como regla general que mientras más plantas se instalen en la cuenca del río San Pedro el costo del KW a instalarse en el proyecto de la Mica tendría una disminución proporcional a relación que nos da la ecuación (IV).

En la actualidad, tomando el  $Hs = 204$  metros o sea las

caídas netas de las centrales de Guangopolo y Cumbayá y Hm = 580 metros de la caída neta probable a obtenerse en la planta de la Mica, tendríamos una disminución del costo del KW instalado al rededor del 26 %, por las razones indicadas anteriormente.

Me quedaría por indicar solamente, que debido a la situación económica de la E. E. Quito S. A. no recomiendo la realización del Proyecto de la Mica, sino hasta cuando se completen la segunda etapa de la Central de Cumbayá inclusive el proyecto complementario de la Central de Nayón, luego de lo cual el costo del KW a instalarse en la Central de la Mica resultaría más económico y me permito terminar diciendo que no pasarán 15 años sin que la construcción del proyecto de la Mica sea una realidad.

Con este análisis concluyo el presente trabajo y dejo a consideración de mis Maestros y Jurado Calificador, mi Tesis Profesional.

B I B L I O G R A F I A

- |   |   |
|---|---|
| Hidrología de Surfase   | M. Roche ( Francia 1.963 )  |
| Applied Hidrology   | Limsley   |
| Compendio de Hidrología General y Aplicada....                  | José Muñoz ( Imprenta Mupal. 1.956 )                                |
| Hidrología en la Cuenca del Sistema del río Acapulco.....       | C. Flores Méndez.   |
| Tesis "Estudio Hidrológico de la Cuenca del río San Pedro"..... | R. Gómez ( E.P.N. 1.962 )   |
| Geografía y Geología del Ecuador                                | Teodoro Wolf ( Leipzig 1.892 )                                      |
| Mapa Geológico del Ecuador                                      | Dr. Walter Sawyer   |
| Handbook of Applied Hidraulic Public Water Supplies             | Davis ( New York and London 1.942 )                                 |
| Water Supply Engineering  | Turneure-Russel ( N.YorK 1.946 )                                    |
| Water Supply Sewerage   | Babbit and Dolan ( " 1.939 )  |
| Tratado de Hidráulica Aplicada                                  | Steel ( N. York and London 1.947 )                                  |
| Hidráulica Práctica   | V.C.Davis   |
| Saltos de Agua y Presas de Embalse                              | Soares Branco ( Madrid 1.949 )                                      |
| Hidroelectrico Handbook   | G.Navarro ( Madrid 1.958 )  |
| En los Altos Andes de Ecuador                                   | Greager And Justin ( N. York 1.949 )                                |
| Petrographische Intersuchugen                                   | Dr. Haná Meyer ( Quito 1.907 )                                      |
| Hidrulic Structures   | W. Reiss.   |
| La Houille Blanche  | Armin Schoklistsch.   |
| La Energía Eléctrica  | Revista bimensual de Ingeniería Hidráulica (Años de 1.959 - 1.963)  |
| Cátedra de Hidráulica E.P.N.                                    | Revista Italiana de Ingeniería Hidráulica ( Años de 1.960 - 1.961 ) |
| " " Proyectos Hidráulicas                                       | Gral. M. Gándara  |
| " " Física E.P.N.   | Ing. A. Cárdenas  |
| " " Centrales Hidroeléctricas                                   | Dr. E. Grossman   |
| Observaciones y boletines                                       | Ing. D. Kakabáse.   |
| " " "   | Caja Nacional de Riego  |
| " " "   | E.E.Quito S.A.  |
| " " "   | Observatorio Astronómico  |

Tabla No. 1

OBTENCIÓN DE LOS COEFICIENTES DE INTERPOLACION

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1959					137.9	105.6	188.0	64.8	68.2	71.1	89.3	36.6
1960	20.0	45.4	66.5	42.2	73.4	37.7	69.4	53.5	57.6	49.0	24.5	27.7
1961	36.1	27.9	92.5	90.9	53.7	83.0	58.8	51.1	58.1	91.7	45.9	25.3
1962	31.5	64.1	62.0	44.5	110.0	123.4	101.7	65.1	63.3	91.2	50.1	49.1
1963	48.7	63.6	38.1	55.1	76.1	96.8	59.6	43.6	23.3			
TOTAL	136.3	201.0	259.1	232.7	451.1	446.5	477.5	278.1	270.5	303.0	209.8	148.7
PROM.	34.1	50.2	64.8	58.2	90.2	89.3	95.5	55.6	54.1	75.8	52.4	37.2

E = LA MICA  
F = Precipitación M.M.

RELACION MICA/PA- PALL.	0.39	0.38	0.43	0.43	0.445	0.35	0.33	0.25	0.28	0.61	0.56	0.33
1959					237.0	306.7	407.3	206.2	211.6	63.2	129.6	192.4
1960	70.8	136.7	108.9	106.4	267.9	138.3	250.4	226.4	216.3	73.5	72.5	48.5
1961	80.2	62.2	260.9	216.6	205.1	236.8	228.3	220.4	197.2	158.2	74.1	62.8
1962	73.4	238.5	97.8	126.8	192.4	330.8	382.3	275.6	215.8	207.6	99.8	145.6
1963	125.0	85.7	127.4	95.2	110.2	260.1	184.8	173.7	114.9			
TOTAL	349.4	523.1	59.50	545.0	1012.6	1272.7	1453.1	1102.2	956.8	497.5	376.0	440.3
PROMED	87.3	130.8	148.7	136.2	202.5	254.5	290.6	220.4	191.2	124.4	94.0	112.4

PAPALLACTA  
Precipitación M.M.

Coefi-  
- oriente  
- Interpo-  
- leación.



Preoipitación mensual interpolados de la cuenca del Chapí y Papallota a la cuenca de

Tabla No. 3

La Mita

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total	Promedio
1950	58.2	67.3	41.7	55.8	47.9	121.8	132.7	86.5	51.1	36.9	55.6	34.1	789.6	65.80
1951	66.3	70.2	70.3	106.8	98.2	101.7	100.1	40.3	35.4	112.5	102.3	59.0	963.1	80.26
1952	54.7	66.9	45.6	70.3	102.1	87.8	85.8	55.0	28.4	101.7	64.4	43.6	806.3	67.19
1953	74.8	28.1	41.1	110.2	61.6	161.4	149.6	73.0	28.2	113.7	93.3	34.4	969.4	80.78
1954	56.1	28.6	93.6	90.6	114.5	80.8	145.6	85.7	40.8	117.5	46.2	57.7	957.6	79.80
1955	59.4	31.1	53.4	30.1	109.1	69.1	114.3	53.6	19.2	50.0	45.1	35.7	670.1	55.84
1956	80.3	34.7	98.6	57.5	113.3	180.7	103.0	62.3	57.3	124.0	25.6	35.0	972.3	81.03
1957	26.7	32.9	37.0	84.5	66.0	77.4	72.1	55.7	36.1	43.0	88.2	21.0	640.6	53.38
1958	38.8	34.3	82.7	68.6	69.8	105.4	83.7	71.4	33.8	87.0	80.0	23.2	778.7	64.89
1959	26.3	31.3	56.1	69.2	105.5	107.6	133.8	52.2	59.9	38.1	72.2	63.5	815.7	67.97
1960	27.6	52.0	47.4	45.5	119.2	48.5	82.3	57.3	61.2	44.8	40.4	16.0	642.2	53.52
1961	31.3	23.8	113.7	92.5	91.3	83.1	75.0	55.7	55.8	93.3	41.3	20.7	777.5	64.79
1962	28.6	91.0	42.6	54.2	85.6	116.0	125.6	69.7	61.1	126.5	55.6	48.0	904.5	75.38
1963	48.7	32.8	55.5	40.7	49.0	91.2	60.7	44.0	32.5	52.0	51.0	37.2	595.3	49.61
TOTAL	677.8	624.9	879.3	976.3	1233.1	1432.5	1464.3	862.4	600.8	1141.0	861.2	529.1	11282.9	940.24
PROME	48.41	44.63	62.81	69.75	88.08	102.32	104.59	61.60	42.91	81.50	61.51	37.79	805.92	67.16
	48.41	93.04	155.85	225.60	313.68	416.00	520.59	582.19	625.10	706.60	768.11	805.90		

Caudales mensuales calculados a base de las precipitaciones interpoladas y utilizando

La curva de relación Precipitación-escurrentía de la

Quezoes de la Mica.

Tabla No. 4

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total	Promedio
1960	41.7	46.0	36.0	40.8	37.8	80.5	88.5	57.0	38.8	35.0	41.0	34.2	577.3	48.11
1951	45.4	47.2	47.3	69.8	64.0	66.4	65.2	35.7	34.5	74.0	66.8	42.0	658.3	54.86
1952	40.0	45.7	37.0	47.5	66.7	57.7	56.4	40.5	33.3	66.4	44.5	36.5	572.2	47.68
1953	49.7	33.2	35.7	72.0	42.7	110.5	101.2	49.0	33.2	74.4	60.7	34.4	696.7	58.06
1954	41.0	33.3	61.0	59.3	75.2	53.3	98.5	56.3	35.8	77.5	37.2	40.7	669.1	55.76
1955	42.3	33.7	39.5	33.5	71.5	47.0	75.0	39.8	31.8	38.3	37.0	34.5	523.9	43.66
1956	53.3	34.4	64.7	41.8	74.8	125.8	67.8	43.5	41.5	82.3	32.9	34.4	697.2	58.10
1957	33.0	34.0	35.0	55.5	45.2	51.5	48.3	41.0	34.5	36.4	58.0	32.0	504.4	42.03
1958	35.4	34.3	54.5	46.5	47.1	69.2	55.0	48.0	34.2	57.0	53.0	32.5	566.7	47.22
1959	33.0	33.5	40.7	46.7	69.5	70.8	89.8	39.6	42.6	35.3	48.7	44.2	594.4	49.53
1960	33.2	39.0	37.8	37.4	78.9	38.4	54.4	41.6	43.3	37.0	36.0	31.0	508.0	42.33
1961	33.8	32.7	75.0	60.7	60.1	54.9	50.1	40.9	41.0	61.2	36.2	32.2	578.8	48.23
1962	33.3	59.8	36.5	40.0	56.5	76.8	83.5	47.5	43.0	84.3	40.7	38.0	639.9	53.33
1963	38.3	34.0	40.8	36.1	38.4	60.0	45.0	37.0	34.2	39.0	38.5	35.0	474.3	39.53
553.4	540.8	641.5	687.6	828.4	952.8	976.7	617.4	521.7	798.1	631.2	501.6	8261.2	688.43	
39.53	38.63	45.82	49.12	59.17	66.78	69.76	44.10	37.26	57.2	45.08	35.83	590.1	49.17	
39.53	78.16	123.98	173.10	232.27	301.05	370.81	414.91	452.17	509.19	554.27	590.1			

Aporte medio anual: 76'713.000 m3.

mensual: 6'392.750 m3

Modulo (1950-1963) = 2.432 m3/seg.

Tabla No. 5

Tabla de valores de Escoorrentia acumulada en el periodo 1959 - 1968 ( m. m. ), para comparar los valores calculados por interpolación y los registrados en la "MICA"

Medido

E F M A M J J A S O N D

1969		68.67	141.93	262.60	323.25	389.18	441.84	491.43	536.89		
1960	575.61	611.27	652.29	688.65	734.91	784.83	833.65	885.99	937.21	975.49	1011.61
1961	1080.73	1110.75	1164.65	1191.92	1238.28	1291.61	1342.33	1389.79	1429.72	1486.94	1525.63
1962	1590.64	1628.22	1661.87	1693.51	1755.09	1836.72	1907.81	1978.09	2035.03	2088.43	2133.13
1963	2204.15	2223.90	2264.19	2297.96	2344.66	2405.84	2445.41	2495.45	2528.09		

Calculado

E F M A M J J A S O N D

1959	473.7	512.7	550.5	587.9	666.8	705.2	759.6	801.2	844.5	881.5	917.5
1960	982.3	1015.0	1090.0	1150.7	1210.8	1265.7	1315.8	1356.7	1397.7	1458.9	1495.1
1961	1560.6	1620.4	1656.9	1696.9	1753.4	1830.2	1913.7	1961.2	2004.2	2088.5	2129.2
1963	2205.5	2239.5	2280.3	2316.4	2354.8	2414.8	2457.8	2494.8	2529.0		
1962	1560.6	1620.4	1656.9	1696.9	1753.4	1830.2	1913.7	1961.2	2004.2	2088.5	2129.2
1963	2205.5	2239.5	2280.3	2316.4	2354.8	2414.8	2457.8	2494.8	2529.0		





Tabla No. 7...

Preoipitación Año Normal ( m.m. )

MES	1959	1960	1961	1962	1963	TOTAL	PROMEDIO
Enero	(26.3)	20.0	36.1	31.5	48.7	162.6	32.52
Febrero	(31.3)	45.4	27.9	64.1	63.6	232.3	46.46
Marzo	(56.1)	66.5	92.5	62.0	38.1	315.2	53.04
Abril	69.2	42.2	90.9	44.5	55.1	301.9	60.38
Mayo	137.9	73.4	53.7	110.0	76.1	451.1	90.22
Junio	105.6	37.7	83.0	123.4	96.8	446.5	89.30
Julio	188.0	69.4	58.8	101.7	59.6	477.5	95.50
Agosto	64.8	53.5	51.1	65.1	43.6	278.1	55.62
Stbre.	68.2	57.6	58.1	63.3	23.3	270.5	54.10
Octubre	71.1	49.0	91.7	91.2	52.0	355.0	71.00
Novbre	89.3	24.5	45.9	50.1	(51.0)	260.8	52.16
Dicb.	36.6	37.7	25.3	49.1	(37.2)	185.9	37.18
TOTAL	944.4	576.9	715.0	856.0	645.1	3.737.4	747.48
PROM.	78.7	48.075	59.583	71.333	53.759	311.45	62.29 m.m.

Los valores entre paréntesis han sido calculados por interpolación de los de la cuenca del Chalpi y Papallacta (1959) , ver diagramas y tablas correspondientes.  
Utilizando el método racional deductivo para los calculados de (1963).

.....  
Tabla No...?...

Afluencias mensuales Año Normal ( Lluvias)

(miles de m3)

MES	1.959	1.960	1.961	1.962	1.963	TOTAL	AÑO NORMAL
Enero	(3.419)	2.600	4.693	4.095	6.331	21.138	4.227.6
Fbro.	(4.089)	5.902	3.627	8.333	8.268	30.199	6.039.9
Marzo	(7.293)	8.645	12.025	8.060	4.953	40.976	8.195.2
Abril	8.996	5.486	11.817	5.785	7.163	39.247	7.849.4
Mayo	17.927	9.542	6.981	14.300	9.893	58.643	11.728,6
Junio	13.728	4.901	10.790	16.042	12.584	58.045	11.609.0
Julio	24.440	9.022	7.644	13.221	7.748	62.075	12.415.0
Agosto	8.424	6.955	6.643	8.463	5.668	36.153	7.230,6
Stbre	8.866	7.488	7.553	8.229	3.029	35.165	7.033.0
Ootb	9.243	6.370	11.921	11.856	6.760	46.150	9.230.0
Nvb	11.609	3.185	5.967	6.513	(6.630)	33.904	6.780,8
Dec	4.758	4.901	3.289	6.383	(4.826)	24.167	4.833.4
TOTAL	122.772	74.997	92.950	111.280	83.863	485.862	97.1724
PROMEDIO	10'231.000	6'249,750	7'745.833	9'273.333	6'988.583	40'488.500	8'097.700 m3

Tabla No...9...

Curva de Masas de las afluencias meteóricas (lluvias)  
(miles m3)

MES	1.959	1.960	1.961	1.962	1.963
Enero	3.419	125.372	202.462	294.814	408.330
Febrero	7.488	131.274	206.089	303.147	416.598
Marzo	14.781	139.919	218.114	311.207	421.551
Abril	23.777	145.405	229.931	316.992	428.714
Mayo	41.704	154.947	236.912	331.292	438.607
Junio	55.432	159.848	247.702	347.334	451.191
Julio	79.872	168.870	255.456	360.555	458.930
Agosto	88.296	175.825	261.989	369.018	464.607
Stbre	97.162	183.313	269.542	377.247	487.636
Octubre	106.405	189.683	281.463	389.103	474.396
Nov.	118.014	192.868	287.430	395.615	481.026
Dicb.	122.772	197.769	290.719	401.999	485.862

DATOS PLUVIOMETRICOS DE LA ESTACION " LA MICA " ( ANTIZANA ), EN MILIMETROS

DE PRECIPITACION

A Ñ O 1. 9 5 9

ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
2.0	9.9	0.0	1.4	0.0	9.1	4.5	3.3	0.2
2.8	3.3	0.0	20.4	0.0	0.8	1.2	6.7	0.0
1.6	1.9	1.0	37.0	1.8	2.7	0.0	0.9	0.0
0.9	0.9	1.7	20.0	5.5	1.5	0.0	1.1	0.9
9.2	5.9	0.3	5.1	3.6	0.0	0.2	0.0	0.0
1.8	51.0	0.8	11.1	0.0	0.7	0.1	0.0	0.0
2.7	15.0	4.4	4.2	0.0	3.8	1.1	1.0	4.0
5.9	1.4	0.5	2.0	0.0	1.7	0.0	2.0	0.0
0.0	8.3	1.8	2.3	0.8	0.7	0.0	0.0	3.0
0.0	1.5	4.9	3.8	7.8	0.5	0.0	0.3	1.2
0.8	5.4	14.6	1.8	0.1	1.6	0.0	10.5	0.2
0.0	0.3	0.0	2.8	2.4	0.5	0.0	20.5	14.2
0.0	2.8	12.6	0.1	0.0	8.9	15.0	2.9	0.1
0.0	0.3	3.8	0.0	0.3	5.7	3.4	5.0	7.2
3.4	1.1	0.2	4.4	0.7	0.3	2.9	6.0	0.0
14.2	5.5	1.6	18.3	2.3	0.0	2.1	0.0	0.2
4.2	2.7	7.3	20.3	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0
0.8	0.7	4.1	8.3	3.0	1.1	0.0	0.0	0.2

Tabla No. ....<sup>10</sup>..... (continuación)

1. 9 5 9

ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
0.5	0.0	0.0	1.0	1.9	0.0	10.2	0.0	0.0
0.4	0.0	1.6	5.9	0.3	10.4	0.0	0.0	0.3
2.6	0.0	6.9	9.9	0.7	0.0	0.0	0.0	0.4
1.4	6.3	5.7	2.8	0.7	0.8	0.0	0.0	0.1
2.4	10.9	2.9	0.0	0.0	0.6	11.1	4.5	0.3
8.1	0.6	0.0	0.0	1.9	0.5	0.5	0.3	0.2
0.0	0.0	0.0	2.3	5.1	0.0	1.5	6.8	0.6
1.1	0.0	2.6	0.0	11.0	8.7	12.4	0.0	0.2
0.8	0.3	16.4	2.8	6.8	1.7	0.0	10.4	0.4
0.2	0.3	6.7	0.0	2.0	0.0	3.6	0.3	0.6
0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	5.5	0.0	4.7	0.0
1.4	1.2	3.2	0.0	1.3	0.4	0.0	2.1	0.0
-	0.4	-	0.0	1.2	-	1.3	-	2.1
69.2	137.9	105.6	188.0	64.8	68.2	71.1	89.3	36.6

## DATOS PLUVIOMETRICOS DE LA ESTACION " LA MICA " ( ANTIZANA ), EN MILIMETROS

## DE PRECIPITACION

AÑO 1.960

DIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEBRE	OCTUBRE	NOVRE	DICIEMB
1	1.3	0.3	0.6	0.0	0.0	3.7	4.3	0.1	0.4	0.0	9.0	3.0
2	0.0	0.0	1.6	0.0	1.6	0.0	2.6	0.3	10.5	0.0	0.2	0.8
3	0.5	0.0	0.0	0.0	5.2	0.0	7.8	0.0	11.4	1.0	0.0	0.0
4	0.4	0.0	0.9	1.6	4.1	1.1	0.4	13.2	1.4	1.1	0.8	0.0
5	1.2	0.0	0.0	1.2	-	0.2	0.8	4.3	1.7	0.5	1.0	0.9
6	0.6	4.2	0.0	2.4	-	1.9	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
7	1.4	1.6	2.5	0.0	0.3	4.5	2.7	0.0	0.3	0.5	0.0	0.0
8	1.3	0.8	3.6	0.0	3.8	0.1	1.2	0.0	0.0	0.2	5.4	0.0
9	1.7	0.6	0.7	0.0	0.0	0.1	0.4	1.0	2.7	0.0	0.4	1.1
10	0.0	12.3	0.0	0.4	2.2	0.0	2.5	2.8	2.2	0.4	1.1	0.2
11	0.0	2.4	0.4	0.5	0.0	0.0	5.3	6.8	0.8	0.0	1.9	5.0
12	0.2	0.0	11.2	0.3	0.4	0.0	0.0	3.0	0.4	0.3	1.9	1.4
13	0.7	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.3	1.3	2.8	0.0	0.0	2.6
14	3.4	7.6	0.4	2.7	0.0	0.3	0.0	0.1	2.6	0.5	0.0	1.2
15	0.9	0.0	0.0	0.8	0.2	1.4	0.3	0.0	1.3	1.0	0.0	0.6
16	0.6	0.2	0.0	8.2	0.0	0.2	0.0	0.1	0.1	0.2	0.0	0.0
17	0.0	0.5	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.8	0.7	2.2
18	0.0	2.7	0.3	6.8	1.3	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	12.0

AÑO 1.960 (continuación)

DIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
19	0.0	5.5	0.5	0.0	0.3	5.2	0.5	0.3	1.9	6.0	0.0	1.2
20	0.0	1.0	2.3	1.3	1.4	0.0	6.1	1.3	2.5	0.4	0.0	0.0
21	0.5	1.7	8.6	7.4	0.2	4.5	1.7	4.0	0.6	0.4	0.5	0.0
22	0.0	0.0	4.3	0.9	0.5	0.0	0.1	1.5	0.0	5.5	1.1	0.0
23	0.1	0.0	0.0	0.0	3.8	0.0	3.9	0.4	0.0	0.0	0.0	3.0
24	0.2	0.8	9.4	0.0	-	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
25	0.0	0.4	0.2	0.1	-	5.7	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	0.0	1.5	0.0	0.1	-	0.1	0.6	0.0	10.1	0.0	0.0	0.0
27	0.0	0.0	5.8	0.1	-	0.0	0.7	1.7	1.4	0.8	0.0	0.9
28	0.0	0.7	0.3	6.2	-	3.2	3.6	0.0	0.3	1.2	0.5	0.0
29	4.7	0.6	0.0	1.0	3.9	4.1	8.7	1.2	0.0	7.5	0.0	1.0
30	0.3	-	6.3	0.0	21.3	1.4	0.0	10.0	0.7	17.9	0.0	0.0
31	0.0	-	0.0	-	23.0	-	0.4	0.1	-	2.8	-	2.1
<b>TOTAL</b>												
<b>MENS.</b>	<b>20.0</b>	<b>45.3</b>	<b>66.5</b>	<b>112.2</b>	<b>166.4</b>	<b>267.7</b>	<b>369.4</b>	<b>533.5</b>	<b>577.6</b>	<b>499.0</b>	<b>244.5</b>	<b>399.7</b>

DATOS PLUVIOMETRICOS DE LA ESTACION " LA MICA " ( ANTIZANA ), EN  
MILIMETROS DE PRECIPITACION

AÑO 1. 9 6 1

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCTBRE	NOVRE	DICIEMBRE
1	0.6	1.9	1.4	0.5	3.9	2.4	0.4	5.9	0.0	1.4	4.5	0.9
2	0.3	6.0	0.3	0.0	1.0	1.6	3.6	2.5	0.0	3.1	0.0	0.1
3	0.1	2.5	2.1	1.1	0.5	2.4	1.1	0.0	0.0	0.4	0.6	0.0
4	0.0	0.0	2.0	8.8	2.1	1.9	4.8	0.0	0.4	3.1	0.6	0.0
5	0.0	1.4	0.4	4.1	0.0	1.2	7.2	0.2	0.0	0.2	7.2	0.1
6	0.0	0.0	1.3	0.6	0.0	8.1	2.1	2.4	0.4	0.8	2.0	0.0
7	0.0	0.0	9.2	0.0	0.0	4.7	0.9	6.7	8.1	1.1	0.0	0.0
8	0.0	6.3	0.6	0.0	0.0	0.1	0.3	7.1	7.1	0.2	0.0	0.0
9	0.3	0.0	2.1	0.0	0.0	0.2	1.8	6.4	2.1	2.6	0.0	2.7
10	0.0	0.0	15.4	3.3	0.0	1.8	0.1	2.6	0.1	4.6	0.0	1.3
11	1.4	2.9	17.0	0.0	4.1	4.2	0.6	0.2	0.0	1.1	0.0	3.5
12	0.1	1.6	0.1	0.0	7.3	3.3	1.6	0.4	0.1	11.5	0.0	0.3
13	0.0	0.8	1.6	0.0	1.2	5.4	6.0	0.1	0.0	7.3	0.0	4.3
14	0.0	0.0	5.3	0.5	0.1	5.4	0.5	0.8	0.2	0.9	15.0	0.7
15	0.0	0.0	4.2	0.0	4.7	1.4	1.9	0.1	2.5	4.8	0.0	0.0
16	8.4	0.1	6.1	1.1	0.7	14.8	1.9	2.4	14.9	1.3	0.1	5.2
17	9.0	0.0	0.0	0.3	0.0	8.9	0.1	0.0	0.9	9.2	0.4	0.3
18	0.5	0.2	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3	3.0	0.0	0.7	3.1	2.1



## DATOS PLUVIOMETRICOS DE LA ESTACION "LA MICA " ( ANTIZANA ), EN MILIMETROS

## DE PRECIPITACION

AÑO 1. 9 6 2

DIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	0.0	0.0	2.0	0.4	2.4	0.0	0.0	1.3	3.2	14.0	5.4	0.0
2	0.4	0.0	0.0	1.1	0.7	25.0	6.4	3.3	2.4	1.2	0.8	4.0
3	0.4	0.0	0.0	0.4	0.1	27.0	7.6	6.5	2.8	1.5	6.3	0.7
4	0.0	0.0	0.0	1.2	2.7	1.0	0.2	3.0	2.7	10.0	0.7	0.1
5	0.0	0.0	0.0	1.8	2.2	00.6	1.6	1.6	2.9	1.8	3.8	0.0
6	0.0	8.3	0.6	2.5	0.8	0.2	6.4	0.4	4.9	2.0	0.4	1.0
7	0.0	1.2	5.8	0.5	--	0.1	3.2	1.7	1.8	0.0	0.0	0.9
8	0.0	2.4	6.3	0.0	11.2	1.0	0.0	1.0	0.2	1.3	0.0	0.4
9	0.0	9.5	8.6	0.5	1.6	0.2	0.6	3.1	0.1	9.8	0.3	0.0
10	3.7	0.0	1.0	6.0	1.2	13.8	0.5	0.6	0.0	4.7	0.3	0.7
11	2.9	4.8	3.4	0.1	11.8	2.3	1.0	0.0	0.2	5.6	0.2	4.5
12	7.1	0.0	0.0	0.4	0.4	9.8	0.0	0.0	3.1	4.1	0.7	4.6
13	4.2	0.4	0.0	0.0	1.4	0.3	0.3	0.0	0.1	2.6	0.3	2.2
14	4.4	2.7	2.5	0.4	4.0	0.1	0.7	3.9	1.4	1.5	4.5	2.3
15	0.0	0.1	0.8	0.0	2.1	0.1	2.0	0.7	4.7	3.4	0.0	1.7
16	0.0	6.3	0.7	0.0	6.7	2.9	0.5	2.3	0.8	3.8	0.2	1.6
17	1.7	2.5	2.8	0.0	25.7	8.9	0.7	1.2	1.2	0.6	0.4	0.0
18	0.5	3.4	0.7	0.8	2.8	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	12.6	0.0

Tabla No. 43...

AÑO 1. 9 6 2

DIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTBRE	OCTUBRE	NOVRE	DICIEMBRE
19	0.0	7.0	0.9	0.4	14.0	0.0	0.0	0.5	0.3	0.0	0.0	0.0
20	0.1	9.6	0.1	3.1	3.8	--	9.4	0.4	1.1	6.8	0.8	0.8
21	0.0	1.4	0.6	3.6	0.8	6.1	0.0	0.3	3.0	7.2	4.8	19.2
22	0.0	0.5	3.8	2.2	1.0	2.5	0.6	0.0	5.7	2.2	2.1	2.5
23	0.1	0.8	2.0	0.0	0.0	5.8	6.5	0.0	4.3	0.3	0.5	0.0
24	4.6	0.8	5.9	0.5	2.5	0.0	9.7	8.3	0.1	0.2	0.7	0.0
25	0.0	0.3	12.5	11.7	5.6	0.5	11.4	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0
26	0.2	1.9	0.8	1.4	1.7	8.6	1.3	1.3	4.2	0.0	1.5	1.4
27	0.1	0.2	0.2	0.3	0.0	2.6	0.0	2.4	0.0	0.0	0.2	0.0
28	1.0	0.0	0.0	0.1	0.0	1.8	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0
29	0.1		0.0	0.4	0.0	2.2	7.8	0.5	0.3	5.4	2.6	0.0
30	0.0		0.1	4.7	0.2	0.0	20.9	0.0	11.8	0.6	0.0	0.5
31	0.0		0.1		2.6		2.4	3.9		0.6		0.0
TOTAL MENS.	31.5	64.1	62.0	44.5	110.0	123.4	101.7	65.1	63.3	91.2	50.1	49.1

Tabla No. 14.....

AÑO 1. 9 6 3

DIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTBRE	OCTUBRE	NOVRE	DICIEMBRE
1	0.0	0.0	1.7	3.6	0.0	0.0	2.2	1.5	0.0	5.7		
2	0.0	14.4	0.4	0.0	0.4	0.8	1.2	0.4	0.0	4.2		
3	6.9	7.5	0.3	5.8	4.3	0.0	0.4	0.2	0.0	0.0		
4	1.3	0.0	0.4	6.9	0.0	0.1	2.0		0.0	0.1		
5	2.7	9.1	1.3	9.6	0.0	0.0	0.9		0.0	1.3		
6	0.8	0.1	0.0	1.4	3.5	0.0	0.0	7.1	0.0	0.0		
7	0.1	3.7	0.0	0.3	0.8	0.0	0.0	4.8	0.0	0.1		
8	0.0	1.7	0.5	1.3	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.2		
9	9.5	0.0	2.8	0.0	3.4	7.5	0.4	1.8	1.0	0.0		
10	0.3	0.5	0.5	0.0	18.7	15.0	0.0	0.4	0.9	0.3		
11	0.3	1.5	1.5	0.0	19.7	1.9	1.2	0.6	1.6	0.0		
12	0.0	0.5	0.2	0.0	2.1	4.2	3.0	0.3	1.5	0.0		
13	0.0	0.0	1.1	0.7	0.4	1.7	0.5	0.3	0.0	0.2		
14	5.4	0.0	1.0	1.1	0.3	16.5	0.0	1.7	0.0	0.0		
15	0.6	2.6	0.2	0.0	2.3	0.8	0.0	3.8	0.0	0.0		
16	1.4	0.0	0.3	0.0	12.8	0.0	4.7	1.6	2.7	0.2		
17	1.0	0.0	0.0	0.0	3.4	3.8	0.0	4.2	10.9	0.7		
18	0.0	2.2	0.1	0.1	5.9	19.7	0.0	5.7	0.1	4.0		

AÑO 1. 9 6 3 (Continuación).

DIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
19	0.0	1.1	3.1	0.2	0.0	16.7	0.4	0.6	0.3	0.0		
20	0.5	0.4	0.0	8.0	0.1	5.6	0.8	0.0	0.0	0.0		
21	2.9	0.0	0.3	1.8	0.0	0.0	0.3	0.0	1.1	0.0		
22	0.0	1.2	0.0	0.7	0.0	0.0	4.0	0.0	2.3	0.0		
23	0.0	8.7	0.0	1.0	0.0	0.0	5.8	0.5	0.0	0.0		
24	0.0	4.2	0.8	4.6	0.8	0.2	0.9	0.2	0.0	2.0		
25	0.0	0.7	3.3	0.5	4.7	0.3	4.7	0.0	0.0	0.0		
26	0.0	0.4	12.6	2.3	2.3	0.0	0.0	4.4	0.9	6.2		
27	9.6	2.0	0.0	0.4	0.2	0.0	0.3	1.7	0.0	0.8		
28	3.8	1.0	0.2	2.8	0.0	0.0	5.8	0.0	0.0	4.0		
29	0.0		2.5	1.3	0.0	0.8	8.4	0.0	0.0	2.9		
30	1.6		2.1	0.7	0.0	1.2	8.8	0.0	10.0	9.2		
31	0.0		0.9		0.0		2.9	1.0		9.9		
TOTAL	48.7	63.6	38.1	55.1	76.1	96.8	59.6	43.6	23.3	52.0	51	37.2
MENS												

Promedio diario extrapolado del año normal 1.7 m.m.

Promedio diario extrapolado del año normal 1.2 m.m.

CURVA DE MASAS

(LEVANTOS ACUMULADAS)

(Miles de metros cúbicos).

1. 9 5 9

	ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA
1	260	15041	1287	25064	-	41704	182	55614	-	79872	1183	89479	585	97747	429	106834	26	118040
2	364	15405	429	25493	-	"	2652	58266	-	"	104	89583	156	97903	871	107705	-	"
3	208	15613	247	25740	130	41834	4810	63076	234	80106	351	89934	--	"	117	107822	-	"
4	117	15730	117	25857	221	42055	2600	65676	715	80821	195	90129	--	"	143	107965	117	118157
5	1196	16926	767	26624	39	42094	663	66339	468	81289	--	"	26	97929	--	"	--	"
6	234	17160	6630	33254	104	42198	1443	67782	--	"	91	90220	13	97942	--	"	--	"
7	351	17511	1950	35204	572	42770	546	68328	--	"	492	90714	143	98085	130	108095	520	118677
8	767	18278	182	35386	65	42835	260	68588	--	"	221	90935	--	"	260	108355	--	"
9	--	"	1079	36465	234	43069	299	68887	104	81393	91	91026	--	"	--	"	390	119067
10	--	"	195	36660	637	43706	494	69381	1014	82407	65	91091	--	"	39	108394	156	119223
11	104	18382	702	37362	1898	45604	234	69615	13	82420	208	91299	--	"	1365	109759	26	119249
12	--	"	39	37401	--	"	364	69979	312	82732	65	91364	--	"	2665	112224	1846	121095
13	--	"	364	37765	1638	47242	13	69992	--	"	1157	92521	1950	100035	377	112801	13	121108
14	--	"	39	37804	494	47736	--	"	39	82771	741	93262	442	100774	650	113451	936	122044
15	442	18824	143	37947	26	47762	572	70564	91	82862	39	93301	377	100854	780	114231	-	"
16	1846	20670	715	38662	208	47970	2379	72943	299	83161	--	"	273	101127	--	"	26	122070
17	546	21216	351	39013	949	48919	2639	75582	442	83603	--	"	--	"	--	"	--	"
18	104	21320	91	39104	533	49452	1079	76661	390	83993	143	93444	--	"	--	"	26	122096

ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		
A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	
19	65 21385	--	39104	--	49452	130	76791	247	84240	-	93444	1326	102453	-	114231	-	122096	
20	52 21437	-	"	208	49660	767	77558	39	84279	1352	94796	-	"	-	"	39	122135	
21	338 21775	-	"	897	50557	1287	78845	91	84370	-	"	-	"	-	"	52	122187	
22	182 21957	819	39923	741	51298	364	79209	91	84461	104	94900	-	"	-	"	13	122200	
23	312 22269	1417	41340	377	51675	-	"	-	"	78	94978	1443	103896	585	114816	39	122239	
24	1053 23322	78	41418	--	"	-	"	247	84708	65	95043	65	103961	39	114855	26	122265	
25	-	"	-	"	-	"	299	79508	663	85371	-	"	195	104156	884	115739	78	122343
26	143 23465	-	"	338	52013	--	"	1430	86801	1131	96174	1612	105768	-	"	26	122369	
27	104 23569	39	41457	2132	54145	364	70872	884	87685	221	96396	--	"	1352	117091	52	122421	
28	26 23595	39	41496	871	55016	--	"	260	87945	-	"	468	106236	39	117130	78	122499	
29	--	"	-	"	-	--	"	26	87971	715	97110	--	"	611	117741	--	"	
30	182 23777	156	41652	416	55432	--	"	169	88140	52	97162	--	"	273	118014	--	"	
31		52	41704			--	"	156	88296			169	106405			273	122772	

NOTA: - Valores Interpolados de los meses: Enero: afluencia acumulada 3.419 millones de m3.  
 Febrero: " " 7.488 " " "  
 Marzo: " " 14.781 " " "

Tabla No. 16.....

1. 9 6 0  
 - - - - -

CURVA DE MASAS (LLUVIAS ACUMULADAS) (Miles de metros cúbicos).

	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
	Afluencia Mensual	Afluencia Acumulada	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA
1	169	169	39	2.639	78	8.580	-	17147	-	22.633	481	32.656
2	--	"	--	"	208	8.788	-	"	169	22.802	--	"
3	65	234	--	"	--	"	-	"	676	23.478	--	"
4	52	286	--	"	117	8.905	208	17355	533	24.011	143	32.799
5	156	442	--	"	--	"	156	17511	-	"	26	32.825
6	78	520	546	3.185	--	"	312	17823	-	"	247	33.072
7	182	702	208	3.393	325	9.230	-	"	39	24.050	585	33.657
8	169	871	104	3.497	468	9.698	-	"	494	24.544	13	33.670
9	221	1.092	78	3.575	91	9.789	-	"	-	"	13	33.683
10	-	"	1.599	5.174	-	"	52	17875	286	24.830	-	"
11	-	"	312	5.486	52	9.841	65	17940	-	"	-	"
12	26	1.118	-	"	1456	11.297	39	17979	52	24.882	-	"
13	91	1.209	-	"	--	"	26	18.005	26	24.908	-	"
14	442	1.651	988	6.474	52	11.349	351	18.356	-	"	39	33.722
15	117	1.768	-	"	-	"	104	18.460	26	24.934	182	33.904
16	78	1.846	26	6.500	-	"	1066	19.526	--	"	26	33.930
17	--	"	65	6.565	208	11.557	--	"	--	"	-	"

	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA
18	-	1.846	351	6.916	39	11.596	884	20.410	163	25.103	-	33.930
19	-	"	715	7.631	65	11.661	-	"	39	25.142	675	34.606
20	-	"	130	7.761	949	12.610	169	20.579	182	25.324	-	"
21	65	1.911	221	7.982	1118	13.728	962	21.541	26	25.350	585	35.191
22	-	"	-	"	559	14.287	117	21.658	65	25.415	-	"
23	13	1.924	-	"	-	"	-	"	494	25.909	-	"
24	26	1.950	104	8.086	1.222	15.509	-	"	-	"	-	"
25	-	"	52	8.138	26	15.535	13	21.671	-	"	741	35.932
26	-	"	195	8.333	-	"	13	21.684	-	"	13	35.945
27	-	"	-	"	754	16.289	13	21.697	-	"	-	"
28	-	"	91	8.424	39	16.328	806	22.503	-	"	416	36.361
29	611	2.561	78	8.502	-	"	130	22.633	507	26.416	533	36.894
30	39	2.600			819	17.147	-	"	2.769	29.185	182	37.076
31	-	"			--	"			2.990	32.175		

## 1. 9 6 0 (Continuación)

	JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA
1	559	37.635	13	46.111	52	53.105	-	60.541	1170	68081	390	70,486
2	338	37.973	29	46.150	1365	54.470	g/	"	26	68107	104	70.590
3	1014	30.987	-	"	1482	55.952	130	60.671	-	"	-	"
4	52	39.039	1716	47.866	182	56.134	143	60.814	104	68.211	-	"
5	104	39.143	559	48.425	221	56.355	65	60.879	130	68.341	117	70.707
6	169	39.312	-	"	00	"	-	"	-	"	52	70.759
7	351	39.663	-	"	39	56.394	65	60.944	-	"	-	"
8	156	39.819	-	"	00	"	26	60.970	702	69.043	-	"
9	52	39.871	130	48.555	351	56.745	-	"	52	69.095	143	70.902
10	25	40.196	364	48.919	286	57.031	52	61.022	143	69.238	26	70.928
11	689	40.885	884	49.803	104	57.135	-	"	247	69.485	650	71.578
12	-	"	390	50.193	52	57.187	39	61.061	247	69.732	182	71.760
13	39	40.924	169	50.362	364	57.551	-	"	-	"	338	72.098
14	-	"	13	50.375	378	57.889	65	61.126	-	"	156	72.254
15	39	40.963	-	"	169	58.058	130	61.256	-	"	78	72.332
16	-	"	13	50.388	13	58.071	26	61.282	-	"	-	"
17	-	"	-	"	26	58.097	104	61.386	91	69.823	286	72.618
18	-	"	-	"	169	58.266	-	"	-	69.823	1560	74.178

## 1. 9 6 0 (Continuación)

	JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA
19	65	41.028	39	50.427	247	58.513	780	62.166	-	69.823	156	74.334
20	793	41.821	169	50.596	325	58.838	52	62.218	-	"	-	"
21	221	42.042	520	51.116	78	58.916	52	62.270	65	69.888	-	"
22	13	42.055	195	51.311	-	"	715	62.985	143	70.031	-	"
23	507	42.562	52	51.363	-	"	-	"	-	"	390	74.724
24	416	42.978	-	"	-	"	-	"	-	"	156	74.880
25	1300	44.278	-	"	-	"	-	"	-	"	-	"
26	78	44.356	-	"	1313	60.229	-	"	-	"	-	"
27	91	44.447	221	51.584	182	60.411	104	63.089	-	"	117	74.997
28	468	44.915	-	"	39	60.450	156	63.245	65	70.096	-	"
29	1131	46.046	156	51.740	-	"	975	64.220	-	"	-	"
30	-	"	1300	53.040	91	60.541	2327	66.547	-	"	-	"
31	52	46.098	13	53.053			364	66.911				74.997

CURVA DE MASAS

(LLUVIAS ACUMULADAS) (MILES DE METROS CUBICOS)

	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA
1	78	78	247	4940	182	8502	65	20410	507	32.669	312	39.455
2	39	117	780	5720	39	8541	8	"	130	32.799	208	39.663
3	13	130	325	6045	273	8814	143	20553	65	32.864	312	39.975
4	-	"	-	"	260	9074	1144	21697	273	33.137	247	40.222
5	-	"	182	6227	52	9126	533	22230	-	"	156	40.378
6	-	"	-	"	169	9295	78	22308	-	"	1053	41.431
7	-	"	-	"	1196	10491	-	"	-	"	611	42.042
8	-	"	819	7046	78	10569	-	"	-	"	13	42.055
9	39	169	-	"	273	10842	-	"	-	"	26	42.081
10	-	"	-	"	2002	12844	429	22.737	-	"	234	42.315
11	182	351	377	7423	2210	15054	-	"	533	33.670	546	42.861
12	13	364	208	7631	13	15067	-	"	949	34.619	429	43.290
13	-	"	104	7735	208	15275	-	"	156	34.775	702	43.992
14	-	"	-	"	689	15464	65	22802	13	34.788	663	44.655
15	-	"	-	"	546	16510	-	"	611	35.399	182	44.837
16	1092	1456	13	7748	793	17303	143	22945	91	35.490	1924	46.761
17	1170	2626	-	"	-	"	39	22984	-	"	767	47528
18	65	2691	26	7774	-	"	-	"	39	35.529	-	"

## 1. 9 6 1 (continuación)

	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA
19	-	2691	507	8281	325	17628	-	22984	-	35529	-	47.528
20	39	2730	13	8294	624	18252	26	23010	-	"	39	47.567
21	39	2769	-	"	117	18.369	26	23036	52	35581	52	47.619
22	-	"	-	"	195	18.564	-	"	-	"	52	47.671
23	65	2834	-	"	247	18.811	3185	26221	351	35932	221	47.892
24	26	2860	-	"	403	19.214	1989	28210	403	36335	182	48.074
25	26	2886	-	"	247	19.461	871	29081	1807	38.142	78	48.152
26	-	"	-	"	78	19.539	221	29302	351	38493	-	"
27	-	"	-	"	117	19.656	26	29328	442	38935	169	48.321
28	-	"	26	8320	-	"	52	29380	39	38974	-	"
29	208	3094			546	20202	741	30121	-	"	299	48.620
30	390	3484			117	20319	2041	32162	78	39052	1313	49.933
31	1209	4693			26	20345			91	39143		

## 1. 9 6 1 (continuación)

	JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA
1	45245	49985	76714	58344	-	64220	182	71955	585	84279	117	89778
2	468	50453	325	58669	-	"	403	72358	-	"	13	89791
3	143	50596	-	"	-	"	52	72410	78	84357	-	"
4	624	51220	-	"	52	64272	403	72813	78	84435	-	"
5	936	52156	26	58695	-	"	26	72839	936	85371	13	89804
6	273	52429	312	59007	52	64324	104	72943	260	85631	-	"
7	117	52546	871	59878	1053	65377	143	73086	-	"	-	"
8	39	52585	923	60801	923	66300	26	73112	-	"	-	"
9	234	52819	832	61633	273	66573	338	73450	-	"	351	90155
10	13	52832	338	61971	13	66586	598	74048	-	"	169	90324
11	78	52910	26	61997	-	"	143	74191	-	"	455	90779
12	208	53118	52	62049	13	66599	1495	75686	-	"	39	90818
13	780	53898	13	62062	-	"	949	76635	-	"	559	91377
14	65	53963	104	62166	26	66625	1417	78052	1950	87581	91	91468
15	247	54210	13	62179	325	66950	624	78676	-	"	-	"
16	247	54457	312	62491	1937	68887	169	78845	13	87594	676	92144
17	13	54470	-	"	117	69004	1196	80041	52	87646	39	92183
18	39	54509	390	62881	-	"	91	80132	403	88049	273	92456

1. 9 6 1 (continuación)

	JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA
9	182	54691	195	63076	13	69017	-	80132	143	88192	91	92547
10	104	54795	104	63180	-	"	-	"	481	88673	91	92638
11	13	54808	286	63466	1105	70122	169	80301	390	89063	-	"
12	637	55445	130	63596	364	70486	1066	81767	-	"	-	"
13	52	55497	-	"	91	70577	78	81445	-	"	-	"
14	-	"	39	63635	13	70590	13	81458	117	89180	-	"
15	65	55562	143	63778	91	70681	572	82030	91	89271	52	92690
16	13	55575	39	63817	-	"	130	82160	104	89375	52	92742
17	962	56537	130	63947	-	"	325	82485	169	89544	-	"
18	871	57408	-	"	13	70694	-	"	-	"	-	"
19	65	57473	104	64051	351	71045	-	"	117	89661	-	"
20	-	"	104	64155	728	71773	-	"	-	"	169	92911
21	104	57577	65	64220			1209	83694			39	92950

1. 9 6 2

Tabla No. 18.....

## CUEVA DE MASAS

(ELUVIAS ACUMULADAS)

(MILES DE METROS CUBICOS).

	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA
1	-	-	-	4095	280	12688	52	20540	312	26585	-	40573
2	52	52	-	"	-	"	143	20683	91	26676	3250	43823
3	52	104	-	"	-	"	52	20735	13	26689	3510	47333
4	-	"	-	"	-	"	156	20891	351	27040	130	47463
5	-	"	-	"	-	"	234	21125	286	27326	78	47541
6	-	"	1079	5174	78	12766	325	21450	104	27430	26	47567
7	2	"	156	5330	754	13520	65	21515	-	"	13	47580
8	-	"	312	5642	819	14339	-	"	1456	28886	130	47710
9	-	"	1235	6877	1118	15457	65	21580	208	29094	26	47736
10	481	585	-	"	130	15587	780	22360	186	29250	1794	49530
11	377	962	624	7501	442	16029	13	22373	1534	30784	299	49829
12	923	1885	-	"	-	"	52	22025	52	30836	1274	51103
13	546	2431	52	7553	-	"	-	"	182	31018	39	51142
14	572	3003	351	7904	325	16354	52	22471	520	31538	13	51155
15	-	"	13	7917	104	16458	-	"	273	31811	13	51168
16	-	"	819	8736	91	16549	-	"	871	32682	377	51545
17	221	3224	325	9061	364	16913	-	"	3341	36023	1157	52702
18	65	3289	442	9503	91	17004	104	22581	364	36387	-	"

## 1 . 9 6 2 (continuación)

\* \* \* \* \*

	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA
19	-	3289	910	10413	117	17121	52	22633	1820	38207	-	52702
20	13	3302	1248	11661	13	17134	403	23036	494	38701	-	52702
21	-	"	182	11843	78	17212	468	23504	104	38805	793	53495
22	-	"	65	11908	494	17706	286	23790	130	38935	325	53820
23	13	3315	104	12012	260	17966	-	"	-	"	754	54574
24	598	3913	104	12116	767	18733	65	23855	325	39260	-	"
25	-	"	39	12155	1625	20358	1521	25376	738	39988	65	54639
26	26	3939	247	12402	104	20062	182	25558	221	40209	1118	55757
27	13	3952	26	12428	-	"	39	25597	-	"	338	56095
28	130	4082	-	"	-	"	13	25610	-	"	234	56329
29	13	4095			-	"	52	25662	-	"	285	56615
30	-	"			13	20475	611	26273	26	40235	-	"
31	-	"			13	20088			338	40573		

\* \* \* \* \*

	JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA
1	-	56615	169	70005	416	78715	1820	88348	702	99086	-	104897
2	832	57447	429	70435	312	79027	156	88504	104	99190	520	105417
3	988	58435	845	71279	364	79391	195	88699	819	100009	91	105508
4	26	58461	390	71669	351	79742	1300	89999	91	100100	13	105521
5	208	58669	208	71877	377	80119	234	90233	494	100594	-	"
6	832	59501	52	71929	637	80756	260	90493	52	100646	130	105651
7	416	59917	221	72160	234	80990	-	"	-	"	117	105768
8	-	2	13	72163	26	81016	169	90662	-	"	52	105820
9	78	59995	403	72566	13	81029	1274	91936	39	100685	-	"
10	65	60060	78	72644	-	"	611	92547	39	100724	91	105911
11	130	60190	-	"	26	81055	728	93275	26	100750	585	106496
12	-	"	-	"	403	81458	533	93808	91	100841	598	107094
13	39	60229	-	"	13	81471	338	94146	39	100880	286	107380
14	91	60320	507	73151	182	81653	195	94341	585	101465	299	107670
16	260	60580	91	73242	611	82264	442	94783	-	"	221	107900
16	65	60645	299	73541	104	82368	494	95277	26	101491	208	108108
17	91	60736	156	73697	156	82524	78	95355	52	101543	-	"
18	-	"	338	74035	-	"	-	"	1638	103181	"	"

## 1. 9 6 2 (continuación)

- - - - -

JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		
A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	
19	-	60736	65	74100	39	82563	-	95355	-	103181	-	108108
20	1222	61958	52	74152	143	82706	884	96239	104	103285	104	108212
21	-	"	39	74191	390	83096	936	97175	624	103909	2496	110708
22	78	62036	-	"	741	83837	286	97461	273	104182	325	111033
23	845	62881	-	"	559	84396	39	97500	65	104247	-	"
24	1261	64142	1079	75270	13	84409	26	97526	91	104338	-	"
25	1482	55624	845	76115	-	"	-	"	-	"	-	"
26	169	65793	169	76284	546	84955	-	"	195	104533	182	111215
27	-	"	312	76596	-	"	-	"	26	104559	-	"
28	-	"	1131	77727	-	"	-	"	-	"	-	"
29	1014	66807	65	77792	39	84994	702	98228	338	104897	-	"
30	2717	69524	-	"	1534	86528	78	98306	-	"	65	111280
31	312	69836	507	78299			78	98384			-	"

CURVA DE MASAS

(ELUVIAS ACUMULADAS)

(MILES DE METROS CUBICOS).

	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	A
1	-	-	-	6331	221	14820	468	20020	-	26715	-	36608
2	-	-	1874	8203	52	14872	-	"	52	26767	104	36712
3	897	897	975	9178	39	14911	754	20774	559	27326	-	-
4	169	1066	-	"	52	14963	897	21671	-	"	13	36725
5	351	1417	1180	10361	169	15132	1248	22919	-	"	-	"
6	104	1521	13	10374	-	-	182	23101	455	27731	-	"
7	13	1534	481	10855	-	-	39	23140	104	27885	-	"
8	-	"	221	11076	65	15197	169	23309	-	"	-	"
9	1235	2769	-	"	364	15561	-	"	442	28327	975	37700
10	39	2808	65	11141	65	15626	-	"	1131	29458	1950	39650
11	39	2847	195	11336	195	15821	-	"	2561	32019	247	39897
12	-	"	65	11401	26	15847	-	"	273	32292	546	20043
13	-	"	-	"	143	15990	91	23400	52	32344	221	40664
14	702	3549	-	"	130	16120	143	23543	39	32383	2145	42809
15	78	3627	338	11739	26	16146	-	"	299	32682	104	42913
16	182	3809	-	"	39	16185	-	"	1664	34346	-	"
17	130	3939	-	"	-	"	-	"	442	34783	494	43407
18	-	"	286	12025	13	16198	13	23556	767	35555	2561	45968



## 1. 9 6 3 (Continuación)

- - - - -

	JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA
1	286	49478	195	57135	-	62608	741	66378				
2	156	49634	52	57187	-	"	546	66924				
3	52	49686	26	57213	-	"	-	"				
4	260	49946	-	"	-	"	13	66937				
5	117	50063	-	"	-	"	169	67106				
6	-	"	923	58136	-	"	-	"				
7	-	"	624	58760	-	"	13	67119				
8	-	"	104	53864	-	"	26	67145				
9	32	50115	234	58098	130	62738	-	"				
10	-	"	52	59150	117	62855	39	67184				
11	156	50271	78	59228	208	63063	-	"				
12	390	50661	39	59267	195	63258	-	"				
13	65	50726	39	59306	-	"	26	67210				
14	-	"	221	59527	-	"	-	"				
15	-	"	494	60021	-	"	-	"				
16	611	51337	208	60229	351	63609	26	67236				
17	-	-	546	60775	1417	65026	91	67327				
18	-	"	741	61516	13	65039	520	67847				

1. 9 6 3 (Continuación)

=====

	JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA	A	AA
19	52	51389	78	61594	39	65078	-	"				
20	194	51493	-	"	-	"	-	"				
21	39	51532	-	"	143	65221	-	"				
22	520	52252	-	"	299	65520	-	"				
23	754	52806	65	61659	-	"	-	"				
24	117	52923	26	61685	-	"	260	68107				
25	611	53534	-	"	-	"	-	"				
26	-	"	572	62257	117	65637	806	68919				
27	39	53573	221	62478	-	"	104	69017				
28	754	54327	-	"	-	"	520	69537				
29	1092	55719	-	"	-	"	377	69914				
30	1144	56563	-	"	-	"	1196	71110		79027		
31	377	56940	130	62608			1287	72397				83863

MES	1959	1960	1961	1962	1963	TOTAL	PROMEDIO	MES
Enero	(1.600)	1.880	1.723	1.596	1.496	8.295	1.6590	E
Febrero	(1.800)	1.850	1.613	2.019	1.491	8.773	1.7546	F
Marzo	(1.975)	1.990	2.131	1.633	1.567	9.296	1.8592	N
Abril	(2.342)	1.820	1.869	1.587	1.693	9.311	1.8622	A
Mayo	3.333	2.255	2.250	2.989	2.266	13.093	2.6186	M
Junio	3.674	2.500	2.675	4.094	3.068	16.011	3.2022	J
Julio	5.856	2.370	2.461	3.450	1.920	16.057	3.2114	J
Agosto	2.944	2.540	2.304	3.411	2.49	13.628	2.7256	A
Stbre	3.306	2.570	2.003	2.856	1.637	12.372	2.4744	S
Octubre	2.586	1.859	2.777	2.592	(1.893)	11.677	2.3354	O
Nvbre	2.487	1.807	1.941	2.242	(1.931)	10.408	2.0816	N
Debre	2.207	1.628	1.558	1.950	(1.700)	9.043	1.8086	D
FROM	2.848	2.090	2.113	2.537	1.926	11.514	2.303	

MODULO (1.959 - 1.963) = 2.303 m<sup>3</sup>/seg.

Los valores indicados entre paréntesis , son calculados por interpolación(1.959) y utilizando el método racional deductivo (1.963). Además se ha utilizado la correlación escurrimientos-precipitaciones de la curva correspondiente. Plano No. 5.

Tabla No. 21

ESTUDIOS PROYECTO LA MICA  
 GASTO MEDIO DIARIO DEL RIO ANTIZANA  
 DURANTE 1.959  
 (Valores en metros cúbicos por segundo)

DIAS	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	3.333	2.664	4.529	2.800	3.051	3.205	2.100	2.365
2	3.333	2.671	9.136	2.800	3.376	3.553	2.362	2.237
3	3.333	2.692	11.497	2.800	3.482	3.051	3.164	2.206
4	3.333	2.898	10.019	2.971	3.555	2.933	2.828	2.306
5	1.818	3.006	7.047	3.000	2.800	2.723	2.357	2.306
6	11.000	3.100	7.529	3.269	3.500	2.902	2.464	2.259
7	5.333	2.385	7.602	3.231	2.040	2.853	2.161	1.980
8	4.802	3.500	6.499	2.950	2.957	2.642	2.161	1.957
9	3.333	2.591	5.724	2.600	2.936	2.624	2.300	1.950
10	3.333	2.664	5.768	2.000	2.817	2.624	2.922	1.931
11	3.333	4.219	4.136	4.500	2.595	2.662	2.370	1.963
12	2.238	4.556	3.995	2.100	2.500	2.161	2.653	1.947
13	2.692	3.395	4.600	3.002	2.600	2.161	3.846	3.556
14	2.961	3.500	3.831	3.129	3.700	2.842	2.900	1.950
15	3.230	2.898	4.136	2.921	4.389	2.710	3.051	2.163

Días	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
16	3.333	3.395	4.706	2.866	3.746	2.663	2.900	2.184
17	3.333	3.691	6.300	2.612	3.688	2.642	2.827	2.221
18	3.333	3.497	7.047	2.944	3.560	2.300	2.716	2.317
19	3.333	4.125	6.800	2.998	3.051	2.161	2.654	2.363
20	2.714	4.472	5.800	3.113	2.900	2.433	2.336	2.322
21	2.652	4.800	6.008	3.057	3.376	2.446	1.500	2.228
22	4.053	5.333	7.117	2.460	3.281	2.265	1.550	2.251
23	2.385	4.742	5.545	2.460	3.121	2.360	1.500	2.284
24	2.692	3.470	5.545	2.100	3.312	2.362	2.350	2.251
25	2.347	3.351	3.700	2.640	3.177	2.362	2.442	2.209
26	2.669	4.053	4.136	2.460	2.900	2.000	2.659	2.205
27	2.347	4.731	4.136	4.698	3.800	2.454	2.141	2.246
28	2.693	4.980	5.011	3.675	3.500	2.223	2.362	2.188
29	2.442	4.125	6.001	3.200	3.504	2.254	2.362	2.159
30	2.690	4.731	3.651	3.000	3.685	2.305	2.662	2.059
31	2.898		3.995	2.900		2.362		1.834
PROM.	3.333	3.674	5.856	2.944	3.306	2.556	2.487	2.207

NOTA : VALORES INTERPOLADOS DE LOS MESES

Enero	Promedio	mensual	1,60	m <sup>3</sup> /seg.
Fbro.	"	"	1,80	"
Marzo	"	"	1.975	"
Abril	"	"	2.342	"

Nº 22  
ESTUDIOS PROYECTO LA MICA

GASTO MEDIO DIARIO DEL RIO ANTIZANA DURANTE EL AÑO DE 1. 9 6 0.

( Valores en metros cúbicos por segundo)

Días	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Stbre	Octub.	Noviemb	Diciembre
1	1.89	1.80	1.77	2.03	2.09	6.74	2.08	2.79	2.15	2.13	2.00	1.45
2	1.80	1.90	1.75	1.99	2.09	4.89	2.30	2.52	3.42	2.13	1.88	1.72
3	1.76	1.95	1.82	2.04	2.05	3.87	2.56	2.28	5.32	2.13	1.88	1.79
4	1.76	1.79	1.77	1.81	2.00	3.12	2.42	3.78	4.68	2.10	1.92	1.69
5	1.80	1.75	2.09	1.43	1.96	2.74	2.33	4.67	3.50	2.18	1.83	1.58
6	1.88	1.62	2.03	1.34	1.98	2.73	2.47	3.53	2.91	2.03	1.95	1.65
7	1.88	1.58	2.11	1.70	2.03	2.73	2.62	2.84	2.55	2.03	1.90	2.08
8	1.90	1.63	2.00	2.06	2.00	2.69	2.47	2.55	2.35	1.89	1.90	1.93
9	1.76	1.64	2.04	2.02	1.86	2.55	2.37	2.42	2.33	1.98	1.92	1.85
10	1.55	1.67	1.81	2.03	1.88	2.52	2.48	2.69	2.39	1.97	1.94	2.04
11	1.65	1.87	1.91	1.82	1.85	2.31	2.75	3.51	2.35	1.91	1.91	1.67
12	1.87	1.75	1.93	1.88	2.00	2.28	2.39	3.23	2.39	1.84	1.87	1.46
13	1.83	1.65	1.98	1.71	1.96	2.30	2.32	2.79	2.37	1.84	2.03	1.44
14	1.85	1.65	1.91	1.55	1.97	2.23	2.21	2.46	2.41	1.84	1.97	1.51
15	1.88	1.88	2.01	1.52	1.97	2.20	2.19	2.39	2.39	1.82	1.79	1.31
16	1.92	1.75	2.08	1.27	1.98	2.21	2.12	2.16	2.29	1.79	1.77	1.37

1. 9 6 0 (Continuación)

Das	Enero	Febro	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agost.	Stb.	Oct.	Nvbre.	Diciembre
7	1.94	1.66	2.15	1.55	1.89	2.04	2.16	2.12	2.10	1.88	1.71	1.34
8	1.94	1.69	2.02	1.77	1.91	2.03	2.09	2.04	2.15	1.93	1.73	1.44
9	1.94	1.74	1.98	1.88	1.91	2.01	2.19	2.00	2.20	1.90	1.75	1.47
0	1.90	1.86	2.08	1.78	1.93	2.00	2.39	2.03	2.30	1.99	1.72	1.57
1	1.92	2.27	1.99	1.72	2.03	1.91	2.31	2.33	2.36	1.77	1.72	1.59
2	1.92	2.32	2.72	1.85	1.99	1.90	2.12	2.43	2.26	1.69	1.77	1.53
3	1.95	2.26	2.24	2.00	2.09	1.91	2.19	2.20	2.19	1.57	1.74	1.63
4	2.02	2.20	1.83	1.96	2.21	1.89	2.23	2.08	2.17	1.55	1.79	1.69
5	1.96	2.03	2.04	2.01	2.29	1.90	2.39	2.03	2.14	1.63	1.42	1.60
6	1.99	1.87	1.83	1.97	2.32	1.90	2.39	1.97	2.31	1.60	1.75	1.30
7	2.00	1.98	1.73	1.94	2.30	1.90	2.23	2.03	2.44	1.59	1.51	1.69
8	1.93	2.00	2.00	1.95	2.24	1.90	2.12	2.02	2.29	1.61	1.64	1.77
9	1.96	1.87	1.90	2.07	2.20	1.90	2.42	2.17	2.16	1.74	1.78	1.78
0	1.96		2.22	2.08	2.95	1.82	3.23	2.39	2.18	1.79	1.73	1.80
1	1.95		1.98		7.67		2.88	2.29		1.78		1.74
PROM	1.88	1.85	1.99	1.82	2.255	2.50	2.37	2.54	2.5686	1.859	1.807	1.628

PROMEDIO MENSUAL DEL AÑO: 2.089 m<sup>3</sup>/seg.

ESTUDIOS PROYECTOS LA MICAGASTO MEDIO DIARIO DEL RIO ANTIZANA DURANTE EL AÑO 1.961

(Valores en metros cúbicos por segundo)

Días	Enero	Febro	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	1.69	1.57	1.83	1.58	3.76	2.12	2.93	2.36	1.73	2.40	2.50	1.79
2	1.64	1.48	2.11	1.67	3.23	2.38	2.76	2.37	1.66	2.55	2.26	1.90
3	1.64	1.41	2.11	1.62	2.90	2.35	2.57	2.18	1.63	2.47	2.18	1.79
4	1.70	1.31	2.41	1.67	2.43	2.15	2.76	2.02	1.59	2.52	2.28	1.66
5	1.75	1.36	2.52	1.76	2.10	2.19	3.04	1.89	1.55	2.66	2.31	1.61
6	1.80	1.38	2.55	1.85	1.98	2.90	2.87	1.93	1.58	3.30	2.12	1.83
7	1.85	1.47	2.95	1.81	1.89	3.91	2.69	2.28	1.72	3.02	2.00	1.95
8	1.78	1.50	2.59	1.74	1.91	3.45	2.58	3.23	1.97	2.83	1.95	1.94
9	1.57	1.50	2.28	1.80	1.94	2.70	2.54	3.70	2.12	2.75	1.89	1.81
10	1.79	1.54	2.57	1.70	1.91	2.48	2.27	3.30	1.99	2.81	1.85	1.69
11	1.69	1.45	3.04	1.66	2.05	2.49	2.21	2.99	1.88	2.80	1.88	1.56
12	1.63	1.52	2.65	1.65	2.35	2.68	2.25	2.72	1.84	3.68	1.90	1.49
13	1.71	1.67	2.27	1.79	2.38	2.78	2.73	2.58	1.79	3.99	2.30	1.50
14	1.61	1.78	2.19	1.72	2.22	2.84	2.70	2.36	1.77	3.44	1.93	1.36
15	1.65	1.86	2.20	1.45	2.30	2.65	2.74	2.18	1.76	3.17	1.69	1.39

1. 9 6 1 (continuación)

Días	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septbre	Octubre	Noviembre	Diciembre
16	1.66	1.83	2.07	1.49	2.20	3.97	2.60	2.30	2.30	3.02	1.63	1.55
17	1.57	1.67	1.79	1.48	2.10	4.77	2.41	2.32	2.38	3.01	1.76	1.49
18	1.61	1.65	1.70	1.50	2.08	3.52	2.32	2.21	2.24	2.87	1.91	1.38
19	1.68	1.78	1.82	1.54	2.04	2.92	2.27	2.16	2.10	2.77	1.96	1.38
20	1.73	1.82	1.87	1.47	2.05	2.64	2.13	2.23	2.00	2.55	1.93	1.49
21	1.57	1.74	1.73	1.39	2.00	2.42	2.02	2.30	2.14	2.50	1.88	1.44
22	1.70	1.62	1.64	1.39	1.97	2.30	2.18	2.27	2.24	2.55	1.81	1.38
23	1.85	1.74	1.65	1.66	1.87	2.22	2.08	2.03	2.46	2.38	1.77	1.35
24	1.87	1.65	1.82	3.00	1.96	2.20	1.85	2.22	2.46	2.34	1.76	1.34
25	1.94	1.71	2.07	3.28	2.33	2.13	1.87	2.12	2.30	2.79	1.76	1.34
26	1.91	1.64	1.97	2.56	2.61	2.11	1.79	2.02	2.12	2.84	1.84	1.44
27	1.90	1.78	1.97	2.20	2.54	2.07	2.33	1.93	2.13	2.68	1.78	1.56
28	1.82	1.73	1.97	2.07	2.27	2.02	3.06	1.78	2.09	2.51	1.82	1.61
29	1.83		1.97	2.20	2.20	2.18	2.86	1.80	2.17	2.33	1.81	1.43
30	1.66		1.90	3.38	2.16	2.67	2.52	1.83	2.34	2.23	1.75	1.42
31	1.63		1.82		2.03		2.32	1.77		2.29		1.41
PROM	1.723	1.613	2.131	1.869	2.25	2.676	2.461	2.304	2.003	2.777	1.941	1.558

PROMEDIO MENSUAL DEL AÑO: 2.113 m<sup>3</sup>/seg.

Nº 24  
ESTUDIOS PROYECTOS LA MICA

GASTO MEDIO DIARIO DEL RIO ANTIZANA  
DURANTE EL AÑO  
1. 9 6 2

( Valores en metros cúbicos por segundo )

Días	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octbr.	Novbre.	Dicbre
1	1.51	1.97	1.66	1.28	1.55	2.28	2.87	4.53	3.40	2.60	2.26	1.53
2	1.58	2.00	1.90	1.19	1.53	2.19	3.87	4.32	3.83	2.61	2.34	1.67
3	1.82	1.86	1.73	1.20	1.28	5.10	4.17	5.03	3.88	2.76	2.55	1.92
4	1.80	1.80	1.59	1.28	1.31	8.79	3.57	5.14	3.94	2.57	2.62	1.91
5	1.42	1.81	1.44	1.19	1.55	7.48	3.49	4.47	3.64	2.27	2.59	2.07
6	1.24	1.54	1.63	1.13	1.53	5.97	4.80	3.90	3.89	2.12	2.24	2.35
7	1.40	1.32	1.58	1.16	1.54	4.95	4.44	3.67	3.63	2.07	2.08	2.35
8	1.60	1.33	1.60	1.26	1.99	4.16	3.84	3.58	3.23	2.19	2.05	2.42
9	1.58	1.24	1.74	1.33	2.18	3.64	3.58	3.89	2.90	2.48	2.15	2.32
10	1.50	1.16	1.63	1.35	2.12	4.87	3.37	3.57	2.74	2.41	2.10	2.16
11	1.45	1.28	1.55	1.62	3.01	5.17	3.05	3.26	2.69	2.67	2.36	1.95
12	1.74	1.27	1.59	2.09	2.90	5.21	2.87	3.10	2.63	2.54	2.49	2.24
13	1.91	1.36	1.62	1.88	2.70	4.39	2.69	2.94	2.52	2.29	2.43	2.33
14	1.73	1.48	1.46	1.75	2.97	3.76	2.62	2.94	2.47	2.77	2.81	2.24
15	1.57	1.25	1.39	1.86	2.99	3.42	2.50	2.62	2.63	3.01	2.53	1.93

1. 9 6 2 (continuación)

Días	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Stbre.	Octub.	Novb.	Diciembre.
16	1.45	1.32	1.79	1.93	2.82	3.69	2.47	2.78	2.62	2.79	2.46	1.87
17	1.54	1.41	1.92	2.00	5.62	4.01	2.43	2.62	2.50	2.61	3.35	1.91
18	1.47	2.24	1.75	1.82	5.49	3.38	2.33	2.94	2.44	2.29	2.71	1.84
19	1.41	3.62	1.84	1.85	5.81	3.15	2.47	2.94	2.40	2.08	2.43	1.84
20	1.44	4.51	1.75	2.03	5.42	2.89	2.59	2.78	2.35	3.46	2.61	2.13
21	1.54	3.69	1.46	1.84	4.46	3.08	2.37	2.62	2.78	3.34	2.41	2.06
22	1.38	3.31	1.40	1.77	3.90	3.38	2.22	2.47	2.87	3.20	2.28	2.05
23	1.56	2.85	1.32	1.67	3.92	3.40	2.94	2.31	2.79	3.01	1.98	2.12
24	1.47	2.71	1.47	1.67	3.51	3.00	4.41	2.94	2.52	2.77	1.77	2.09
25	1.62	2.42	2.28	1.80	3.70	2.91	4.99	3.42	2.43	2.63	1.71	1.90
26	1.43	2.15	1.94	1.57	3.67	3.54	3.98	3.26	2.42	2.55	1.77	1.79
27	1.67	2.02	1.71	1.60	3.22	4.09	3.38	3.57	2.34	2.51	1.61	1.76
28	1.89	1.62	1.60	1.51	2.74	4.10	2.97	4.24	2.22	2.45	1.53	1.59
29	1.94		1.51	1.47	2.44	3.63	3.86	3.42	2.22	2.39	1.53	1.38
30	1.93		1.34	1.48	2.37	3.15	6.58	3.13	2.78	2.50	1.53	1.37
31	1.85		1.44		2.37		5.23	3.34		2.42		1.37
PROM	1.596	2.019	1.633	1.587	2.989	4.094	3.45	3.411	2.856	2.592	2.242	1.95

1. 9 6 3

## CAUDALES DIARIOS AÑO 1963 (Río Antizana)

Días	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Novbre	Dioiembre
1	1.37	1.55	1.53	1.47	1.80	1.98	1.84	3.36	1.68			
2	1.31	1.91	1.53	1.56	1.62	2.07	1.88	2.97	1.62			
3	1.42	1.65	1.46	1.91	1.65	2.03	1.83	2.54	1.54			
4	1.44	1.60	1.53	2.13	1.77	1.81	1.73	2.14	1.48			
5	1.52	1.60	1.53	1.93	1.69	1.55	1.83	2.00	1.50			
6	1.53	1.46	1.53	1.75	1.75	1.49	1.77	2.66	1.48			
7	1.49	1.49	1.53	1.69	1.83	1.60	1.62	3.71	1.50			
8	1.45	1.42	1.49	1.54	1.79	1.64	1.49	3.11	1.42			
9	1.63	1.39	1.53	1.62	1.84	1.78	1.48	2.64	1.51			
10	1.53	1.53	1.43	1.69	2.97	3.22	1.51	2.34	1.51			
11	1.53	1.53	1.28	1.71	2.86	3.30	1.62	2.04	1.52			
12	1.52	1.53	1.37	1.47	2.39	3.34	1.67	2.02	1.67			
13	1.53	1.40	1.40	1.40	1.75	3.05	1.63	1.86	1.61			
14	1.63	1.25	1.62	1.50	1.96	3.94	1.62	2.00	1.51			
15	1.53	1.22	1.77	1.58	3.34	3.98	1.63	2.39	1.51			
16	1.55	1.22	1.69	1.61	4.00	3.24	1.64	2.93	1.55			
17	1.51	1.26	1.67	1.68	3.93	3.31	1.50	3.65	1.74			

1. 9 6 3

CAUDALES DIARIOS AÑO 1.963 (Río Antizana).

(CONTINUACION)

Días	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Stbre.	Octubre	Nvb.	Diobre
18	1.53	1.53	1.64	1.60	3.26	6.54	1.40	3.75	1.93			
19	1.45	1.483	1.81	1.38	2.65	8.75	1.30	3.20	1.88			
20	1.38	1.22	1.79	1.39	2.27	6.88	1.34	2.76	1.67			
21	1.50	1.22	1.66	1.50	2.02	5.25	1.47	2.48	1.66			
22	1.46	1.42	1.45	1.74	1.95	4.05	1.57	2.18	1.89			
23	1.40	1.72	1.45	1.82	1.99	3.14	1.90	2.04	1.83			
24	1.49	1.82	1.68	1.79	2.00	2.60	2.43	1.93	1.76			
25	1.42	1.56	1.99	1.98	2.50	2.20	2.97	1.79	1.78			
26	1.52	1.63	1.75	2.10	2.48	1.98	2.31	1.86	1.79			
27	1.74	1.68	1.64	2.01	2.26	1.93	1.99	2.04	1.76			
28	1.49	1.55	1.43	1.78	2.04	1.84	2.14	1.89	1.70			
29	1.43		1.38	1.69	1.91	1.70	2.89	1.79	1.48			
30	1.56		1.45	1.74	1.93	1.83	3.82	1.64	1.59			
31	1.52		1.54		2.03		3.72	1.55				
PROM	1.496	1.491	1.567	1.693	2.266	3.068	1.92	2.429	1.637	1.854	1.906	1.674

1.854 (extrapolados del año normal)

1.906 ( Idem. ).

1.674 (Idem).

ESTUDIOS PROYECTO LA MICA  
CAUDALES DIARIOS EN M3 DEL RIO ANTIZANA  
1. 9 5 9

Días	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	287.971	230.170	391.306	241.920	263.606	276.912	181.440	204.336
2	287.971	230.774	789.350	241.920	291.686	306.979	204.077	193.277
3	287.971	232.589	993.341	241.920	300.845	263.606	273.370	190.598
4	287.971	250.387	865.642	256.694	341.712	253.411	244.339	199.238
5	157.075	259.718	608.861	259.200	328.320	235.267	203.645	199.238
6	950.400	267.840	650.506.	282.442	302.400	250.733	212.890	195.178
7	460.771	206.064	656.813	279.158	254.016	246.499	186.710	171.072
8	414.892	302.400	561.514	254.880	255.485	228.269	186.710	169.085
9	287.971	223.862	494.354.	224.640	253.670	226.714	198.720	168.480
10	287.971.	230.170	498.355	172.800	243.389	226.714	252.461	166.839
11	287.971.	364.522	357.350	388.800	224.208	229.997	204.768	169.603
12	193.363	393.640	345.168	181.440	216.000	186.710	229.219	168.221
13	232.588	293.328	397.440	259.373	224.640	186.710	332.294	307.238
14	255.830	302.400	330.998	270.346	319.680	245.549	250.560	168.480
15	279.072	250.387	357.350	252.874	379.210	234.144	263.606	186.934

Tabla No. 26

1. 9 5 9 (continuación)

Días	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
16	287.971	293.328	406.598	247.622	323.654	230.083	250.560	188.736
17	287.971	318.902	544.320	225.677	318.643	228.269	244.253	191.973
18	287.971	302.141	608.861	254.362	307.584	198.720	234.662	200.256
19	287.971	356.400	587.520	259.027	263.606	186.710	229.306	204.215
20	234.490	386.381	501.120	268.963	250.560	210.211	201.830	200.976
21	229.132	414.720	519.092	264.125	291.688	211.334	129.600	192.516
22	350.179	460.771	614.909	212.544	283.478	195.696	133.920	194.495
23	206.064	4099064	479.088	212.544	269.655	203.904	129.600	197.376
24	232.588	299.808	479.088	181.440	286.157	204.077	203.040	194.496
25	202.780	289.526	319.680	228.096	274.493	204.077	210.989	190.895
26	230.601	350.179	357.350	212.544	250.560	172.800	229.738	190.536
27	202.781	408.758	357.350	405.907	328.320	212.026	186.710	194.134
28	232.675	430.272	432.950	317.520	302.400	192.067	204.077	189.096
29	210.989	356.400	518.486	276.480	302.746	194.746	204.077	186.574
30	232.416	408.758	315.446	259.200	318.384	199.152	229.997	177.936
31	250.387		345.168	250.560		204.077		158.496
	8.926.754	9.524.304	15'685.574	7'884.518	8'570.793	6'846.163	6'447.168	5'910.523

NOTA : Valores interpolados de los meses: Enero caudal acumulado: 4.290.000 m3. Marzo: 13.936.000 me.  
 Fbre. 8.645.000 m3. Abril: 20.007.000 m3.

ESTUDIOS PROYECTO LA MICACAUDALES DIARIOS EN M3 DEL RIO ANTIZANA

DÍAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
1	163.700	155.880	153.720	175.320	180.520	581.920
2	155.600	163.800	151.280	172.280	180.800	422.720
3	152.490	168.480	156.960	176.240	177.480	330.470
4	152.496	154.440	153.000	156.240	172.800	269.270
5	156.200	151.200	180.720	123.840	169.200	236.870
6	162.432	140.560	175.320	115.920	170.640	235.800
7	162.432	136.600	182.160	146.840	173.320	235.800
8	163.800	140.660	172.920	177.720	173.160	232.200
9	151.820	141.840	176.040	174.240	160.560	220.670
10	133.820	144.000	156.240	174.960	162.720	217.800
11	142.200	162.160	164.880	156.960	159.480	199.440
12	162.000	151.200	166.320	162.720	172.800	196.920
13	158.400	142.420	171.070	147.600	169.200	198.360
14	160.200	142.990	164.880	134.140	170.440	192.240
15	162.720	162.000	173.520	131.240	170.520	190.070

Tabla No. 27... 1. 9 6 0 (continuación)

DIAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
16	166.320	151.560	179.640	109.440	170.640	191.160
17	167.480	143.280	185.760	133.920	163.600	176.040
18	167.400	146.160	174.240	152.640	165.040	175.580
19	167.400	150.010	171.000	162.720	164.880	173.880
20	164.520	160.360	180.000	153.920	166.840	173.520
21	165.600	195.840	171.720	148.320	174.960	165.240
22	165.600	200.720	235.300	1598840	172.080	164.520
23	168.120	195.520	193.320	173.160	180.440	164.870
24	174.240	190.440	157.680	169.200	190.660	163.800
25	169.200	175.760	176.560	173.720	198.000	164.520
26	172.050	162.160	158.400	169.920	200.160	164.430
27	172.080	171.440	149.760	167.760	198.800	164.430
28	167.040	172.880	173.100	168.480	193.680	164.430
29	169.200	162.080	164.320	178.560	190.440	164.430
30	169.200		192.000	17.640	255.240	157.240
31	168.480		171.440		662.400	
<b>TOTAL</b>	<b>5034.240</b>	<b>4636.440</b>	<b>5333.270</b>	<b>4727.500</b>	<b>6013.440</b>	<b>6488.640</b>

DIAS	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	179.460	240.840	185.760	183.600	172.800	125.640
2	198.720	218.160	295.200	183.600	162.720	149.040
3	221.040	197.640	459.360	183.600	162.720	154.440
4	209.160	326.880	403.920	181.080	166.680	146.520
5	201.600	403.560	302.400	189.000	158.760	136.800
6	213.120	305.280	251.640	174.960	168.840	142.560
7	226.080	245.160	220.680	174.960	164.880	180.000
8	213.480	220.320	203.040	163.920	164.880	167.040
9	205.200	208.800	200.880	171.720	166.680	160.560
10	214.560	232.920	206.496	170.280	167.760	176.760
11	237.600	303.120	203.400	165.600	165.240	144.360
12	206.640	279.000	206.496	159.120	161.640	126.360
13	200.160	241.200	204.480	159.480	174.960	124.920
14	191.160	212.760	208.080	159.120	171.000	130.320
15	189.360	206.496	207.000	157.320	155.160	113.400

Tabla No. 27. Año 1.960 (continuación)

DIAS	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
16	183.600	186.480	197.640	154.800	153.360	118.440
17	187.200	183.600	181.880	163.080	147.960	115.920
18	180.720	176.760	185.760	167.040	149.760	124.560
19	189.000	172.800	190.440	164.520	151.920	127.800
20	206.640	174.960	198.720	163.440	149.040	136.080
21	199.440	201.240	203.760	153.000	148.680	137.880
22	183.600	209.520	195.120	146.160	153.360	132.480
23	189.360	190.080	189.720	136.440	150.120	141.120
24	192.960	179.640	187.200	134.640	155.160	146.520
25	206.496	174.960	185.400	141.120	123.120	138.240
26	206.496	170.640	199.800	138.240	151.200	112.320
27	192.960	175.680	210.600	137.520	130.680	145.800
28	183.600	174.960	198.360	139.680	141.480	153.720
29	208.800	187.200	186.840	150.840	154.080	154.080
30	279.360	206.280	188.640	154.800	149.400	155.520
31	249.120	198.000		154.440		150.110
<b>TOTAL</b>	<b>6'346.692</b>	<b>6'804.936</b>	<b>6'658.712</b>	<b>4'977.120</b>	<b>4'694.040</b>	<b>4'369.320</b>

Gaudal Total en el año 1960 = 66'084.350 mts.3.

Promedio Mensual = 5'507.029.

AÑO 1. 9 6 1

## ESTUDIOS PROYECTO LA MICA

## CAUDALES DIARIOS EN M3 DEL RIO ANTIZANA

DIAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
1	145.800	135.720	158.040	136.800	324.720	183.600
2	141.840	127.800	182.520	144.720	279.000	205.920
3	141.480	121.680	182.160	139.680	250.920	203.400
4	147.240	113.400	208.080	144.360	209.880	185.760
5	150.840	117.360	217.440	150.840	181.800	189.000
6	155.160	119.520	220.680	160.200	171.000	260.560
7	159.480	126.720	255.240	156.600	163.440	338.040
8	154.080	129.960	223.560	150.480	165.240	298.080
9	135.648	129.960	197.280	155.520	167.760	233.640
10	154.440	132.840	221.960	146.520	164.880	214.560
11	145.800	125.640	262.800	143.640	177.120	2156640
12	140.760	131.040	228.600	142.560	202.680	231.840
13	147.960	144.720	196.200	154.800	205.560	240.120
14	138.960	153.720	189.360	148.680	192.240	245.520
15	142.560	160.560	189.720	125.280	198.360	228.960

Tabla No. 28... Año 1. 9 6 1 (continuación)

DIAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
16	143.640	158.400	178.720	128.520	190.180	342.720
17	135.360	144.360	154.800	127.800	181.080	412.560
18	138.960	142.560	147.240	129.960	179.640	303.840
19	145.080	153.720	157.680	132.840	176.040	252.000
20	149.400	157.680	162.000	126.720	177.120	228.240
21	135.360	150.480	149.400	120.240	172.800	209.520
22	146.880	139.680	141.840	119.880	170.640	198.720
23	160.200	150.480	142.920	143.640	161.280	191.520
24	161.280	142.200	157.680	259.200	169.560	189.720
25	167.760	147.600	179.280	283.320	201.240	184.320
26	164.880	141.800	170.280	221.400	225.720	182.160
27	163.800	153.720	170.280	190.080	219.240	178.920
28	156.960	149.760	170.280	178.920	195.840	174.960
29	158.400		169.920	190.440	189.720	188.640
30	143.640		164.520	291.960	186.480	231.120
31	141.120		156.960		175.320	
TOTAL	4'614.768	3'903.080	5'707.440	4'845.600	6'026.500	6'933.600

Caudal total en el año 1.961 = 66'627.128 m<sup>3</sup>

Promedio mensual = 5'552.261 m<sup>3</sup>.

Tabla No. 28... Año 1. 9 6 1 (continuación)

DIAS	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	253.440	203.616	149.760	207.648	215.856	155.016
2	239.040	204.768	143.568	220.320	195.552	163.944
3	222.048	188.640	140.904	213.624	188.064	154.800
4	239.040	174.960	137.448	218.232	197.136	143.568
5	262.656	163.224	134.136	230.184	199.512	139.608
6	247.752	167.040	137.016	285.120	182.880	157.828
7	232.776	197.136	148.608	260.928	172.656	168.480
8	223.128	279.072	170.568	244.224	168.624	167.616
9	219.816	319.968	182.880	237.888	163.224	156.816
10	196.128	285.048	172.008	243.072	160.344	145.800
11	190.944	258.624	162.504	241.920	162.720	134.712
12	194.904	235.808	158.688	317.952	164.232	129.168
13	236.232	223.056	154.728	345.240	198.792	129.600
14	233.352	204.120	153.000	297.432	166.608	117.504
15	236.736	188.064	152.496	273.600	145.800	120.168

Tabla No. 28... Año 1. 9 6 1 (continuación)

DIAS	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
16	224.928	199.008	198.576	260.928	140.760	134.136
17	208.440	200.160	205.344	260.352	151.848	129.024
18	200.736	190.944	193.248	248.256	165.456	119.520
19	196.128	186.336	181.728	239.616	169.488	119.016
20	184.176	192.672	173.232	220.420	166.680	129.024
21	174.312	199.008	185.184	216.400	162.720	124.488
22	188.6140	196.704	193.752	220.392	156.888	119.088
23	179.568	176.040	213.048	205.344	153.072	116.856
24	159.768	192.096	212.616	201.888	152.064	115.776
25	161.568	182.880	199.008	240.840	151.848	116.280
26	154.800	174.384	182.880	245.376	158.688	124.128
27	201.744	166.968	184.032	231.696	154.152	135.216
28	264.384	154.152	180.576	216.864	157.104	139.104
29	247.104	155.232	187.488	201.308	156.528	124.056
30	217.512	158.112	202.464	192.582	150.912	122.472
31	200.160	153.072		198.144		121.824
<b>TOTAL</b>	<b>6'591.960</b>	<b>6'170.112</b>	<b>5'191.488</b>	<b>7'437.736</b>	<b>5'030.208</b>	<b>4'174.636</b>

ESTUDIOS PROYECTO LA MICACAUDALES DIARIOS EN M3 DEL RIO ANTIZANA

DIAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
1	130.680	170.280	143.638	110.664	134.208	196.704
2	136.440	173.088	163.872	102.780	132.192	189.216
3	157.752	160.632	149.184	103.932	110.808	440.244
4	155.664	155.520	137.592	110.160	113.400	759.384
5	122.400	156.024	124.632	102.960	133.632	646.524
6	106.848	132.840	140.904	97.704	131.976	516.096
7	121.320	113.688	136.800	100.044	133.128	427.680
8	138.276	114.552	138.096	108.432	172.080	359.712
9	136.872	106.992	150.336	115.200	188.640	314.496
10	129.672	100.584	140.760	116.856	183.456	420.876
11	125.784	110.808	134.208	140.184	260.208	447.156
12	150.480	109.656	137.448	180.720	250.560	450.432
13	164.952	117.288	139.680	162.648	233.352	379.656
14	149.904	128.088	125.712	151.488	256.752	325.296
15	135.360	107.856	120.168	161.136	258.634	295.704

Tabla No. 29..... 1. 9 6 2 (continuación)

DIAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
16	125.280	114.264	154.368	166.752	243.576	319.104
17	133.128	121.896	166.068	173.088	485.712	346.464
18	127.584	193.392	151.056	157.752	474.048	292.320
19	121.824	312.912	158.832	159.984	502.272	271.872
20	124.128	390.024	151.416	175.752	468.288	249.408
21	132.984	319.032	126.360	158.832	385.416	266.112
22	119.592	285.984	120.672	152.640	337.248	292.320
23	134.640	245.952	114.048	144.216	338.976	293.904
24	127.368	234.504	126.792	144.288	303.048	259.200
25	140.256	209.232	197.064	155.376	320.040	251.712
26	124.056	185.832	167.544	135.360	317.448	305.856
27	144.864	174.528	148.104	138.600	278.208	353.376
28	163.440	139.752	138.600	130.176	236.952	354.528
29	167.904		130.248	127.440	211.104	313.920
30	166.896		115.776	127.944	204.768	272.448
31	159.912		124.056		204.768	
TOTAL	4'276.260	4'885.200	4'374.034	4'113.108	8'004.898	10'611.720

Caudal total en el Año 1.962 = 80'024.336 M3

Promedio mensual = 6'668.694 m3.

Tabla No. 29... 1. 9 6 2 (continuación)

DIAS	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	248.256	391.392	293.472	224.424	194.976	132.192
2	334.440	373.536	330.912	225.072	202.320	144.216
3	360.288	435.240	335.520	238.824	220.464	166.176
4	308.664	444.096	340.128	222.120	226.224	165.384
5	301.320	386.064	314.280	196.128	223.416	178.560
6	414.612	337.248	336.168	183.456	193.824	202.752
7	383.184	317.088	313.272	178.920	179.424	203.364
8	331.488	309.024	279.360	189.144	177.120	208.944
9	309.384	336.096	250.560	214.128	185.760	200.736
10	291.456	308.448	236.736	207.972	181.224	186.480
11	263.232	281.664	232.128	230.724	203.904	168.408
12	247.680	267.840	226.944	219.240	215.352	193.824
13	232.704	254.016	217.728	197.784	210.240	201.024
14	226.368	254.016	213.408	239.688	243.072	193.680
15	215.928	226.368	227.160	259.776	218.736	167.040

Tabla No. 1... 1. 9 6 2 (continuación)

DIAS	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
16	209.952	226.368	215.928	225.864	289.512	164.880
17	201.312	254.016	211.104	197.784	233.856	158.976
18	213.120	254.016	207.648	179.496	209.736	158.976
19	223.776	240.192	203.040	299.196	225.684	184.392
20	204.768	226.368	240.480	288.360	208.584	177.896
21	192.096	213.408	247.680	276.480	196.704	177.120
22	254.016	199.584	240.768	259.776	170.640	183.528
23	380.664	254.016	217.728	239.616	152.640	180.216
24	431.064	295.488	209.952	227.160	148.032	164.304
25	344.160	281.664	208.800	219.960	152.640	154.368
26	292.392	308.448	202.464	217.080	139.176	152.064
27	256.896	366.048	191.520	211.968	132.192	137.592
28	333.864	295.632	191.520	206.244	132.192	118.944
29	568.800	270.144	239.904	215.568	132.192	118.368
30	452.232	288.576		209.376		118.368
<b>TOTAL</b>	<b>9'241.524</b>	<b>9'136.296</b>	<b>7'402.680</b>	<b>6'942.096</b>	<b>5'812.308</b>	<b>5'224.212</b>

Caudal total en el año: 60'744.874 m<sup>3</sup>

ESTUDIOS PROYECTO LA MICA

1. 9 6 3

Promedio mensual = 5'062.073 m<sup>3</sup>.

CAUDALES DIARIOS EN M<sup>3</sup> CUBICOS DEL

RIO ANTIZANA

DIAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
1	118.368	133.632	132.192	126.936	155.808	170.928	159.980	290.304	145.152
2	113.256	165.528	132.192	134.676	139.824	178.992	162.144	256.896	139.752
3	122.976	142.560	126.432	164.880	143.064	175.104	158.112	219.744	133.128
4	124.704	138.672	132.192	184.176	152.640	156.456	149.184	185.184	128.016
5	131.616	138.672	132.192	167.112	145.800	133.992	157.824	172.584	129.600
6	132.192	126.432	132.192	150.984	151.056	128.952	152.640	229.608	128.376
7	128.592	128.736	132.192	146.448	158.256	138.528	140.256	320.688	129.672
8	125.280	122.400	128.736	133.560	154.872	141.876	128.736	268.416	122.976
9	140.904	120.096	132.192	140.148	159.264	154.224	127.584	228.456	130.952
10	132.192	132.192	123.552	146.448	256.896	277.920	130.320	201.888	130.752
11	132.192	132.192	110.736	147.456	247.032	284.832	139.680	176.688	131.832
12	131.040	132.192	118.368	127.440	206.784	288.288	144.000	174.528	144.216
13	132.192	121.248	121.248	121.176	151.560	263.232	140.760	160.560	139.320
14	141.336	108.072	139.896	129.636	169.848	341.352	140.256	172.512	130.176
15	132.408	105.408	153.144	136.224	288.360	343.656	141.264	206.784	130.824.

16

Tabla No. 30... Año 1. 9 6 3 (continuación)

DIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
16	133.776	105.408	145.800	139.176	345.888	280.368	141.408	253.440	134.136
17	130.320	108.648	144.792	145.332	339.552	285.984	129.312	315.792	150.480
18	132.192	132.192	141.912	138.600	281.902	565.452	120.672	324.000	167.040
19	125.280	127.584	156.744	119.592	229.032	755.856	112.392	276.912	162.576
20	118.944	105.408	154.872	120.096	196.128	594.252	115.848	238.680	144.360
21	129.312	105.912	143.568	129.600	174.888	453.888	127.008	214.632	143.568
22	125.856	122.400	125.136	150.840	168.192	350.064	135.936	188.064	163.224
23	121.248	148.536	125.640	157.752	171.648	271.296	164.304	176.688	158.184
24	128.736	156.960	144.972	154.656	173.484	224.928	209.664	167.040	151.920
25	122.904	134.856	172.332	170.748	216.000	190.368	256.320	154.368	153.504.
26	131.328	132.696	150.984	181.332	214.200	170.928	199.368	161.136	154.656
27	150.408	145.152	141.444	173.880	195.624	166.464	171.936	176.112	152.496
28	129.096	133.776	123.984	154.224	176.040	159.480	185.184	163.656	146.952
29	123.408		119.016	145.800	164.952	147.168	250.056	154.368	128.386
30	134.784		125.280	150.840	166.608	158.832	330.480	141.480	137.448
31	131.256		133.560		175.176		321.912	134.208	
PROM	4'008.096	3'607.560	4'197.492	4'389.768	6'070.378	7'953.660	5'144.040	6'505.416	4'243.464

Tabla No. 3... AÑO 1. 9 5 9

ESTUDIOS PROYECTO LA MICA

CUADRO CURVA DE MASAS

ESCORRENTIA (M3)

DIAS	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	20294971	29163924	38849364	54385552	62291756	70856855	77626546	84096610
2	20582942	29394698	39638714	54627472	62583442	71182834	77830623	84289887
3	20870913	29627287	40632055	54869392	62884287	71446440	78103993	84480485
4	21158884	29877674	41497697	55126086	63225999	71699851	78348332	84679723
5	21315959	30137392	42106558	55385286	63554319	71935118	78551977	84878961
6	22265359	30405232	42757064	55667728	63856719	72185851	78764867	85074139
7	22727130	30611296	43413877	55946886	64110735	72432350	78951577	85245211
8	23142022	30913696	43975391	56201766	64366220	72660619	70138287	85414296
9	23429993	31137558	44469945	56426406	6469890	72887333	79337007	85582776
10	23717964	31367728	44968300	56599206	64863279	73114047	79589468	85749615
11	24005935	31732250	45325650	5698806	65087487	73344044	79794236	85912218
12	24199298	32125890	45670818	57169446	65303487	73530754	80023455	86087439
13	24431886	3249218	46068258	57428819	65528127	73717464	80355740	86394677
14	24687716	3272168	46399256	57699165	65847807	73963013	80606309	86563157
15	24966788	32972005	46756606	57951539	66227017	74197157	80869915	86750091

Tabla No. 31... 1. 9 5 9 (continuación)

DIAS	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
16	25265759	33265333	47163204	58199161	66550671	74427240	81120475	86938827
17	25542730	33584235	47707524	58424838	66869314	74655509	81364728	87130800
18	25830701	33886376	48316385	58679200	67176898	74854229	81599390	87331056
19	26118672	34242776	48903905	58938227	67440504	75040939	81828696	87535271
20	26353162	34629157	49405025	59207190	67691064	75251150	82030526	87730247
21	26582094	35043877	49924117	59471315	67982750	75462484	82160126	87928763
22	26932473	35504648	50539026	59683859	68266228	75658180	82294046	8823258
23	27138537	35914357	51018114	59896403	68535883	75862084	82423646	88320634
24	27371125	26214165	51497202	60077843	68822040	76066161	82626686	88515130
25	27573905	36503691	51816882	60305939	69096533	76270238	82837675	88706025
26	27804506	36853870	52174232	60518483	69347093	76443038	83067413	88896561
27	28007287	37262828	52531582	60924390	69675413	76655064	83254123	89090695
28	28239962	37692900	52964532	61241910	60977813	76847131	83458200	89270791
29	28450951	38049300	53483018	61518390	70280559	77041877	83662277	89466365
30	286833367	38458058	53798464	61777590	70598943	77241029	83892274	89644301
31	28933754		54143632	62028150		77945106		89802797

NOTA ; Valores interpolados de los meses: Enero, caudal mensual: 4.290.000 m<sup>3</sup>  
 Febrero. " " 4.355.000 m<sup>3</sup>  
 Marzo " " 5.291.000 m<sup>3</sup>  
 Abril " " 6.071.000 m<sup>3</sup>

Cuadro curva de masas (m³)Escoyantia (1.960)

DIAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
1	163.700	5.190.120	9.824.400	15.179.270	19.911.970	26.326.810
2	319.300	5.353.920	9.975.680	15.351.550	20.092.770	26.749.530
3	471.790	5.522.400	10.132.640	15.527.790	20.270.250	27.080.000
4	624.285	5.676.840	10.285.640	15.684.030	20.443.050	27.349.270
5	780.486	5.828.040	10.466.360	15.807.870	20.612.250	27.586.140
6	942.918	5.968.600	10.641.680	15.923.790	20.782.890	27.821.940
7	1.105.350	6.105.200	10.823.840	16.070.630	20.958.210	28.057.740
8	1.269.150	6.245.860	10.996.760	16.248.350	21.131.370	28.289.940
9	1.420.970	6.387.700	11.172.800	16.422.590	21.291.930	28.510.610
10	1.564.470	6.531.700	11.329.040	16.597.550	21.454.650	28.728.410
11	1.696.990	6.693.860	11.493.920	16.754.510	21.614.130	28.927.850
12	1.858.990	6.845.060	11.660.240	16.917.230	21.786.930	29.124.770
13	2.017.390	6.987.480	11.831.310	17.064.830	21.956.130	29.323.130
14	2.177.590	7.130.470	11.996.190	17.198.970	22.126.570	29.515.370
15	2.340.310	7.292.470	12.169.710	17.330.210	22.297.090	29.705.440

Tabla No. 32... Año 1. 9 6 0 (Continuación).

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
16	2.506.630	7.444.030	12.349.350	17.439.650	22.467.730	29.896.600
17	2.674.110	7.587.310	12.535.110	17.573.670	22.631.330	30.073.640
18	2.841.510	7.733.470	12.709.350	17.726.210	22.796.370	30.248.220
19	3.008.910	7.883.480	12.881.350	17.888.930	22.961.250	30.422.100
20	3.173.430	8.043.840	13.060.350	18.042.850	23.128.090	30.595.620
21	3.339.030	8.239.680	13.232.070	18.191.170	23.303.050	30.760.860
22	3504.630	8.440.400	13.467.370	18.351.010	23.475.130	30.925.380
23	3.672.750	8.635.920	13.660.690	18.524.170	23.655.570	31.090.250
24	3.846.990	8.826.360	13.818.370	18.693.370	23.846.170	31.254.050
25	4.016.190	9.002.120	13.994.930	18.867.090	24.044.170	31.418.570
26	4.188.240	9.164.280	14.153.330	19.037.010	24.244.330	31.583.000
27	4.360.320	9.335.720	14.303.090	19.204.770	24.443.130	31.747.430
28	4.527.360	9.508.600	14.476.190	19.373.250	24.636.810	31.911.860
29	4.696.560	9.670.680	14.640.510	19.551.810	24.827.250	32.076.290
30	4.865.760		14.832.510	19.731.450	25.082.490	32.233.530
31	5.034.240		15.003.950		25.744.890	

Tabla No. 33. Año 1.960 (Continuación).

DIAS	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	32.412.990	38.821.062	45.570.918	52.227.470	57.193.790	61.840.670
2	32.611.710	39.039.222	45.866.118	52.411.070	57.356.510	61.989.710
3	32.832.750	39.236.862	46.325.478	52.594.670	57.519.230	62.144.150
4	33.041.910	39.563.742	46.729.398	52.775.750	57.685.010	62.290.670
5	33.243.510	39.967.302	47.031.798	52.964.750	57.844.670	62.427.470
6	33.456.630	40.272.582	47.283.438	53.139.710	58.013.510	62.570.030
7	33.682.710	40.517.742	47.504.118	53.314.670	58.178.390	62.750.030
8	33.896.190	40.738.062	47.707.158	53.478.590	58.343.270	62.917.070
9	34.101.390	40.946.862	47.908.038	53.650.310	58.509.950	63.077.630
10	34.315.950	41.179.782	48.114.534	53.820.590	58.677.710	63.254.390
11	34.553.550	41.482.902	48.317.934	52.986.190	58.842.950	63.398.750
12	34.760.190	41.761.902	48.524.430	54.145.310	59.004.590	63.525.110
13	34.060.350	42.003.102	48.728.910	54.304.790	59.179.550	63.650.030
14	35.151.510	42.215.862	48.936.990	54.463.910	59.350.550	63.780.350
15	35.340.870	42.422.358	49.143.990	54.621.230	59.505.710	63.893.750

Tbla No. 32... 1. 9 6 0 (Continuación).

	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
16	35.524.470	42.608.838	49.341.630	54.776.030	59.659.070	64.012.190
17	35.711.670	42.792.438	49.523.510	54.939.110	59.807.030	64.128.110
18	35.892.390	42.969.198	49.709.270	55.106.150	59.956.790	64.252.670
19	36.081.890	43.141.908	49.899.710	55.270.670	60.108.710	64.380.470
20	36.288.030	43.316.958	50.098.430	55.434.110	60.257.750	64.516.550
21	36.487.470	43.518.198	50.302.190	55.587.110	60.406.430	64.654.430
22	36.671.070	43.727.718	50.497.310	55.733.270	60.559.790	64.786.910
23	36.860.430	43.917.798	50.687.030	55.869.710	60.709.910	64.928.030
24	37.053.390	44.097.438	50.874.230	56.004.350	60.865.070	65.074.550
25	37.259.886	44.272.398	51.059.630	56.145.470	60.988.190	65.212.790
26	37.466.382	44.443.038	51.259.430	56.283.710	61.139.390	65.325.110
27	37.659.342	44.618.718	51.470.030	56.421.230	61.270.070	65.470.910
28	37.842.942	44.793.678	51.668.390	56.560.910	61.411.550	65.624.630
29	38.051.742	44.980.878	51.855.230	56.711.750	61.565.630	65.778.710
30	38.331.102	45.187.158	52.043.870	56.866.550	61.715.030	65.934.230
31	38.580.222	45.385.158		57.020.990		66.084.350

CUADRO CURVA DE MASAS

ESCORRENTIA

DIAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
1	145.800	4.750.488	8.675.888	14.362.088	19.395.608	25.280.988
2	287.640	4.878.288	6.858.408	14.506.808	19.674.608	25.486.908
3	429.120	4.999.968	9.040.568	14.646.488	19.925.528	25.690.308
4	576.360	5.113.368	9.248.648	14.790.848	20.135.408	25.876.068
5	727.200	5.230.728	9.466.088	14.941.688	20.317.208	26.065.068
6	882.360	5.350.248	9.686.768	15.101.888	20.488.208	26.315.628
7	1'041.840	5.476.968	9.942.008	15.258.488	20.651.648	26.653.668
8	1'195.920	5.606.928	10.165.568	15.408.968	20.816.888	26.951.248
9	1.331.568	5.736.888	10.362.848	15.564.488	20.984.648	27.185.388
10	1.486.008	5.869.728	10.584.808	15.711.008	21.149.528	27.399.948
11	1.631.808	5.995.368	10.847.608	15.854.648	21.326.648	27.615.588
12	1.772.568	6.126.408	11.076.208	15.997.208	21.529.528	27.847.428
13	1.920.528	6.271.128	11.272.408	16.152.008	21.734.888	28.087.548
14	2.059.488	6.424.848	11.461.768	16.300.688	21.927.128	28.333.068
15	2.202.048	6.585.400	11.651.488	16.425.968	22.125.488	28.562.028

DIAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
16	2.345.688	6.743.808	11.830.208	16.554.488	22.315.668	28.904.748
17	2.481.048	6.888.168	11.985.008	16.682.288	22.496.748	29.317.308
18	2.620.008	7.030.728	12.132.248	16.812.248	22.676.388	29.621.148
19	2.765.088	7.184.448	12.289.928	16.945.088	22.852.428	29.873.148
20	2.914.488	7.342.128	12.451.928	17.071.808	23.029.548	30.101.388
21	3.049.848	7.492.608	12.601.328	17.192.048	23.202.348	30.310.908
22	3.196.728	7.632.288	12.743.168	17.311.928	23.372.988	30.509.628
23	3.356.928	7.782.768	12.886.088	17.455.568	23.534.268	30.701.148
24	3.518.208	7.924.968	13.043.768	17.714.768	23.203.828	30.890.868
25	3.685.968	8.072.568	13.223.048	17.998.088	23.905.068	31.075.188
26	3.850.848	8.214.368	13.393.328	18.219.488	24.130.788	31.257.348
27	4.014.648	8.368.088	13.563.608	18.409.568	24.350.028	31.436.268
28	4.171.608	8.517.848	13.733.888	18.588.488	24.545.868	31.611.228
29	4.330.008		13.903.808	18.778.928	24.735.588	31.799.868
30	4.473.648		14.068.328	19.070.888	24.922.068	32.030.988
31	4.614.768		14.225.288		25.097.388.	

DIAS	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	32.284.428	38.826.564	44.942.820	50.192.196	57.638.140	62.607.508
2	32.523.468	39.031.332	45.086.388	50.412.516	57.833.692	62.771.452
3	32.745.516	39.219.972	45.227.292	50.626.140	58.021.756	62.926.256
4	32.984.1556	39.394.932	45.364.740	50.844.372	58.218.892	63.069.820
5	32.247.212	39.558.156	45.498.876	51.074.556	58.418.404	62.209.428
6	32.494.964	39.725.196	45.635.892	51.359.676	58.601.284	63.367.256
7	33.727.740	39.922.332	45.784.500	51.620.604	58.773.940	63.535.736
8	33.950.868	40.201.404	45.955.068	51.864.828	58.942.564	63.703.352
9	34.170.684	40.521.372	46.137.948	52.102.716	59.105.788	63.860.168
10	34.366.812	40.806.420	46.309.956	52.345.788	59.266.132	64.005.968
11	34.557.756	41.065.044	46.472.460	52.587.708	59.428.852	64.140.680
12	34.752.660	41.300.052	46.631.148	52.905.660	59.593.084	64.269.848
13	34.988.892	41.523.108	46.785.876	53.250.900	59.791.876	64.399.448
14	35.222.244	41.727.228	46.938.876	53.548.332	59.958.484	64.516.952
15	35.458.980	41.915.292	47.091.392	53.821.932	60.104.284	64.637.120

DIAS	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
16	35.683.908	42.114.300	47.289.948	54.082.860	60.245.044	64.771.256
17	35.892.348	42.314.460	47.495.292	54.343.212	60.396.892	64.900.280
18	36.093.084	42.505.404	47.688.540	54.591.468	60.562.348	65.019.800
19	36.289.212	42.691.740	47.870.268	54.831.084	60.731.836	65.138.816
20	36.473.388	42.884.412	48.043.500	55.051.504	60.898.516	65.267.840
21	36.657.070	43.083.420	48.228.684	55.267.904	61.061.236	65.392.328
22	36.836.340	43.280.124	48.422.436	55.488.296	61.218.124	65.511.416
23	37.015.908	43.456.164	48.635.484	55.693.640	61.371.196	65.628.272
24	37.175.676	43.648.260	48.848.100	55.895.528	61.523.260	65.744.048
25	37.337.244	43.831.140	49.047.108	56.136.368	61.675.108	65.860.328
26	37.492.044	44.005.524	49.229.988	56.381.744	61.833.796	65.984.456
27	37.693.788	44.172.492	49.414.020	56.613.440	61.987.948	66.119.672
28	37.958.172	44.326.644	49.594.596	56.830.304	62.145.052	66.258.776
29	38.205.276	44.481.876	49.782.084	57.031.612	62.301.580	66.382.832
30	38.422.788	44.639.988	49.984.548	57.224.140	62.452.492	66.505.304
31	38.622.948	44.793.060		57.422.284		66.627.128

== ==

Tabla No. 34

Cuadro curva de masas 1. 9 6 2 (m3)

ESCORRENTIA

DIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
1	130.680	4.446.540	9.305.098	13.646.158	17.782.810	25.850.204
2	267.120	4.619.628	9.468.970	13.748.938	17.915.002	26.039.420
3	424.872	4.780.260	9.618.154	13.852.870	18.025.810	26.479.664
4	580.536	4.935.780	9.755.746	13.963.030	18.139.210	27.239.048
5	702.936	5.091.804	98880.378	14.065.990	18.272.842	27.885.572
6	809.784	5.224.644	10.021.282	14.163.694	18.404.818	28.401.668
7	931.104	5.338.332	10.158.082	14.263.738	18.537.946	28.829.348
8	1.069.380	5.452.884	10.296.178	14.372.170	18.710.026	29.189.060
9	1.206.252	5.559.876	10.446.514	14.487.370	18.898.666	29.503.556
10	1.335.924	5.660.460	10.587.274	14.604.226	19.082.122	29.924.432
11	1.461.708	5.771.268	10.721.482	14.744.410	19.342.330	30.371.588
12	1.612.188	5.880.924	10.858.930	14.925.130	19.592.890	30.822.020
13	1.777.140	5.998.212	10.998.610	15.087.778	19.826.242	31.201.676
14	1.927.044	6.126.300	11.124.322	15.239.266	20.082.994	31.526.972
15	2.062.404	6.234.156	11.244.490	15.400.402	20.341.628	31.822.676

Tabla No. 34... 1. 9 6 2 (continuación)

DIAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	
16	2.187.684	6.348.420	11.398.858	15.567.154	20.585.204	32.141.780	
17	2.320.812	6.470.316	11.564.926	15.740.242	21.070.916	32.488.244	
18	2.448.396	6.663.708	11.715.982	15.897.994	21.544.964	32.780.564	
19	2.570.220	6.976.620	11.874.814	16.057.978	22.047.236	33.052.436	
20	2.694.348	7.366.644	12.026.230	2	16.233.730	22.515.524	33.301.844
21	2.827.332	7.685.676	12.152.590	16.392.562	22.900.940	33.567.956	
22	2.946.924	7.971.660	12.273.262	16.545.202	25.238.188	33.860.276	
23	3.081.564	8.217.612	12.387.310	16.689.418	23.577.164	34.154.180	
24	3.208.932	8.452.116	12.514.102	16.833.706	23.880.212	34.413.380	
25	3.349.188	8.661.348	12.711.166	16.989.082	24.200.252	34.665.092	
26	3.473.244	8.847.180	12.878.710	17.124.442	24.517.700	34.970.948	
27	3.618.108	9.021.708	13.026.814	17.263.042	24.795.908	35.324.324	
28	3.781.548	9.161.460	13.165.414	17.393.218	25.032.860	35.678.852	
29	3.949.452		13.295.662	17.520.658	25.243.964	35.992.772	
30	4.116.348		13.411.438	17.648.602	25.448.732	36.265.220	
31	4.276.260		13.535.494		25.653.500		

Tabla No. 34... 1. 9 6 2 (continuación)

DIAS	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICEMBRE
1	36.513.476	45.898.136	54.936.512	62.270.144	69.182.792	74.932.316
2	36.847.916	46.271.672	55.267.424	62.495.216	69.385.112	75.076.532
3	37.208.204	46.706.912	55.602.944	62.734040	69605.576	75.242.708
4	37.516.868	47.151.008	55.943.072	62.956.160	60.8318800	75.408.092
5	37.818.188	47.537.072	56.257.352	63.152.288	70.055.216	75.586.652
6	38.232.800	47.874.320	56.593.520	63.335.744	70.249.040	75.789.404
7	38.615.984	48.191.408	56.906.792	63.514.664	70.428.464.	76.992.768
8	38.947.472	48.500.432	57.186.152	63.702.808	70.605.584	76.201.712
9	39.256.856	48.836.528	57.436.712	63.917.936	70.791.344	76.402.442
10	39.548.312	49.144.976	57.673.448	64.125.908	70.972.568	76.588.928
11	39.811.544	49.426.640	57.905.576	64.356.632	71.176.472	76.757.336
12	40.059.224	49.694.480	58.132.520	64.575.872	71.391.824	76.951.160
13	40.291.928	49.948.496	58.350.248	64.773.656	71.602.064	77.152.184
14	40.518.296	50.202.512	58.563.656	65.013.344	71.845.136	77.341.864
15	40.734.224	50.428.880	58790.816	65.273.120	72.063.872	77.512.904

Tabla No. <sup>34</sup>... 1. 9 6 2 (continuación)

DIAS	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
16	40.947.632	50.669.072	59.017.184	66.513.888	72.276.344	77.674.544
17	41.157.584	50.895.440	59.233.112	65.739.752	72.565.856	77.839.424
18	41.358.896	51.149.456	59.444.216	65.937.536	72.799.712	77.998.400
19	41.572.016	51.403.472	59.651.864	66.117.032	73.009.448	78.157.376
20	41.795.792	51.643.664	59.854.904	66.416.228	73.235.132	78.341.768
21	42.000.560	51.870.032	60.095.384	66.704.588	73.443.716	78.519.464.
22	42.192.656.	52.083.440	60.343.064	66.981.068	73.640.420	78.696.584
23	42.446.672	52.283.024	60.583.832	67.240.844	73.811.060	78.880.112
24	42.827.336	52.537.040	60.801.560	67.480.460	73.963.700	79.060.328
25	43.258.400	52.832.528	61.011.512	67.707.620	74.111.732	79.224.632
26	43.502.560	53.114.192	61.220.312	67.927.580	74.264.372	79.379.000
27	43.894.952	53.422.640	61.422.776	68.144.660	74.403.548	79.531.064
28	44.151.848	53.788.688	61.614.206	68.356.628	74.535.740	79.668.656
29	44.485.712	54.084.320	61.805.816	68.562.872	74.667.932	79.787.600
30	45.054.512	54.354.464	62.045.720	68.778.440	74.800.124	79.905.968
31	45.506.744	54.643.040		68.987.816		80.024.336

CUADRO CURVA DE MASAS

ESCORRENTIA (M3)

DIAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
1	118.368	4.141.728	7.747.848	11.940.084	16.358.724	22.444.222
2	231.624	4.307.256	7.880.040	12.074.760	16.498.548	22.623.214
3	354.600	4.449.816	8.006.472	12.239.640	16.641.612	22.798.318
4	479.304	4.588.488	8.138.664	12.423.816	16.794.252	22.954.774
5	610.920	4.727.160	8.270.856	12.590.928	16.940.052	23.088.766
6	743.112	4.853.592	8.403.048	12.741.912	17.091.108	23.217.718
7	871.704	4.982.328	8.535.240	12.888.360	17.249.364.	23.356.246
8	996.984	5.107.728	8.663.976	13.021.920	17.404.236	23.498.122
9	1.137.888	5.224.824	8.796.168	13.162.068	17.563.500	23.652.346
10	1.270.080	5.357.016	8.919.720	13.308.516	17.820.396	23.930.266
11	1.402.272	5.489.208	9.030.456	13.455.972	18.067.428	24.215.098
12	1.533.312	5.62.400	9.148.824	13.583.412	18.274.212	24.503.386
13	1.665.504	5.742.648	9.270.072	13.704.588	18.425.772	24.766.618
14	1.806.840	5.850.720	9.409.968	13.834.224	18.595.620	25.107.970
15	1.939.248	5.956.128	9.563.112	13.970.248	18.883.980	25.451.626.

Tabla No. 35... 1. 9 6 3 (continuación)

DIAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
16	2.073.024	6.061.536	9.768.912	14.109.624	19.229.868	25.731.994
17	2.203.344	6.170.184	9.1853.704	14.254.956	19.569.420	26.017.978
18	2.335.536	6.302.376	9.995.616	14.393.556	19.851.322	26.583.430
19	2.460.816	6.429.960	10.152.360	14.513.148	20.080.354	27.339.286
20	2.579.760	6.535.368	10.307.232	14.633.244	20.276.482	27.933.538
21	2.709.072	6.641.280	10.450.800	14.762.844	20.451.370	28.387.426
22	2.834.928	6.763.680	10.575.936	14.913.684	20.619.562	28.737.490
23	2.956.176	6.912.216	10.701.576	15.071.436	24.791.210	29.008.786
24	3.084.912	7.069.176	10.846.548	15.226.092	20.964.694	29.233.714
25	3.207.916	7.204.032	11.018.880	15.396.840	21.180.694	29.424.082
26	3.339.144	7.336.728	11.169.864	15.578.172	21.394.894	29.595.010
27	3.489.552	7.481.880	11.311.308	15.752.052	21.590.518	29.761.474
28	3.618.648	7.615.656	11.435.202	15.906.276	21.766.558	29.920.954
29	3.742.056		11.5543308	16.082.076	21.931.510	30.068.122
30	3.876.840		11.679.588	16.202.916	22.098.118	30.226.054
31	4.008.096		11.813.148		22.273.294	

DIAS	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	30.386.434	35.661.293	42.021.562			
2	30.548.578	35.918.194	42.161.314			
3	30.706.690	36.137.938	42.294.442			
4	30.855.874	36.323.122	42.422.458			
5	31.013.698	36.495.706	42.552.058			
6	31.166.338	36.725.314	42.680.434			
7	31.306.594	37.046.002	42.810.106			
8	31.435.330	37.314.418	42.933.082			
9	31.562.914	37.542.874	43.063.834			
10	31.693.234	37.744.762	43.194.586			
11	31.832.914	37.921.450	43.326.418			
12	31.976.914	38.095.978	43.470.634			
13	32.117.674	38.256.538	43.609.954			
14	32.257.930	38.429.050	43.740.130			
15	32.399.194	38.635.834	43.870.954			

DIAS	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
16	32.669.914	39.205.066	44.155.570			
17	32.790.586	39.529.066	44.322.610			
18	32.902.978	39.805.978	44.485.186			
19	33.018.826	40.044.658	44.629.546			
20	33.145.834	40.259.290	44.773.114			
21	33.281.770	40.447.354	44.936.338			
22	33.446.074	40.624.042	45.094.522			
23	33.655.738	40.791.082	45.246.442			
24	33.912.058	40.945.450	45.399.946			
25	34.111.226	41.106.586	45.554.602			
26	34.283.362	41.282.698	45.707.098			
27	34.468.546	41.446.354	<del>45.854.050</del>			
28	34.718.602	41.600.722	45.982.426			
29	35.049.082	41.742.202	46.119.874		56'194.874	
30	35.370.994	41.876.410		51'189.874		60'744.874

Tabla No. 36.....

ESTUDIOS PROYECTO LA MICA

CUADRO DE CAUDALES AÑO NORMAL (EN M3) Y PERIODO 1.959 - 1.963

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
1959	(4.290.000)	(4.355.000)	(5.291.000)	( 6.071.000)	8.926.754	9.524.304	15.685.574
1960	5.034.240	4.636.440	5.333.270	4.727.500	6.013.440	6.488.640	6.346.692
1961	4.614.768	3.903.080	5.707.440	4.845.600	6.026.500	6.933.600	6.591.960
1962	4.276.260	4.885.200	4.374.034	4.113.108	8.004.898	10.611.720	9.241.524
1963	4.008.096	3.607.560	4.197.492	4.389.768	6.070.378	7.953.660	5.144.040
TOTAL	22'223.365	21'387.280	24'903.236	24'146.976	35'041.970	41'511.924	43'009.790
PROM	4'444.673	4'277.456	4'980.647	4'829.395	7'008.394	8'302.385	8'601.958
	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL	ANUAL PROMEDIO
1959	7.884.518	8.570.793	6.846.163	6.447.168	5.910.523	89.802.797	7.483.566
1960	6.804.936	6.658.712	4.977.120	4.694.040	4.369.320	66.084.350	5.507.029
1961	6.170.112	5.191.488	7.437.736	5.030.208	4.174.636	66.627.128	5.552.261
1962	9.136.296	7.402.680	6.942.096	5.812.308	5.224.212	80.024.336	6.668.694
1963	6.506.416	4.243.464	(5.070.000)	(5.005.000)	(4.550.000)	60'744.874	5.062.073
TOTAL	36'501.278	32'067.137	31'273.115	26'988.724	24'228.691	363'283.485	30'273.623
PROM	7'300.256	6'413.427	6'254.623	5'397.745	4'845.738	72'656.697	6'054.724

Tabla No. 33...

CUADRO CURVA DE MASAS AÑO NORMAL Y PERIODO 1959 - 1963 (M3 )

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
1959	4.290.000	8.645.000	13.936.000	20.007.000	28.933754	38.458.058	54.143.632
1960	94.837.037	99.473.477	104.806.747	109.534.247	115.547.687	122.036.327	128.383.019
1961	160.501.915	164.404.995	170.112.435	174.958.035	180.984.535	187.918.135	194.510.095
1962	226.790.535	231.675.735	236.049.769	240.162.877	248.167.775	258.779.495	268.021.019
1963	306.546.707	310.154.267	314.351.759	318.741.527	324.811.905	332.765.565	337.909.605
AÑO NORMAL	4.444.673	8.722.129	13.702.776	18.532.171	25.540.565	33.842.950	42.444.908
	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PARGIAL ANUAL	ANUAL PROMEDIO
1959	62.028.150	70.598.943	77.445.106	83.892.274	89.802.797	89.802.797	
1960	135.187.955	141.846.667	146.823.787	151.517.827	155.887.147	66.084.350	
1961	200.680.207	205.871.695	213.309.431	218.339.639	222.514.275	66.627.128	
1962	277.157.315	284.559.995	291.502.091	297.314.399	302.538.611	80.024.336	
1963	344.415.021	348.658.485	353.728.485	358.733.485	363.283.485	60.744.874.	
AÑO NORMAL	49.745.164	56.158.591	62.413.214	67.810.959	72.656.697	Modulo: 2.304. m3/seg.	

1. 9 5 9

## CURVA DE DURACION O DE FRECUENCIA

Q m <sup>3</sup> /seg. días	#	Q m <sup>3</sup> /seg. días	#	Q m <sup>3</sup> /seg. días	#	Q m <sup>3</sup> /seg. días	#
11.497	1	3.482	1	2.664	2	2.161	6
11.000	1	3.470	1	2.663	1	2.159	1
10.019	1	3.395	2	2.662	2	2.100	3
9.136	1	3.376	2	2.659	1	2.059	1
7.602	1	3.351	1	2.654	1	2.000	2
7.529	1	3.333	11	2.653	1	1.980	1
7.117	1	3.312	1	2.652	1	1.975	31
7.047	2	3.281	1	2.642	2	1.963	1
6.800	1	3.269	1	2.640	1	1.957	1
6.499	1	3.231	1	2.624	2	1.950	2
6.300	1	3.230	1	2.612	1	1.947	1
6.008	1	3.205	1	2.600	2	1.931	1
6.001	1	3.200	1	2.595	1	1.834	1
5.800	1	3.177	1	2.591	1	1.818	1
5.768	1	3.164	1	2.500	1	1.800	28
5.744	1	3.129	1	2.464	1	1.600	31
5.545	2	3.121	1	2.460	3	1.550	1
5.333	2	3.113	1	2.454	1	1500	2
5.011	1	3.100	1	2.446	1		
4.980	1	3.057	1	2.442	2		
4.802	1	3.051	4	2.433	1		
4.800	1	3.006	1	2.385	2		
4.742	1	3.002	1	2.370	1		

1959

Q m <sup>3</sup> /seg.	# días						
4.731	2	3.000	2	2.365	1		
4.706	1	2.998	1	2.363	1		
4.698	1	2.971	1	2.362	6		
4.600	1	2.961	1	2.360	1		
4.556	1	2.957	1	2.357	1		
4.529	1	2.950	1	2.350	1		
4.500	1	2.944	1	2.347	2		
4.472	1	2.940	1	2.342	30		
4.389	1	2.936	1	2.336	1		
4.219	1	2.933	1	2.322	1		
4.136	4	2.922	1	2.317	1		
4.125	2	2.921	1	2.306	2		
4.053	2	2.902	1	2.305	1		
3.995	2	2.900	5	2.300	2		
3.955	1	2.898	3	2.284	1		
3.846	1	2.866	1	2.265	1		
3.831	1	2.853	1	2.259	1		
3.800	2	2.842	1	2.254	1		
3.746	1	2.828	1	2.251	2		
3.700	2	2.827	1	2.246	1		
3.691	1	2.817	1	2.238	1		
3.688	1	2.800	3	2.237	1		
3.685	1	2.723	1	2.228	1		

19 5 9 (continuación)

Q m <sup>3</sup> /seg. días	#						
3.675	1	2.716	1	2.223	1		
3.651	1	2.714	1	2.221	1		
3.560	1	2.710	1	2.209	1		
3.556	1	2.693	1	2.206	1		
3.553	1	2.692	3	2.205	1		
3.504	1	2.690	1	2.188	1		
3.500	4	2.671	1	2.184	1		
3.497	1	2.669	1	2.163	1		

1. 9 6 0

## CURVA DE DURACION O DE FRECUENCIA

Q m <sup>3</sup> /seg. días	#	Q m <sup>3</sup> /seg. días	#	Q m <sup>3</sup> /seg. días	#
7.67	1	2.16	3	1.61	1
6.74	1	2.15	3	1.60	2
5.32	1	2.14	1	1.59	2
4.89	1	2.13	3	1.58	2
4.68	1	2.12	4	1.57	2
4.67	1	2.11	1	1.55	4
3.87	1	2.10	2	1.53	1
3.78	1	2.09	5	1.52	1
3.53	1	2.08	6	1.51	2
3.51	1	2.07	1	1.47	1
3.50	1	2.06	1	1.40	1
3.42	1	2.05	1	1.45	1
3.23	2	2.04	6	1.44	2
3.12	1	2.03	13	1.43	1
2.95	1	2.02	4	1.42	1
2.91	1	2.01	3	1.37	1
2.88	1	2.00	11	1.34	2
2.84	1	1.99	5	1.31	1
2.79	2	1.98	7	1.30	1
2.75	1	1.97	6	1.27	1
2.74	1				
2.73	2	1.96	6		
2.72	1	1.95	5		

Quadro N.º 3ª.....

1. 9 6 0 (continuación)

Q m <sup>3</sup> /seg.	# días	Q m <sup>3</sup> /seg.	# días	Q m <sup>3</sup> /seg.	# días
2.69	2	1.94	5		
2.62	1	1.93	5		
2.56	1	1.92	5		
2.55	3	1.91	8		
2.52	2	1.90	13		
2.48	1	1.89	4		
2.47	2	1.88	10		
2.46	1	1.87	5		
2.44	1	1.86	2		
2.43	1	1.85	4		
2.42	3	1.84	3		
2.41	1	1.83	4		
2.39	9	1.82	4		
2.37	2	1.81	2		
2.36	1	1.80	4		
2.35	2	1.79	6		
2.33	3	1.78	4		
2.32	3	1.77	7		
2.31	3	1.76	3		
2.30	4	1.75	6		
2.29	4	1.74	4		
2.28	2	1.73	3		
2.27	1	1.72	4		
2.26	2	1.71	2		

## Cuadro No .38...

1. 9 6 0 (continuación)

Q m <sup>3</sup> /seg.	# días	Q m <sup>3</sup> /seg.	# días	Q m <sup>3</sup> /seg.	# días
2.24	2	1.70	1		
2.23	3	1.69	5		
2.22	1	1.67	2		
2.21	3	1.66	1		
2.20	5	1.65	5		
2.19	4	1.64	2		
2.18	2	1.63	3		
2.17	2	1.62	1		

1. 9 6 1

CURVA DE DURACION O FRECUENCIA

Q m <sup>3</sup> /seg	# días	Q m <sup>3</sup> /seg.	# días	Q m <sup>3</sup> /seg	# días	Q m <sup>3</sup> /seg.	# días
4.77	1	2.55	4	1.95	5	1.34	2
3.99	1	2.54	2	1.04	3	1.31	
3.97	1	2.52	3	1.93	4		
3.91	1	2.51	1	1.91	4		
3.76	1	2.50	2	1.90	4		
3.70	1	2.49	1	1.89	3		
3.68	1	2.48	1	1.88	3		
3.52	1	2.47	1	1.87	4		
3.45	1	2.46	2	1.86	1		
3.44	1	2.43	1	1.85	5		
3.38	1	2.42	1	1.84	1		
3.30	2	2.41	2	1.83	5		
3.28	1	2.40	1	1.82	6		
3.23	2	2.38	4	1.81	4		
3.17	1	2.37	1	1.80	3		
3.06	1	2.36	2	1.79	7		
3.04	2	2.35	2	1.78	6		
3.02	2	2.34	2	1.77	3		
3.01	1	2.33	3	1.76	5		
3.00	1	2.32	3	1.75	2		
2.99	1	2.31	1	1.74	3		
	-	2.30	7	1.73	4		
2.95	1	2.29	1	1.72	2		

Cuadro No. ...39.....

1. 9 6 1

CURVA DE DURACION O FRECUENCIA

Q m <sup>3</sup> /seg.	# días						
2.93	1	2.28	3	1.71	2		
2.92	1	2.27	5	1.70	4		
	-	2.26	1	1.69	4		
2.90	2	2.25	1	1.68	1		
2.87	2	2.24	2	1.67	4		
2.86	1	2.23	2	1.66	6		
2.84	2	2.22	3	1.65	5		
2.83	1	2.21	2	1.64	4		
2.81	1	2.20	6	1.63	4		
2.80	1	2.19	2	1.62	2		
2.79	1	2.18	5	1.61	4		
2.78	1	2.17	1	1.59	1		
2.77	1	2.16	2	1.58	2		
2.76	2	2.15	1	1.57	4		
2.75	1	2.14	1	1.56	2		
2.74	1	2.13	3	1.55	2		
2.73	1	2.12	5	1.54	2		
2.72	1	2.11	3	1.52	1		
2.70	2	3.10	3	1.50	4		
2.69	1	2.09	1	1.49	4		
2.68	2	2.08	2	1.48	2		
2.67	1	2.07	4	1.47	2		
2.66	1	2.05	2	1.45	2		
2.65	2	2.04	1	1.44	2		

1. 9 6 1 (continuação)

Q m <sup>3</sup> /seg	# dias	Q m <sup>3</sup> /seg	# dias	Q m <sup>3</sup> /seg	# dias	Q m <sup>3</sup> /seg.	# dias
2.64	1	2.03	2	1.43	1		
2.61	1	2.02	4	1.42	1		
2.60	1	2.00	3	1.41	2		
2.59	1	1.99	1	1.39	3		
2.58	2	1.98	1	1.38	4		
2.57	2	1.97	6	1.36	2		
2.56	1	1.96	2	1.35	1		
65		128		169		3	

.....  
Cuadro No. 40.....

1. 9 6 2

CURVA DE DURACION O DE FRECUENCIA

Q m <sup>3</sup> /seg.	? # días	Q m <sup>3</sup> /seg.	# días	Q m <sup>3</sup> /seg.	# días	Q m <sup>3</sup> /seg.	# días
8.79	1	3.49	1	2.49	1	1.84	4
7.48	1	3.46	1	2.48	1	1.82	2
6.58	1	3.42	3	2.47	4	1.81	1
5.97	1	3.40	2	2.46	1	1.80	3
5.81	1	3.38	3	2.45	1	1.79	2
5.62	1	3.37	1	2.44	2	1.77	2
5.49	1	3.35	1	2.43	4	1.76	1
5.42	1	3.34	2	2.42	4	1.75	3
5.23	1	3.31	1	2.41	2	1.74	2
5.21	1	3.26	2	2.40	1	1.73	2
5.17	1	3.23	1	2.39	1	1.71	2
5.14	1	3.22	1	2.37	3	1.67	4
5.10	1	3.30	1	2.36	1	1.66	1
5.03	1	3.15	2	2.35	3	1.63	2
4.99	1	3.13	1	2.34	2	1.62	4
4.95	1	3.10	1	2.33	2	1.61	1
4.87	1	3.08	1	2.32	1	1.60	4
4.80	1	3.05	1	2.31	1	1.59	3
4.53	1	3.01	3	2.29	2	1.58	3
4.51	1	3.00	1	2.28	3	1.57	2
4.47	1	2.99	1	2.27	1	1.56	1
4.46	1	2.97	2	2.26	1	1.55	3

Q m <sup>3</sup> /seg	# días	Q m <sup>3</sup> /seg	# días	Q m <sup>3</sup> /seg	# días	Q m <sup>3</sup> /seg.	# días
4.44	1	2.94	6	2.24	4	1.54	4
4.41	1	2.91	1	2.22	3	1.53	6
4.39	1	2.90	2	2.19	2	1.51	3
4.32	1	2.89	1	2.18	1	1.50	1
4.24	1	2.87	3	2.16	1	1.48	2
4.17	1	2.85	1	2.15	2	1.47	4
4.16	1	2.82	1	2.13	1	1.46	2
4.10	1	2.81	1	2.12	3	1.45	2
4.09	1	2.79	2	2.10	1	1.44	3
4.01	1	2.78	4	2.09	2	1.43	1
3.98	1	2.77	2	2.07	2	1.42	1
3.94	1	2.76	1	2.07	2	1.41	2
3.92	1	2.74	2	2.06	1	1.40	2
3.90	2	2.71	2	2.05	2	1.39	1
3.89	2	2.70	1	2.03	1	1.38	2
3.88	1	2.69	2	2.02	1	1.37	2
3.87	1	2.67	1	2.00	2	1.36	1
3.86	1	2.63	3	1.99	1	1.35	1
3.84	1	2.62	6	1.98	1	1.34	1
3.83	1	2.61	3	1.97	1	1.33	2
3.76	1	2.60	1	1.95	1	1.32	3
3.70	1	2.59	2	1.94	2	1.31	1
3.69	2	2.57	1	1.93	3	1.28	4
3.67	2	2.55	2	1.92	2	1.27	1

1. 9 6 2 (continuación)

Cuadro No. ...40...

Q m <sup>3</sup> /seg.	# días	Q m <sup>3</sup> /seg	# días	Q m <sup>3</sup> /seg	# días	Q m <sup>3</sup> /seg	# días
3.64	2	2.54	1	1.91	3	1.26	1
3.63	2	2.53	1	1.90	2	1.25	1
3.62	1	2.52	2	1.89	1	1.24	2
3.58	2	2.51	1	1.88	1	1.20	1
3.57	3	2.50	3	1.87	1	1.19	2
3.54	1			1.86	2	1.16	2
3.51	1			1.85	2	1.13	1

# 41

1.9 6 3

8.75	1	1.99	3	1.39	2
6.88	1	1.98	3	1.38	3
6.54	1	1.96	1	1.37	2
5.25	1	1.95	1	1.34	1
4.05	1	1.93	5	1.31	1
4.00	1	1.91	3	1.30	1
3.98	1	1.90	1	1.28	1
3.95	1	1.89	2	1.26	1
3.93	1	1.88	2	1.25	1
3.82	1	1.86	2	1.22	4
3.75	1	1.84	3		
3.72	1	1.83	5		
3.71	1	1.82	2		
3.65	1	1.81	2		
3.36	1	1.80	1		

## Cuadro No. 41.

1. 9 6 3 (continuación)

Q m <sup>3</sup> /seg	# días	Q m <sup>3</sup> /seg	# días	Q m <sup>3</sup> /seg	# días
3.34	2	1.79	6		
3.31	1	1.78	3		
3.30	1	1.77	3		
3.26	1	1.76	2		
3.24	1	1.75	4		
3.22	1	1.74	4		
3.20	1	1.73	1		
3.14	1	1.72	1		
3.11	1	1.71	1		
3.05	1	1.70	2		
2.97	3	1.69	5		
2.93	1	1.68	4		
2.89	1	1.67	4		
2.86	1	1.66	2		
2.76	1	1.65	2		
2.66	1	1.64	5		
2.65	1	1.63	4		
2.64	1	1.62	7		
2.60	1	1.61	2		
2.54	1	1.60	4		
2.50	1	1.59	1		
2.48	2	1.58	1		
2.43	1	1.57	1		
2.39	2	1.56	3		

Cuadro No. 41.

1. 9 6 3 (continuación)

Q m <sup>3</sup> /seg	# días	Q m <sup>3</sup> /seg	# días	Q m <sup>3</sup> /sdg	# días
2.34	1	1.55	6		
2.31	1	1.54	3		
2.27	1	1.53	18		
2.26	1	1.52	5		
2.20	1	1.51	6		
2.18	1	1.50	6		
2.14	2	1.49	7		
2.13	1	1.48	5		
2.10	1	1.47	3		
2.07	1	1.46	3		
2.04	4	1.45	5		
2.03	2	1.44	1		
2.02	2	1.43	3		
2.01	1	1.42	5		
2.00	3	1.40	5		

1. 9 5 9

Quadro No...42...

CURVA DE UTILIZACION Y CARACTERISTICA  
HIDROLOGICA DE LA CUENCAZ

ABSCISAS D(m.m.)	ORDENADAS U (mm)	ABSCISAS D (mm)	ORDENADAS U (mm)
287.0	71.2	49.25	48.2
188.0	70.4	"	"
162.5	69.8	"	"
144.0	69.2	"	"
133.0	68.8	"	"
118.5	67.7	"	"
115.0	67.5	49	48
110.0	67.0	48.25	47.4
103.5	66.4	45	44.5
100.0	65.9	"	"
95.0	65.3	"	"
92.25	64.9	"	"
89.0	64.4	"	"
87.5	64.1	"	"
86.75	64.0	40	39.9
83.75	63.4	"	"
83.25	63.3	"	"
83.25	63.3	"	"
80.75	62.6	"	"
79.0	62.2	"	"
76.50	61.5	37.5	37.5
75.5	61.2		

1. 9 5 9 (continuación)

ABCISAS D(m.m.)	ORDENADAS U (mm)	ABCISAS D (mm)	ORDENADAS U (mm)
74.25	60.9		
73.50	60.6		
72.50	60.3		
72.50	60.3		
71.50	60		
70.0	59.4		
67.75	58.6		
67.0	58.3		
66.5	58.1		
66.25	58		
66	57.9		
65.	57.4		
61.50	55.8		
61	55.6		
59.25	54.7		
59	54.6		
59.	54.6		
58.50	54.3		
"	"		
"	"		
"	"		
"	"		
58.5	54.3		

1. 9 5 9 (continuación)

ABCISAS D(m.m.)	ORDENADAS U (mm)	ABCISAS D (mm)	ORDENADAS U (mm)
58	54		
57.5	53.7		
56.25	52.9		
56	52.7		
55.25	52.4		
54	51.6		
54	51.6		
5150	49.8		

ESCALA : 1 mm = 0.04 mts. cúbicos por segundo

=====

Nº 43

1. 9 6 0

199.75	52.25	45.50	44.47
116.75	51.69	45.00	44.10
87.50	51.17	44.75	43.91
73.50	50.67	44.50	43.72
69.75	50.48	44.25	43.52
68.00	50.38	44.00	43.32
63.75	50.05	43.75	43.12
62.00	49.89	43.50	42.91
60.75	49.75	43.25	42.70
59.75	49.63	42.75	42.27
59.75	49.63	42.25	41.84

1. 9 60 (Continuación)

ABSCISAS D(m.m.)	ORDENADAS U (mm)	ABSCISAS D (mm)	ORDENADAS U (mm)
59.50	49.60	41.50	41.17
58.50	49.44	41.00	40.72
57.75	49.31	40.50	40.27
57.50	49.27	39.75	39.58
57.25	49.22	38.75	38.64
56.50	49.06	38.00	37.92
55.75	48.89	36.25	36.24
55.00	48.71	34.25	34.27
54.75	48.65	31.75	31.75
54.50	48.58		
54.00	48.44		
53.25	48.22		
53.00	48.14		
52.25	47.90		
52.00	47.81		
52.00	47.81		
51.00	47.45		
50.75	47.36		
50.75	47.36		
50.75	47.36		
50.50	47.25		
50.00	47.04		

1. 9 6 0 (continuación)

ABSCISAS D(m.m.)	ORDENADAS U (mm)	ABSCISAS D (mm)	ORDENADAS U (mm)
50.00	47.04		
50.00	47.04		
49.75	46.92		
49.50	46.80		
49.25	46.68		
49.00	46.55		
48.75	46.41		
48.50	46.28		
48.25	46.14		
48.00	46.00		
47.75	45.85		
47.75	45.85		
47.50	45.69		
47.50	45.69		
47.50	45.69		
47.00	45.53		
47.00	45.53		
46.75	45.36		
46.50	45.19		
46.25	45.00		
45.75	44.66		

ESCALA:A:

1 mm = 0.04 mts. cúbicos por seg.

La escala para la característica hidrológica de la cuenca ha sido duplicada.

1. 9 6 1

CURVA DE UTILIZACION Y CARACTERISTICA  
 HIDROLOGICA DE LA CUENCA

ABCISAS	ORDENADAS	ABCISAS	ORDENADAS
D (mm)	U (mm)	D(mm)	U (mm)
238.5	105.5	87.0	84.68
235.0	105.24	86.5	84.31
169.0	104.90	85.0	83.17
161.5	104.65	84.5	82.78
151.0	104.16	83.5	81.99
147.5	103.93	83.0	81.59
143.5	103.62	82.5	81.18
141.5	103.44	82.0	80.76
138.5	103.13	81.5	80.34
136.5	102.89	80.5	79.48
134.0	102.56	79.0	78.17
132.5	102.35	78.0	77.29
129.0	101.79	77.0	76.39
127.5	101.53	75.0	74.57
127.0	101.44	74.0	73.65
125.0	101.04	72.5	72.24
123.0	100.61	70.5	70.33
120.5	100.04	69.0	68.88
119.0	99.69	68.0	67.89
117.5	99.30	65.5	65.41

1. 9 6 1 (Continuación)

ABCISAS		ORDENADAS	
D (mm)	U (mm)	D (mm)	U (mm)
116.5	99.04	115.0	98.61
115.0	98.61	114.0	98.31
113.5	98.15	111.5	97.47
110.50	97.12	110.0	96.94
109.0	96.56	108.5	96.36
106.5	95.56	106.0	95.35
105.5	95.13	104.0	94.46
103.5	94.23	101.5	93.29
100.0	92.55	98.5	91.80
98.5	91.80	97.0	91.0
96.5	90.73	95.5	90.18
94.5	89.61	94.0	89.32
93.0	88.72	92.5	88.42
91.55	87.80	91.0	87.47
90.5	87.15	90.0	86.81
89.5	86.48	89.0	86.13
88.5	85.78	88.0	85.42

Escala:

$$1 \text{ mm} = 0.04 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

1. 9 6 2

CURVA DE UTILIZACION Y CARACTERISTICA  
HIDROLOGICA DE LA CUENCA

ABCISAS	ORDENADAS	ABCISAS	ORDENADAS
D (mm)	U (mm)	D (mm)	Ū (mm)
219.75	63.44	43.50	41.75
140.50	62.98	41.75	40.43
129.25	62.75	40.75	39.67
123.75	62.55	40.50	39.47
111.50	61.91	40.00	39.08
107.75	61.66	39.50	38.68
102.25	61.25	38.75	38.07
97.50	60.83	38.50	37.86
96.75	60.75	38.25	37.65
92.50	60.24	37.75	37.22
91.00	60.04	36.75	36.35
89.50	59.81	36.25	35.91
88.50	59.66	35.75	35.46
85.50	59.14	35.00	34.78
84.50	58.95	34.25	34.08
83.50	58.75	33.25	33.14
80.50	58.12	32.00	31.95
77.50	57.43	31.50	31.46
75.50	56.96	29.75	29.75
74.00	56.58	28.25	28.25

1. 9 6 2

## CURVA DE UTILIZACION Y CARACTERISTICA

## HIDROLOGICA DE LA CUENJA

ABCISAS	ORDENADAS	ABCISAS	ORDENADAS
D (mm)	U (mm)	D (mm)	U (mm)
74.00	56.58	71.75	55.95
70.25	55.50	69.50	55.24
68.50	54.92	67.25	54.49
65.75	53.97	65.50	53.88
65.00	53.69	63.75	53.20
63.00	52.90	62.00	52.57
61.50	52.36	60.75	52.02
60.50	51.91	59.75	51.55
59.00	51.19	58.50	50.93
57.50	50.42	56.50	49.89
55.75	49.49	54.50	48.79
53.00	47.93	52.25	47.50
51.50	47.05	50.00	46.13
48.75	45.35	48.25	45.03
47.75	44.70	46.75	44.04
46.00	43.53	45.50	43.18
44.50	42.47	44.00	42.11

Escala: 1 mm. = 0.04 mts. cúbicos por segundo.

La escala para la característica hidrológica ha sido duplicada.

1. 9 6 3

CURVA DE UTILIZACION Y CARACTERISTICA HIDROLOGICA DE  
LA CUENCA

ABSCISAS	ORDENADAS	ABSCISAS	ORDENADAS
D (mm)	U (mm)	D (mm)	U (mm)
218.75	48.15	38.75	38.28
100.00	47.48	38.50	38.09
93.75	47.33	38.25	37.60
83.50	46.94	38.25	37.60
81.00	46.82	38.25	37.60
76.25	46.51	38.00	37.40
72.25	46.21	37.75	37.20
66.00	45.65	37.50	36.99
62.00	45.24	37.50	36.99
57.50	44.71	37.25	36.78
53.50	44.18	37.00	36.56
51.00	43.82	36.75	36.34
50.75	43.78	36.25	35.89
50.00	43.65	35.75	35.42
49.50	43.55	35.50	35.19
48.25	43.30	35.50	34.72
48.25	43.30	34.50	34.24
48.25	43.30	35.50	33.27
48.25	43.30	31.25	41.00
48.25	43.30	30.50	30.50

Quadro No. 46.....

1. 9 6 3

ABCISAS	ORDENADAS	ABCISAS	ORDENADAS
D (mm)	U (mm)	D (mm)	U (mm)
48.25	43.30	48.25	43.30
47.75	43.15	47.25	42.99
47.25	42.99	47.25	42.99
47.25	42.99	47.25	42.99
47.25	42.99	47.25	42.99
45.50	42.69	45.75	42.58
45.50	42.27	44.75	41.94
44.50	41.82	44.25	41.70
43.75	41.46	43.50	41.34
42.50	40.82	42.50	40.82
42.50	40.82	42.50	40.82
42.50	40.84	42.50	40.82
42.50	40.82	42.25	40.67
42.00	40.52	41.50	40.20
41.00	39.87	40.75	39.70
40.50	39.63	40.25	39.36
40.00	39.18	39.00	38.46

Escala:

1 mm. = 0.04 mts. cúbicos por segundo.

La escala para la característica hidrológica ha sido duplicada.

## CURVAS DE AREAS Y VOLUMENES EMBALSADOS

## EN EL EMBALSE

COTA	PROYECTO I M2	PROYECTO II M2	PROYECTO I mles m3	PROYECTO II miles de m3
3.870		8.000	-	20
3.875	--	24.000	--	100
3.880	--	45.800	--	274
3.885	2.400	87.400	6	607
3.890	13.200	149.600	45	1.249
3.895	49.800	226.000	200	2.188
3.900	2'266.400	2.445.800	5.292	7.620
3.905	3'650.400	3.841.200	20.516	23.676
3.910	4'516.800	4.720.800	41.049	45.081
3.915	5.246.600	5.462.600	65.529	70.539
3.920	5'700.400	5.927.200	93.529	99.148

## EN LA LAGUNA MICA-COCHA

COTA	AREA (Hectáreas)	VOLUMEN Miles de m3.
3.884	14.16	--
3.885	64.90	520
3.886	83.50	1.262
3.887	115.04	2.247
3.888	131.72	3.481
3.889	147.92	4.879
3.890	156.80	6.402
3.891	161.48	7.993
3.892	165.94	9.630
3.893	170.10	11.310
3.894	174.18	13.031
3.895	178.50	14.794
3.896	182.22	16.598
3.897	185.84	18.438
3.898	190.80	20.321
3.899	195.68	22.253
3.900	202.10	24.242

## CUBICACION DEL EMBALSE

COTAS	1er. PROYECTO		2o. PROYECTO	
	Volumen Parcial m <sup>3</sup>	Volumen Total m <sup>3</sup>	Volumen Parcial m	Volumen Total m <sup>3</sup>
65-70	20.000	20.000		
70-75	80.000	100.000		
75-80	174.000	274.000		
80-85	333.000	607.000	6.000	6.000
85-90	642.000	1.249.000	39.000	45.000
90-95	939.000	2.188.000	155.000	200.000
3895-3900	5432.000	7.620.000	5'092.000	5.292.000
00-5	16056.000	23.676.000	15.224.000	20'516.000
5-10	21.405.000	45.081.000	20.533.000	41.049.000
10-15	25'458.000	70.539.000	24.480.000	65.529.000
15-20	28.609.000	99.148.000	28'000.000	93.529.000

## CUBICACION DE LA LAGUNA MICA-COCHA

C O T A	CAPACIDAD DE LAGUNA 24'242.000 m <sup>3</sup> .	
	Volumen Parcial m <sup>3</sup>	Volumen Total m <sup>3</sup> x10 <sup>3</sup>
3885	520.000	520
86	742.000	1.262
87	985.000	2.247
88	1.234.000	3.481
89	1.398.000	4.879
3890	1.523.000	6.402
91	1.591.000	7.993
92	1.627.000	9.630
93	1.680.000	11.310
94	1.721.000	13.031
95	1.753.000	14.794
96	1.804.000	16.598
97	1.840.000	18.438
98	1.883.000	20.321
99	1.932.000	22.253
3900	1.989.000	24.242

EXTRACCIONES: MODULO  $\frac{2.30}{\text{seg.}}$  Cuadro No. ...<sup>49</sup>.....

KW = 10.650  
(continuos)

DIAGRAMA DIFERENCIAL  
DE MASAS

AÑO	MES	VOLUMEN ESCURRIDO	VOLUMEN EXTRAIDO	DIFERENCIA	ACUMULATIVO DE DIFERENCIA
1959	Enero	4.290.000	6.160.320	- 1.870.320	- 1.870.320
	F	4.355.000	5.564.160	- 1.209.160	- 3.079.480
	M	5.291.000	6.160.320	- 869.320	- 3.948.800
	A	6.071.000	5.961.600	+ 1.09.400	- 3.839.400
	M	8.926.754	6.160.320	+ 2.766.434	- 1.072.966
	J	9.524.304	5.961.600	+ 3.562.704	+ 2.489.738
	J	15.685.574	6.160.320	+ 9.525.254	+12.014.992
	A	7.884.518	6.160.300	+ 1.724.198	+13.739.190
	S	8.570.793	5.961.600	+ 2.609.193	+16.348.383
	O	6.846.163	6.160.320	+ 684.843	+17.034.226
	N	6.447.168	5.961.600	+ 485.568	+17.519.794
	D	5.910.523	6.160.320	- 249.797	17.269.997
1960	E	5.034.240	6.160.320	- 1.126.080	+16.143.917
	F	4.636.440	5.762.880	- 1.126.440	+15.017.477
	M	5.333.270	6.160.320	- 827.050	+14.190.427
	A	4.727.500	5.961.600	- 1.234.100	+12.956.327
	M	6.013.440	6.160.320	- 146.880	+12.809.447
	J	6.488.640	5.061.600	+ 527.040	+13.336.487
	J	6.346.692	6.160.320	+ 186.372	+13.522.859
	A	6.804.936	6.160.320	+ 644.616	+14.167.475
	S	6.658.712	5.961.600	+ 697.112	+14.864.587
	O	4.977.120	6.160.320	- 1.183.200	+13.681.387

Cuadro No. 49...

AÑO	MES	VOLUMEN ESCURRIDO	VOLUMEN EXTRAIDO	DIFERENCIA	ACUMULATIVO DE DIFERENCIA
	N	4.694.040	5.961.600	- 1.267.560	+12.413.827
	D	4.369.320	6.160.320	- 1.791.000	+10.622.827
1961	E	4.614.768	6.160.320	- 1.545.552	+ 9.077.275
	F	3.903.080	5.564.160	- 1.661.080	+ 7.416.195
	M	5.707.440	6.160.320	- 452.880	+ 6.963.315
	A	4.845.600	5.961.600	- 1.116.000	+ 5.847.315
	M	6.026.500	6.160.320	- 133.820	+ 5.713.495
	J	6.933.600	5.961.600	+ 972.000	+ 6.685.495
	J	6.591.960	6.160.320	+ 431.640	+ 7.117.135
	A	6.170.112	6.160.320	+ 9.792	+ 7.126.927
	S	5.191.488	5.961.600	- 770.112	+ 6.356.815
	O	7.437.736	6.160.320	+ 1.277.416	+ 7.634.231
	N	5.030.208	5.961.600	- 931.392	+ 6.702.839
	D	4.174.636	6.160.220	- 1.985.684	+ 4.717.155
1962	E	4.276.260	6.160.320	- 1.884.060	+ 2.833.095
	F	4.885.200	5.564.160	- 678.960	+ 2.154.135
	M	4.374.034	6.160.320	- 1.786.286	+ 367.849
	A	4.113.108	5.961.600	- 1.848.492	- 1.480.643
	M	8.004.898	6.160.320	+ 1.844.578	+ 363.935
	J	10.611.720	5.961.600	+ 4.650.120	+ 5.014.055
	J	9.241.524	6.160.320	+ 3.081.204	+ 8.095.259
	A	9.136.296	6.160.320	+ 2.975.976	+11.071.235

Cuadro No. 49... (continuación)

AÑO	MES	VOLUMEN ESCURRIDO	VOLUMEN EXTRAIDO	DIFERENCIA	ACUMULATIVO DE DIFERENCIA
	J	7.402.680	5.961.600	+ 1.441.080	+12.512.315
	O	6.942.096	6.160.320	+ 781.776	+13.294.091
	N	5.812.308	5.961.600	- 149.292	+13.144.799
	D	5.224.212	6.160.320	- 936.108	+12.208.691
1963	E	4.008.096	6.160.320	- 2.152.224	10.056.467
	F	3.607.560	5.564.160	- 1.956.600	8.099.867
	M	4.197.492	6.160.320	- 1.962.828	6.137.039
	A	4.389.768	5.961.600	- 1.571.832	4.565.207
	M	6.070.378	6.160.320	- 89.942	4.475.265
	J	7.953.660	5.961.600	+ 1.992.060	6.467.325
	J	5.144.040	6.160.320	- 1.016.280	5.451.045
	A	6.505.416	6.160.320	+ 345.096	5.796.141
	S	4.243.464	5.961.600	- 1.718.136	4.078.005
	O	5.070.000	6.160.320	- 1.090.320	2.987.685
	N	5.005.000	5.961.600	- 956.600	2.031.085
	D	4.550.000	6.160.320	- 1.610.320	+ 420.765

---

363'283.485

Volumen total del período: 363'283.485 m<sup>3</sup>

No. segundos del período: 157.766.400 seg.

Gasto medio del período 2.30 m<sup>3</sup>/seg.

Error de encierre 420.765. m<sup>3</sup>.